

MATIĆ V.

**OSNOVI I METOD UTVRĐIVANJA NORMALNOG
SASTAVA ZA PREBORNE SASTOJINE JELE, SMRČE,
BUKVE I HRASTA NA PODRUČJU BOSNE**

I. PROBLEM

U Bosni i Hercegovini gospodari se svim visokim šumama na preborni način. Čak i u slučajevima kada se radi o šumama izrazitih vrsta svjetla. Iako za njih ovaj oblik gospodarenja nije podesan, ipak se on neće moći napustiti za dogledno vrijeme zbog posebnih razloga. Na njih ću se osvrnuti u toku izlaganja.

Prilikom izrade perspektivnih planova za unapređivanje šumarstva i izrade uređajnih elaborata ne možemo da dokumentovano planiramo mjere ako unaprijed ne ocrtamo onaj sastav sastojina za pojedine kategorije šuma koji bi nam najbolje odgovarao. Govorimo li jezikom uređivanja šuma, to znači da nećemo moći dokumentovano zasnivati mjere ako se unaprijed ne ocrtava za njih normalan sastav. To je toliko jasno da je suvišno gubiti svaku riječ na dokazivanje te tvrdnje. Dovoljno je da se podsjetimo na to da i Biolley, veliki protagonista kontrolnih metoda, koji je odbijao a priori normalno stanje za ovaj oblik gospodarenja, ipak nije mogao izbjeći norme, da govori o njima i da se čak koristi njima. Njegovo »uzor odjeljenje« nije u suštini ništa drugo nego jedna norma (1). Uostalom, čim se prilikom izrade planova počne govoriti o tome »kakve bi trebalo da budu šume« — pitanje koje se ne može izbjeći — poteže se, u stvari, pitanje normanlog sastava.

Kad se jednom izdvoje tipovi šuma i svestrano prouče, moći će se sasvim određeno govoriti o tome kakav bi nam sastav sastojine odgovarao za određeni tip šume. Do tog vremena moraće to pitanje uređivač iz dana u dan rješavati na osnovu onog što mi danas znamo. Da bi mu se olakšao taj posao, uzeo sam zadatak da obradim osnove od kojih bi trebalo polaziti pri rješavanju normalnog sastava sastojina za šume jele, smrče, bukve i hrasta na području Bosne, kao i da dopunim metod za njegovo utvrđivanje.

Rješavanje ovog pitanja za jelu i smrču naćeo sam u svojem ranijem radu (17). Iako nisam raspolagao tada još nekim od taksacionih elemenata za dokumentovanje njegovo rješavanje, ipak sam mu morao pristupiti zbog neodložnosti toga pitanja. U ovom radu ću pokušati da dam rješenje na široj osnovi.

II. O NAČINU GOSPODARENJA ŠUMAMA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA NA PODRUČJU BOSNE

1) O obliku gospodarenja

Zbog vrlo sporog razvoja industrije u Bosni, kako za vrijeme austrijske okupacije tako i u vremenu između dva posljednja rata, odliv stanovništva sa sela bio je vrlo malen. Kako je ujedno natalitet u tom periodu bio velik, to je i porast seoskog stanovništva bio vrlo velik. Zbog toga, a i zbog vrlo zaostale poljoprivrede, posebno stočarstva, pritisak sela na šumu bio je upravo ogroman. Pred posljednji rat krčenje šuma radi proširenja ziratnih zemljišta imalo je katastrofalne razmjere, a šumska paša je bila toliko raširena da u Bosni nije bilo šume u kojoj nije bilo paše. Ukratko, održala se praksa proteklih stoljeća, iz vremena kada šuma nije predstavljala objekt privređivanja i kada još nije postojalo šumarstvo kao privredna grana. Ali nije se održala samo praksa. Održao se i negativan odnos seljaka prema šumi, koji je uslovljavao, pored njegove kulturne zaostalosti i činjenica da su koristili od šuma, koje su se povećavale iz dana u dan, grabili drugi. On je gledao u šumarstvu privrednu granu čije se razvijanje kosi sa njegovim interesima.

Zbog svega toga selo je za razvoj šumarstva predstavljalo kočnicu od presudnog značaja. U to vrijeme se, npr., prilikom pošumljavanja požarom ogoljelih šumskih površina nailazilo na ogroman otpor obližnjih sela. Ona su gledala u požarištima samo proširena svoja ispašišta i opirala su se njihovom novom pošumljavanju. Otpor je bio, po pravilu, toliko velik da su tadašnje vlasti pribjegavale gruboj sili. Uprkos tome, uspjeh je najčešće bio slab. I danas još postoje znatne nepotpuno pošumljene površine na kojima su požari uništili šumu u toku proteklih 7—8 decenija.

U takvim uslovima stručnjaci su, sasvim prirodno, izbjegavali oblike gospodarenja koji su bili vezani za gole sječe, pa makar se radilo o malim sjecištima, jer je njihovo ponovno pošumljavanje bilo neizvjesno zbog otpora seljaka (paše). U prebornom obliku gledalo se bolje rješenje, iako se ne mogu ni njime ostvariti mnogo bolji rezultati ako je u šumama intenzivna paša. Takav oblik je omogućavao da se bar izbjegne ogoljavanje površina.

Intenzivan razvoj industrije poslije oslobođenja zemlje donosi za sobom sve veći odliv seoskog življa u grad, a i pritisak sela na šumu počeo se smanjivati. Ali je taj pritisak još znatan. Pase se još po svim šumama, istina, manjim intenzitetom. A ni krčenje šuma nije još potpuno suzbijeno. Proći će još koja decenija dok svega toga nestane, jer je to uslovljeno unapređivanjem poljoprivrede i kulturnim uzdizanjem sela na relativno visok nivo. Prema tome, nije još nestao navedeni neposredni uzrok koji je našim starijim generacijama šumarskih stručnjaka nametao preboran oblik u svim visokim šumama u Bosni.

Samo po sebi se razumije da pomenuti uzrok nije jedini. Zadržaću se još na jednom uzroku koji je, po mom mišljenju, najznačajniji.

Zbog vrlo kratkog perioda otkako smo počeli prevoditi prašume u privredni oblik i zbog loših sječa udio nekvalitetnih stabala vrlo je velik u šumama. To je bio uglavnom razlog zbog koga je poznati švajcarski stručnjak prof. Leibundgut, koji je dolazio kao ekspert FAO-a i u Bosnu, izjavio da smo vrlo bogati siromašnim šumama. Udio takvih jelovih i smrčevih stabala je, npr., u nekoliko odjeljenja Fakultetskog ogleđnog dobra »Igman« dosizao 25%, iako su među nekvalitetna stabla svrstana samo ona koja su imala velike tehničke nedostatke (natrula, jako zakrivljena itd.). Udio nekvalitetnih bukovih stabala je mnogostruko veći.

Zbog toga gledam u što bržem uklanjanju takvih stabala najefikasniju mjeru za podizanje kvaliteta prinosa šuma u Bosni. Respektujući princip kontinuiteta gospodarenja, to se može mnogo brže provesti ako se primijeni preborni oblik gospodarenja nego primjenom sastojinskog oblika. Ako bi se primijenio ovaj oblik gospodarenja za neke kategorije šuma, onda bi u njima proces provođenja te mjere trajao onoliko koliko iznosi odabrani produkcionni period, 100 do 140 godina. Primijeni li se preborni oblik, onda se može udio takvih stabala smanjiti u 20 godina (u dva turnusa) za 4—5 puta, naravno uz uslov da se sječe racionalno vrše. Smatram da, baš zbog toga ne treba odmah prelaziti na sastojinski oblik ni u kategorijama šuma u kojim bi on bio opravdan zbog drugih razloga. Cjelishodno bi bilo da se i u njima još ostane pri prebornom obliku dok se ne očiste od loših stabala. To znači nekoliko turnusa.

2) Općenito o sastavu sastojina

Za nas su ovdje interesantna dva pitanja: prvo, da li se u sastojini treba da miješaju stabla različnih debljinskih stepena i različitih vrsta kao pojedinačna ili kao grupe stabala i, drugo, kakav treba da bude sastav s obzirom na udio vrsta drveća u pojedinim kategorijama šuma.

Kad se govori o prebornoj sastojini, ne misli se samo na slučajeve kada se smjenjuju pojedinačna stabla različnih debljinskih stepena nego i na slučajeve kada se smjenjuju grupe stabala jednog debljinskog stepena i grupe stabala drugog stepena (22). Tu zapravo mislim na srednja i deblja stabla, jer se tanka, kao i podmladak, javljaju skoro uvijek u grupama. Knuchel svrstava u preborni oblik čak i tzv. »verfeinerter femelschlag« (prema Leibundgutu), pri kojem se, kako je poznato, gospodari u vrlo velikoj mjeri svakom grupom kao posebnom sastojinom (15). Kako navodi Knuchel, sa stanovišta uređivanja šuma ne postoji nekakva bitna razlika između prebiranja na bazi grupa i pojedinačnih sastojina, »jer se ne mogu utvrditi površine pojedinih stepena starosti isto tako pri prvom načinu rada kao ni pri drugom« (12).

Leibundgutova ispitivanja ukazuju na to da se na bazi prvog načina rada, tj. na bazi grupa, mogu postići mnogo bolji rezultati u pogledu kontinuelnog obnavljanja sastojina (14). Naime, pri tipičnom prebornom sastavu velik procent podmlatka provodi dugo vremena pod zasjenom, usljed čega on gubi sposobnost za kasniji normalni razvoj. Iz analiza Leibundguta proizlazi da tipičan preborni sastav može doći u obzir

jedino u čistim jelovim sastojinama najboljih njenih staništa, a u svim ostalim slučajevima treba da dođe do većeg ili manjeg izražaja način rada na bazi grupa. Značaj ovog je snažno istaknut u našim Uputstvima za doznaku stabala i određivanje prihoda u prebornim šumama, koja su izašla još 1937. godine. U njima su došla do izražaja shvatanja njenih autora, koliko mi je poznato, Miletića i Šurića.

U slučaju vrsta svjetla, kao što je hrast kitnjak, može, naravno, doći u obzir preborni sastav u kojem su grupe sasvim izrazite. Prečnik takvih grupa trebalo bi da bude najmanje 2—3 puta veći nego što su visine odraslih stabala. Time će se u znatnoj mjeri smanjiti zasjenjivanje tanjih stabala sa strane debljih, a, prema tome, smanjiće se i štete koje odatle proizilaze. Ovdje je potrebno istaći da ne treba precjenjivati te štete, jer ima autora, odličnih poznavalaca prebornih šuma, koji tvrde da se i u šumama vrsta svjetla može na preborni način sasvim uspješno gospodariti. Među njima je i A m m o n (1). Preduslov za to on vidi jedino u autohtonosti vrste. Specijalno u pogledu hrasta on ističe da stabla ove vrste vrlo dobro rastu u prebornim sastojinama na mnogobrojnim staništima švajcarskog sredogorja.

Kad su u pitanju prednosti načina rada na bazi grupa, treba istaći da je mnogo lakše vršiti izmjene sastava sastojine s obzirom na vrste drveća i varijetete unutar iste vrste nego u slučaju tipičnog prebornog sastava.

Pred nama stoji veliki posao u pogledu izmjene omjera smjese vrsta u postojećim prebornim mješovitim šumama, zatim unošenja novih vrsta u neke kategorije čistih i mješovitih prebornih šuma, kao i unošenja privredno značajnih varijeteta. To znači da ćemo u prebornim šumama morati vršiti u širokim razmjerama i vještačko pošumljavanje, sadnjom ili sjetvom. Na dobar uspjeh stoga se neće moći računati ako se ostane pri tipičnom prebornom sastavu. U tom slučaju takav sastav bi se javio kao jedna od kočnica za unapređivanje šumarstva.

Na području Bosne dosta su česti slučajevi da prirodno podmlađivanje u prebornim sastojinama vrlo dugo traje i da je podmladak vrlo rijedak. Takvih slučajeva ima dosta, npr., na Igmanu. Pretpostavljalo se da uzrok tome treba tražiti u prekomjernoj paši. Budući da je njeno otklanjanje van moći šumarstva, ispitivanje problema nije zaoštravano. Kako na Igmanu nema u poslijeratnom periodu prekomjernih paša, nametnuo se u posljednje vrijeme zaključak da uzrok navedene pojave nije samo u njima. Postoje indicije da jedan od glavnih razloga leži u lošim osobinama zemljišta, a zatim u njegovom zakorovljavanju. Prema tome, radi skraćivanja perioda podmlađivanja potrebne su mjestimične obrade zemljišta, eventualno đubrenje, a zatim i krčenja korova.

Smatram da ćemo uskoro morati pribjeći prebornoj sječi, kao mjeri njega, i u kategoriji podmlatka — stabalaca ispod taksacione granice od 10 cm. Razlozi su poznati i nema potrebe da ih ovdje navodimo.

Jedne i druge mjere će se lakše, bolje i jeftinije provoditi ako se primijeni preborno gospodarenje na bazi grupa nego na bazi tipičnog prebornog sastava sastojine. Prema tome, provođenje ovih mjera govori u prilog prvog načina rada.

Time nisu iscrpljene njegove prednosti. Trebalo bi ovdje da navedemo i kvalitet drveta.

Kako je poznato, struktura prinosa prebornih sastojina znatno se razlikuje od prinosa jednodobnih sastojina. U prinosu prvih mnogo su zastupljenija debela stabla nego u prinosu drugih. Budući da je cijena debljih stabala, uz jednake ostale uslove, bila, po pravilu, veća, to su prijatelji prebornog oblika gospodarenja vrlo često isticali tu pojavu kao veliku njegovu prednost. Ali se nisu zaustavljali na tome. Tvrđili su da u prebornoj šumi uzgojena stabla imaju kvalitetnije deblo i bolju strukturu drveta. Među najstarije takve autore treba da ubrojimo Flurya (7). Kasnija ispitivanja nisu potvrdila te tvrdnje u potpunosti. Leibundgutova ispitivanja su pokazala da stabla u sastojini dobrog prebornog sastava imaju duže krune nego u jednodobnoj sastojini, a, dosljedno tome, da je i čistoća deblovine manja. Osim toga, ona su i malodrvnija, što uglavnom nije bilo sporno.

Ovaj nedostatak prebornog oblika, koji, po mom mišljenju, nije od naročitog značaja, smanjuje se u znatnoj mjeri ako preborno gospodarenje bude počivalo na bazi izrazitih grupa.

Ozbiljan nedostatak tipičnog prebornog sastava javlja se u slučaju vrsta drveća koje imaju veliku sposobnost u pogledu širenja kruna do duboke starosti. Među takve spada bukva. To donosi za sobom povećavanje granatosti debala i povećavanje one mase drveta iz koje se mogu izrađivati manje vrijedni sortimenti. Zavođenje prebornog oblika gospodarenja na bazi izrazitih grupa doprinijelo bi također smanjivanju ovog nedostatka. Naravno, on se ne može potpuno ukloniti.

U mješovitim sastojinama, u kojim će trebati izvršiti izmjenu u pogledu udjela vrsta, zatim u sastojinama u koje će trebati unositi druge vrste ili varijetete, proizići će međusobno miješanje vrsta drveta u grupama kao posljedica tehnike rada, o čemu je bilo malo prije riječi.

O načinu »gospodarenja« grupama i o tehnici rada biće govora malo kasnije. Sada ću se osvrnuti u najopštijim crtama na pitanje sastava sastojina s obzirom na udio vrsta.

Ako stojimo na stanovištu da je šumarstvo privredna grana, onda moramo prilikom rasprava o tome kakav sastav treba da imaju sastojine s obzirom na vrste drveća poći od potreba društva za drvetom, naravno uzevši u najširim konturama. Drugu polaznu osnovu treba da čine stanišne prilike. Ove i potrebe čine okvir unutar koga se moramo kretati, između ostalog, i prilikom izbora vrste drveta. Samo se po sebi razumije da se mora ići i za što većim prinosom.

Nije teško govoriti o tome kakva bi trebalo da bude opća linija u pogledu izbora vrsta drveća za dogledno vrijeme. Nećemo pogriješiti ako idemo za tim da znatno povećamo udio četinarskih vrsta drveća u šumama na području Bosne. Razlozi su poznati. To ne znači liniju potpunog istrebljenja lišćarskih vrsta. Naprotiv, zbog potreba i zbog znatnih prinosa u određenim stanišnim uslovima treba, odnosno trebaće ostati pri postojećim lišćarskim vrstama.

Uvjeren sam da je ova linija, uzevši je općenito, ispravna i da nema šumarskog stručnjaka koji se neće s njome složiti. Tu nema teškoća. Mnogo je teže riješiti pitanje dokle treba povećavati fond četinarskih vrsta u odnosu na fond lišćarskih vrsta drveća. Rješavanje ovog pitanja možemo, međutim, odložiti za dogledno vrijeme. Naime, u narednom periodu od oko 20 godina neće se moći provesti mjere radi ostvarenja

onog udjela četinarskih vrsta koji bismo danas, polazeći od potreba, postavili kao krajnji cilj, i to zbog ograničenih sredstava i ograničenja koja nam nameće princip kontinuiteta gazdovanja (hrast). Obim uzgojnih mjera radi unošenja četinarskih vrsta drveća vezan je za određeni obim sječa lišćarskih vrsta, čiji nivo određuje ovaj princip. Za 20 godina raspolagaće se solidnijim osnovama za ova planiranja.

Uređivač neće moći da odlaže utvrđivanje onog udjela vrsta drveća za pojedine odsjeke odnosno odjeljenja koji treba ostvariti kao konačni cilj. To znači da se ne može odlagati rješavanje sljedećih pitanja:

— u kojim kategorijama šuma treba ostati pri postojećim vrstama drveća i pri kojem omjeru smjese;

— u koje kategorije šuma treba unositi nove vrste drveća, koje su to vrste i koji omjer smjese treba postaviti kao konačan cilj i, na kraju,

— u kojim kategorijama šuma treba dati prednost unošenju četinarskih vrsta drveća.

Iako još nemamo izdvojene i svestrano proučene tipove šuma, što bi nam olakšalo rješavanje, pored ostalog, i ovih pitanja, ipak se ona mogu rješavati na osnovu onog čime danas raspolažemo u tom pogledu. Zahvaljujući radovima fitocenologa (Fukarek P., Stefanović V., Fabijanić B.) i pedologa (Ćirić M.) moguće je izdvojiti tipove i kategorije šuma i opisati ih tako:

da se za svaki, odnosno za svaku od njih može dosta dokumentovano govoriti o tome koje bi vrste drveća i koji bi omjeri smjesa najbolje odgovarali i

da se za svaku sastojinu na terenu može bez nekih naročitih teškoća utvrditi kojem tipu odnosno kategoriji šuma pripada.

Taj posao su obavili Stefanović V. i Fabijanić B. uz pomoć Ćirića M. i moju saradnju, i to je u sklopu izrade metoda inventure šuma za velike površine. Samo po sebi se razumije da će kategorije iz godine u godinu trpjeti izmjene, onako kako bude napredovalo izdvajanje i proučavanje tipova šuma.

Na osnovu toga moći će uređivač šuma da rješava navedeni problem, tačnije da rješava prvi zadatak u sklopu rješavanja normalnog sastava za tip, odnosno kategoriju šume.

3) O načinu planiranja i provođenja uzgojno-tehničkih mjera

Način gospodarenja trebalo bi da liči na švajcarski »femelšlag« po tome što bi se u izvjesnoj mjeri gospodarilo svakom grupom posebno: iza podmlađenja, bilo prirodnog bilo vještačkog, svaka grupa bi se čistila od nepoželjnih vrsta, prorjeđivala, u početku umjerenim zahvatima, a kasnije sve jačim, tako da se na kraju pređe na vrlo jake zahvate, približno kao što se čini pri svijetlim proredama. U periodu »svijetlih« proreda, tokom kojeg bi se vršilo prirodno ili vještačko podmlađivanje, treba da se mnogo smanji broj stabala, tako da se podmladak može razvijati. Period »svijetlih« proreda trebalo bi da bude što duži. Prilikom

provođenja tih mjera ne treba se pridržavati veličine zahvata standardnih načina prorjeđivanja, nego treba da dođe do potpunog izražaja princip pozitivne selekcije. Neke od grupa će imati duži, a neke kraći »produkcioni« period, što zavisi prvenstveno od kvaliteta stabala i veličine prirasta.

Nekog unaprijed utvrđenog produkcionog perioda koji bi važio za sve grupe, prema tome, nema. Koliko će se dugo gajiti grupa, uzevši je uopće, zavisi od normalnog sastava kategorije šume kojoj sastojina pripada i dinamike pomjeranja njenog sastava prema normalnom, a ako se radi o konkretnoj grupi, onda i od, kako je rečeno, kvaliteta njenih stabala i njihovog prirasta. Biće dosta česti slučajevi da će pri kraju »produkcioni« perioda od grupe ostati samo jedno-dva stabla. Debljinski stepen do kojeg će se uopće uzgajati stabla utvrđuje se u okviru rješavanja normalnog sastava.

U našim sastojinskim prilikama doznaka stabala za sječu treba da se obavlja u dvije etape. U prvoj etapi, u kojoj bi se realizovao jedan dio predviđenog obima za sječu u sastojini, treba da se pređe cijela sastojina, obilježavajući za sječu samo najlošija pojedinačna stabla. U drugoj etapi, u kojoj bi se izmirio ostatak tog obima, obilježavala bi se stabla za sječu u krugovima odabranog prečnika, naravno uzevši približno. Pri tome bi se uzimali za centre krugova prvenstveno plešine, prorijeđena mjesta i mjesta sa lošim stablima.

Uredajnim elaboratom predviđeni obim sječa ne treba da bude obavezan za pojedine sastojine, nego za gospodarsku jedinicu za koju se određuje etat (privredna jedinica ili područje). Izvršiocu plana treba ostaviti što veću slobodu rada radi razvijanja inicijative u povećavanju prinosa, kako kvalitativno tako i kvantitativno, a zatim mu treba ostaviti što šire polje za manevrisanje radi lakšeg rješavanja svakodnevnih njegovih zadataka. Prilikom planiranja sječa, koje su istovremeno u zgojne mjere, kao i prilikom njihovog izvođenja, ne treba tretirati posebno pojedine grupe stabala, odnosno krugove, nit ih ucrtavati u bilo kakve karte.

Od uobičajenog prebornog načina gospodarenja razlikovao bi se izloženi način samo po tome što bi jače došlo do izražaja tretiranje grupa na terenu i što bi se primjenjivalo i vještačko pošumljavanje. »Jače« zbog toga što se i pri primjeni tipičnog prebornog sastava javlja podmladak u grupama (pa i prašumama) i što se grupe njeguju kao cjelina sve dotle dok se grupa ne svede, usljed izlučivanja njenih stabala, na jedno-dva stabla.

III. OPĆENITO O NORMALNOM SASTAVU PREBORNE SASTOJINE

Ranije sam ukratko izložio kako shvatam normalan sastav preborne sastojine (17). Ovdje ću od toga ponoviti samo onoliko koliko će biti korisno za čitaoca, a zatim ću malo dopuniti svoje izlaganje.

Pojam normalnog sastava sastojine uslovio sam:

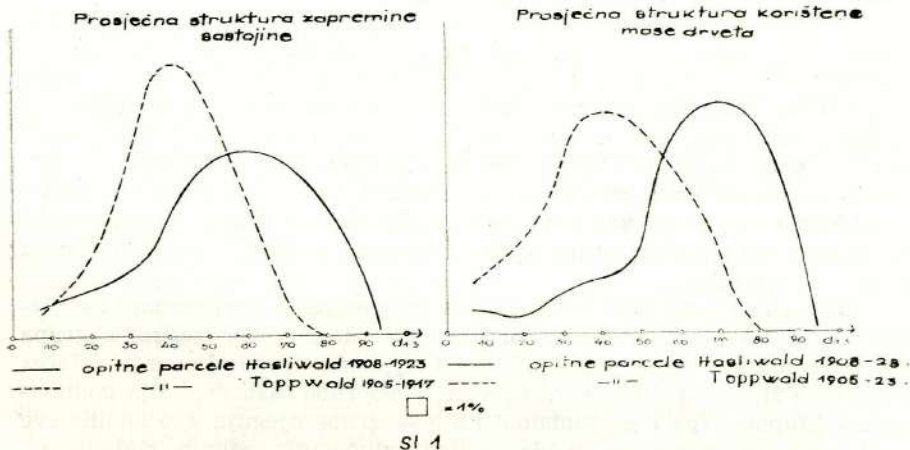
a) prinosom koji će biti u skladu sa potrebama privrede, kako s obzirom na vrste drveća tako i s obzirom na raspodjelu njegovih stabala po debljinskim stepenima, i

b) trajno što većim i što kvalitetnijim prinosom.

Iako je visokokvalifikovanom stručnjaku jasan smisao ovih riječi, ipak smatram da će biti vrlo korisno da ih primjerima obrazložim i da istovremeno ukažem na međusobne zavisnosti prinosa, prirasta i zalihe sastojine, kao i na konzekvence koje iz toga proizilaze.

Na slici 1 prikazane su prosječne procentualne strukture zapremine švajcarskih opitnih parcela Hasliwald i Toppwald, kao i prosječne procentualne strukture korištene mase drveta za periode koji su navedeni na slikama. Prva parcela pripada II, a druga III bonitetnom razredu. Strukture zapremine parcela nisu se bitnije mijenjale u navedenim periodima, kao ni veličina zapremine. Prirasti su bili podjednaki u korištenim masama drveta u obadvije parcele. Prirast opitne parcele Hasliwald bio je u periodu 1908—1928. godine 239 m^3 , a korištena masa 224 m^3 . Prirast parcele Toppwald bio je u periodu 1905—1923. godine 155 m^3 , a korištena masa 168 m^3 . Ako se pređe preko ovih malih razlika između prirasta i korištene mase drveta, onda bi se moglo uzeti da su korištene mase drveta, svedene na jednu godinu, poprimitle karakter prinosa za ove dvije parcele.

Zavisnost strukture korištene mase drveta
od strukture zapremine sastojine

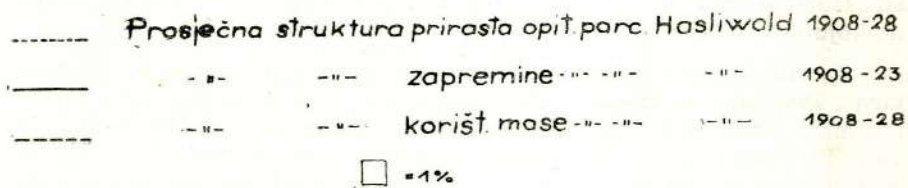
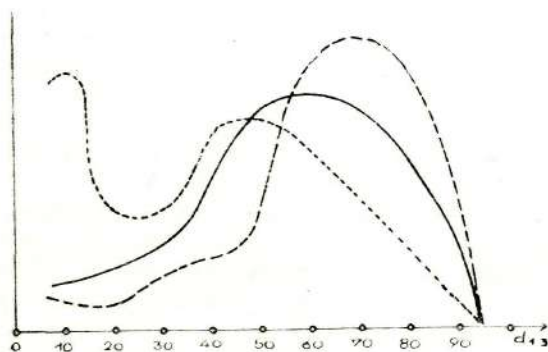


Uporede li se strukture korištenih masa ili, drugim riječima, procentualne strukture prinosa, upada u oči upravo ogromna razlika. U prinosu parcele Hasliwald zapremine debljih stabala od 55 cm predstavlja nešto preko 70%, a u prinosu parcele Toppwald svega oko 25%. Slična je situacija i s obzirom na zalihe sastojina. Zapremine prve kategorije stabala predstavlja u ukupnoj zapremini parcele Hasliwald nešto oko 55%, a u zapremini parcele Toppwald oko 18%.

Ovi primjeri ukazuju na to da postoji sasvim izrazita zavisnost između strukture sastojine i strukture njenog prinosa: što je veći udio zapremine jakih debljinskih klasa u sastojini, to je on veći i u prinosu, odnosno što je veći udio zapremine tankih klasa u sastojini, to je on veći i u prinosu. Ova pojava predstavlja zakonitost koju sam naročito

istakao u ranijem radu. Naveo sam kao primjer promjene strukture korištene mase u šumi Couvet kao posljedicu promjena strukture zalihe (17).

Od strukture zapremine sastojine zavisi njena veličina: što je udio jakih debljinskih klasa veći, to je, uz ostale jednake uslove, veća i zapremina sastojine, i obratno (švajcarske parcele nisu imale jednake »ostale uslove«, zbog čega se nisu javile odgovarajuće razlike u veličini zapremine). Kako je vrlo tijesna korelaciona veza između strukture zapremine sastojine i njenog srednjeg prečnika, možemo reći da veličina zapremine sastojine zavisi od srednjeg njenog prečnika. Uz jednake ostale uslove (bonitet staništa vrsta, sklop, veličina kruna i stepen njihovog međusobnog prekrivanja) zapremina je sastojine to veća što je veći njen srednji prečnik. Kako ćemo kasnije vidjeti, srednji prečnik



Sl. 2

spada među taksacione elemente od kojih mnogo zavisi veličina zapremine sastojine.

U slici 2 prikazane su, dalje, prosječne procentualne strukture zapreminskog prirasta i korištene mase drveta za parcelu Hasliwald u periodu 1908—28. te prosječne procentualne strukture zapremine za period 1908—23. U slici se jasno ispoljava da je struktura prirasta pomjerena »ulijevo« u odnosu na strukturu zapremine, a struktura korištene mase ili, drugim riječima, prinosa — »udesno«. Naročito se mnogo razlikuju prirast i prinos u pogledu strukture. Od ukupne zapremine prinosa otpada na zapreminu stabala iznad 55 cm pr. pr. preko 70%, a od prirasta pak otpada na zapreminski prirast tih stabala svega oko 30%. I ove pojave predstavljaju također zakonitost.

Prirast i prinosi sastojine uravnoteženog stanja su međusobno jednaki po količini, ali se vrlo mnogo razlikuju s obzirom na strukturu. Jedno i drugo se vrlo dobro vidi iz primjera, iako on nije još dosegao to stanje (niti će se ikad potpuno ostvariti). Kako se vidi iz slike 2, u tankim klasama se iskorištava masa drveta koja je mnogo manja od njihovog prirasta, a u jakim pak klasama iskorištava se masa drveta koja je mnogo veća od prirasta tih klasa. Zbog toga prirast nije proizvod, nego je to prinos. To se ne smije gubiti iz vida prilikom razmatranja rezultata gazdovanja, kao ni prilikom razmatranja kakva treba da bude zaliha sastojine. Pri ovom drugom treba polaziti od prinosa, tj. od proizvoda, onako kako se to radi i u drugim proizvodnim granama. Samo će u tom slučaju gazdovanje prebornoj sastojinom imati karakter regulisane proizvodnje.

S obzirom na to da postoji vrlo velika zavisnost između strukture i veličine prinosa, s jedne, i strukture i veličine zapremine sastojine, s druge strane, to određenom prinosu odgovara i sasvim određena zaliha sastojine. Ova se javlja, zahvaljujući činjenici da proizvod predstavlja najvećim dijelom istovremeno i proizvodno sredstvo svoje vrste, kao neka fabrika iz koje »ispada« određeni proizvod. Za proizvodnju određenog prinosa treba izgraditi i odgovarajuću »fabriku«.

Time što sam od navedenih uslova normalnog stanja stavio na prvo mjesto sklad između potreba i prinosa, htio sam istaći da potrebe treba da imaju presudan značaj prilikom izbora vrsta drveća i utvrđivanja strukture prinosa. O uslovima pod b), o veličini prinosa i kvalitetu drveta, može da se vodi onoliko računa koliko to dozvoljava taj sklad. Od vrsta drveća koje dolaze u obzir gledajući na potrebe društva treba birati one kojim će se u danim stanišnim prilikama ostvariti trajno najveći prinos i dobivati kvalitetni šumski proizvodi, a u amplitudi u pogledu strukture prinosa, predodređenu tim skladom, treba birati onu strukturu uz koju će sam prinos biti veći.

Asortiman potreba za šumskim proizvodima ne može se utvrditi tačno. Pogotovo za 10—20 godina unaprijed, koji, u stvari, treba da se i uzme u obzir prilikom utvrđivanja normalnog sastava. To dovodi do veće ili manje širine spomenute amplitude, unutar koje se možemo kretati a da se svjesno ne dovede u pitanje sklad između proizvodnje i potreba. Širina amplitude je različna za razne vrste: za jelu i smrču, npr., assortiman potreba šumskih proizvoda određuje mnogo užu amplitudu nego, npr., za bukvu. Zahvaljujući tome uređivač će moći da bira strukturu, istina, u relativno uskim okvirima, pri čemu treba da teži, kako je rečeno, za onom uz koju će dobivati veći prinos. Kako je prirast prebornih sastojina naše četiri vrste drveća veći što je udio tankih stabala veći (16, 25), to će se ta nastojanja uglavnom svesti na to da udio tankih stabala bude u prinosu što veći, onoliko koliko to još dozvoljava spomenuti sklad.

Smatram da utvrđivanje normalnog sastava za svaku konkretnu sastojinu ne može doći uopće u obzir. Razlog je vrlo prost: za utvrđivanje onog sastava koji želimo da ostvarimo kao krajnji cilj i koji se, po pravilu, vrlo mnogo razlikuje od stvarnog ne mogu poslužiti snimljeni taksacioni elementi u sastojini. Osim toga, taj posao bi bio u našim

uslovima upravo nesavladljiv. U obzir dolazi utvrđivanje normalnog sastava za sve sastojine koje pripadaju određenoj kategoriji.

Kad se jednom izdvoje tipovi šuma i svestrano prouče, utvrđivaće se normalan sastav za tipove šuma. Uslov je da se prilikom izdvajanja tipova ide u pogledu detaljisanja dotle da unutar svakog tipa budu stanišnim prilikama određene iste vrste drveća i isti njihov omjer smjese, da razlike u pogledu boniteta staništa ne prelaze određenu granicu, recimo, širinu jednog današnjeg bonitetnog razreda, itd. Dok se taj obimni naučni posao ne obavi, moraće se utvrđivanje normalnog sastava vršiti po onim tipovima i kategorijama o kojim je bila ranije riječ.

Prilikom izbora vrsta drveća i omjera smjese za izdvojene tipove i kategorije šuma moći će se uređivač pomoći zasad spomenutim radom, kao i radovima na bazi kojih je on izrađen.

Ne znamo gotovo ništa o tome kolika je amplituda u pogledu boniteta staništa pojedinih izdvojenih tipova i kategorija šuma, jer ove nisu proučene. Više je nego vjerovatno da je za većinu od njih ona vrlo velika, da prelazi i po nekoliko bonitetnih razreda. Zbog toga bi se promašio cilj ako bi se utvrđivanje normalnog sastava vršilo za svaku od njih kao cjelinu. U datim prilikama ne ostaje nam ništa drugo nego da unutar svake od njih formiramo uže kategorije na bazi bonitetnih razreda i da za svaku od njih utvrđujemo normalan sastav. Pri tome će se služiti elementima do kojih se došlo pri istraživanjima u šumama jele, smrče i bukve te u šumama hrasta kitnjaka (16, 19, 25).

IV. OSNOVNI TAKSACIONI ELEMENTI NORMALNOG SASTAVA PREBORNE SASTOJINE

Među ove svrstavam sklop i strukturu prinjosa.

Da bi se mogli razmatrati ovi elementi, treba da se najprije riješi pitanje do kojeg debljinskog stepena treba uopće uzgajati stabla. Naravno, ne radi se o svim stablima, nego samo jednom malom dijelu.

1) Pitanje najjačeg debljinskog stepena sastojine

Ovaj problem sam razmatrao za jelu i smrču u navedenom svom ranijem radu (17), u kom sam izložio način rješavanja toga problema i rezultate do kojih sam došao. Kako sam prilikom definitivne obrade taksacionih elemenata za preborne šume jele, smrče i bukve u Bosni za prve dvije vrste došao uglavnom do jednakih rezultata u pogledu zavisnosti zapreminskog prirasta stabla po 1 m^2 projekcije njegove krune od boniteta staništa i od njegove debljine (16), smatram da ne treba izvršiti za te dvije vrste neke bitnije izmjene u pogledu debljinskog stepena do kojeg će se stabla uzgajati.

Spomenuti zapreminski prirast ove dvije vrste drveta kulminira pri najlošijim stanišnim uslovima, pri srednjem prečniku sastojine od oko 30 cm i pri stepenu sklopa od 0,72 kod debljinskog stepena od 35 cm. Srednji prečnici i stepeni sklopa sastojina normalnog sastava biće za

ova staništa, kako ćemo vidjeti, mnogo manji. Pošto njihovo smanjivanje povlači za sobom pomjeranje kulminacione tačke zapreminskog prirasta stabala po 1 m² njegove projekcije ulijevo (vidi 16, sl. 17), to bi stvarno trebalo da za najlošija staništa spomenuti gornji granični stepen bude nešto niži od onog do kojeg sam došao (17), tj. od 50 cm.

I pri srednjim stanišnim prilikama imaće sastojine normalnog sastava manje srednje prečnike i stepene sklopa od navedenih. Zbog toga će za III bonitetni razred biti spomenuti granični debljinski stepeni nešto niži od onog koji bi proizišao na osnovu položaja kulminacionih tačaka u grafičkom prikazu malo prije navedenog rada (16, sl. 17). Ako se to uzme u obzir, onda bi se došlo uglavnom do onog istog graničnog debljinskog stepena do koga sam došao ranije (17).

Pri najboljim stanišnim uslovima granični debljinski stepen određuju drugi momenti. O njima je bilo riječi u mojem ranijem radu (17). Na osnovu njih je odabran za najbolja staništa debljinski stepen od 80 cm za jelu kao granični.

Ukratko smatram da bi trebalo ostati na onim graničnim debljinskim stepenima koje sam predložio. Malu korekciju treba izvršiti samo za smrču, i to zbog toga što je u međuvremenu za nju izvršena izmjena bonitetne dispozicije (3 i 16, st. 10). Zbog praktičnih razloga trebalo bi za nju uzeti iste granične stepene kao i za jelu, iako bi, s obzirom na položaj kulminacione tačke zapreminskog prirasta smrčevih stabala po 1 m² projekcija kruna, trebalo uzeti za srednja staništa nešto niži granični stepen.

Pri najlošijim stanišnim prilikama kulminaciona tačka navedenog prirasta bukovih stabala leži kod, relativno uzevši, znatno višeg debljinskog stepena nego za jelova i smrčeva stabla (skoro za 15 cm), dok pri srednjim stanišnim prilikama ona leži gotovo kod istog debljinskog stepena. Zbog praktičnih razloga ne bi bilo cjelishodno da bukvu odvajamo od jele i smrče u pogledu graničnih debljinskih stepena, jer se oko 42% ukupnog fonda bukve nalazi u mješovitim šumama jele—smrče—bukve. Osim toga, treba znatno proširiti ove šume na račun čistih bukovih. U pitanju su, zapravo, lošija staništa, za koja bi granični debljinski stepen za bukvu trebalo, s obzirom na položaj kulminacione tačke njenog spomenutog prirasta, da leži više nego za jelu i smrču. Postoji jedan značajan razlog zbog koga ne bi trebalo pri lošijim stanišnim prilikama gajiti bukova stabla preko 50 cm debljine. Čak je umjesno pitanje da li treba ići i do tog debljinskog stepena.

U okviru aktivnosti na podizanju prinosa i zadovoljenju potreba za drvetom u prvi plan će ući, kako je poznato, povećavanje fonda četinarskih vrsta. Učinila bi se velika pogreška ako bi se u okviru toga orijentisali prvenstveno na čiste bukove sastojine i mješovite sastojine jele—smrče—bukve boljih stanišnih prilika. Pri takvim stanišnim prilikama mogu se uzgajati kvalitetna bukova stabla, sa velikim procentom dobrog tehničkog drveta, koje nam je potrebno. Ako se i obuhvati jedan dio navedenih sastojina, ni u kom slučaju ne treba ići za velikim smanjenjem udjela bukve u njima¹⁾. Naprotiv, pri lošijim stanišnim prilikama treba

¹⁾ Ne mislim na plantažno gajenje, nego na slučajeve kada će se ostati pri »klasničnom« načinu gospodarenja.

ići u tom pogledu što dalje, do 10-postotnog ili 15-postotnog udjela bukve u zapremini. Osim toga, pri ovakvim stanišnim prilikama, pa i u srednjim, treba dati prednost unošenju crnogoričnih vrsta drveća.

U mješovitim sastojinama loših stanišnih prilika i malog udjela bukve može se računati na bukova stabla lošeg kvaliteta. Bukva će u takvim sastojinama imati sporednu ulogu. Stoga bi bilo neopravdano da se pri najlošijim stanišnim prilikama gaje njena stabla preko 50 cm.

Zbog malog broja probnih površina i vrlo velike varijabilnosti nije Vukmirović uspio da utvrdi zavisnost zapreminskog prirasta stabla po 1 m² projekcije njegove krune od boniteta staništa i debljine stabla. Prema tome, u ovom slučaju ne može se ići izloženim putem prilikom utvrđivanja graničnog debljinskog stepena. U tom slučaju možemo se osloniti na prinosne tablice. Opravdanje za to vidimo u tome što grupe stabala treba da budu, kako je izloženo, vrlo izrazite i što će se svakom od njih gospodariti kao malom sastojinom.

Prema visinama stabala, naš I bonitetni razred odgovara približno II bonitetnom razredu Wiedemann-Schoberovih prinosnih tablica za hrast (23), naš II odgovara III itd. Budući da našem III bonitetnom razredu odgovaraju već loše stanišne prilike (naravno, za hrast) i da se pri njima ne mogu uzgojiti hrastova stabla dobrog kvaliteta, to će trebati u takve šume unositi vrste pomoću kojih će se ostvarivati bolji prinosi. To pogotovo važi za hrastove šume IV i V bonitetnog razreda. Samo u šumama I i II našeg bonitetnog razreda dolazi, po mom mišljenju, u obzir rad na bazi čistih hrastovih sastojina i mješovitih sastojina sa velikim udjelom hrasta radi uzgajanja kvalitetnih hrastovih stabala.

Na osnovu navedenih prinosnih tablica, Fluryevih podataka o veličini rasturanja stabala 120-godišnjih bukovih sastojina po debljinskim stepenima (6, 7) i izloženog načina gospodarenja može se zaključiti da bi se produkcionim periodom od 130—140 godina mogao ostvariti prinos u kojem bi participirala i stabla do 70 cm pr. pr. u slučaju I bonitetnog razreda.

Istim produkcionim periodom ostvarivaće se u šumama II i III bonitetnog razreda prinosi u kojim će biti zastupljena stabla do 65 odnosno do 60 cm debljine. Pri najlošijim stanišnim uslovima našem V bonitetnom razredu ne bi trebalo ići preko 30 cm. To je dimenzija koju vrlo mali broj hrastovih stabala prelazi u hrastovim prašumama pri takvim stanišnim uslovima. Prinos i kvalitet hrastovih sastojina je do te mjere malen odnosno slab da one skoro ne predstavljaju privredni objekt. Uzgajanje stabala preko navedene debljine radi ostvarenja nekog kvalitetnog drveta bilo bi promašeno. Radi ekonomskog efekta, u hrastove sastojine takvih stanišnih prilika treba unositi podesnije vrste, i to do takve mjere da će hrast predstavljati sasvim sporednu vrstu drveta s obzirom na njegov udio. Tada će kvalitet njegovih stabala biti još slabiji (zbog zasjenjivanja) i još će biti manje opravdano da se prelazi preko navedenog graničnog stepena.

Prilikom izbora najjačeg debljinskog stepena do kojeg će se uzgajati stabla treba imati u vidu i to da njegovo povećavanje donosi za sobom sve manju strmost krivulje raspodjele stabala prinosa i sastojine. Kako se time smanjuje mogućnost vršenja selekcije i njege u okviru

doznaka stabala odnosno sječa, to povećavanje tog debljinskog stepena dovodi u krajnjoj liniji i do smanjivanja kvaliteta stabala prinosa.

Oslanjajući se na izloženo, mogli bi se postaviti kao granični sljedeći debljinski stepeni:

Bonitetni razred	I	II	III	IV	V
Jela, smrča i bukva	80	75	70	60	50 cm
Hrast	70	65	60	45	30 cm

2) Maksimalni stepen sklopa

U pogledu maksimalnog stepena sklopa neposredno pred sječū (na kraju turnusa) iznio sam ranije svoje ocjene za jelu i smrčū, kao i osnove od kojih sam polazio pri tome (17). Ne vidim razloge zasad da ocijenjene stepene sklopa mijenjam. Jedino dolaze u obzir neznatne korekcije za smrčū, i to zbog navedenih promjena u dispoziciji bonitetnih razreda.

Bukva vrlo dobro izdržava zasjenu i ne bi trebalo da je odvajamo od jele u pogledu maksimalnog stepena sklopa ako se ima u vidu samo ta pojava. Ali ako se ima u vidu da bukova stabla imaju vrlo vitko i često grbavo deblo ako su jače zasjenjena, trebalo bi, po mojoj ocjeni, ići nešto niže u pogledu maksimalnog sklopa za bukove nego za jelove sastojine.

Za ocjenu maksimalnog sklopa za hrastove preborne sastojine na analognoj osnovi ne postoje podaci. Veličina maksimalnog sklopa za hrastove sastojine normalnog sastava može se ocijeniti na jedan drugi način.

Primijeni li se izloženi način proreda, javiće se u drugoj polovini produkcionog perioda, kada se »svijetlim« proredama znatno smanji broj stabala, obilan podmladak između starih stabala. Ima li se u vidu samo onaj koji nije prekriven krunama tih stabala i pretpostavi li se da će se svaka grupa njegovati do kraja navedenog produkcionog perioda, biće u sastojini I, II ili III bonitetnog razreda 140 stepena starosti. Pretpostavimo, dalje, da svaki stepen starosti ima 1 ha, a zatim registrujemo da se prosječni srednji prečnik od 10 cm ostvaruje, prema Wiedemann-Schoberovim prinostnim tablicama, u jednodobnoj sastojini:

I bonitetnog razreda u starosti sastojine od oko 35 g.

II bonitetnog razreda u starosti sastojine od oko 45 g.

III bonitetnog razreda u starosti sastojine od oko 55 g.

i da, kako navodi W i e d e m a n n (23, str. 35), krune stabala starijih sastojina od oko 60 godina prekrivaju 2/3 (vrste svjetla) do 3/4 (vrste sjenke) površine zemljišta. Ako se to ima u vidu, odnosno akceptira, onda bi od ukupnih 140 ha otpalo na površinu zemljišta koje je prekriveno krunama stabala iznad taksacionog praga u normalnoj pravilnoj visokoj šumi:

I bon. razr. ... 25 (sastojine od 35 do 60 god. starosti) + 80.0,67 = 79 ha

II bon. razr. ... 15 (sastojine od 45 do 60 god. starosti) + 80.0,67 = 69 ha

III bon. razr. ... 5 (sastojine od 55 do 60 god. starosti) + 80.0,67 = 59 ha

Prema tome iznosio bi maksimalni sklop inventarisanog dijela preborne hrastove sastojine pred sječū za:

$$\begin{aligned} \text{I bonitetni razred} \dots \frac{79}{140} &= 0,56 \\ \text{II bonitetni razred} \dots \frac{69}{140} &= 0,49 \\ \text{III bonitetni razred} \dots \frac{59}{140} &= 0,42. \end{aligned}$$

Wiedemannovi podaci u pogledu zastrtosti zemljišta krunama stabala mogli bi se primijeniti u našem slučaju onda kad se ne bi prilikom izbora mjesta za krugove iskoristile prvenstveno plešine i progaljena mjesta. Ako se to radi, kao što je predviđeno, onda se ne može navedena prekrivenost uzeti kao baza za izračunavanje maksimalnog stepena sklopa, nego veća. Ali ni u kom slučaju ona neće biti jednaka 100%, nego mnogo manja. Budući da nisam raspolagao podacima na koje bi se mogao osloniti, odlučio sam se za aritmetičku sredinu između 67% i 100%, tj. na 83%.

Izračuna li se na toj osnovi, dolazi se do sljedećih maksimalnih stepena sklopa za preborne hrastove sastojine:

$$\begin{aligned} \text{I bonitetnog razreda} \dots &0,65 \\ \text{II bonitetnog razreda} \dots &0,58 \\ \text{III bonitetnog razreda} \dots &0,51. \end{aligned}$$

Za hrastove sastojine IV i V bonitetnog razreda ne može se ovo izračunati zbog toga što ne postoje prinodne tablice. Zbog toga nije ostalo ništa drugo nego da se za njih ocijene maksimalni stepeni sklopa na osnovu ovih podataka za prva tri bonitetna razreda.

Smanjuje li se sklop, smanjuje se i zapreminski prirast. Međutim, relativno smanjivanje prirasta je mnogo manje nego smanjivanje sklopa. Smanjivanje sklopa za mješovitu sastojinu jele 0,3, smrče 0,2 i bukve 0,5 prati relativno smanjivanje zapreminskog prirasta, npr., jele, pretpostavivši srednje vrijednosti za ostale taksacione elemente, na sljedeći način:

Sklop	1,00	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Prirast	1,00	0,96	0,91	0,86	0,80	0,70

Ako se smanji sklop za 40% (na stepen sklopa 0,6), prirast se smanji za 20%. Dakle, relativno mnogo manje. Kako se smanjivanjem sklopa ostvaruju sve bolji uslovi za pojavu obilnog i zdravog podmlatka, a paralelno s time ostvaruju se sve bolji uslovi za provođenje mjere njege i selekcije u velikom stepenu, to se time rekompenzira u velikoj mjeri gubitak na prirastu. Stoga je, po mom mišljenju, težnja za što većim stepenom sklopa neosnovana.

Na osnovu materijala koji sam iznio u ranijem radu (17) i na osnovu izloženog ocijenio sam maksimalne stepene sklopa (za stanje neposredno pred sječū — na kraju turnusa) na sljedeći način:

Bonitetni razred	I	II	III	IV	V
Jela	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67
Smrča	0,70	0,68	0,66	0,63	0,60
Bukva	0,75	0,73	0,71	0,68	0,65
Hrast (kitnjak)	0,65	0,58	0,53	0,48	0,42

Podaci se odnose, naravno, na inventarisani dio sastojine na bazi taksacionog praga od 10 cm.

S obzirom na to da za bukvu nije analizirano stanje podmlatka pri raznim stepenima sklopa, kao što je to urađeno za jelu i smrču (17), navešću ovdje maksimalne stepene sklopa za bukove sastojine koji se dobivaju ako se izračunaju na isti način kao za hrast. Pretpostavka je da će se 140-godišnjim produkcionim periodom i primjenom izloženog načina tretiranja sastojina dobiti prinosi u kojim će biti zastupljena stabla predviđenih graničnih debljinskih stepena. Račun je vršen na bazi Fluryevih prinosnih tablica (6). Oni iznose: 0,72 za I, 0,67 za II, 0,64 za III, 0,61 za IV i 0,55 za V bonitetni razred. Ocijenjeni stepeni sklopa su za I bonitetni razred samo nešto viši. Prema lošijim staništima razlika se u tom pogledu povećava, tako da za V bonitetni razred ona iznosi cio stepen.

3) Struktura prinosa

Prvi problem koji treba raspraviti je raspodjela stabala prinosa preborne sastojine, uzevši općenito. Naime, ranije sam iznio tvrdnju da broj stabala prinosa opada od tanjih prema jačim debljinskim stepenima po jednoj pravilnoj krivulji, koja se u početku strmo ruši, a poslije se sve više asimptotički približava apscisi. Tu sam tvrdnju zasnivao na raspodjeli stabala korištenog materijala u prebornim sastojinama. Sad ću pokušati da na osnovu raspodjele stabala prinosa jednodobnih sastojina ukažem na to da se ne može očekivati drukčija raspodjela od navedene ni za preborne sastojine ako se njima gospodari na izloženi način.

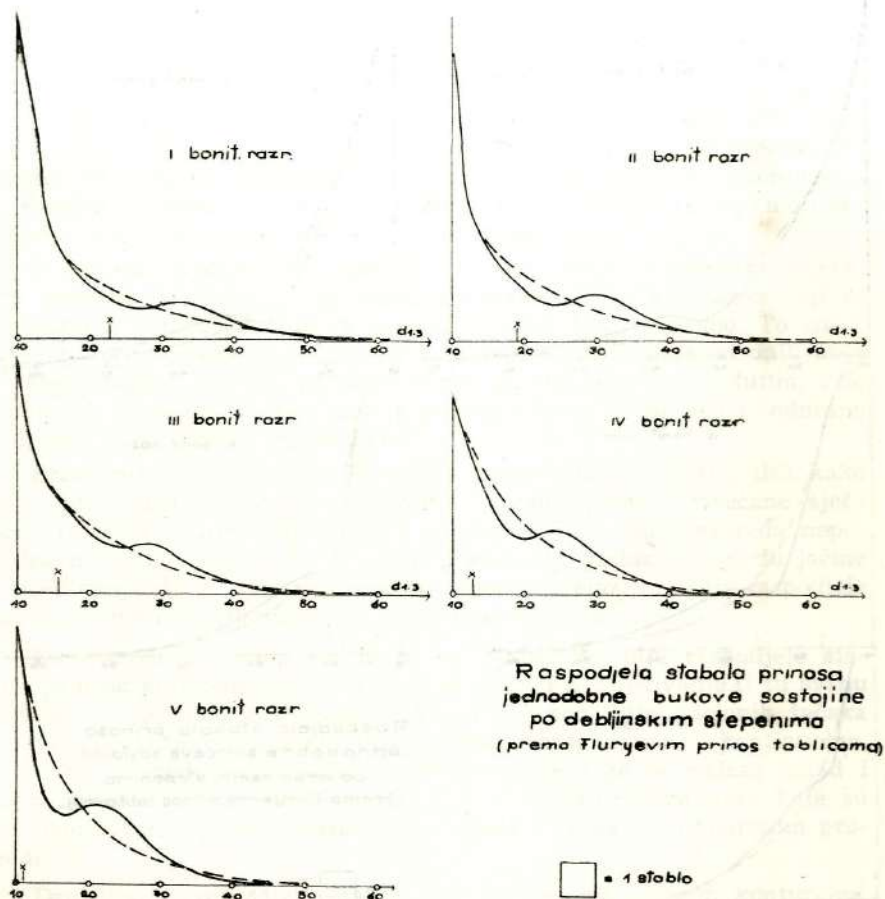
U tu svrhu sam najprije na osnovu Fluryevih prinosnih tablica (6) i podataka koje je on iznio u okviru svojih sortimentnih tablica (7) utvrdio raspodjelu stabala prinosa za jednodobne čiste bukove i smrčeve sastojine na bazi 120 godišnjeg produkcionog perioda, i to primjenom umjerenih proreda. Rezultate sam prikazao punim linijama na slikama 3 i 4.

Izuzevši samo IV i V bonitetni razred za smrču, u svim ostalim slučajevima javlja se u krivulji raspodjela stabala prinosa sedlo. Ono približno odvaja proredni materijal od materijala koji se dobiva glavnim sječama, »uglavnom« zbog toga što se kod kratkog poteza, koji se proteže od sedla ulijevo, preklapa jedan i drugi materijal. Desno od sedla nalazi se samo materijal glavne sječe, čiji je graf raspodjele veoma asimetričan.

Prilikom razmatranja o raspodjeli stabala prinosa (po debljinskim stepenima) preborne sastojine neki autori stoje na stanovištu da u tanjim debljinskim stepenima treba da bude njihov broj što manji u odnosu na deblja, onaj minimalni broj koji je potreban radi njege (21) ili koji je jednak mortalitetu (10). Stiče se ubjeđenje da se oni zalažu za to da se uzgoji što više debljih stabala (iz kojih se mogu izrađivati

»završni« sortimenti), čije su cijene veće nego tanjih. Taj zahtjev se svodi na to da bi trebalo da bude raspodjela stabala prinosa preborne sastojine, uzevši općenito, približno onakva kakva je raspodjela prinosa jednodobne sastojine ako se primijeni umjerena proreda, tj. da krivulja raspodjele ima sedlo i da krivulja iza sedla ima što izrazitiju kulminaciju. Da li je to očekivanje realno?

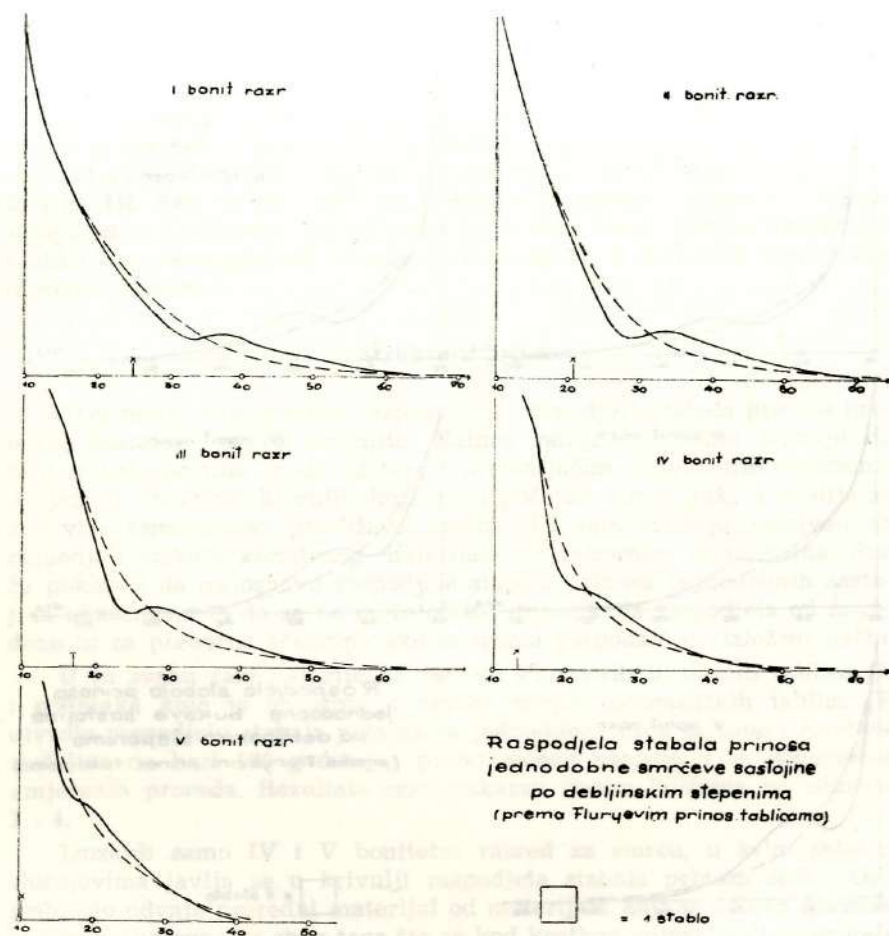
Sl. 3



Na osnovu materijala kojim raspolazem ne mogu neposredno dati odgovor na ovo pitanje. Može se dobiti vrlo dobar uvid u ovaj problem ako se daje odgovor na pitanje: kakva se raspodjela prinosa jednodobne sastojine može očekivati ako se primijeni najprije niska umjerena proreda, zatim niska jaka i na kraju, svijetla proreda, tj. ako se primijeni onakav način tretiranja sastojine kako je to predviđeno za grupe stabala u prebornoj sastojini. U tim razmatranjima osloniću se na neke Fluryeve nalaze (8).

On je, između ostalog, razmatrao uticaj načina prorjeđivanja na veličinu prinosa bukovih sastojina. Radilo se o umjerenim i svijetlim proredama. U opitnoj parceli, koja je u okviru priprema najprije prorjeđivana umjerenom proredom, započeto je primjenom svijetle prorede u drugoj polovini produkcionog perioda, kako se to i inače radi u praksi. Nakon tridesetak godina njene primjene bila je temeljnica približno

SI 4



Raspodjela stabala prinosa
jednodobne smrčeve sastojine
po debljinskim stepenima
(prema Fluryevim prinos tablicama)

dvostruko manja od temeljnice kontrolne sastojine, koja je prorjeđivana samo umjerenom proredom. To znači da je i broj stabala morao da bude bar dvostruko manji, jer svijetle prorede zahvataju procentualno više tanja nego deblja stabla.

Na slikama su označeni sa »X« srednji prečnici koji se ostvaruju na kraju prve polovine produkcionog perioda od 120 godina, tj. u starosti sastojine od 60 godina. Na kraju tog produkcionog perioda ostvaruju se približno oni srednji prečnici koji su jednaki apscisama kulminaci-

onih tačaka raspodjele stabala prinosa (iza sedla). Naravno, na bazi umjerene prorede.

Ako se u drugoj polovini produkcionog perioda primijeni svijetla proreda, onda će broj stabala pri kraju tog perioda biti dvostruko manji nego pri umjerenom proredi. Taj broj stabala i njihovu raspodjelu obilježio sam na slikama isprekidanim linijama, koje počinju od apscisa kulminacionih tačaka i idu udesno do kraja grafičkih prikaza. One polove prostora između krivulja, izvučenih punom linijom (raspodjela stabala ako se primjenjuje umjerena proreda) i apscisa za navedene poteze. Da bi opao broj stabala pri kraju primjene svijetlih proreda (pri kraju produkcionog perioda) u navedenom stepenu, mora se, naravno, u toku njihove primjene posjeći odgovarajući broj stabala više nego što se siječe pri umjerenom proredi. Krivulja posječenih stabala odgovarajućeg poteza (dio krivulje prinosa) mora da leži više nego odgovarajući dio krivulje posječenih stabala pri umjerenom proredi. To neminovno vodi do nestajanja spomenutih sedala odnosno kulminacija ili, drugim riječima, do krivulja prinosa koje će kontinuelno opadati od tanjih prema jačim debljinskim stepenima.

U odnosu na krivulje raspodjele prinosa koji se ostvaruju umjerenim proredama javiće se još jedna promjena: krivulje prinosa koji se ostvaruju svijetlim proredama moraju ići nešto dalje udesno. To znači da će se ovim proredama dobivati i nešto debljih stabala od onih koja se mogu uzgojiti umjerenim proredama. Njihov broj je, međutim, vrlo malen. Stoga to ne može izazvati pojavu nekog novog sedla, odnosno kulminacije od praktičnog značaja.

Primijene li se jake prorede poslije umjerenih, a prije svijetlih, kako je to predviđeno za grupe prebornih sastojina, onda povećane sječe moraju početi ranije nego ako se prelazi od umjerenih proreda neposredno na svijetle. Time će se dobiti postepeniji prelaz u pogledu jačine prorjeđivanja ili, drugim riječima, postepeniji prelazi krivulja raspodjele stabala prinosa u njihove desne položajne dijelove.

Na osnovu izloženog mogle bi se povući krivulje raspodjele stabala prinosa koje odgovaraju izloženom načinu prorjeđivanja. U tu svrhu je potrebno produžiti isprekidane krivulje ispod kulminacionih tačaka ulijevo, ali tako da njihovo dizanje bude progresivno i kontinuelno, te da budu međusobno jednake one površine koje se nalaze iznad i ispod isprekidanih krivulja, a koje ove zatvaraju krivuljama koje su izvučene punim linijama (raspodjele stabala prinosa pri umjerenim proredama).

Drukčija se raspodjela stabala prinosa, uzevši u širim konturama, ne može očekivati ni za preborne sastojine ako se u pojedinim grupama gospodari na izloženi način. Čak ni u slučajevima kad se radi o »tipičnom« prebornom sastavu, jer i tada stabla rastu u grupama vrlo veliki dio svog života (mlada, pa i srednjodobna). Ukratko, pretpostavka raspodjele stabala prinosa po jednoj krivulji koja kontinuelno opada, u tanjim debljinskim stepenima strmo, a prema jačim debljinskim stepenima sve blaže i blaže, jedino je realna. Naravno, mogu postojati nijansiranja, ali ne do te mjere da bi ona povukla za sobom sedla i kulminacije u krivulji raspodjele broja stabala prinosa.

Nakon ovih općih razmatranja o raspodjeli prinosa stabala treba da još jednom istaknemo značaj veće ili manje strmosti krivulje raspodjele sa produkcijom stanovišta.

Prilikom analize zavisnosti zapreminskog prirasta vrste drveta u prebornoj sastojini od drugih taksacionih elemenata pokazalo se, kako je već istaknuto, da je prirast veći što je srednji prečnik vrste manji (16, 25). S obzirom na izloženu zavisnost srednjeg prečnika sastojine i prinosa i činjenicu da je prinos jednak prirastu po veličini, to znači da će prinos biti veći što je srednji prečnik prinosa manji ili, drugim riječima, što je krivulja raspodjele stabala prinosa strmija. Stoga se ne može sa stanovišta kretanja veličine prinosa prigovarati težnji za što manjim srednjim prečnikom sastojine, ako to dozvoljavaju drugi razlozi.

Što je veća strmost krivulje raspodjele stabla prinosa, to se, kako je već rečeno, više siječe u tanjim debljinskim stepenima sastojine u odnosu na deblje stepene. To znači veći stepen njege, a, prema tome, pri jednakim ostalim uslovima i bolji kvalitet stabala najjačih debljinskih stepena u sastojini i u prinosu. Prema tome, i sa ovog stanovišta nema razloga da se prigovara težnji za što strmijom krivuljom raspodjele stabala prinosa, naravno ako to opet dozvoljavaju drugi razlozi.

Među »druge« razloge spadaju uglavnom potrebe privrede za drvom u pogledu asortimana šumskih proizvoda. Struktura prinosa mora biti tako odabrana da budu ove potrebe što bolje zadovoljene.

Kad je o tome riječ, onda se mogu javiti, kako je već rečeno, dva slučaja: u jednom se potrebe ispoljavaju na sasvim određen način, a u drugom je drukčija situacija u tom pogledu. Prvi se javlja kad je u pitanju jela i smrča. Za podmirenje potreba u jamskom drvetu dolazi u obzir samo tanja oblovina. Mnogo se kvalitetnija celuloza dobiva od tankog materijala nego od debelog. Suprotno tome, bolja pilanska roba dobiva se od debljih trupaca. Stoga potrebe u jamskom i celuloznom drvetu, s jedne strane, i u pilanskim trupcima, s druge strane, nameću strukturu prinosa na određen način. Mnogo drukčija je situacija kad je u pitanju bukva i hrast. Najveće su potrebe za debelim materijalom ovih vrsta. Gledano samo s tog stanovišta, trebalo bi da krivulja raspodjele stabala prinosa bude što položenija. Ali nama nije stalo samo do toga da bude uzgojeno što više debelih stabala nego je isto toliko važno da ona budu dobrog kvaliteta. To će se obezbijediti onda ako se, između ostalog, provedu intenzivnije mjere njege (selekcija, održavanje dobrih uslova za čišćenje grana itd.), što pretpostavlja strmiju krivulju. Prema tome, ovdje će se nametati rješenja koja imaju karakter kompromisa u velikom stepenu. Svako rješenje koje ide u prilog jednog zahtjeva ide na štetu drugog, i obratno.

U ranijem svom radu iznio sam još neke druge momente o kojima treba voditi računa prilikom utvrđivanja strukture prinosa (16). Nema potrebe da ih ovdje ponavljam. Polazeći od potreba i uvažavajući izložene momente, utvrdio sam strukturu prinosa za jelu i smrču koje bi nam odgovarale u sadašnjim našim prilikama. Radi se u »prinosima I varijante« (16). Onj bi mogli poslužiti kao polazna baza našim taksatorima pri utvrđivanju prinosa prilikom izrade uređajnih radova. Budući da je u međuvremenu izmijenjena dispozicija bonitetnih razreda za smrču, to bi trebalo za nju nešto korigovati dobivene prinose. Neće se

skoro ništa izgubiti na tačnosti ako se s time u vezi jednostavno protegnu i na nju dobiveni prinosi za jelu, jer su bile neznatne razlike u pogledu strmosti krivulje raspodjele stabala između ovih dviju vrsta drveća. Podaci o prinosu su izneseni u tablici 1.

Budući da nije moguće dati prinose za sve slučajeve unutar istog bonitetnog razreda zbog različnog omjera smjese, to su prinosi u tablici 1 preračunati na 100 stabala za sve bonitetne razrede. Date su, zapravo, strukture prinosa, jer podaci prve kolone predstavljaju procenete debljinskih stepena u ukupnom broju stabala prinosa.

Prilikom utvrđivanja struktura prinosa za bukvu oslanjao sam se na krivulje raspodjele stabala prinosa jednodobnih sastojina za slučaj kad se primjenjuju najprije umjerene, zatim jake i, na kraju, svijetle prorede. To su krivulje koje su izvučene isprekidanim linijama na slici 3. Odstupljeno je od ovih krivulja u najtanjem debljinskom stepenu I, II i III bonitetnog razreda, a zatim u najjačem debljinskom stepenu svih bonitetnih razreda. Prvo odstupanje se sastoji u tome što krivulje raspodjele stabala prinosa za prebornu šumu na potezu spomenutog stepena leže niže od krivulja raspodjele prinosa za jednodobne šume. Najveća je razlika u I bonitetnom razredu, manja u II, a u III je skoro nestaje potpuno. Odstupanja jednih i drugih krivulja za jake debljinske klase sastoje se u tom što su krivulje raspodjele stabala prinosa za preborne šume, u odnosu na takve krivulje za jednodobne šume, produžene udesno — do debljinskog stepena koji je uzet kao granični.

Prema izloženom, krivulje raspodjele prinosa bukovih prebornih sastojina imaju uglavnom istu strmost kao i takve krivulje za jednodobne bukove sastojine ako se primijeni izloženi način prorjeđivanja. To znači da će u prvim sastojinama biti isti stepen njege kao u drugim. Izuzetak predstavljaju najtanji debljinski stepeni za I i II bonitetni razred, u kojim će stepen njege biti znatno niži u prebornim bukovim sastojinama (naravno na bazi odabranog prinosa). Radi uzgajanja stabala što boljeg kvaliteta trebalo bi baš zbog toga zavesti intenzivne njege i u debljinskom stepenu 5—10 cm za ova dva bonitetna razreda.

Na taj način utvrđene strukture prinosa za bukvu smo iznijeli također u tablici 1. Prema mojoj ocjeni, strmost krivulja raspodjele stabala prinosa je minimalna. Dosljedno tome, trebalo bi težiti u praksi za nešto strmijim ovim krivuljama, čime će se obezbijediti veći stepen njege sastojine. Usljed toga će se, naravno, dobijati prinosi sa nešto manjim udjelom debelih stabala, ali zato boljeg kvaliteta.

U tablici 1 iznesene su strukture prinosa za hrastove preborne sastojine. Prilikom njihovog utvrđivanja koristio sam se Wiedemann-Schoberovim tablicama za jaku proredu (23) i Fluryevim podacima o procentualnoj raspodjeli zaliha jednodobnih bukovih sastojina (6). Postupljeno je na isti način kao i za bukvu.

Razlika u pogledu strmosti krivulja prinosa za najtanji debljinski stepen za jedan i drugi oblik gospodarenja još je veća nego kad se radi o bukvi. Stoga strmost i ovih krivulja treba uzeti kao minimalnu.

Iako sam se trudio da što bolje utvrđim strukture prinosa koje bi nam danas odgovarale i da time riješim pitanje jednog od osnovnih takšacionih elemenata za utvrđivanje normalnog sastava, ipak to nije bila glavna svrha u ovom poglavlju. Važnije je bilo da ukažem na to o čemu

STRUKTURA PRINOSA

Debljinski stepen	Bonitetni razred														
	I			II			III			IV			V		
	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³
Jela															
12,5	17,27	0,21	1,09	18,74	0,23	1,08	20,09	0,25	1,06	21,58	0,27	1,03	23,60	0,29	1,03
17,5	14,53	0,35	2,82	15,62	0,38	2,73	16,84	0,41	2,69	17,99	0,43	2,50	19,77	0,48	2,46
22,5	12,27	0,49	5,03	13,04	0,52	4,89	13,91	0,55	4,73	14,76	0,59	4,21	16,06	0,64	4,18
27,5	10,00	0,59	7,35	10,80	0,64	7,29	11,26	0,67	6,76	11,91	0,71	6,01	12,82	0,76	5,77
32,5	8,47	0,70	9,91	8,84	0,73	9,28	9,27	0,77	8,67	9,74	0,80	7,69	10,30	0,85	7,21
37,5	6,96	0,77	11,66	7,14	0,79	10,75	7,44	0,82	10,01	7,76	0,86	8,92	7,68	0,85	7,76
42,5	5,75	0,82	12,94	5,80	0,82	11,80	5,86	0,83	10,67	5,88	0,83	9,20	5,74	0,81	7,78
47,5	4,99	0,88	14,47	4,86	0,86	12,76	4,64	0,82	10,83	4,47	0,79	9,07	4,03	0,71	7,01
52,5	4,09	0,89	14,79	3,96	0,86	12,97	3,67	0,79	10,68	3,43	0,74	8,64	—	—	—
57,5	3,62	0,94	15,71	3,40	0,88	13,48	2,83	0,73	9,96	2,48	0,64	7,54	—	—	—
62,5	3,35	1,03	17,52	2,97	0,91	13,94	2,34	0,72	9,72	—	—	—	—	—	—
67,5	3,10	1,09	18,97	2,54	0,91	13,92	1,86	0,67	8,98	—	—	—	—	—	—
72,5	2,88	1,19	20,35	2,29	0,94	14,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77,5	2,72	1,28	21,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	100,00	11,23	174,51	100,00	9,47	129,35	100,00	8,02	94,76	100,00	6,66	64,81	100,00	5,39	43,20
Srednji prečnik		37,8	55,0		34,7	50,2		32,0	45,6		29,1	40,3		26,2	34,7

S m r ě a

12,5	17,27	0,21	1,28	18,74	0,23	1,21	20,09	0,25	1,17	21,58	0,27	1,10	23,60	0,29	1,06
17,5	14,53	0,35	3,06	15,62	0,38	3,02	16,81	0,41	2,91	17,99	0,43	2,67	19,77	0,48	2,47
22,5	12,27	0,49	5,40	13,04	0,52	5,28	13,91	0,55	5,15	14,76	0,59	4,58	16,06	0,64	4,10
27,5	10,00	0,59	7,75	10,80	0,64	7,56	11,26	0,67	7,09	11,91	0,71	6,37	12,82	0,76	5,51
32,5	8,47	0,70	10,12	8,84	0,73	9,41	9,27	0,77	8,85	9,74	0,80	7,79	10,30	0,85	6,75
37,5	6,96	0,77	11,62	7,14	0,79	10,71	7,44	0,82	9,89	7,76	0,86	8,65	7,68	0,85	7,07
42,5	5,75	0,82	12,77	5,80	0,82	11,51	5,86	0,83	10,28	5,88	0,83	8,67	5,74	0,81	7,09
47,5	4,99	0,88	14,10	4,86	0,86	12,27	4,64	0,82	10,28	4,47	0,79	8,36	4,03	0,71	6,35
52,5	4,09	0,89	14,19	3,96	0,86	12,26	3,67	0,79	9,98	3,43	0,74	7,91	—	—	—
57,5	3,62	0,94	15,04	3,40	0,88	12,55	2,83	0,73	9,13	2,48	0,61	6,89	—	—	—
62,5	3,35	1,03	16,28	2,97	0,91	12,79	2,34	0,72	8,83	—	—	—	—	—	—
67,5	3,10	1,09	17,23	2,54	0,91	12,59	1,86	0,67	8,09	—	—	—	—	—	—
72,5	2,88	1,19	18,22	2,29	0,94	12,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77,5	2,72	1,28	19,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	100,00	11,23	166,41	100,00	9,47	121,14	100,00	8,02	91,65	100,00	6,66	62,99	100,00	5,39	40,40
Srednji prečník		37,8	54,0		34,7	49,4		32,0	44,8		29,1	39,6		26,2	34,3

STRUKTURA PRINOSA

Debljinski stepen	Bonitetni razred														
	I			II			III			IV			V		
	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³	n	m ²	m ³
	E u k v a														
12,5	27,52	0,34	1,93	29,72	0,36	1,86	32,16	0,39	1,87	34,34	0,42	1,80	37,72	0,46	1,77
17,5	20,52	0,49	3,97	21,37	0,52	3,67	21,91	0,53	3,35	22,24	0,53	3,03	22,47	0,54	2,65
22,5	14,99	0,58	5,92	15,38	0,60	5,46	15,07	0,60	4,82	15,02	0,60	4,13	14,65	0,58	3,44
27,5	10,71	0,64	7,55	10,69	0,63	6,74	10,26	0,61	5,69	10,13	0,60	4,86	9,63	0,57	3,95
32,5	8,06	0,67	9,11	7,20	0,60	7,20	6,98	0,58	6,14	6,60	0,55	5,02	6,34	0,53	4,09
37,5	5,18	0,57	8,60	5,02	0,55	7,43	4,81	0,53	6,28	4,49	0,50	5,07	4,13	0,46	3,94
42,5	3,78	0,54	8,68	3,49	0,50	7,18	2,94	0,42	5,36	2,95	0,42	4,60	2,81	0,40	3,75
47,5	2,65	0,47	8,03	2,34	0,41	6,38	2,21	0,39	5,35	1,98	0,35	4,14	2,25	0,40	4,03
52,5	1,97	0,43	7,62	1,72	0,37	5,98	1,35	0,29	4,19	1,37	0,30	3,69	—	—	—
57,5	1,52	0,39	7,32	1,20	0,30	5,19	0,96	0,25	3,70	0,88	0,23	2,96	—	—	—
62,5	1,13	0,35	6,59	0,78	0,24	4,11	0,67	0,21	3,14	—	—	—	—	—	—
67,5	0,79	0,28	5,49	0,62	0,22	3,92	0,58	0,21	3,25	—	—	—	—	—	—
72,5	0,62	0,26	5,04	0,47	0,19	3,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77,5	0,55	0,26	5,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	100,00	6,27	91,11	100,00	5,49	68,54	100,00	5,00	53,14	100,00	4,50	39,30	100,00	3,94	27,62
Srednji prečnik		28,3	45,9		26,5	42,4		25,2	39,7		23,9	35,9		22,4	32,1

H r a s t

12,5	25,98	0,32	1,77	31,18	0,38	1,89	33,90	0,42	1,75	37,16	0,46	1,56	50,77	0,62	1,75
17,5	20,32	0,49	3,91	22,59	0,54	3,93	23,76	0,57	3,60	21,70	0,59	3,24	27,95	0,67	3,07
22,5	15,97	0,64	6,18	15,94	0,63	5,51	16,10	0,64	4,82	16,56	0,66	4,26	14,87	0,59	3,17
27,5	11,61	0,69	7,58	10,85	0,65	6,30	10,69	0,64	5,37	10,65	0,63	4,57	6,41	0,38	2,28
32,5	8,06	0,67	8,02	7,21	0,60	6,35	6,34	0,53	4,84	6,20	0,51	4,05	—	—	—
37,5	5,80	0,64	8,22	4,64	0,51	5,82	3,97	0,44	4,35	3,31	0,37	3,26	—	—	—
42,5	3,99	0,57	7,64	2,89	0,41	4,91	2,48	0,35	3,70	1,42	0,20	1,81	—	—	—
47,5	2,82	0,50	7,06	1,88	0,33	4,17	1,49	0,26	2,91	—	—	—	—	—	—
52,5	1,98	0,43	6,28	1,25	0,28	3,52	0,83	0,18	2,05	—	—	—	—	—	—
57,5	1,45	0,38	5,69	0,94	0,24	3,26	0,44	0,11	1,34	—	—	—	—	—	—
62,5	1,09	0,33	5,19	0,63	0,19	2,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67,5	0,94	0,33	5,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	100,00	5,99	72,88	100,00	4,76	48,31	100,00	4,14	34,73	100,00	3,52	22,75	100,00	2,26	10,27
Srednji prečnik		27,6			24,6			23,0			21,2			17,0	

sve treba voditi računa pri njihovom utvrđivanju i da time olakšam taksatoru rad pri rješavanju ovog problema u praksi, a zatim da mu pružim neka uporišta. On će biti prisiljen da često rješava pitanje strukture prinosa, jer se mijenjaju potrebe s obzirom na asortiman šumskih proizvoda. Osim toga, one nisu sasvim iste za sva područja.

V. UTVRĐIVANJE NORMALNOG SASTAVA PREBORNE SASTOJINE

Radi lakšeg izlaganja i shvatanja pomoći ću se pri razmatranju ovoga pitanja mnogim primjerima. Tim će se istovremeno doći i do materijala koji će, kako ćemo kasnije vidjeti, poslužiti kao baza za razradu pojednostavljenog načina za utvrđivanje normalnih sastava sastojine jele, smrče i bukve.

Prilikom formiranja osnovnih kategorija šuma u okviru izrade metoda inventure šuma za velike površine razvrstali smo čiste bukove visoke šume u četiri kategorije, od kojih su za nas ovdje od interesa svega dvije: prvo, brdske bukove šume boljih stanišnih uslova i, drugo, brdske bukove šume srednjih i loših stanišnih uslova, 500 do 1600 m nadmorske visine, mezofilnija varijanta.

Za prvu kategoriju, u kojoj se ostvaruju veliki prinosi i mogu se uzgojiti kvalitetna bukova stabla, predviđeno je da se ostane na čistim sastojinama, a da se postepeno prelazi na sastojinski oblik gazdovanja, onako kako je ranije izloženo. Ako se tako postupi, biće znatne površine na kojim će tek za više decenija početi prevodenje u jednodobne sastojine i na kojim će se gazdovati za to vrijeme na preborni način. U ovoj kategoriji može se javiti I i II rjeđe III bonitetni razred.

Zbog malog prinosa i lošeg kvaliteta stabala predviđeno je za drugu kategoriju unošenje jele i smrče, i to 40—50% s obzirom na zapreminu drveta. Kako se u našim stanišnim uslovima postižu jelom mnogo veći prinosi nego smrčom, trebalo bi težiti za što većim udjelom jele u odnosu na smrču. U okviru tehničkog cilja predviđen je stoga sljedeći omjer smjese: jela 0,3, smrča 0,1 i bukva 0,6. Predviđen je, naravno, preborni oblik gazdovanja. Biće zastupljeni IV i V bonitetni razredi, velikim dijelom i III. Sastojine će se tretirati kao bukove preborne sastojine, sve dok jelov i smrčev podmladak ne počne obilnije prelaziti u tanje debljinske stepene onog dijela sastojine koji se inventariše. Stoga nije zasad ni aktuelno rješavanje pitanja normalnog sastava tih budućih sastojina. Aktuelno je kakav treba da bude sastav bukovih sastojina do tog vremena.

Prema izloženom aktuelno je danas da se utvrđuje normalan sastav za čiste preborne bukove sastojine svih pet bonitetnih razreda. To će biti urađeno u ovom radu na bazi strukture prinosa iz tablice 1.

Mješovite šume jele—smrče—bukve razvrstali smo također u četiri osnovne kategorije. Ali, s obzirom na predviđeni omjer smjese u okviru tehničkog cilja, razlikovali smo svega dvije grupe: mješovite šume jele—smrče—bukve na krečnjacima i dolomitima i mješovite šume ovih vrsta drveća na silikatnim supstratima. Za prve je predviđeno da udio jele i smrče može da bude do 70%, a za druge čak i do 90%. Ovo je

urađeno stoga što su na silikatnim podlogama bukova stabla u ovim mješovitim sastojinama, po pravilu, lošeg kvaliteta te su prinosi bukovog dijela sastojine mali. Prilikom rješavanja pitanja udjela jele u odnosu na smrču rukovodili smo se onim razlozima koje smo malo prije istakli, tako da sam se konačno riješio za sljedeće omjere smjese:

jela 0.5, smrča 0.2 i bukva 0.3 za prvu grupu šuma
 jela 0.7, smrča 0.2 i bukva 0.1 za drugu grupu šuma

Za probne parcele, koje su prilikom ispitivanja postavljene u mješovitim sastojinama jele—smrče—bukve (16), prosječni bonitetni razred za jelu i smrču bio je II, a za bukvu — III,5. Ako se pri redovnim uređajnim radovima zaokružuju boniteti staništa na cijele bonitetne razrede, što, po mom mišljenju, treba raditi bar za dogledno vrijeme, onda će se vrlo često javljati slučajevi da odsjek (odjeljenje) pripadne nižem bonitetnom razredu s obzirom na bukvu nego što pripada s obzirom na jelu i smrču. Takvi slučajevi će se naročito javljati na silikatnim supstratima. Na krečnjacima i dolomitima javljaće se često slučajevi da odsjek pripada istom bonitetnom razredu s obzirom na sve tri vrste. Zbog toga sam u ovom radu obradio normalne sastave za mješovite sastojine jele—smrče—bukve za sljedeće kombinacije s obzirom na bonitetne razrede:

Kombinacija	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bonitetni razred za jelu	I	I	II	II	III	III	IV	IV	V
Bonitetni razred za smrču	I	I	II	II	III	III	IV	IV	V
Bonitetni razred za bukvu	I	II	II	III	III	IV	IV	V	V

Za prvu kombinaciju nisam obradio normalan sastav za šume druge grupe (na silikatnim supstratima) zbog toga što nema izgleda da će se ona uopće javiti.

Čiste smrčeve šume javljaju se u Bosni, po pravilu, samo na mrazištima. Stoga u ukupnom fondu šuma u kojima se javlja smrča čiste smrčeve šume predstavljaju vrlo mali procent. Pogotovo je mali procent onih čistih smrčevih šuma koje pripadaju ekstremnim bonitetnim razredima, I i V. Stoga sam njih izostavio prilikom utvrđivanja normalnog sastava za čiste smrčeve sastojine. Isto sam to učinio i pri utvrđivanju tog sastava za čiste jelove sastojine. Umjesno je pitanje da li bi trebalo uopće uzgajati čiste jelove sastojine i da li je, prema tome, uopće potrebno utvrđivati normalan sastav za njih.

Od formiranih šest hrastovih potkategorija šuma predviđeno je da se samo u jednoj gazduje na bazi čistih hrastovih sastojina. Radi se o šumama boljih stanišnih uslova, u kojima su veći prinosi i mogu se uzgojiti stabla dobrog kvaliteta. Za njih je predviđen postepen prelazak na sastojinski oblik gazdovanja. Kako će to započeti tek za 2—3 decenija na znatnom dijelu površine ove kategorije i kako će taj proces biti spor, dominiraće i u ovoj kategoriji preborni način gazdovanja u nekoliko narednih decenija.

Isto tako, dugo će još dominirati preborni način gazdovanja na velikom dijelu čistih hrastovih sastojina ostalih kategorija hrastovih šuma,

u kojim je radi povećavanja prinosa predviđeno unošenje drugih vrsta, uglavnom bijelog i crnog bora.

Šume prve kategorije pripadaju I i II bonitetnom razredu, a šume ostalih kategorija III, IV i V razredu. Ovdje ćemo izračunati stoga normalno stanje za čiste hrastove sastojine svih pet bonitetnih razreda. Za mješovite sastojine hrasta i bijelog ili crnog bora to neće biti učinjeno zbog toga što ne spada u okvir ovoga zadatka.

Ukratko, biće utvrđeni normalni sastavi za:

čiste bukove sastojine	5 slučajeva
čiste jelove sastojine	3 slučaja
čiste smrčeve sastojine	3 slučaja
čiste hrastove sastojine	5 slučajeva
mješovite sastojine bukve—jele—smrče na krečnjacima i dolomitu	9 slučajeva
mješovite sastojine bukve—jele—smrče na silikatima	8 slučajeva

Ukupno za 33 slučaja.

Normalni sastavi su utvrđeni na bazi prinosa koji su izneseni u tablici 1.

1) Funkcije za određivanje veličine zapremine sastojine

Prilikom utvrđivanja normalnog sastava vrlo važno uporište predstavlja poznavanje variranja veličine zapremine vrste (u sastojini) u zavisnosti od veličine drugih taksacionih elemenata kao nezavisnih faktora. Stoga sam uložio veliki trud da nađem odgovarajuće funkcije pri utvrđivanju zapremine za naše najvažnije tri vrste — bukvu, jelu i smrču.

Zadatak je postavljen na sljedeći način: utvrditi funkciju koja će što realnije obuhvatiti variranje zapremine vrste drveta u sastojini ako se istovremeno mijenjaju veličine svih taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori. Prema tome, u funkciji mora doći, za razliku od višestruke regresione funkcije, do međusobnog množenja varijabli. Kao nezavisni faktori su uzeti: bonitet staništa, udio vrste čija se zapremina u sastojini razmatra, srednji prečnik vrste i stepen sklopa. Dakle, ograničio sam se na najuticajnije faktore, jer sam pretpostavljao da bi svako proširenje na daljnje nezavisne faktore komplikovalo inače težak zadatak do te mjere da bi došlo u pitanje njegovo rješavanje.

Kao izvorni materijal poslužio mi je onaj isti na bazi kojeg sam obradio temu pod rednim brojem (16) spiska upotrijebljene literature.

Najprije sam pokušao da riješim to pitanje metodom najmanjih kvadrata na bazi relativno jednostavne funkcije, koja je za bukvu imala ovaj opći oblik:

$$Y = a x^2 + b \varphi^2 + c \gamma^2 + d \delta^2 + g x \varphi \gamma \delta + k \dots (1).$$

U funkciji je predstavljen:

sa x bonitetni razred za bukvu,

sa φ stepen sklopa.

- sa γ udio bukve (u desetinama),
- sa δ srednji prečnik za bukova stabla u sastojini (izračunat na bazi temeljnice),
- sa Y veličina zapremine bukovih stabala u sastojini,
- sa a, b, c, d, g i k koeficijenti koje treba odrediti.

Kako se vidi iz funkcije, pretpostavljeno je da se uticaj svakog od uzetih nezavisnih faktora može izraziti funkcijom parabole, što se kasnije pokazalo kao realno. Za izbor ovakve funkcije dao sam obrazloženje u malo prije spomenutom radu (str. 78—80), istina, uprošćeno možda i preko dozvoljene mjere.

Metodom najmanjih kvadrata dobiveno je na bazi te funkcije rješenje za koje je bilo očevidno da ne valja. Naime, po dobivenoj funkciji ispadale su znatne pozitivne vrijednosti i za slučajeve kad je $\varphi = 0$ ili $\gamma = 0$, što je apsurd. Stoga sam u drugo rješavanje ušao na bazi opšte funkcije kojom se to izbjeglo. Ona je glasila:

$$Y = ax^2\varphi\gamma + b\varphi^2\gamma + c\gamma^2\varphi + d\varphi\gamma\delta^2 + gx\varphi\gamma\delta \dots (2).$$

Ovdje sam odbacio slobodni parametar kao suvišan.

Rješenje koje sam dobio na bazi druge funkcije bilo je bolje, ali je bilo također očevidno da nije realno obuhvaćeno variranje zapremine. Funkcija se pokazala kao suviše kruta. U treće rješavanje sam ušao na bazi opšte funkcije:

$$Y = ax^2\varphi\gamma + b\varphi^2\gamma + c\gamma^2\varphi + d\varphi\gamma\delta^2 + gx\varphi\gamma\delta + h\varphi\gamma\delta \dots (3).$$

Dakle, dodan je još jedan sabirak, posljednji u funkciji, koji je otklonio tu krutost. Rješenje koje sam dobio za bukvu na bazi te funkcije bilo je uglavnom dobro. Mali nedostatak se pokazao prilikom verifikacije. Ona je obavljena na analogan način kako se verificiraju funkcije višestruke regresije.

Pomoću funkcije su izračunate za svaku probnu površinu veličine zapremine bukve (uvrštavajući u funkciju bonitetni razred s obzirom na bukvu, stepen sklopa, omjer smjese bukve i srednji prečnik bukovih stabala probne površine). Dobivene veličine $y'_1, y'_2, y'_3 \dots$ su zatim oduzete od stvarnih zapremine probnih površina $y_1, y_2, y_3 \dots$. Razlike, residijumi, $y_1 - y'_1, y_2 - y'_2, y_3 - y'_3$ potom su grupisani: jednom po bonitetnim razredima, drugi put po stepenima sklopa, treći put po omjerima smjese i četvrti put po srednjim prečnicima kojim probne površine pripadaju. Pri tome su formirani intervali za bonitet staništa (do II,5, II,6 — III,5, itd.), za sklop (do 0,55, 0,6, 0,7, 0,8 i 0,9 — 1,0) itd.; za svaki takav interval utvrđena je prosječna veličina residijuma intervala. Prosječne veličine su zatim nanosene na krivulje funkcije uticaja boniteta staništa, sklopa, omjera smjese, odnosno srednjeg prečnika. Funkcija uticaja boniteta staništa dobiva se ako u funkciju uvrste aritmetičke sredine stepena sklopa, omjera smjese i srednjih prečnika svih probnih površina, funkcija uticaja stepena sklopa — ako se to uradi za bonitet staništa, omjer smjese i srednji prečnik itd.

Na sl. 7 prikazane su funkcije uticaja taksacionih elemenata. Na njihove grafove nanosene su prosječne veličine za odabrane intervale. S obzirom na velik broj probnih površina koje pripadaju pojedinim intervalima neznatno se razlikuje, ako se, npr., radi o uticaju boniteta

staništa, aritmetička sredina stepena sklopa, omjera smjese odnosno srednjih prečnika probnih površina unutar svakog od formiranih intervala za bonitet staništa od istih aritmetičkih sredina za sve probne površine (naravno, u kojim ima i bukve). Ako se radi o uticaju sklopa, onda se neznatno razlikuju aritmetičke sredine bonitetnih razreda, omjera smjese i srednjih prečnika za probne površine unutar svakog od formiranih intervala za sklop od aritmetičkih sredina istih elemenata za sve probne površine itd. Zbog toga morali bi sistemi tačaka koji se dobivaju nanošenjem prosječnih veličina residijuma na krivulje uticaja da određuju ove krivulje. To se i ostvarilo za funkciju uticaja sklopa, omjera smjese i srednjeg prečnika. Međutim, za funkcije uticaja boniteta staništa, čija je krivulja na slici prikazana isprekidanom linijom, javilo se malo odstupanje. Ona bi morala, s obzirom na sistem tačaka, za V bonitetni razred da leži nešto niže (za oko 8 m^3), a za I bonitetni razred za oko $3-4 \text{ m}^3$ više.

U ranijem radu (16) naveo sam razloge zbog kojih po mom mišljenju, nastaju ovakva odstupanja metodom najmanjih kvadrata. Oslanjajući se na to, riješio sam se da izvršim korekciju funkcije, naravno metodom najmanjih kvadrata. Pri tome su mi poslužile kao polazni materijal određene veličine zapremine po dobivenoj funkciji, i to:

za stepene sklopa 0, 0,5 i 1,0 i za aritmetičke sredine bonitetnih razreda, omjera smjese i srednjeg prečnika svih probnih površina;

za omjer smjese 0, 0,5 i 1,0 i za aritmetičke sredine bonitetnih razreda, stepena sklopa i srednjeg prečnika svih probnih površina;

za srednje prečnike 20, 30 i 40 cm i za aritmetičke sredine bonitetnih razreda, stepena sklopa i omjera smjese svih probnih površina.

Četvrtu seriju polaznih podataka dobio sam na taj način što sam jednostavno očitao zapremine sa krivulje koju sam dobio grafičkim izjednačenjem sistema tačaka koji određuju uticaj boniteta staništa, i to za I, III i V bonitetni razred. Očitane veličine se odnose, naravno, na srednji stepen sklopa, srednji omjer smjese i srednji prečnik.

Na toj bazi korigovanu funkciju, koja je navedena niže, smatrao sam kao definitivnu.

Umjesno je pitanje da li je ova korekcija ispravna. Po mom mišljenju, postupku bi se mogao postaviti dosta ozbiljan prigovor. Taj postupak podsjeća mnogo na metod sukcesivne aproksimacije u okviru regresionih analiza. Kod ovih se, kako je poznato, postavlja pitanje kako se mijenja pojava ako se mijenja samo jedan od nezavisnih faktora, onaj čiji se uticaj razmatra. Prema načinu pitanja razrađen je i adekvatan postupak. Ovdje se, međutim, postavlja pitanje kako se mijenja pojava kad se istovremeno mijenjaju svi nezavisni faktori. S obzirom samo na to trebalo bi u ovom slučaju takav postupak a priori odbaciti. Ali to ne znači da se pomoću njega ne mogu dobiti dobri rezultati uz određene uslove.

Serijom navedenih podataka kao polaznih variranje veličine zapremine je do te mjere uračunjeno da se na osnovu njih može metodom najmanjih kvadrata dobiti dobro rješenje. Uslov je da podaci sasvim realno odražavaju odnose koji proizilaze iz dobivenog rješenja na pitanje

prema prvoj formulaciji. Ako se to ne ostvari, onda se ne dobivaju funkcije koje realno odražavaju promjene zapremine pri istovremenom mijenjanju svih nezavisnih faktora. Zbog međusobnog množenja varijabli mogu se dobiti tada funkcije po kojim se dobivaju dosta nerealne veličine zapremina za ekstremne slučajeve s obzirom na nezavisne faktore. To je naročito slučaj ako se jave dva ili više ekstrema u tom pogledu, kao što je to, npr., u sljedećem slučaju: čista smrčeva sastojina V bonitetnog razreda, stepen sklopa 0,6 i srednji prečnik 22. Kako je za sve probne površine prosječni bonitetni razred 2,83, prosječni omjer smjese smrče 0,33 i njen prosječni srednji prečnik 30,9, to je ovaj slučaj, kako vidimo, mnogo udaljen od prosjeka s obzirom na bonitet staništa (2,83 i 5), omjer smjese (0,33 i 1,00) i srednji prečnik (22,0 i 30,9). Dovoljna je i manja nerealnost u pogledu spomenutih odnosa pa da se dobije funkcija po kojoj će se dobivati za ovakve slučajeve veličine zapremine koje će znatnije odstupati od realnosti. Sasvim je drukčija situacija kad se radi o slučajevima koji su bliže prosjeku s obzirom na veličine nezavisnih faktora, i to zbog toga što su greške u pogledu tih odnosa manje i što se one mnogostruko manje odražavaju na veličinu zapremine izračunate po dobivenoj funkciji.

Na pitanje pouzdanosti funkcije za zapreminu bukve vrat ćemo se malo kasnije.

Na osnovu opće funkcije (3) dobivena je i za smrču, po mojoj ocjeni, dosta dobra funkcija. Ona je bila samo nešto slabija nego funkcija za bukvu. Kad su konstruisane funkcije uticaja nezavisnih faktora i nane-sene prosječne veličine residijuma, javila su se mala odstupanja između dobivenog sistema tačaka i krivulja za uticaj boniteta staništa i za uticaj srednjeg prečnika sastojine. Nakon korekcija, koje su izvršene na isti način, dobio sam funkciju koju sam smatrao kao konačnu.

Na osnovu funkcije istog općeg oblika (3) dobiveno je za jelu rješenje za koje je bilo jasno da ne valja. Nakon kontrole radi uklanjanja eventualnih grešaka pri izračunavanju podataka za normalne jednačine došao sam do ubjedenja da razlog treba tražiti u onom što sam ranije istakao (16). Moguće je, naime, da se metodom najmanjih kvadrata dobije vrlo slabo rješenje ako je broj probnih površina ekstremnih veličina nezavisnih faktora vrlo malen i ako nisu obuhvaćeni svi faktori koji utiču na razmatranu pojavu. Jedno i drugo nije se moglo, niti se može izbjeći.

U želji da, uprkos tome, utvrdim i za jelu funkciju nije mi preostalo ništa drugo u takvoj situaciji nego da to izvedem pomoću postupka koji sam primijenio za izložene korekcije. Pošao sam od dobivene funkcije. Kako je ona bila loša, to sam morao postupak ponavljati 4 puta. Ali to nisam radio na bazi opće funkcije (3), nego na bazi sljedeće:

$$Y = a x^2 \varphi \gamma + b \varphi^2 \gamma + c \gamma^2 \varphi + d \varphi \gamma \delta^2 + g x \varphi \gamma \delta + h x \varphi \gamma \dots (4)$$

Oznake su iste, odnosno analogne.

Kako se vidi, razlika je samo u posljednjem sabirku, i to u tome što je u njemu srednji prečnik sastojine zamijenjen bonitetnim razredom. Iako nisam mogao sagledati razlog za tu zamjenu, ipak sam je učinio zbog »lošeg iskustva« sa ranijom općom funkcijom.

Dobivene su sljedeće funkcije za zapremine drveta (krupnog — do 7 cm):

jela

$$Y = 17,95 x^2 \varphi \gamma - 136,66 \varphi^2 \gamma + 1133,9 \varphi \gamma - 0,089113 \varphi \gamma \delta^2 + 6,7689 x \varphi \gamma \delta - 394,303 x \varphi \gamma \dots (5),$$

smrča

$$Y = -6,17 x^2 \varphi \gamma - 255,4 \varphi^2 \gamma - 76,1 \varphi \gamma^2 - 0,5602 \varphi \gamma \delta^2 - 2,079 x \varphi \gamma \delta + 52,36 \varphi \gamma \delta \dots (6),$$

bukva

$$Y = 1,268 x^2 \varphi \gamma - 123,01 \varphi^2 \gamma - 178 \varphi \gamma^2 - 0,24665 \varphi \gamma \delta^2 - 2,1226 x \varphi \gamma \delta + 36,836 \varphi \gamma \delta \dots (7).$$

U funkcijama je označen sa:

y ... zapremina razmatrane vrste drveta u m³ (krupno drvo),

x ... bonitetni razred (s obzirom na razmatranu vrstu drveta),

φ ... stepen sklopa,

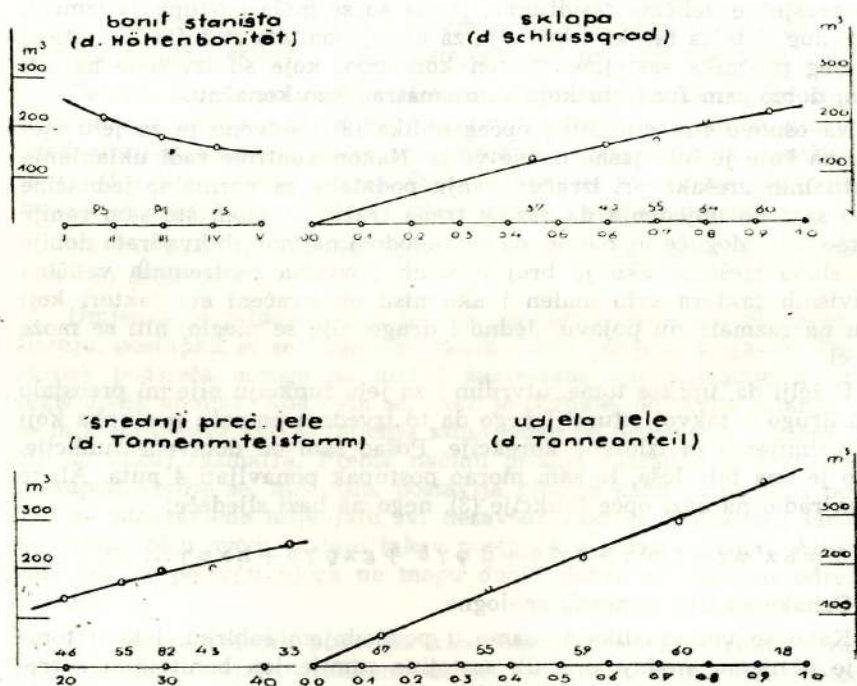
γ ... udio razmatrane vrste (omjer smjese) na bazi zapremine,

δ ... srednji prečnik razmatrane vrste drveta (u cm).

Na slikama 5, 6 i 7 prikazani su grafovi funkcija uticaja nezavisnih faktora za naše tri funkcije. U grafičkim prikazima su naneseni resi-

Zavisnost

zapremine krupnog drveta jelovih stabala preborne sastojne od: (Abhängigkeit des Tannenderholzvorrats im Plenterbestand von)

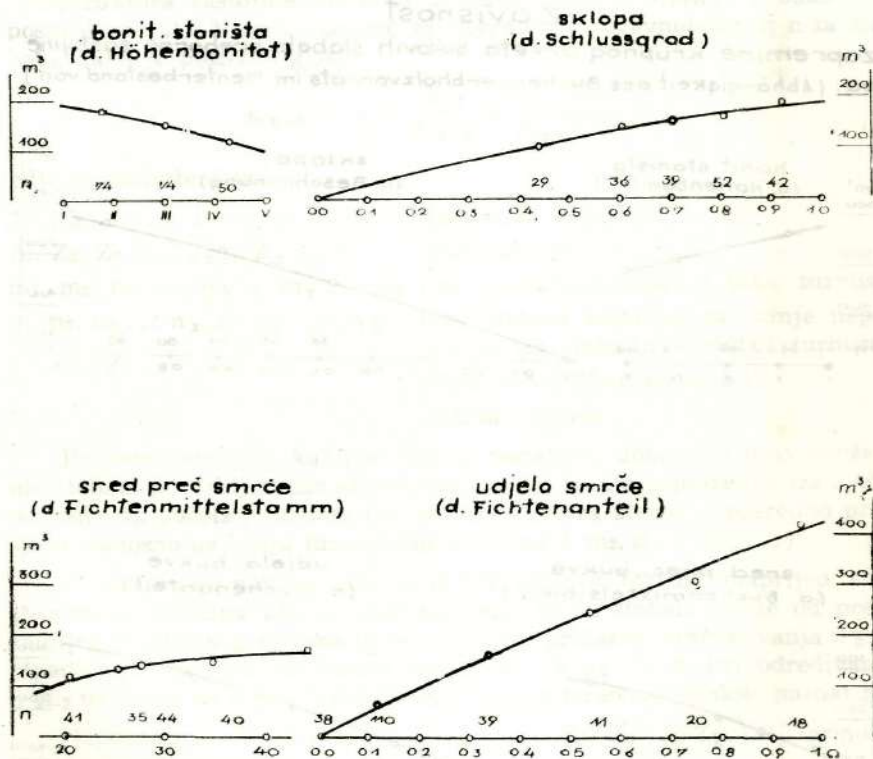


Sl. 5

dijumi i naveden je broj probnih površina za odabrane intervale nezavisnih faktora.

Koeficijenti regresije ovih složenih funkcija su: za jelu 0,867, za smrču 0,942 i za bukvu 0,920¹⁾. Oni su vrlo visoki, što ukazuje na to da je funkcijama vrlo dobro obuhvaćeno variranje zapremine u šumama jele, smrče i bukve i da će se njima dobivati rezultati koji će malo odstupati od realnosti. Takva je situacija ako se gleda u cjelini. To, međutim, ne možemo tvrditi i za slučajeve kad se veličine više nezavisnih faktora mnogo razlikuju od prosječnih njihovih veličina za sve probne površine, kao u primjeru koji smo naveli. Tada treba računati i sa nešto znatnijim odstupanjem od realnosti. Prosječne veličine i amplitude taksacionih elemenata, koji su uzeti kao nezavisni faktori, bile su za probne površine približno sljedeće:

Zavisnost zapremine krupnog drveta smrčevih stabala preborne sastojine od: (Abhängigkeit des Fichtenderbhilzvorrats im Fichtenbestand von:)



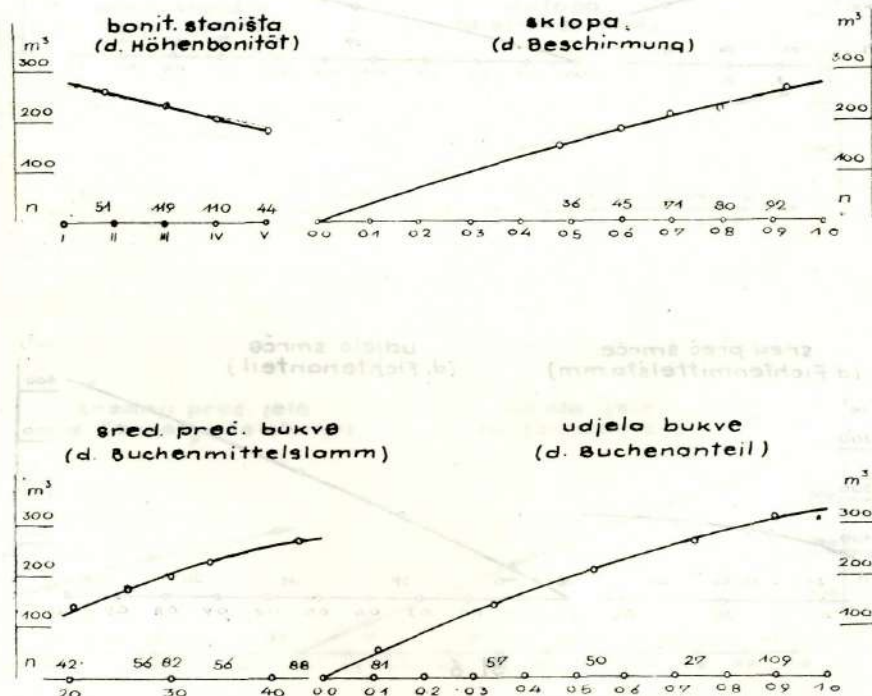
Sl. 6

¹⁾ Koeficijenti su izračunati po Ezekijelovoj formuli (4).

	Aritmetička sredina	Amplituda
Bonitet staništa za		
jelu	II,91	I do V
smrču	II,83	I do V
bukvu	III,44	I do V
Udio (omjer smjese) za		
jelu	0,46	0,0 do 1,0
smrču	0,33	0,0 do 1,0
bukvu	0,56	0,0 do 1,0
Srednji prečnik za		
jelu	30 cm	18 do 45 cm
smrču	31 cm	18 do 45 cm
bukvu	32 cm	18 do 50 cm
Stepen sklopa za		
jelu	0,72	0,4 do 1,0
smrču	0,72	0,4 do 1,0
bukvu	0,75	0,4 do 1,0

ZAVISNOST

zapremine krupnog drveta bukovih stabala preborne sastojine od: (Abhängigkeit des Buchenderholzvorrats im Plenterbestand von:)



Sl. 7

Na neke osobine funkcija vratiću se kasnije.

Za utvrđivanje zapremine hrastovih sastojina postoje Vukmirovićeve tablice, koje su dovoljno pouzdane (19, 25).

2) Određivanje strukture zapremine sastojine normalnog sastava

Normalan sastav sastojine je određen kada je utvrđena njena struktura s obzirom na raspodjelu broja stabala po debljinskim klasama, naravno po vrstama drveća, i kada je utvrđen ukupan broj stabala po 1 ha i po vrstama drveća. Utvrđivanje strukture i ukupne zalihe može se izvršiti i na bazi zapremine. Zapremina je podesnija za utvrđivanje ukupne zalihe, jer je manje varijabilna od broja stabala. Stoga sam se i riješio da odredim funkcije za određivanje zapremine vrsta drveća u sastojini. Da bi se ova pomoću njih odredila, potrebno je poznavanje srednjeg prečnika, do kojeg se ne može doći bez poznavanja raspodjele stabala po debljinskim stepenima. Dakle, i radi utvrđivanja ukupne zalihe sastojine potrebno je prethodno utvrditi strukturu sastojine.

Struktura sastojine može se utvrditi, između ostalog, Prodanovim postupkom (21). Njegov obrazac za utvrđivanje uravnoteženog niza stabala, kako je poznato, glasi:

$$n_{x-1} = n_x \cdot \frac{Z_x}{Z_{x-1}} + \frac{m_x \cdot b}{Z_{x-1} \cdot T}$$

gdje su obilježeni sa:

1, 2, 3, x — 1, x k	debljinski stepenovi,
Z ₁ , Z ₂ , Z ₃ Z _{x-1} Z _x ...	debljinski prirasti,
m ₁ , m ₂ , m ₃ ... m _{x-1} , m _x ... m _k	broj stabala prinosa u toku turnusa,
n ₁ , n ₂ , n ₃ ... n _{x-1} , r _x ... n _{k-1}	broj stabala sastojine za stanje neposredno iza sječe (na početku turnusa),
b	širina debljinskog stepena i
T	dužina turnusa.

Po ovom obrascu, kako se vidi iz podataka, dobiva se uravnoteženi niz stabala po debljinskim stepenima, i to za stanje neposredno iza sječe, odnosno na početku turnusa (n₁, n₂, n₃ ...), i za stanje neposredno pred sječu, odnosno na kraju turnusa (n₁ + m₁, n₂ + m₂, n₃ + m₃, ...).

U obrascu su poznate veličine b i T, jer njih biramo unaprijed. I n_x je poznata veličina ako se izračunavanje broja stabala počne od predzadnjeg debljinskog stepena (k — 1). Naime, prilikom izračunavanja n_{k-1} otpada prvi sabirak na desnoj strani, jer je n_k = 0. Pri određivanju n_{k-2} uvrštava se u prvi sabirak n_{k-1} koji je izračunat, dakle, poznat itd.

Nepoznati su m₁, m₂, m₃ ... m_k i Z₁, Z₂, Z₃ ... Z_{k-1} tj. prinos i debljinski prirasti.

Struktura prinosa je poznata. Uređivač šuma će je uzeti iz tablice 1 ili će, ako tu ne smatra za cjelishodnu, konstruisati sam neku drugu. Nepoznata je veličina prinosa — broj njegovih stabala po 1 ha (ukupno

i po debljinskim stepenima) — na bazi kojeg će se utvrđivati struktura one vrste u sastojini normalnog sastava o čijem se prinosu radi. Da bi se došlo do veličine prinosa, treba broj stabala kojim je određena struktura prinosa linearno povećati ili smanjiti (po debljinskim stepenima i ukupno), tako da njihova zapremina bude jednaka zapreminskom prirastu vrste drveta u sastojini (čiji se normalan sastav utvrđuje). Dakle, radi utvrđivanja veličine prinosa potrebno je odrediti zapreminski prirast sastojine normalnog sastava, i to po vrstama drveća.

Tablice za određivanje zapreminskog prirasta jele, smrče i bukve, koje su izrađene za Bosnu (19), imaju sljedeće ulaze:

- a) udio vrste drveta čiji prirast treba odrediti;
- b) bonitetni razred staništa s obzirom na tu vrstu drveta;
- c) njen srednji prečnik;
- d) udio svake od druge dvije vrste drveta;
- e) srednji prečnik za svaku od njih i
- f) stepen sklopa,

a tablice za određivanje zapreminskog prirasta hrasta imaju kao ulaze navedene taksacione elemente pod a), b) c) i pod f). Prema tome, za utvrđivanje zapreminskog prirasta treba poznavati čitav niz taksacionih elemenata sastojine normalnog sastava, koji je još nepoznat.

Skoro je ista situacija i u pogledu debljinskog prirasta, koji se također javlja kao nepoznata veličina u obrascu. Radi njegovog određivanja po tablicama debljinskog prirasta za jelu, smrču i bukvu (19) treba poznavati, pored podatka pod b), d), f), i

g) srednji prečnik sastojine kao cjeline (određen na bazi udjela zapremine pojedinih debljinskih stepena),

a za određivanje debljinskog prirasta hrasta (po tablicama) potrebno je poznavanje taksacionih elemenata koji su navedeni pod a), b), c) i f) (19).

Ako se određuje struktura sastojine na bazi desetgodišnjeg turnusa, koji se jedino primjenjuje na području SRBiH, onda se od navedenih taksacionih elemenata javljaju kao nepoznati samo oni pod c), e) i g). To je zbog toga što su tablice zapreminskog i debljinskog prirasta izrađene na bazi debljinskog prirasta za protekli desetgodišnji period i na bazi onih veličina taksacionih elemenata (ulaza spomenutih tablica) koje su bile na kraju tog perioda, a zatim što su neki od njih ili poznati (bonitet staništa), ili se biraju unaprijed (omjer smjese), ili su već određeni ili ih je pak lako odrediti. Posljednje se odnosi na sklop. Za čiste sastojine je on određen, a za mješovite sastojine može se uzeti ponderisani prosjek stepena sklopa za čiste sastojine na bazi omjera smjese.

Do podataka pod c), e) i g) dolazi se postupno — ponavljanjem izračunavanja strukture sastojine normalnog sastava pomoću Prodanovog obrasca. Najprije se ocijene srednji prečnici takve sastojine, i to za pojedine vrste drveća (na bazi temeljnice) i za nju kao cjelinu (na bazi zapremine), a zatim se očitaju iz tablica debljinski i zapreminski prirasti. Na osnovu zapreminskih prirasta određuju se potom veličine prinosa za pojedine vrste drveća na rečeni način. Time su kompletirani potrebni podaci za izračunavanje uravnoteženih nizova vrsta drveća po spomenutom obrascu. Kad se to obavi, izračunavaju se srednji prečnici svakog od

dobivenih nizova (na bazi temeljnice), kao i ponderisani prosjek srednjih prečnika (na bazi zapremine) za sve nizove, i to na bazi zapremine. Time je završen prvi postupak. U drugi se ulazi sa ovim prečnicima. To se ponavlja sve dotle dok, praktično uzevši, nestanu razlike između prečnika sa kojim se ušlo u postupak i onih koji proizilaze iz njega.

Kako je uticaj srednjih prečnika na zapreminski i debljinski prirast relativno malen, to ni broj ponavljanja postupaka nije velik. On se može smanjiti ako se u prvi postupak uđe na bazi određenih srednjih prečnika pomoću srednjih prečnika prinosa. Kako, naime, postoji korelacioni odnos između srednjih prečnika prinosa i srednjih prečnika sastojina, to se može na vrlo jednostavan način približno odrediti drugi na osnovu prvih. Oni se dobivaju ako se srednji prečnici prinosa pomnože faktorima koji su navedeni u tablicama 4 i 5.

Iako je izračunavanje uravnoteženog niza vrlo jednostavno, ipak je ono prikazano u tablici 2 za čistu bukovu sastojinu III bonitetnog razreda. Ono je izvršeno na bazi strukture prinosa tablice 1 za III bonitetni razred.

Prilikom prvog postupka uzet je srednji prečnik sastojine na bazi temeljnice od 23,0 cm i srednji prečnik na bazi zapremine od 35 cm. Na osnovu prvog (i ostalih taksacionih elemenata koji su uzeti kao ulazi za tablice) određen je desetgodišnji zapreminski prirast, a na osnovu drugog (i ostalih taksacionih elemenata koji su uzeti kao ulazi za tablice) određeni su debljinski prirasti po debljinskim stepenima. Iza toga je izračunat broj stabala prinosa, naravno po debljinskim stepenima i ukupno, i to na taj način što je broj stabala tablice 1 pomnožen faktorom 61,70 : $53,14 = 1,1611$. Iznos u brojniku je očitani zapreminski prirast iz tablica, a iznos u nazivniku je zapremina prinosa stabala iz tablice 1. Iza toga je određen uravnoteženi niz pomoću Prodanovog obrasca i izračunati srednji prečnici dobivenog niza. Oni su: 23,3 cm (na bazi temeljnice) i 36,2 cm (na bazi zapremine). Sa njima se ušlo u drugi postupak iz koga su proizašli srednji prečnici od 23,4, odnosno 36,4 cm. Zbog malih razlika jednih i drugih nije više postupak ponavljan. U tablici 2 je prikazano određivanje drugog uravnoteženog niza.

Za mješovite sastojine postupak utvrđivanja strukture sastojine normalnog sastava potpuno je jednak, jer se obrađuje svaka vrsta drveta posebno.

3) Utvrđivanje veličine zapremine sastojine normalnog sastava i konačno utvrđivanje njene strukture

Kad je riječ o strukturi zalihe, misli se, zapravo, na međusobni odnos debljinskih stepena (ili klasa) u pogledu broja stabala (ili zapremine). Stoga bi bilo adekvatno njeno definisanje pomoću procentualne raspodjele stabala (ili zapremine) po debljinskim stepenima (ili klasama) i da se samo oni određuju radi utvrđivanja strukture. Prodanov postupak daje, kako smo vidjeli, više od toga — broj stabala u apsolutnom iznosu, po debljinskim stepenima i ukupno. Zahvaljujući tome, njime se dobiva i ukupna zapremina vrste drveta za sastojinu normalnog sastava ako se polazi od prinosa čija je zapremina jednaka njenom prirastu. Ali odredi-

Tablica 2

IZRACUNAVANJE URAVNOTEŽENOG NIZA STABALA ZA ČISTU BUKOVU
SASTOJINU III BONITETNOG RAZREDA

Debljinski stepen	Prodanov obrazac sa uvrštenim konkretnim podacima	Broj stabala			Temeljnica stabala kolone 5 u m ²	Zapremina stabala kolone		Procentualni udio debljinskog stepena na zapremini kolone 4	Produkt kolone 1 i 9
		uravnoteženog niza na početku turnusa	prinosna	uravnoteženog niza na kraju turnusa		3	4		
						m ³			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
67,5	+ 0 = 0	+ 0,67 =	0,67	0,24	—	3,75	1,73	117	
62,5	0 · $\frac{3,2}{3,3} + \frac{0,67 \cdot 50}{3,3 \cdot 10} =$	1,02	+ 0,77 =	1,79	0,55	4,77	8,38	3,86	241
57,5	1,02 · $\frac{3,3}{3,4} + \frac{0,77 \cdot 50}{3,4 \cdot 10} =$	2,12	+ 1,11 =	3,23	0,84	8,16	12,44	5,73	329
52,5	2,12 · $\frac{3,4}{3,4} + \frac{1,11 \cdot 50}{3,4 \cdot 10} =$	3,75	+ 1,56 =	5,31	1,15	11,63	16,46	7,59	398
47,5	3,75 · $\frac{3,4}{3,5} + \frac{1,56 \cdot 50}{3,5 \cdot 10} =$	5,89	+ 2,54 =	8,43	1,49	14,25	20,40	9,40	447
42,5	5,89 · $\frac{3,5}{3,5} + \frac{2,54 \cdot 50}{3,5 \cdot 10} =$	9,52	+ 3,39 =	12,91	1,83	17,37	23,56	10,86	462
	9,52 · $\frac{3,5}{3,5} + \frac{3,39 \cdot 50}{3,5 \cdot 10} =$	14,36	+ 5,55 =	19,91	2,20	18,74	25,98	11,98	449
32,5	14,36 · $\frac{3,5}{3,4} + \frac{5,55 \cdot 50}{3,4 \cdot 10} =$	22,94	+ 8,05 =	30,99	2,57	20,19	27,27	12,57	409
27,5	22,94 · $\frac{3,4}{3,3} + \frac{8,05 \cdot 50}{3,3 \cdot 10} =$	35,84	+ 11,84 =	47,68	2,83	19,89	26,46	12,20	336
22,5	35,84 · $\frac{3,3}{3,1} + \frac{11,84 \cdot 50}{3,1 \cdot 10} =$	57,25	+ 17,38 =	74,63	2,97	18,32	23,88	11,01	248
	57,25 · $\frac{3,1}{2,9} + \frac{17,38 \cdot 50}{2,9 \cdot 10} =$	91,16	+ 25,28 =	116,44	2,80	13,95	17,82	8,21	144
12	91,16 · $\frac{2,9}{2,7} + \frac{25,28 \cdot 50}{2,7 \cdot 10} =$	144,72	+ 37,22 =	181,94	2,24	8,39	10,55	4,86	61
		388,57	+ 115,36 =	503,93	21,71	155,66	216,95	100,00	3641
Srednji prečnik					23,4				
						36,4			

vanje zapremine na taj način je nesigurno. Razlog leži u tome što se njeno određivanje zasniva na dva taksaciona elementa čiju veličinu ne možemo utvrditi tačno. To su debljinski i zapreminski prirast. Debljinski prirast određen po tablicama može se znatnije razlikovati od realnog. Ne može se uvijek računati da će se potpuno moći zanemariti razlike između realnog zapreminskog prirasta i onog koji se dobije po tablicama, uprkos tome što je variranje zapreminskog prirasta obuhvaćeno vrlo dobro (16, 25). Kako su regresione analize debljinskog i zapreminskog prirasta izvršene nezavisno jedna od druge, događaće se da greške prilikom utvrđivanja jednog i drugog prirasta imaju različite smjerove za pojedine slučajeve i da se na taj način potenciraju greške utvrđivanja zapremine. Prvenstveno zbog toga sam i razradio metod za utvrđivanje zapremine vrsta drveta u sastojini normalnog sastava, čijom primjenom će to biti izbjegnuto. Rezultat su funkcije za utvrđivanje zapremine, koje smatram mnogo pouzdanijim.

Korist od tih funkcija ne sastoji se samo u tome. U zapreminama koje se dobivaju pomoću njih imaćemo, kako ćemo uskoro vidjeti, osnovu za korekcije određene strukture sastojine normalnog sastava na izloženi način. Mogući su naime, slučajevi kada ona znatnije odstupa od realnosti zato što je debljinski prirast nerealno utvrđen.

Zbog toga što se nije regresionim funkcijama, odnosno tablicama obuhvatilo variranje debljinskog i zapreminskog prirasta na potpuno adekvatan način (što se, naravno, i ne može ostvariti u oblastima ovakve prirode), kao ni variranje zapremine funkcijama za njihovo određivanje, to se, po pravilu, mora razlikovati određena veličina zapremine Prodanovim obrascem od one veličine do koje se dolazi pomoću funkcija. Tako je, npr., za čistu bukovu sastojinu III bonitetnog razreda (tablica 2) dobivena pomoću Prodanovog obrasca zapremina od 216,95 m³, a po funkciji 230,02 m³. Dakle, po obrascu za 6% manja nego po funkciji. Pri izračunavanju zapremine u funkciju je uvršten srednji prečnik dobivenog uravnoteženog niza pomoću obrasca, kao i, naravno, onaj isti stepen sklopa na bazi kojeg je izvršeno određivanje niza. Kako su učinjene, uzevši relativno, mnogo manje greške prilikom utvrđivanja zapreminskog prirasta i zapremine po funkciji nego prilikom utvrđivanja debljinskog prirasta, to se spomenuta razlika od 6% uglavnom javila zbog toga što je utvrđivanje uravnoteženog niza počivalo na nerealno utvrđenim debljinskim prirastima. U ovom slučaju realni debljinski prirasti moraju biti manji. Naime, što je on manji, to po Prodanovom postupku ispada veća zapremina, naravno uz ostale jednake uslove. Stoga je ponovno izračunat uravnoteženi niz za ovaj slučaj na bazi smanjenih debljinskih prirasta za 10% i dobila se zapremina od 232,46 m³, koja je veća od izračunate zapremine pomoću funkcije za 2,44 m³. Ali novi niz nema ni istu strukturu kao raniji. U novom nizu prvi debljinski stepen (12,5) predstavlja 4,99% zapremine, drugi (17,5) — 8,35% posljednji (67,5) — 1,61%, a u prvom nizu njihov udio je, kako se vidi iz tablice 2, 4,86%, 8,21%, odnosno 1,73%. Dakle, povećali su se udjeli najtanjih, a smanjili su se udjeli najjačih debljinskih stepenova. Smanjio se i srednji prečnik, i to od 23,4 cm na 23,3 cm. Ni izračunata zapremina pomoću funkcije od 230,02 m³ sada ne važi, jer ona odgovara srednjem prečniku od 23,4 cm. Uvrsti li se u funkciju prečnik od 23,2 cm, dobiva se zapremina od 228,68

m³. Dakle, manja je za 3,78 m³ (232,46 — 228,68) od zapremine drugog uravnoteženog niza. Očito je da nije trebalo smanjiti debljinski prirast za 10⁰%, nego za neki manji procent, vjerovatno 7—8%. Radi daljnjeg smanjenja razlike trebalo bi ponoviti izložena izračunavanja na bazi takvog debljinskog prirasta. Ali to nisam uradio, nego sam prešao preko razlike od 3,78 m³ kao beznačajne. Uzeo sam uravnoteženi niz koji je dobiven u drugom računu kao definitivan. Zapravo, uzeo sam strukturu koju on određuje kao definitivnu, a uravnotežen niz sam smanjio linearno, po debljinskim stepenima i ukupno za onaj procent koji je potreban da se njihova zapremina izravna sa određenom zapreminom po funkciji. Ukratko, pomnožio sam niz faktorom $228,68 : 232,46 = 0,9837$ i time sam riješio pitanje normalnog sastava čiste bukove sastojine III bonitetnog razreda. Podaci su izneseni u tablici 3.

Time je, uglavnom, izložen metod utvrđivanja normalnog sastava prebornih sastojina jele, smrče i bukve kad se polazi od prinosa. Ostao je još jedan detalj koji se odnosi na mješovite sastojine tih vrsta drveća.

Odnos određenih zapremina pomoću funkcija za pojedine vrste drveća mješovite sastojine trebalo bi da bude onakav kakav je u odabranom omjeru smjese. Ako zanemarimo odstupanja koja su posljedice toga što nije na potpuno adekvatan način obuhvaćeno variranje zapremine drveta faktorima koji su uzeti kao nezavisni, to se stvarno i događa samo onda kada je međusobni odnos između vrsta u pogledu srednjih prečnika i s obzirom na bonitetne razrede onakav kakav je bio kod uzorka. Praktično uzevši, to će se događati u slučajevima kad su srednji prečnici sve tri vrste drveta podjednaki, kad su podjednaki bonitetni razredi za jelu i smrču i kad je bonitetni razred za bukvu niži za 0.6 nego za prve dvije vrste drveta. U svim drugim slučajevima će se, po pravilu, javljati razlike u spomenutom pregledu. Njih treba ukloniti. Radi ilustracije načina rješavanja ovog pitanja poslužiću se primjerima.

Za mješovitu sastojinu jele—smrče—bukve sljedećih taksacionih karakteristika:

sklop 0.71,

omjer smjese: jela 0.5, smrča 0.2 i bukva 0.3;

bonitetni razred: jela III, smrča III i bukva III;

srednji prečnik: jela 26,1 cm, smrča 25,1 cm i bukva 23,3 cm;

dobivene su pomoću funkcija sljedeće zapremine:

za jelu	172 m ³
za smrču	80 m ³
za bukvu	95 m ³
ukupno	347 m ³

Samo po sebi se razumije da je postupak ponavljan na izloženi način dok se nije došlo do ovog rezultata.

Ova zaliha ima sljedeći omjer smjese: jela 0,495, smrča 0,231 i bukva 0,274. Da bi se dobio željeni omjer smjese sa stanjem pred sječu, potrebno je smanjiti zapreminu smrče, a povećati zapreminu bukve. Ali treba voditi računa o tome da 1 m³ bukve »zauzima« veću površinu nego 1 m³ jele ili smrče. Za određivanje odnosa u tom pogledu mogu nam poslužiti

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS Tablica 3

Za stanje	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha						Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa							Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	10-15		15-20	20-30	30-50	50-80	10-15		15-20	20-30	30-50	50-80		

A) ČISTE JELOVE SASTOJINE

na početku	—			25,8	189,0	109,0	130,3	100,0	23,7	552	2,32	2,62	6,25	11,59	6,12	28,90	10,9	19,0	65,1	159,8	93,2	348
u sredini	—	jela	II	26,5	197,6	116,2	141,3	112,2	30,7	598	2,43	2,79	6,79	13,08	8,21	33,30	11,4	20,3	70,7	180,5	125,1	408
na kraju	0,78			27,3	206,5	123,6	152,6	124,5	37,8	645	2,54	2,97	7,33	14,57	10,31	37,72	11,9	21,6	76,3	201,2	157,0	468
na početku	—			24,3	183,2	108,4	117,9	84,9	13,6	508	2,25	2,61	5,63	9,67	3,32	23,48	9,7	17,3	52,6	118,7	44,7	243
u sredini	—	jela	III	25,0	194,4	117,8	131,8	100,0	19,5	563	2,38	2,83	6,32	11,47	4,93	27,93	10,3	18,7	58,9	140,1	66,3	295
na kraju	0,73			25,8	205,6	127,1	145,8	115,1	25,4	619	2,52	3,05	7,00	13,28	6,54	32,39	10,9	20,3	65,4	163,2	88,2	348
na početku	—			22,7	173,9	108,0	117,4	74,5	3,2	477	2,13	2,60	5,59	8,26	0,68	19,26	8,2	15,0	43,7	86,1	8,0	161
u sredini	—	jela	IV	23,4	188,1	119,7	134,7	92,5	7,0	542	2,31	2,88	6,45	10,41	1,58	23,63	8,9	16,5	50,4	108,8	18,4	203
na kraju	0,70			24,2	202,6	131,6	152,3	110,7	10,8	608	2,49	3,16	7,31	12,56	2,49	28,01	9,6	18,3	57,3	131,8	29,0	246

B) ČISTE SMRČEVE SASTOJINE

na početku	—			25,4	183,8	120,7	137,3	97,6	21,8	561	2,25	2,90	6,57	11,17	5,60	28,49	11,8	23,2	71,8	151,3	78,9	337
u sredini	—	smrča	II	25,9	189,4	125,4	144,5	105,5	26,2	591	2,32	3,01	6,92	12,15	6,94	31,34	12,1	24,1	76,7	164,5	97,6	375
na kraju	0,68			26,4	195,3	130,3	151,9	113,7	30,8	622	2,40	3,13	7,27	13,12	8,28	34,20	12,6	25,2	80,0	178,4	116,8	413
na početku	—			24,0	193,3	128,8	138,1	90,4	13,4	564	2,38	3,10	6,59	10,23	3,25	25,55	11,2	22,3	65,4	123,5	40,6	263
u sredini	—	smrča	III	24,5	200,9	135,2	147,7	100,7	17,5	602	2,47	3,26	7,05	11,47	4,37	28,62	11,6	23,4	70,1	138,5	54,4	298
na kraju	0,66			25,1	208,9	141,8	157,5	111,2	21,6	641	2,57	3,41	7,52	12,71	5,48	31,69	12,1	24,5	74,8	153,5	68,1	333
na početku	—			22,5	201,0	129,9	137,7	82,9	3,5	555	2,48	3,14	6,60	9,19	0,75	22,16	10,3	19,4	55,5	92,8	8,0	186
u sredini	—	smrča	IV	23,0	211,1	138,4	150,6	96,5	6,4	603	2,60	3,34	7,22	10,80	1,43	25,39	10,8	20,5	60,2	109,1	15,3	216
na kraju	0,63			23,6	221,5	147,2	163,7	110,3	9,3	632	2,72	3,54	7,84	12,41	2,12	28,63	11,3	21,9	65,8	125,3	22,7	247

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	

C) ČISTE BUKOVE SASTOJINE

na početku	—	bukva I	24,9	137,6	90,4	97,2	63,3	14,5	403	1,68	2,17	4,60	7,21	3,88	19,54	9,6	17,4	49,8	110,1	72,1	259
u sredini	—		25,2	150,2	99,7	108,7	72,0	17,4	448	1,84	2,40	5,16	8,24	4,75	22,39	10,5	19,1	56,0	125,2	88,6	300
na kraju	0,75		25,5	163,0	109,2	120,5	81,0	20,3	494	2,01	2,63	5,73	9,26	5,62	25,25	11,4	21,1	62,4	141,8	105,3	342
na početku	—	bukva II	23,8	147,0	94,4	98,7	60,3	10,5	411	1,81	2,27	4,70	6,82	2,68	18,28	9,2	16,2	45,8	93,2	44,6	209
u sredini	—		24,0	162,7	105,5	112,5	69,3	13,0	463	2,00	2,47	5,37	7,87	3,38	21,09	10,2	18,0	52,1	107,3	56,4	244
na kraju	0,73		24,3	178,6	116,9	126,3	78,6	15,6	516	2,20	2,67	6,02	8,91	4,11	23,91	11,2	20,1	58,6	121,7	68,4	280
na početku	—	bukva III	22,7	160,0	99,9	101,0	56,7	7,4	425	1,96	2,40	4,77	6,31	1,80	17,24	9,3	15,3	41,4	75,6	26,4	168
u sredini	—		23,0	178,5	112,4	115,4	66,3	9,4	482	2,18	2,70	5,47	7,41	2,35	20,11	10,3	17,3	47,3	88,7	34,4	198
na kraju	0,71		23,3	197,2	125,2	130,1	76,0	11,5	540	2,41	3,00	6,17	8,51	2,90	22,99	11,4	19,3	53,5	102,1	42,7	229
na početku	—	bukva IV	21,2	182,1	107,5	103,1	52,4	1,9	447	2,23	2,58	4,87	5,70	0,41	15,79	9,5	14,6	36,4	58,4	5,1	124
u sredini	—		21,5	205,5	122,6	120,3	63,2	3,4	515	2,52	2,95	5,70	6,93	0,77	18,87	10,6	16,5	42,0	71,2	9,7	151
na kraju	0,68		21,9	229,1	137,9	137,5	74,5	5,0	584	2,81	3,32	6,52	8,17	1,13	21,95	12,0	18,7	48,8	84,2	14,3	178
na početku	—	bukva V	19,9	195,4	113,1	106,2	40,3	—	455	2,41	2,72	4,98	4,00	—	14,11	9,2	13,4	31,7	33,7	—	88
u sredini	—		20,2	228,3	132,6	127,3	53,8	—	542	2,80	3,19	5,99	5,55	—	17,53	10,8	15,6	38,1	47,5	—	112
na kraju	0,65		20,6	261,1	152,2	148,4	67,3	—	629	3,20	3,66	7,00	7,10	—	20,96	12,3	17,9	44,6	61,2	—	136

D) ČISTE HRASTOVE ŠUME

na početku	—	hrast I	22,5	212,4	102,7	95,0	59,4	11,5	481	2,60	2,46	4,48	6,77	2,85	19,16	14,4	19,7	46,2	88,0	42,7	211
u sredini	—		22,8	221,8	109,4	104,7	66,7	13,4	516	2,72	2,64	4,95	7,61	3,36	21,28	15,0	21,1	51,1	99,2	50,6	237
na kraju	0,65		23,2	231,1	117,1	114,4	74,0	15,4	552	2,84	2,82	5,42	8,45	3,88	23,41	15,7	22,5	56,0	110,2	58,6	262
na početku	—	hrast II	20,4	227,6	99,3	81,8	42,2	5,1	456	2,80	2,39	3,84	4,75	1,16	14,94	13,7	17,2	35,2	54,6	15,3	136
u sredini	—		20,8	241,0	109,1	93,3	49,3	6,3	499	2,97	2,62	4,39	5,55	1,47	17,00	14,5	18,9	40,4	63,9	19,3	157
na kraju	0,58		21,2	254,3	118,8	104,9	56,5	7,5	542	3,13	2,86	4,94	6,35	1,78	19,06	15,4	20,7	45,5	73,0	43,2	178

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha						Σ	Temeljnica po 1 ha u m²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m³					Σ		
					Debljinska klasa					Σ		Debljinska klasa						Σ	Debljinska klasa					Σ	
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80			10-15	15-20	20-30	30-50	50-80			10-15	15-20	20-30	30-50			50-80

D) CISTE HRASTOVE SUME

na početku	—			19,2	215,2	92,6	73,7	32,4	1,1	415	2,65	2,23	3,44	3,51	0,24	12,07	11,1	14,2	27,2	34,8	2,7	90
u sredini	—	hrast	III	18,6	230,8	103,6	86,0	38,9	1,7	461	2,84	2,49	4,03	4,23	0,37	13,96	11,9	15,9	31,9	42,1	4,2	106
na kraju	0,53			20,0	246,3	114,5	98,4	45,5	2,3	507	3,03	2,75	4,61	4,96	0,51	15,86	12,7	17,5	36,6	49,4	5,8	122
na početku	—			17,5	239,5	114,8	82,1	15,6	—	452	2,99	2,80	3,83	1,43	—	11,05	10,2	15,3	26,0	11,5	—	63
u sredini	—	hrast	IV	17,8	256,2	126,6	95,8	21,4	—	500	3,17	3,06	4,46	1,99	—	12,68	10,8	16,8	30,2	16,2	—	74
na kraju	0,48			18,2	272,9	138,4	109,5	27,2	—	548	3,35	3,32	5,09	2,55	—	14,31	11,5	18,1	34,5	20,9	—	85
na početku	—			15,0	346,4	140,4	42,2	—	—	529	4,43	3,51	1,74	—	—	9,68	12,8	16,5	9,7	—	—	39
u sredini	—	hrast	V	15,2	368,4	156,0	58,6	—	—	583	4,62	3,80	2,47	—	—	10,89	13,0	17,5	13,5	—	—	44
na kraju	0,45			15,5	390,4	171,6	75,0	—	—	637	4,80	4,09	3,21	—	—	12,10	13,5	18,9	17,6	—	—	50

E) MJESOVITE SASTOJINE JELE, SMRČE, BUKVE RAZMJERA SMJESE

jela 0,5, smrča 0,2 i bukva 0,3

na početku	turnusa	jela	I	27,8	75,9	50,2	58,6	48,8	16,5	250	1,92	1,20	2,78	5,67	4,49	15,06	4,8	9,7	31,7	87,6	76,2	210
		smrča	I	26,8	37,9	24,6	26,7	20,0	6,8	116	0,46	0,59	1,27	2,31	1,87	6,50	2,8	5,1	15,4	35,2	29,5	88
		bukva	I	24,9	71,2	45,0	50,5	32,9	7,4	207	0,87	1,08	2,42	3,76	2,01	10,14	5,0	8,7	26,4	57,5	37,4	135
u sredini	turnusa	jela	I	28,4	78,6	52,3	61,9	52,8	19,4	265	0,96	1,26	2,96	6,19	5,47	16,84	4,9	10,1	33,7	95,5	92,8	237
		smrča	I	27,3	38,8	25,3	27,8	21,3	7,8	121	0,47	0,61	1,33	2,50	2,21	7,12	2,9	5,3	16,1	38,0	34,7	97
		bukva	I	25,1	74,6	47,7	53,7	35,6	8,4	220	0,91	1,14	2,59	4,04	2,27	10,95	5,2	9,6	28,0	61,8	42,4	147
na kraju	turnusa	jela	I	29,0	81,5	54,7	65,5	56,9	22,4	281	1,00	1,32	3,15	6,71	6,45	18,63	5,1	10,6	35,8	103,2	109,3	264
		smrča	I	27,9	40,0	26,2	29,2	22,7	8,9	127	0,49	0,63	1,40	2,67	2,56	7,75	3,0	5,5	16,9	40,6	40,0	106
		bukva	I	25,4	78,0	50,3	57,2	38,2	9,3	233	0,95	1,21	2,74	4,33	2,54	11,77	5,5	9,7	29,8	66,4	47,6	159
				199,5	131,2	151,9	117,8	40,6	641	2,44	3,16	7,29	13,71	11,55	38,15	13,6	25,8	82,5	210,2	196,9	529	

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
E) MJESOVITE SASTOJINE JELE, SMRČE, BUKVE RAZMJERA SMJESE																						
jela 0,5 smrča 0,2 i bukva 0,3																						
na početku	turnusa	jela	I	28,1	64,4	47,8	53,6	44,6	15,6	226	0,78	1,13	2,54	5,19	4,24	13,88	4,0	9,2	28,8	79,4	71,6	193
		smrča	I	27,1	32,9	21,6	23,8	18,3	6,4	103	0,40	0,51	1,13	2,12	1,72	5,88	2,4	4,5	13,6	32,3	27,2	80
		bukva	II	23,7	88,9	57,4	60,0	36,7	6,0	249	1,10	1,39	2,86	4,17	1,54	11,06	5,6	9,9	27,9	57,0	25,6	126
					186,2	126,8	137,4	99,6	28,0	578	2,28	3,03	6,53	11,48	7,50	30,82	12,0	23,6	70,3	168,7	124,4	399
u sredini	turnusa	jela	I	28,7	67,2	50,0	57,0	48,4	18,4	241	0,82	1,19	2,72	5,68	5,19	15,60	4,2	9,5	30,7	87,0	87,6	219
		smrča	I	27,6	33,8	22,3	24,9	19,7	7,3	108	0,41	0,53	1,19	2,31	2,05	6,49	2,5	4,7	14,4	35,0	32,4	89
		bukva	II	23,9	93,4	60,8	64,1	39,4	6,3	264	1,15	1,47	3,05	4,48	1,76	11,91	5,8	10,4	29,6	61,0	29,2	136
					194,4	133,1	146,0	107,5	32,0	613	2,33	3,19	6,96	12,47	9,00	34,00	12,5	24,6	74,7	183,0	149,2	444
na kraju	0 6	jela	I	29,4	69,8	52,3	60,3	52,3	21,3	256	0,86	1,25	2,89	6,17	6,15	17,32	4,4	10,1	32,9	91,8	103,8	246
		smrča	I	28,2	35,0	23,3	26,3	21,1	8,3	114	0,43	0,56	1,26	2,48	2,38	7,11	2,6	4,9	15,2	37,7	37,6	98
		bukva	II	24,1	97,8	64,1	68,3	42,2	7,6	280	1,21	1,55	3,24	4,78	1,98	12,76	6,1	11,0	31,6	65,3	33,0	147
					202,6	139,7	154,9	115,6	37,2	650	2,50	3,36	7,39	13,43	10,51	37,19	13,1	26,0	79,7	197,8	174,4	491
na početku	turnusa	jela	II	26,7	72,1	48,5	58,8	48,1	11,5	239	0,88	1,17	2,85	5,58	2,98	13,46	4,1	8,5	29,7	77,2	45,5	165
		smrča	II	25,2	40,2	25,3	26,6	19,3	4,6	116	0,50	0,61	1,27	2,24	1,19	5,81	2,6	4,9	14,0	30,5	17,0	69
		bukva	II	23,1	80,5	49,4	52,4	31,4	5,3	219	1,00	1,19	2,50	3,54	1,36	9,59	5,1	8,6	24,4	48,3	22,6	109
					192,8	123,2	137,8	98,8	21,4	574	2,38	2,97	6,62	11,36	5,53	28,86	11,8	22,0	68,1	156,0	85,1	343
u sredini	turnusa	jela	II	27,3	75,7	51,4	63,4	53,1	14,4	258	0,92	1,24	3,06	6,20	3,84	15,26	4,3	9,0	31,8	85,4	58,5	189
		smrča	II	25,8	41,6	26,3	28,4	21,1	5,6	123	0,51	0,63	1,34	2,45	1,54	6,47	2,6	5,0	14,7	33,4	21,2	77
		bukva	II	23,5	84,6	52,4	56,1	33,9	6,0	233	1,05	1,26	2,67	3,84	1,57	10,39	5,3	9,1	26,3	52,2	26,1	119
					201,9	130,1	147,9	108,1	26,0	614	2,48	3,13	7,07	12,49	6,95	32,12	12,2	23,1	72,8	171,1	105,8	385
na kraju	0,74	jela	II	28,0	79,2	54,4	67,9	58,2	17,3	277	0,97	1,31	3,27	6,81	4,70	17,06	4,5	9,5	34,2	94,1	71,7	214
		smrča	II	26,4	42,9	27,4	30,0	23,0	6,7	130	0,53	0,66	1,43	2,69	1,82	7,13	2,7	5,3	15,7	36,6	25,7	86
		bukva	II	24,0	88,9	55,6	60,1	36,6	6,8	248	1,10	1,34	2,85	4,12	1,79	11,20	5,6	9,6	27,9	56,2	29,7	129
					211,1	139,4	158,0	117,8	30,8	655	2,60	3,31	7,55	13,62	8,31	35,39	12,8	24,4	77,8	186,9	127,1	429

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na početku	0,73	jela	II	26,6	68,7	46,7	54,4	44,5	10,7	225	0,84	1,12	2,61	5,18	2,75	12,50	3,9	8,1	27,2	71,1	41,7	152
		smrča	II	25,1	38,6	22,6	24,8	17,7	4,3	108	0,47	0,54	1,18	2,05	1,09	5,33	2,5	4,4	12,9	27,8	15,4	63
		bukva	III	22,8	93,4	60,2	63,9	35,2	4,3	257	1,16	1,46	3,06	3,92	1,04	10,64	5,5	9,3	26,7	47,1	15,4	104
					200,7	129,5	143,1	97,4	19,3	590	2,47	3,12	6,85	11,15	4,88	28,47	11,9	21,8	66,8	146,0	72,5	319
		jela	II	27,2	72,4	49,7	59,0	49,5	13,4	244	0,89	1,19	2,84	5,78	3,58	14,28	4,1	8,6	29,5	79,5	54,3	176
		smrča	II	25,7	40,2	23,8	26,4	19,4	5,2	115	0,49	0,57	1,27	2,26	1,39	5,98	2,6	4,5	13,7	30,8	19,4	71
		bukva	III	23,0	98,5	63,6	68,0	38,0	4,9	273	1,21	1,53	3,25	4,22	1,23	11,44	5,7	9,6	28,1	50,6	18,0	112
					211,1	137,1	153,4	106,9	23,5	632	2,59	3,29	7,36	12,26	6,20	31,70	12,4	22,7	71,3	160,9	91,7	359
		jela	II	27,9	76,1	52,7	63,5	54,5	16,2	263	0,94	1,27	3,07	6,38	4,41	16,07	4,4	9,2	32,0	88,2	67,2	201
smrča	II	26,3	41,6	24,9	28,1	21,2	6,2	122	0,51	0,60	1,36	2,47	1,69	6,63	2,7	4,8	14,8	34,0	23,7	80		
bukva	III	23,2	103,4	67,0	72,1	40,9	5,6	289	1,27	1,61	3,43	4,52	1,42	12,25	6,0	10,2	29,7	54,3	20,8	121		
			221,1	144,6	163,7	116,6	28,0	674	2,72	3,48	7,86	13,37	7,52	34,95	13,1	24,2	76,5	176,5	111,7	402		
na početku	0,71	jela	III	24,8	83,7	53,8	61,4	44,8	7,3	251	1,03	1,30	2,95	5,13	1,79	12,20	4,4	8,6	27,3	62,8	23,9	127
		smrča	III	23,9	41,6	25,0	26,4	18,2	2,8	114	0,50	0,59	1,24	2,05	0,67	5,05	2,4	4,3	12,3	24,5	8,5	52
		bukva	III	22,9	76,8	49,1	51,0	28,3	3,8	209	0,97	1,22	2,49	3,24	0,94	8,86	4,5	7,6	21,2	38,1	13,6	85
					202,1	127,9	138,8	91,3	13,9	574	2,50	3,11	6,68	10,42	3,40	26,11	11,3	20,5	60,8	125,4	46,0	264
		jela	III	25,4	88,4	57,6	67,2	51,1	9,7	274	1,09	1,39	3,23	5,87	2,46	14,04	4,6	9,2	30,0	72,2	33,0	149
		smrča	III	24,5	43,2	26,3	28,4	20,4	3,7	122	0,52	0,63	1,35	2,33	0,92	5,75	2,5	4,5	13,4	28,0	11,6	60
		bukva	III	23,1	81,9	52,5	55,1	31,1	4,4	225	1,01	1,28	2,66	3,52	1,09	9,56	4,7	8,0	22,7	41,7	15,9	93
					213,5	136,4	150,7	102,6	17,8	621	2,62	3,30	7,24	11,72	4,47	29,35	11,8	21,7	66,1	141,9	60,5	302
		jela	III	26,1	92,9	61,5	73,0	57,4	12,2	297	1,15	1,48	3,51	6,62	3,13	15,89	4,9	9,9	32,7	81,4	42,1	171
smrča	III	25,1	45,0	27,9	30,7	22,8	4,6	131	0,55	0,67	1,46	2,60	1,17	6,45	2,6	4,8	14,6	31,4	14,6	68		
bukva	III	23,3	86,9	56,0	59,2	33,9	5,0	241	1,06	1,35	2,81	3,79	1,25	10,26	5,0	8,6	24,4	45,5	18,5	102		
			224,8	145,4	162,9	114,1	21,8	669	2,76	3,50	7,78	13,01	5,55	32,60	12,5	23,3	71,7	158,3	75,2	341		

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha						Temeljnica po 1 ha u m ²					Zapremina drveta po 1 ha u m ³						
					Debljinska klasa					Σ	Debljinska klasa					Σ	Debljinska klasa					Σ
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na početku		jela III	24,8	75,0	47,3	54,5	39,7	6,5	223	0,91	1,14	2,58	4,52	1,57	10,72	3,9	7,5	24,0	55,5	21,1	112	
		smrča III	23,8	37,8	22,4	23,2	16,1	2,5	10	0,47	0,54	1,10	1,83	0,63	4,57	2,2	3,9	11,0	22,2	7,7	47	
		bukva IV	21,3	110,0	67,7	66,3	32,8	1,2	278	1,36	1,64	3,13	3,61	0,26	10,00	5,8	9,3	23,5	37,1	3,3	79	
				222,8	137,4	144,0	88,6	10,2	603	2,74	3,32	6,81	9,96	2,46	25,29	11,9	20,7	58,5	114,8	32,1	238	
u sredini	turnusa	jela III	25,5	79,7	51,2	60,3	45,9	8,9	246	0,97	1,23	2,87	5,28	2,23	12,58	4,2	8,1	26,7	64,9	30,1	134	
		smrča III	24,5	39,4	23,7	25,2	18,3	3,4	110	0,48	0,57	1,20	2,11	0,87	5,23	2,2	4,0	12,0	25,3	10,5	54	
		bukva IV	21,5	116,4	72,0	71,1	35,8	1,7	297	1,43	1,74	3,36	3,97	0,37	10,87	6,1	9,7	25,0	40,5	4,7	86	
				235,5	146,9	156,5	100,0	14,0	653	2,88	3,54	7,43	11,36	3,47	28,68	12,5	21,8	63,7	130,7	45,3	274	
na kraju	0,70	jela III	26,2	84,4	55,1	66,1	52,1	11,3	269	1,04	1,32	3,16	6,03	2,89	14,44	4,5	8,8	29,5	74,1	39,1	156	
		smrča III	25,2	40,9	25,0	27,2	20,6	4,3	118	0,50	0,60	1,31	2,37	1,11	5,89	2,4	4,3	13,0	28,7	13,6	62	
		bukva IV	21,7	122,7	76,1	75,9	39,1	2,2	316	1,51	1,84	3,60	4,31	0,48	11,74	6,5	10,4	26,8	44,2	6,1	94	
				248,0	156,2	169,2	111,8	17,8	703	3,05	3,76	8,07	12,71	4,48	32,07	13,4	23,5	69,3	147,0	58,8	312	
na početku	turnusa	jela IV	23,1	90,7	58,6	65,9	42,9	1,9	260	1,13	1,43	3,18	4,82	0,41	10,97	4,4	8,3	25,0	50,4	4,9	93	
		smrča IV	22,0	48,3	26,2	26,9	16,8	0,8	119	0,60	0,63	1,30	1,87	0,16	4,56	2,5	3,9	10,8	19,0	1,8	38	
		bukva IV	21,7	81,6	53,9	52,1	27,4	1,0	216	1,01	1,31	2,49	2,99	0,23	8,03	4,3	7,4	18,7	30,9	2,7	64	
				220,6	138,7	144,9	87,1	3,7	595	2,74	3,37	6,97	9,68	0,80	23,56	11,2	19,6	54,5	100,3	9,4	195	
u sredini		jela IV	23,7	96,6	63,5	73,4	50,9	3,6	288	1,18	1,53	3,52	5,74	0,84	12,81	4,6	8,9	27,7	60,2	9,6	111	
		smrča IV	22,7	50,6	28,2	29,9	19,9	1,4	130	0,62	0,68	1,44	2,25	0,32	5,31	2,6	4,2	12,0	22,8	3,4	45	
		bukva IV	21,9	87,7	57,9	56,6	30,4	1,4	234	1,07	1,40	2,70	3,32	0,33	8,82	4,6	7,9	20,2	34,1	4,2	71	
				234,9	149,6	159,9	101,2	6,4	652	2,87	3,61	7,66	11,31	1,49	26,94	11,8	21,0	59,9	117,1	17,2	227	
na kraju	0,68	jela IV	24,3	102,3	68,5	80,9	58,9	5,4	316	1,25	1,65	3,87	6,66	1,23	14,66	4,9	9,5	30,4	69,9	14,3	129	
		smrča IV	23,4	52,9	30,1	32,8	23,1	2,1	141	0,65	0,73	1,58	2,61	0,49	6,06	2,7	4,5	13,2	26,5	5,1	52	
		bukva IV	22,1	93,7	61,8	61,2	33,4	1,9	252	1,14	1,49	2,90	3,66	0,43	9,62	4,9	8,4	21,8	37,4	5,5	78	
				248,0	160,4	174,9	115,4	9,4	709	3,04	3,87	8,35	12,93	2,15	30,34	12,5	22,4	65,4	133,8	24,9	259	

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na početku		jela	IV	23,1	81,9	52,9	59,6	38,9	1,7	235	1,00	1,28	2,85	4,32	0,37	9,82	3,9	7,4	22,3	45,0	4,4	83
		smrča	IV	21,7	48,8	23,4	23,7	15,4	0,7	112	0,60	0,56	1,12	1,69	0,14	4,11	2,5	3,4	9,5	17,0	1,6	34
		bukva	V	19,8	129,2	73,0	69,1	25,7	—	297	1,62	1,77	3,29	2,58	—	9,26	6,2	8,8	21,1	21,9	—	58
					259,9	149,3	152,4	80,0	2,4	644	3,22	3,61	7,26	8,59	0,51	23,19	12,6	19,6	52,9	83,9	6,0	175
u sredini		jela	IV	23,7	88,1	58,0	67,0	46,6	3,3	263	1,08	1,40	3,21	5,23	0,75	11,67	4,2	8,1	25,1	54,8	8,8	101
		smrča	IV	22,4	51,3	25,4	26,6	18,4	1,3	123	0,62	0,61	1,27	2,06	0,29	4,85	2,6	3,7	10,7	20,9	3,1	41
		bukva	V	20,0	137,6	78,0	74,7	29,7	—	320	1,71	1,89	3,55	3,04	—	10,19	6,4	9,2	22,6	25,8	—	64
					277,0	161,4	168,3	94,7	4,6	706	3,41	3,90	8,03	10,33	1,04	26,71	13,2	21,0	58,4	101,5	11,9	206
na kraju	0,67	jela	IV	24,3	94,1	63,1	74,5	54,3	5,0	291	1,16	1,52	3,57	6,14	1,14	13,53	4,5	8,8	28,0	64,5	13,2	119
		smrča	IV	23,1	53,7	27,4	29,6	21,4	1,9	134	0,65	0,66	1,42	2,42	0,44	5,59	2,7	4,1	11,9	24,6	4,7	48
		bukva	V	20,3	146,3	83,3	80,6	33,8	—	344	1,80	2,01	3,81	3,50	—	11,12	6,9	9,9	24,3	29,9	—	71
					294,1	173,8	184,7	109,5	6,9	769	3,61	4,19	8,80	12,06	1,58	30,24	14,1	22,8	61,2	119,0	17,9	238
na početku		jela	V	21,0	102,4	64,1	69,9	31,6	—	268	1,28	1,57	3,42	3,20	—	9,47	4,6	8,3	24,3	28,8	—	66
		smrča	V	20,8	49,5	28,9	31,3	14,3	—	124	0,54	0,62	1,33	1,28	—	3,77	2,0	3,3	9,2	10,5	—	25
		bukva	V	19,9	95,9	54,0	51,1	20,0	—	221	1,17	1,30	2,40	2,00	—	6,87	4,5	6,4	15,3	16,8	—	43
					247,8	147,0	152,3	65,9	—	613	2,99	3,49	7,15	6,48	—	20,11	11,1	18,0	48,8	56,1	—	134
u sredini		jela	V	21,6	108,5	69,5	78,5	40,5	—	297	1,94	1,68	3,79	4,23	—	11,04	4,8	8,7	26,7	37,8	—	78
		smrča	V	21,5	48,9	29,5	33,1	17,5	—	129	0,57	0,67	1,51	1,75	—	4,50	2,0	3,4	10,2	14,4	—	30
		bukva	V	20,1	103,7	58,7	56,2	23,4	—	242	1,27	1,41	2,66	2,39	—	7,73	4,9	6,8	17,0	20,3	—	49
					261,1	157,7	167,8	81,4	—	668	3,18	3,76	7,96	8,37	—	23,27	11,7	18,9	53,9	72,5	—	157

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA Z V DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na kraju	0,65	jela smrča bukva	V V V	22,2 22,2 20,4	114,5	75,0	87,0	49,5	—	326	1,40	1,80	4,16	5,25	—	12,61	5,0	9,3	29,4	47,3	—	91
					48,6	30,4	35,2	20,8	—	135	0,60	0,73	1,69	2,22	—	5,24	2,2	3,8	11,5	18,5	—	36
					111,9	63,6	61,6	26,9	—	264	1,38	1,53	2,90	2,79	—	8,60	5,3	7,5	18,5	23,7	—	55
					275,0	169,0	183,8	97,2	—	725	3,38	4,06	8,75	10,26	—	26,45	12,5	20,6	59,4	89,5	—	182
F) MJESOVITE SASTOJINE JELE, SMRČE I BUKVE RAZMJERA SMJESE jela 0,7, smrča 0,2 i bukva 0,1																						
na početku	turnusa	jela smrča bukva	I I II	28,0 27,2 23,7	107,8	71,9	88,0	73,1	24,2	365	1,33	1,72	4,21	8,54	6,62	22,42	6,8	13,9	47,7	131,0	111,6	311
					37,9	22,5	26,5	21,1	7,0	115	0,46	0,54	1,27	2,46	1,94	6,67	2,8	4,7	15,5	37,5	33,5	91
					34,1	21,1	22,6	13,8	2,4	94	0,42	0,51	1,08	1,57	0,60	4,18	2,2	3,7	10,6	21,3	10,2	48
u sredini	turnusa	jela smrča bukva	I I II	28,6 27,8 23,9	111,9	75,3	93,1	79,1	28,6	388	1,38	1,80	4,46	8,28	8,07	24,99	7,0	14,6	50,6	142,4	136,4	351
					38,9	23,4	27,8	22,7	8,2	121	0,48	0,56	1,35	2,67	2,33	7,39	2,9	4,8	16,2	40,5	36,6	101
					35,9	22,4	24,2	14,8	2,7	100	0,44	0,54	1,15	1,68	0,69	4,50	2,2	3,9	11,3	23,0	11,6	52
na kraju	0,77	jela smrča bukva	I I II	29,2 28,4 24,1	115,9	78,7	98,2	85,1	33,1	411	1,43	1,89	4,71	10,02	9,52	27,57	7,3	15,3	53,6	153,8	161,0	391
					40,2	24,4	29,4	24,5	9,5	128	0,50	0,59	1,43	2,86	2,73	8,11	3,0	5,2	17,2	43,7	42,9	112
					37,6	23,7	25,8	15,9	3,0	106	0,46	0,57	1,22	1,80	0,78	4,83	2,3	4,1	11,9	24,6	13,1	56
					193,7	126,8	153,4	125,5	45,6	645	2,39	3,05	7,36	14,68	13,03	40,51	12,6	24,6	82,7	222,1	217,0	559
na početku	turnusa	jela smrča bukva	II II II	26,5 25,3 23,7	113,6	73,5	89,1	71,8	17,0	365	1,40	1,75	4,24	8,32	4,34	20,05	6,5	12,8	44,0	114,6	66,1	244
					39,1	27,6	29,5	20,1	4,7	121	0,47	0,65	1,37	2,27	1,19	5,95	2,4	5,2	14,9	30,7	16,8	70
					27,2	16,9	18,0	11,0	1,9	75	0,33	0,40	0,85	1,26	0,48	3,32	1,7	2,9	8,3	17,1	8,0	38
					179,9	118,0	136,6	102,9	23,6	561	2,20	2,80	6,46	11,85	6,91	29,32	10,6	20,9	67,2	162,4	90,9	352

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
u sredini	0,71	jela	II	27,1	119,2	78,1	96,1	79,4	21,2	394	1,46	1,87	4,59	9,24	5,63	22,79	6,8	13,5	47,6	127,5	85,6	281
		smrča	II	25,8	40,7	28,9	31,4	22,2	5,8	129	0,49	0,68	1,47	2,58	1,52	6,74	2,5	5,5	16,2	34,4	21,4	80
		bukva	II	23,9	28,7	18,0	19,3	11,9	2,1	80	0,34	0,42	0,92	1,37	0,55	3,60	1,7	3,0	8,8	18,3	9,2	41
					188,6	125,0	146,8	113,5	29,1	603	2,29	2,97	6,98	13,19	7,70	33,13	11,0	22,0	72,6	180,2	116,2	402
na kraju	0,74	jela	II	27,7	124,7	82,7	103,0	87,1	25,5	423	1,53	1,99	4,94	10,16	6,92	25,54	7,2	14,4	51,4	140,7	105,3	319
		smrča	II	26,4	42,7	30,5	33,6	24,3	6,9	138	0,53	0,73	1,59	2,81	1,88	7,54	2,7	5,9	17,5	38,4	26,5	91
		bukva	II	24,2	30,1	19,0	20,7	12,8	2,4	85	0,36	0,45	0,99	1,46	0,63	3,89	1,9	3,3	9,5	19,8	10,5	45
					197,5	132,2	157,3	124,2	34,8	646	2,42	3,17	7,52	14,43	9,43	36,97	11,8	23,6	78,4	198,9	142,3	455
na početku		jela	II	26,5	111,2	71,8	87,0	70,4	16,6	357	1,37	1,73	4,17	8,21	4,30	19,78	6,4	12,5	43,4	113,3	65,4	241
		smrča	II	25,3	38,2	26,7	28,9	19,6	4,6	118	0,46	0,63	1,35	2,23	1,17	5,84	2,4	5,1	14,7	30,2	16,6	69
		bukva	III	22,9	34,6	22,3	23,6	12,9	1,6	95	0,42	0,54	1,13	1,43	0,39	3,91	2,0	3,4	9,8	17,2	5,6	38
					184,0	120,8	139,5	102,9	22,8	570	2,25	2,90	6,65	11,87	5,86	29,53	10,8	21,0	67,9	160,7	87,6	348
u sredini		jela	II	27,1	116,8	76,3	93,9	78,1	20,9	386	1,44	1,84	4,51	9,13	5,57	22,49	6,8	13,3	46,9	126,3	84,7	278
		smrča	II	25,9	39,8	28,0	30,8	21,6	5,8	126	0,48	0,67	1,45	2,51	1,53	6,64	2,5	5,4	15,8	33,9	21,4	79
		bukva	III	23,0	36,5	23,6	25,2	13,9	1,8	101	0,44	0,58	1,20	1,56	0,45	4,23	2,1	3,5	10,4	18,6	6,4	41
					193,1	127,9	149,9	113,6	28,5	613	2,36	3,09	7,16	13,20	7,55	33,36	11,4	22,2	73,1	178,8	112,5	398
na kraju	0,74	jela	II	27,8	122,6	81,1	101,1	86,0	25,2	416	1,51	1,95	4,86	10,05	6,84	25,21	7,1	14,2	50,5	139,1	104,1	315
		smrča	II	26,5	41,7	29,5	32,9	23,9	7,0	135	0,51	0,71	1,56	2,77	1,89	7,44	2,7	5,7	17,1	37,8	26,7	90
		bukva	III	23,2	38,7	25,1	27,0	15,1	2,1	108	0,47	0,60	1,28	1,68	0,52	4,55	2,3	3,8	11,2	20,2	7,5	45
					203,0	135,7	161,0	125,0	34,3	659	2,49	3,26	7,70	14,50	9,25	37,20	12,1	23,7	78,8	197,1	138,3	450

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveća	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Temeljnica po 1 ha u m ²					Zapremina drveta po 1 ha u m ³							
					Debljinska klasa					Σ	Debljinska klasa					Σ	Debljinska klasa					Σ
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na početku	0,71	jela	III	24,9	116,2	75,9	87,8	64,7	10,4	355	1,44	1,83	4,21	7,40	2,54	17,42	6,2	12,2	39,3	91,0	34,3	183
		smrča	III	23,7	43,7	26,8	28,3	18,4	2,8	120	0,52	0,62	1,30	2,03	0,66	5,13	2,4	4,4	12,8	24,2	8,2	52
		bukva	III	23,1	26,1	16,9	17,7	10,0	1,3	72	0,32	0,40	0,85	1,15	0,34	3,06	1,5	2,6	7,4	13,7	4,8	30
					186,0	119,6	133,8	93,1	14,5	547	2,28	2,85	6,36	10,58	3,54	25,61	10,1	19,2	59,5	128,9	47,3	265
u sredini	turnusa	jela	III	25,5	123,0	81,6	96,4	74,0	14,0	389	1,52	1,96	4,64	8,51	3,67	20,30	6,5	13,0	43,1	104,6	47,8	215
		smrča	III	24,2	46,1	28,6	30,8	20,8	3,7	130	0,56	0,68	1,45	2,36	0,92	5,97	2,7	4,9	14,4	27,5	11,5	61
		bukva	III	23,3	27,6	17,9	19,0	11,0	1,5	77	0,34	0,43	0,92	1,26	0,39	3,34	1,6	2,8	7,9	15,0	5,7	33
					196,7	128,1	146,2	105,8	19,2	596	2,42	3,07	7,01	12,13	4,98	29,61	10,8	20,7	65,4	147,1	65,0	309
na kraju	0,71	jela	III	26,4	130,0	87,5	105,2	83,5	17,8	424	1,60	2,10	5,04	9,64	4,81	23,19	6,9	14,0	47,1	118,5	61,5	248
		smrča	III	24,8	48,7	30,7	33,5	23,5	4,6	141	0,60	0,74	1,60	2,69	1,18	6,81	2,8	5,3	15,8	32,4	14,7	71
		bukva	III	23,5	29,4	19,2	20,6	12,0	1,8	83	0,36	0,47	0,98	1,36	0,45	3,62	1,7	3,0	8,5	16,2	6,6	36
					208,1	137,4	159,3	119,0	24,2	648	2,56	3,31	7,62	13,69	6,44	33,62	11,4	22,3	71,4	167,1	82,8	355
na početku	turnusa	jela	III	24,9	113,0	78,8	85,3	62,8	10,1	345	1,39	1,78	4,08	7,19	2,45	16,89	6,0	11,8	38,0	88,1	33,1	177
		smrča	III	23,6	43,5	25,7	27,4	17,8	2,6	117	0,52	0,61	1,27	1,97	0,64	5,01	2,5	4,3	12,6	23,7	7,9	51
		bukva	IV	21,6	38,3	23,5	24,1	12,7	0,4	99	0,47	0,56	1,14	1,36	0,09	3,62	2,0	3,2	8,5	14,2	1,1	29
					194,8	123,0	136,8	93,3	13,1	561	2,38	2,95	6,49	10,52	3,18	25,52	10,5	19,3	59,1	126,0	42,1	257
u sredini	turnusa	jela	III	25,5	119,9	79,5	93,9	72,0	13,7	379	1,47	1,92	4,50	8,30	3,45	19,64	6,3	12,6	42,0	101,7	46,4	209
		smrča	III	24,2	45,9	27,4	29,9	20,3	3,5	127	0,56	0,65	1,40	2,30	0,89	5,80	2,6	4,7	13,9	27,7	11,1	60
		bukva	IV	21,8	40,7	25,0	25,9	13,8	0,6	106	0,50	0,60	1,22	1,51	0,13	3,96	2,1	3,4	9,2	15,7	1,6	32
					206,5	131,9	149,7	106,1	17,8	612	2,53	3,17	7,12	12,11	4,47	29,40	11,0	20,7	65,1	145,1	59,1	301

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODIŠNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
na kraju	0,71	jela	III	26,2	127,0	85,5	102,7	81,4	17,4	414	1,56	2,06	4,92	9,41	4,45	22,40	6,7	13,7	46,0	115,6	60,0	242
		smrča	III	24,8	48,1	29,2	32,4	22,8	4,5	137	0,60	0,70	1,54	2,61	1,15	6,60	2,8	5,1	15,3	31,5	14,3	69
		bukva	IV	22,0	43,3	26,8	28,0	15,1	0,8	114	0,53	0,64	1,31	1,66	0,17	4,31	2,3	3,6	9,8	17,1	2,2	35
					218,4	141,5	163,1	119,3	22,7	665	2,69	3,40	7,77	13,68	5,77	33,31	11,8	22,4	71,1	164,2	76,5	346
na početku		jela	IV	23,2	122,4	80,0	93,2	60,7	2,7	359	1,51	1,94	4,47	6,78	0,59	15,29	5,9	11,2	35,2	70,8	6,9	130
		smrča	IV	22,3	40,6	27,7	27,9	16,1	0,7	113	0,49	0,65	1,30	1,75	0,14	4,33	2,0	4,0	10,9	17,6	1,5	36
		bukva	IV	21,6	27,8	17,5	17,6	8,8	0,3	72	0,34	0,43	0,84	0,97	0,07	2,65	1,5	2,4	6,3	9,9	0,9	21
					190,8	125,2	138,7	85,6	3,7	544	2,34	3,2	6,61	9,50	0,80	22,27	9,4	17,6	52,4	98,3	9,3	187
u sredini		jela	IV	23,8	131,0	87,3	104,2	72,3	5,2	400	1,61	2,11	5,00	8,17	1,18	18,07	6,2	12,2	39,3	85,5	13,8	157
		smrča	IV	23,0	43,5	30,3	31,2	19,6	1,4	126	0,53	0,72	1,48	2,20	0,31	5,24	2,2	4,3	12,3	21,9	3,3	44
		bukva	IV	21,8	29,9	18,8	19,1	9,8	0,4	78	0,36	0,46	0,91	1,09	0,11	2,93	1,5	2,4	6,7	11,0	1,4	23
					204,4	136,4	154,5	101,7	7,0	604	2,50	3,29	7,39	11,46	1,60	26,24	9,9	18,9	58,3	118,4	18,5	224
na kraju	0,68	jela	IV	24,5	139,8	94,8	115,4	84,2	7,8	442	1,72	2,29	5,53	9,54	1,77	20,85	6,6	13,2	43,3	100,0	20,8	184
		smrča	IV	23,7	46,9	32,7	35,0	23,3	2,1	140	0,58	0,79	1,66	2,63	0,49	6,15	2,4	4,9	14,0	26,5	5,2	53
		bukva	IV	22,0	32,2	20,3	20,8	11,0	0,7	39	0,49	0,99	1,19	1,19	0,15	3,21	1,7	2,7	7,3	12,4	1,9	26
					218,9	147,8	171,2	118,5	10,6	667	2,69	3,57	8,18	13,36	2,41	30,21	10,7	20,8	64,7	138,9	27,9	263
na početku		jela	IV	23,1	122,0	79,6	92,4	58,8	2,2	355	1,51	1,93	4,44	6,55	0,47	14,90	5,9	11,2	34,9	68,4	5,6	126
		smrča	IV	22,3	38,9	26,5	26,6	15,4	0,6	108	0,47	0,62	1,23	1,66	0,13	4,11	1,9	3,8	10,3	16,6	1,4	34
		bukva	V	19,8	44,8	25,3	23,9	9,0	—	103	0,55	0,61	1,13	0,89	—	3,18	2,1	3,0	7,3	7,6	—	20
					205,7	131,4	142,9	83,2	2,8	566	2,53	3,16	6,80	9,10	0,60	22,19	9,9	18,0	52,5	92,6	7,0	180

NORMALAN SASTAV PREBORNIH SASTOJINA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA ZA DESETOGODISNJI TURNUS

Sa stanjem	Sklop	Vrsta drveta	Bonitetni razred	Srednji prečnik	Broj stabala po 1 ha					Σ	Temeljnica po 1 ha u m ²					Σ	Zapremina drveta po 1 ha u m ³					Σ
					Debljinska klasa						Debljinska klasa						Debljinska klasa					
					10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80		10-15	15-20	20-30	30-50	50-80	
u sredini	turnusa	jela	IV	23,7	130,6	86,9	103,4	70,4	4,7	396	1,61	2,09	4,96	7,91	1,06	17,63	6,2	12,0	38,8	182,6	12,4	152
		smrča	IV	23,0	42,0	28,9	30,0	18,8	1,3	121	0,51	0,69	1,42	2,10	0,30	5,02	2,0	4,1	11,8	20,9	3,2	42
		bukva	V	20,0	48,2	27,2	26,1	10,5	—	112	0,59	0,65	1,23	1,05	—	3,53	2,1	3,1	7,8	9,0	—	22
					220,8	143,0	159,5	99,7	6,0	629	2,71	3,43	7,61	11,07	1,36	26,18	10,3	19,2	58,4	112,5	15,6	216
na kraju	0,68	jela	IV	24,4	139,1	94,2	114,3	82,1	7,3	437	1,71	2,26	5,48	9,25	1,66	20,36	6,6	13,1	42,9	97,0	19,4	179
		smrča	IV	23,7	45,3	31,5	33,7	22,4	2,1	135	0,56	0,76	1,61	2,53	0,47	5,93	2,3	4,7	13,5	25,5	5,0	51
		bukva	V	20,2	51,4	29,2	28,4	12,0	—	121	0,63	0,70	1,33	1,23	—	3,89	2,4	3,5	8,5	10,6	—	25
					235,8	154,9	176,4	116,5	9,4	693	2,90	3,72	8,42	13,01	2,13	30,18	11,3	21,3	64,9	133,1	24,4	255
na početku		jela	V	20,8	128,8	79,1	89,3	40,8	—	338	1,60	1,92	4,31	4,11	—	11,94	5,7	10,0	30,5	36,8	—	83
		smrča	V	21,2	31,9	24,3	26,4	11,4	—	97	0,43	0,58	1,24	1,12	—	3,37	1,5	3,0	8,4	9,1	—	22
		bukva	V	20,1	27,4	16,3	15,0	6,3	—	65	0,33	0,39	0,72	0,62	—	2,06	1,3	1,9	4,5	5,3	—	13
					191,1	119,7	130,7	58,5	—	500	2,36	2,89	6,27	5,85	—	17,37	8,5	14,9	43,4	51,2	—	118
u sredini	turnusa	jela	V	21,5	138,7	87,6	102,1	53,6	—	382	1,71	2,11	4,91	5,58	—	14,31	6,1	11,0	34,6	50,3	—	102
		smrča	V	21,8	38,8	27,5	31,0	15,7	—	113	0,48	0,66	1,47	1,61	—	4,22	1,6	3,3	9,9	13,2	—	28
		bukva	V	20,3	30,1	17,9	16,7	7,3	—	72	0,36	0,43	0,81	0,74	—	2,34	1,4	2,1	5,0	6,5	—	15
					207,6	133,0	149,8	76,6	—	567	2,55	3,20	7,19	7,93	—	20,87	9,1	16,4	49,5	70,0	—	145
na kraju	0,65	jela	V	22,3	148,5	96,2	114,9	66,4	—	426	1,83	2,31	5,49	7,06	—	16,69	6,5	12,0	38,8	63,7	—	121
		smrča	V	22,4	42,6	30,8	35,6	20,0	—	129	0,53	0,74	1,70	2,11	—	5,08	1,9	3,8	11,6	17,7	—	35
		bukva	V	20,5	33,2	19,7	18,6	8,5	—	80	0,40	0,47	0,88	0,87	—	2,62	1,6	2,3	5,6	7,5	—	17
					224,3	146,7	169,1	94,9	—	633	2,76	3,52	8,07	10,04	—	24,39	10,0	18,1	56,0	88,9	—	173

kao baza čiste sastojine ovih vrsta. Zapremine čistih sastojina jele, smrče i bukve navedenih srednjih prečnika i stepena sklopa od 0,71 odnose se za III bonitetni razred približno kao 1,5 : 1,5 : 1. Prema tome, 1 m³ bukve »odgovara« 1,5 m³ jele, odnosno smrče. Jela i smrča mogu se tretirati kao ista vrsta. Do rezultata se dolazi rješenjem ovih jednačina:

$$95 + x = 0,3 \cdot V$$

$$(172 + 80) - 1,5x = 0,7 \cdot V,$$

gdje je sa x obilježen onaj broj kubnih metara za koji treba povećati zapreminu bukve radi ostvarenja njenog udjela od 0,3, a V je zapremina sastojine. Rješenjem jednačine dobiva se da je $V = 343 \text{ m}^3$, a zapremina

jela	171 m ³
smrče	69 m ³
bukve	103 m ³

Kao drugi primjer neka nam posluži mješovita sastojina jele—smrče—bukve sljedećih taksacionih karakteristika:

sklop: 0,70;

omjer smjese: isti kao u prvom primjeru;

bonitetni razred: jela III, smrča III i bukva IV;

srednji prečnik: jela 26,2 cm, smrča 25,2 cm i bukva 21,7 cm.

Po funkcijama se dobivaju sljedeće zapremine:

za jelu	170 m ³
za smrču	78 m ³
za bukvu	81 m ³
ukupno	<u>329 m³</u>

Omjer smjese iznosi: jela 0,517, smrča 0,237 i bukva 0,246. Za ovaj slučaj se odnose zapremine čistih sastojina jele, smrče i bukve kao 1,9 : 1,9 : 1. Ako se preračunaju zapremine radi ostvarenja traženog omjera smjese, dobiva se sljedeći rezultat:

jela	156 m ³
smrča	62 m ³
bukva	94 m ³
ukupno	<u>312 m³</u>

U drugom primjeru je dobivena po funkciji preniska zapremina za bukvu zato što je bonitetni razred za nju bio osjetno niži od bonitetnog razreda za jelu i smrču (razlika iznosi 1,0 bonitetni razred, a kod uzorka je ona iznosila 0,6). Bukva ima osjetno niži srednji prečnik nego jela i smrča, što je također mnogo doprinijelo tome. Obratno, pomoću funkcije su dobivene previsoke zapremine za jelu i smrču zato što su za njih osjetno viši bonitetni razredi nego za bukvu i što su srednji njihovi prečnici veći od srednjeg prečnika za bukvu. U prvom primjeru trebalo bi da se za bukvu dobila previsoka zapremina s obzirom na njen odnos

prema jeli i smrči u pogledu bonitetnih razreda, a preniska s obzirom na njen odnos prema njima u pogledu srednjih prečnika. Rezultat ukazuje na to da je prevagnuo drugi faktor. Taj faktor je odnio prevagu i kod jele i smrče, jer su za njih dobivene previsoke zapremine. Naime, za njih bi trebalo očekivati preniske zalihe s obzirom na njihov odnos prema bukvi u pogledu bonitetnih razreda, a previsoke s obzirom na taj odnos u pogledu srednjih prečnika.

Samo po sebi se razumije da ovi momenti nisu jedini uzroci koji dovode do toga da se pomoću funkcija ne dobivaju zalihe onog istog omjera smjese koji se uvrštavaju u funkcije. Pored njih, čiji korijen leži u tome što nisu prilikom utvrđivanja funkcija za određivanje zapremine jedne vrste drveta uzeti boniteti staništa i srednji prečnici druge dvije vrste kao nezavisni faktori¹⁾, postoje i drugi. Vrlo je vjerovatno da postoje faktori od kojih zavisi zapremina vrste, a nisu uzeti kao nezavisni u analize, a sigurno je da nisu izvršene analize na bazi onih funkcija koje u potpunosti adekvatno odražavaju uticaj onih faktora koji su uzeti u obzir. S obzirom na to da su se u svim slučajevima mogle objasniti razlike na izložen način, to se može uzeti da su ovi drugi uzroci od sporednijeg značaja. Ako se njihov uticaj zanemari onda nema mjesta korekcijama debljinskog prirasta i srednjeg prečnika prilikom malo prije izloženih preračunavanja radi ostvarenja onog omjera smjese od kojeg se pošlo. Preračunavanje treba obaviti kako je izloženo.

Prilikom utvrđivanja zapremine za čiste hrastove sastojine i korekcija debljinskog prirasta postupka se na isti način kao i za čiste bukove (jelove ili smrčeve) sastojine s tom razlikom što se zapremina određuje po tablicama (19).

Na prvi mah može izgledati da ponavljanje postupka o kome je bilo riječi u ovoj tački nameće vrlo velik posao. U stvari nije tako, i to zbog toga što linearno smanjivanje ili povećavanje debljinskog prirasta ne povlači za sobom velike promjene u veličini srednjeg prečnika. Uostalom, to se vidjelo iz primjera. Smanjenje debljinskog prirasta bukove sastojine za 10% povuklo je za sobom smanjenje srednjeg njenog prečnika od 23,4 na 23,3 cm.

Na izloženi način izračunao sam normalne sastave sastojine za slučajeve koje sam naveo u prvoj tački ovog poglavlja. Rezultate sam iznio u tablici 3.

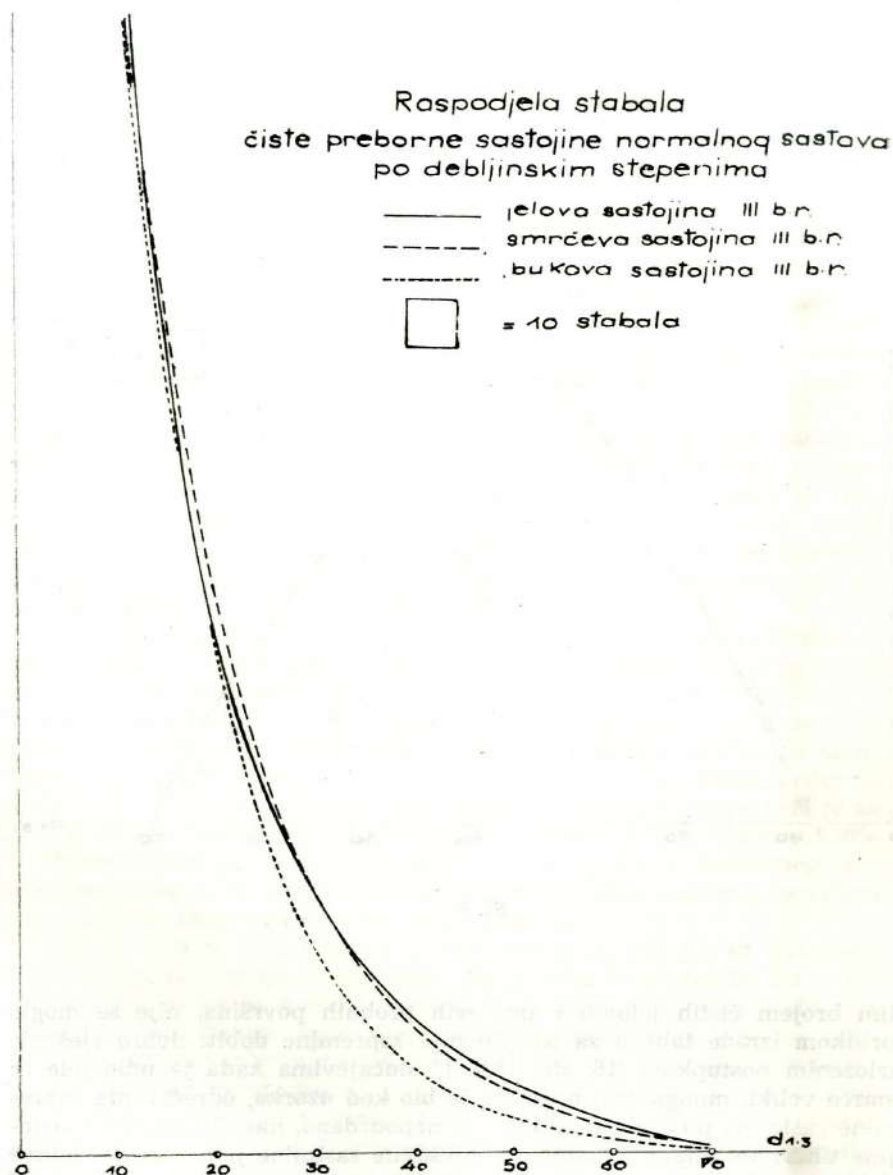
Na slici 8 prikazana je raspodjela stabala za čiste jelove, smrčeve i bukove sastojine normalnog sastava, i to za stanje neposredno pred sječu. Sve tri sastojine pripadaju III bonitetnom razredu. Na slici 9 prikazane su raspodjele njihovih zapremine drveta.

Kako se vidi iz slike 8, krivulje raspodjele stabala imaju vrlo pravilan oblik. One su slične grafu opadajućeg geometrijskog reda. Međutim, brojevi stabala debljinskih stepena ni jednog slučaja ne čine takav red.

¹⁾ Na obuhvatanje ovih faktora nije se moglo misliti jer bi to komplikovalo provođenje inače složene analize do te mjere da bi ona mogla doći u pitanje. Postoji još značajniji razlog koji će biti uskoro naveden.

4) Osvrt na dobivene rezultate

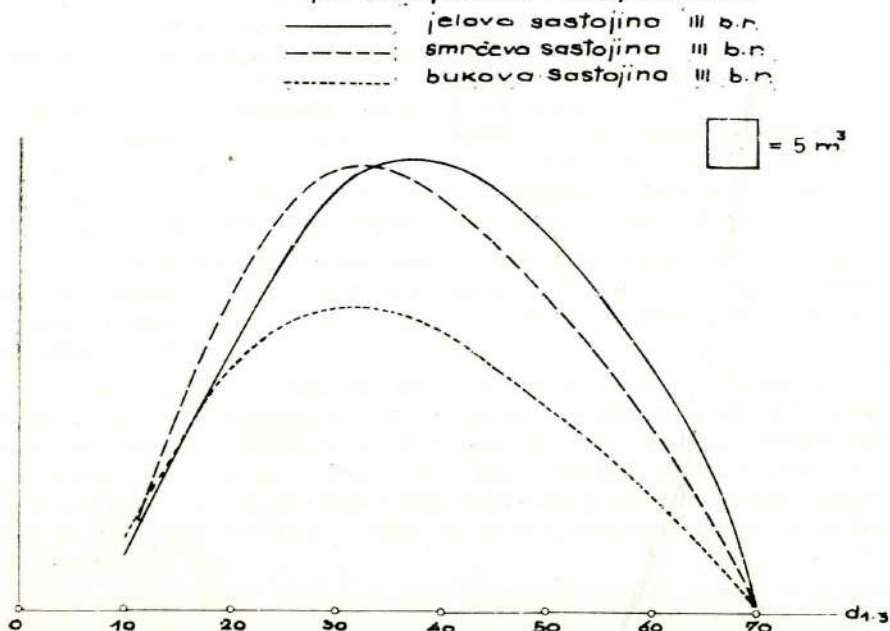
Najprije ću se osvrnuti na sastojine normalnog sastava (tablice 3) u pogledu njihove realnosti, zatim ću iznijeti neke značajnije njihove karakteristike i, na kraju, biće razmotreno pitanje da li nam one mogu poslužiti kao tehnički cilj za odgovarajuće kategorije šuma.



Sl. 8

Kako je već istaknuto, uloženi su veliki napori radi iznalaženja metoda za što realnije utvrđivanje zapremine sastojine. Pri tome sam imao u vidu i značaj realno utvrđene zapremine za korekciju debljinskog prirasta o kojoj je bila riječ. U svom ranijem radu pokušao sam da razradim metod za utvrđivanje zapremine mješovite sastojine jele—smrče—bukve kao cjeline, tako da se može njime dobiti zapremina za sve slučajeve, kao i zapremina za čiste sastojine ovih vrsta (16, 19). U tome sam djelimično uspio. Zbog toga što smo raspolagali relativno ma-

**Raspodjela zapremine drveta
čiste preborne sastojine normalnog sastava
po debljinskim stepenima.**



Sl. 9

lim brojem čistih jelovih i smrčevih probnih površina, nije se moglo prilikom izrade tablica za utvrđivanje zapremine dobiti dobro rješenje izloženim postupkom (16, str. 113). U slučajevima kada je udio jele ili smrče veliki, mnogo veći nego što je bio kod uzorka, određivanje zapremine sastojine po tablicama dosta je nepouzdana, naročito za čiste sastojine tih vrsta. Suprotno tome, za mješovite sastojine jele—smrče—bukve dobivaju se dobri rezultati ako se udio vrsta ne razlikuje mnogo od prosječnog udjela uzorka. To isto važi i za tablice za utvrđivanje broja stabala (16, 19).

Tu okolnost sam imao u vidu prilikom odabiranja opće funkcije za određivanje zapremine (3, 4). Težište je bilo na tome da se dobije funkcija za utvrđivanje zapremine za čiste sastojine i za sastojine u kojim je jedna vrsta mnogo zastupljena. Uglavnom zbog toga nisu ni obuhvaćeni malo prije spomenuti faktori, jer je njihov uticaj u takvim slučajevima malen (ako se radi skoro o čistim sastojinama) ili ravan nuli (čiste sastojine). U tome vidim, pored visokog koeficijenta regresije, osnov za tvrdnju da se pomoću funkcije dobivaju vrlo dobri rezultati za takve sastojine. Odmah se nameće pitanje: kakve rezultate treba očekivati za mješovite sastojine uopće.

Na ovo pitanje može se odgovoriti na osnovu razlika između izračunatih zapremina pomoću funkcija i određenih pomoću tablica, naravno za iste slučajeve.

Izračuna li se zapremina pomoću funkcija za mješovitu sastojinu čiji su taksacioni elementi jednaki prosječnim taksacionim elementima uzorka, dobiva se ista zapremina kao i po tablicama. Dakle, razlika je ravna nuli. Zapremine naših normalnih mješovitih sastojina prve grupe (omjer smjese: jele 0.5, smrča 0.2 i bukva 0.3) — koje su određene pomoću funkcija — nešto su manje od onih koje se dobivaju za njih po tablicama. Tako, npr., zapremina treće sastojine je manja za 3,4%, pete za 3,7% i sedme za 4,8%. Za drugu grupu naših normalnih mješovitih sastojina treba očekivati veće te razlike, jer se njihovi taksacioni elementi prilično mnogo razlikuju od prosječnih elemenata uzorka, pa su, kako je izloženo, i tablice nepouzdanije nego za prvu grupu. Zapremina naše druge normalne mješovite sastojine (druge grupe) veća je za 0,9% od one koja se za nju dobiva pomoću tablica. Zapremine četvrte i šeste sastojine su, naprotiv, manje, i to za 2,7%, odnosno 6,8%.

Za ilustraciju realnosti funkcija za određivanje zapremina može korisno poslužiti i upoređenje broja stabala naših normalnih mješovitih sastojina sa brojem stabala koji se dobivaju za njih po tablicama za određivanje broja stabala (16, 19). Brojevi stabala treće i pete sastojine prve grupe veći su od onih brojeva stabala koji se dobivaju za njih po tablicama, i to za 5,2%, odnosno za 1,2%, a broj stabala sedme sastojine manji je za 2,1%. Broj stabala druge sastojine iz druge grupe veći je za 1,6%, a brojevi stabala četvrte i šeste su manji, i to 6,2, odnosno 8,9%.

Upoređenjem je obuhvaćena amplituda od II do IV bonitetnog razreda. Izostali su I i V bonitetni razred, kojima pripada neznatna površina šuma i koji su zbog toga od vrlo malog značaja.

Ako se ima u vidu priroda oblasti, može se reći da su navedene razlike neznatne i mogu se tolerisati. To je prva konstatacija. Na ovom mjestu treba, dalje, da konstatujemo da su analize prilikom utvrđivanja funkcija za određivanje zapremina, prilikom utvrđivanja funkcije višestruke regresije za zapremine (16, 25) i prilikom utvrđivanja takve funkcije za broj stabala provedene potpuno nezavisno jedna od druge i na bazi posve različitih općih funkcija. Dakle, radi se o tri posve različna načina utvrđivanja zalihe. Njima se stoga mogu dobiti iste zalihe za mješovite sastojine samo u slučaju ako je funkcijama vrlo dobro obuhvaćeno variranje zaliha takvih sastojina. Pretpostavka slučajne podudarnosti bila bi potpuno neosnovana. Prema tome, postoje osnove za tvrdnju da su vrlo realno utvrđene zapremine, ne samo čistih nego

i mješovitih normalnih sastojina jele, smrče i bukve. Pretpostavka je, naravno, da je realan njihov srednji prečnik, odnosno da je realna struktura sastojina.

Ako se akceptira da se pomoću funkcija dobivaju realne ukupne zapremine vrsta drveta u sastojini i da su realno utvrđeni zapreminski prirasti, odnosno zapremine prinosa, onda nam mogu razlike između izračunatih zapremina pomoću funkcija i zapremina dobivenih uravnoteženih nizova da posluže kao prvi indikatori za ocjenu realnosti struktura ovih nizova (sastojina). To znači i za ocjenu realnosti debljinskih prirasta, jer strukture nizova jedino zavise od njih, ako se ono što je rečeno akceptira. Kao drugi indikator može nam poslužiti analiza korekcija o kojima je bila riječ.

Pomoću funkcija izračunate zapremine jele bile su uglavnom manje od zapremina dobivenih uravnoteženih nizova za tu vrstu drveta. Za tri čiste jelove sastojine one su bile manje za 4,8% (II bon. razred), za 7,9% (III bon. razred) i za 11,5% (IV bon. razred). Za mješovite sastojine razlike između jednih i drugih zapremina bile su mnogo manje, najviše 5,0%. U prosjeku su bile 1,8%.

Za prvu i treću čistu smrčevu sastojinu izračunate zapremine pomoću funkcija bile su manje od zapremina uravnoteženih nizova, i to za 2,1%, odnosno 11,7%, a za drugu je dobivena po funkciji manja zapremina za 0,3%. Za mješovite sastojine iz prve grupe izračunate zapremine pomoću funkcija bile su uglavnom veće od zapremina uravnoteženih nizova, a za mješovite sastojine iz druge grupe bile su manje. Razlike su bile, ako se izuzme V bonitetni razred, najviše 15,0%, a u prosjeku su iznosile 8,2%.

Za prvu čistu bukovu sastojinu izračunata zapremina pomoću funkcije manja je za 10,0% od zapremine uravnoteženog niza. Za treću, četvrtu i petu sastojinu ona je veća, i to za 5,2%, 5,6%, odnosno 7,4%. Za drugu sastojinu dobivene su iste zapremine.

Pomoću funkcija izračunate zapremine bukve za mješovite sastojine su veće, izuzevši prve sastojine iz obadvije grupe, za koje se pomoću funkcija dobivaju manje zapremine. Razlike su mnogo veće nego za jelu i smrču. Ako se izuzmu sastojine V bonitetnog razreda (s obzirom na bukvu), razlike za sastojine iz prve grupe dosižu do 23,1%, a u prosjeku one su 15,1%. U drugoj grupi iznose one za dva slučaja čak 35,0%, a u prosjeku 25,2%. Ni ovdje nisu uzete u obzir sastojine V bonitetnog razreda.

Za prvu čistu hrastovu sastojinu određena zapremina po tablicama (19, 25) manja je za 2,9% od zapremine niza, a za sljedeće tri su veće, i to za 2,3%, 0,8% i 14,9%. I za ovu vrstu ne uzima se sastojina V bonitetnog razreda u obzir.

Iz ovog pregleda se vidi da su se javile znatne razlike između jednih i drugih zapremina samo za bukvu u mješovitim sastojinama, što ukazuje na to da nije provedenim regresionim analizama (odnosno na osnovu toga izrađenim tablicama) dosta dobro obuhvaćeno variranje njenog debljinskog prirasta. To je posljedica pojednostavljenja koja su se nametnula prilikom njihovog provođenja. Kako su se u okviru analize debljinskog prirasta za svaku vrstu drveta morale izvršiti međusobno nezavisne regresione analize po debljinskim stepenima, sedam za svaku vrstu,

dakle morao se obaviti upravo ogroman računski posao, to se morao smanjivati broj nezavisnih faktora do krajnjih granica mogućnosti. Jer, kako je poznato, povećavanje broja ovih faktora uslovljava progresivno povećanje obima računskih radnji. Zbog toga je prilikom analize debljinskog prirasta vrste uzet kao nezavisni faktor srednji prečnik sastojine umjesto srednjeg prečnika razmatrane vrste i srednjih prečnika za ostale dvije. Dakle, jedan umjesto tri. To znači da nije obuhvaćeno variranje debljinskog prirasta vrste drveta kada se veličina njenog srednjeg prečnika mijenja u odnosu na prečnike drugih dviju vrsta. Tablice daju realne vrijednosti za priraste kad su srednji prečnici podjednaki za sve tri vrste, onakvi kakvi su, uzevši ih u prosjeku, u uzorku. Ako je srednji prečnik jedne vrste osjetno manji nego za druge dvije, onda njen debljinski prirast mora biti manji nego u slučaju kad su podjednaki prečnici, jer su tada njena stabla, uzevši u prosjeku, u većoj mjeri zasjenjivana. Tada se po tablicama dobivaju preveliki debljinski prirasti. To se dogodilo za bukvu u mješovitim sastojinama, jer su njeni srednji prečnici, kako se vidi iz tablice 3, znatno manji od srednjih prečnika jele i smrče.

Prilikom iznošenja razlika između izračunatih zapremina pomoću funkcija i zapremine uravnoteženih nizova izostavili smo slučajeve V bonitetnog razreda. U ovim imaju više taksacionih elemenata ekstremne veličine u odnosu na njihove prosječne veličine uzorka, pa su stoga nesigurni i rezultati ovih funkcija i tablica u kojim se oni javljaju kao zavisi faktori. O tome je bilo dijelom riječi u drugoj tački ovog poglavlja. Zbog toga su dosta nepouzdana normalni sastavi u onim našim slučajevima kada vrsta drveta pripada V bonitetnom razredu, a u mješovitim sastojinama, naravno, onoliko koliko se odnosi na takvu vrstu drveta. Međutim, ta šupljina je beznačajna, jer su površine šuma koje pripadaju ovom bonitetnom razredu vrlo malene u odnosu na ostale.

Prilikom ocjene vrijednosti korekcija o kojim je bila riječ treba da razlikujemo dvostruki karakter grešaka kojima je opterećen debljinski prirast, određen pomoću tablica. Jedan se ogleda u tome što krivulja debljinskog prirasta može biti, uzevši je u cjelini, previsoka ili preniska, a drugi u njenom pogrešnom toku. Negativan uticaj grešaka prve vrste na određivanje strukture uravnoteženog niza (strukture sastojine) u cjelini se uklanja ako se izvrši korekcija na izloženi način, naravno ako se akceptiraju pretpostavke o kojim je bila riječ i koje su vrlo vjerovatne. Prema tome, ostaje negativan uticaj grešaka druge vrste. Bilo bi vrlo korisno kad bi se znalo koliki je taj uticaj u odnosu na uticaj grešaka prve vrste. Iako zasad ne raspoložemo osnovama za neku sigurniju ocjenu u tom pogledu, ipak se može tvrditi da su greške prve vrste značajnije u odnosu na greške druge vrste, i da se poslije uklanjanja negativnog uticaja grešaka prve vrste dobivaju rezultati koji su opterećeni tolerantnim greškama kad su u pitanju potrebe prakse. Ovo se, zapravo, odnosi samo na bukvu u mješovitim sastojinama, jer su u svim drugim slučajevima bile malene razlike između određenih zapremina pomoću funkcija i zapremina normalnih nizova. To ukazuje na to da su izloženim postupkom utvrđene strukture za njih opterećene malim greškama. U mješovitim sastojinama druge grupe treba imati u vidu da strukture bukovog dijela mogu biti opterećene znatnijim greškama. Ali

to je beznačajno sa privrednog stanovišta, jer bukve u njima ima malo — 10%.

Izuzevši slučajeve koji su sa privrednog stanovišta od vrlo malog značaja, može se na osnovu izloženog zaključiti da su utvrđeni normalni sastavi sastojina (tablica 3) opterećeni tolerantnim greškama ako se imaju u vidu, kako je već rečeno, potrebe prakse, kao i da se izloženim postupkom, oslanjajući se na utvrđene međusobne odnose taksacionih elemenata u prebornim sastojinama na području Bosne (16, 19, 25), mogu dobiti takvi rezultati ako se uređivač riješi da uzme neke druge strukture prinosa.

Obraslost naših normalnih mješovitih sastojina je veća nego čistih sastojina, što se može lako pokazati pomoću primjera. Naša peta mješovita sastojina iz prve grupe ima neposredno pred sječju sljedeće zapremine: jela — 171 m³, smrča — 68 m³ i bukva — 102 m³, ukupno 341 m³. U čistoj sastojini istog bonitetnog razreda pred sječju 171 m³ jele »zauzima«:

$$0,73 \cdot \frac{171}{348} = 0,3587 \text{ ha}$$

U ovom obrascu 0,73 predstavlja sklop čiste sastojine pred sječju. Taj broj istovremeno predstavlja i površinu (izraženu u ha) koja je prekrivena krunama stabala (iznad 10 cm prsnog prečnika) u takvoj sastojini od 1 ha. Zapremina stabala čiste jelove sastojine je 348 m³. Ako se izračunaju na isti način površine koje zauzimaju u čistim sastojinama 68 m³ smrče i 102 m³ bukve i sve te površine zbroje, dobije se 0,8097 ha. To je ona površina koju bi trebalo da u mješovitoj sastojini prekrivaju jelova, smrčeva i bukova stabla ukupne zapremine od 341 m³ ako bi bila jednaka njihova gustoća kao u čistim sastojinama. Kako u mješovitoj sastojini ona prekrivaju 0,7100 ha zemljišta, to je veća zapremina mješovite sastojine za

$$\frac{0,8097 - 0,7100}{0,71} \cdot 100 = 14,04\%$$

Srednji prečnici tih vrsta drveta su jednaki u čistim sastojinama i u mješovitoj sastojini, što ukazuje na to da je veći i broj stabala u mješovitoj sastojini nego u čistim.

Razlike u tom pogledu manje su pri boljim nego pri lošim stanišnim uslovima.

U ovom nalazu ogleđa se uočena pojava da je veća obraslost u mješovitim nego u čistim sastojinama, što, između ostalih, naročito ističe Köstler i daje logično obrazloženje za to (13).

U ranijem svom radu naročito sam istakao da su krune stabala jele i smrče u Bosni malene u odnosu na veličine kruna tih vrsta u prebornim šumama nekih drugih zemalja i obrazložio sam to (16). Uglavnom zbog toga je konstatovan u Bosni i znatno manji debljinski prirast, dok se u pogledu zapreminskog prirasta po 1 ha nisu mogle zapaziti neke signifikatne razlike. Premalene su i krune bukovih stabala, bar tanjih.

Kako je prelaženje stabala iz nižeg debljinskog stepena u viši sporo, to su se dobili uravnoteženi nizovi u kojima je veliki postotak tankih stabala, mnogo veći nego što bi to bilo da su debljinski prirasti veći. Zahvaljujući tome i činjenici da su krune malene, dobivene su sastojine normalnog sastava, za koje je karakterističan velik broj stabala, naročito za mješovite sastojine.

Veličine kruna mogu se povećati ako se prilikom sječa sistematski uklanjaju stabla malih kruna i obezbjeđuje potreban prostor za razvoj kruna normalne veličine, što se i čini ili bi bar trebalo da se čini. To će povući za sobom i povećavanje debljinskog prirasta. Stoga se sa pravom može postaviti pitanje da li nam utvrđeni normalni sastavi, koji su odraz konstatovanog nedavnog stanja, mogu poslužiti kao putokaz za formiranje sastava konkretnih sastojina u narednom periodu. To, naravno, važi i za normalne sastave koje će uređivač šuma utvrditi ako se riješi za neke druge strukture prinosa.

Očevidno je da povećavanje kruna i debljinskog prirasta treba da prati u stopu smanjivanje broja stabala i zapremine svih debljinskih stepenova sastojine normalnog sastava. Ono treba da bude to veće što je debljinski stepen manji.

Ne može se, međutim, računati s tim da će proces povećavanja kruna stabala biti kratak. U naredna dva-tri decenija mora se težište postaviti na uklanjanje natrulih i oštećenih stabala iz šuma, kao i stabala rđavog debla. Time se neće izmijeniti veličine kruna, jer među ovakvim stablima ima procentualno bar isto toliko stabala većih kruna koliko ih ima među svim stablima. Stoga se u tom periodu neće javiti znatnije povećavanje kruna kao posljedica prvenstvenog zahvata sječama stabala abnormalno malih kruna i povećavanja prosjeka tim računskim putem. Sa bržim formiranjem normalnih kruna jelovih i smrčevih stabala iza njihovog oslobođenja može se računati samo za tanja stabla. Smrčeva debla nemaju sposobnosti širenja kruna u starijoj dobi (24). Zbog svega toga određeni normalni sastavi na bazi utvrđenih taksacionih elemenata mogu poslužiti kao putokaz za formiranje prebornih sastojina u narednom periodu od 2—3 decenija ako se izvrše male korekcije. One bi se, po mojoj ocjeni, trebalo da svedu samo na smanjenje zalihe prve dvije debljinske klase: 10% za debljinsku klasu 10—15 i 5% za debljinsku klasu 15—20.

Normalni sastavi do kojih sam došao na izloženi način znatno se razlikuju od sastava do kojih su došli drugi autori. Zbog različitih stanišnih i sastojinskih prilika vrlo je teško upoređivati jedne s drugim i izvlačiti neke dokumentovane zaključke. Stoga ću se ovdje ograničiti na upoređenje dobivenih sastava samo sa normalama koje je nedavno iznio Klepac (11) i čija je primjena u praksi aktuelna, naravno bez pretenzija da dajem bilo kakve ocjene u pogledu njihove realnosti za prilike u Hrvatskoj.

Zapremine koje se dobivaju pomoću funkcije za čiste jelove sastojine II, III i IV bonitetnog razreda gotovo su iste kao i zapremine Klepčevih osnovnih normala ako se u funkciju uvrste srednji prečnici normale — naravno određenih na bazi svih stabala iznad 10 cm — i oni stepeni sklopa koje sam uzeo kao normalne. Samo po sebi se razumije da je najprije izračunata zapremina za stanje na kraju turnusa, od koje su

oduzeti zatim polovine desetgodišnjih zapreminskih prirasta. Određena zapremina pomoću funkcije za II bonitetni razred samo za 6% je manja nego zapremina osnovne normale tog bonitetnog razreda, dok između zapremine za druga dva bonitetna razreda, praktično uzevši, ne postoje razlike. To, međutim, ne znači da se pomoću funkcije dobiva zapremina koja je veća 10 puta od visine najviših stabala. Ona je za III bonitetni razred veća za nešto preko 11 puta jer su stabla debljinskog stepena od 85 cm visoka 31 m po našim krivuljama visina.

Razlike između jednih i drugih zapremina za bukove sastojine su veće. Analogno izračunate zapremine čistih bukovih sastojina (pomoću funkcije) za navedene bonitetne razrede manje su za oko 11%, 15%, odnosno 13% od zapremina odgovarajućih osnovnih normala. Razlika koja se javila za II bonitetni razred, tj. od 11%, može se jedino objasniti time što je naša krivulja visina stabala za taj razred kod debljinskog stepena 85 niža od Klepčeve za 2 m. Razlika u tom pogledu nema za III i IV bonitetni razred. Da bi se dobila, npr., za III bonitetni razred pomoću funkcije zapremina Klepčeve osnovne normale za taj razred, treba u funkciju uvrstiti, umjesto stepena sklopa 0,71 — koji sam ocijenio kao normalan — stepen sklopa od 0,86. Radi se već o stepenu sklopa pri kojem bi došlo u pitanje obnavljanje sastojine. Za razliku od jele, pomoću funkcije dobivaju se uopće manje zapremine od zapremina Klepčevih normala.

Razlike između zapremina čistih jelovih i bukovih sastojina normalnog sastava do kojih sam došao (tablica 3) i zapremina Klepčevih normala dosta su znatne. Zapremine normala su veće. Dok su razlike koje se odnose na jelove sastojine uglavnom neposredna posljedica većeg procentualnog udjela debljih stabala (većeg srednjeg prečnika) u normalama nego u mojim sastojinama, razlikama koje se odnose na bukove sastojine doprinijela je i malo prije navedena činjenica, tj. da se za ove sastojine dobivaju po funkciji uopće manje zapremine od zapremina normala.

Da sam pristupio utvrđivanju normalnog sastava za čiste jelove sastojine na bazi nešto većeg procentualnog udjela debelih stabala u prinosu, bile bi manje ove razlike. To znači da bi se primjenom Klepčevih normala u Bosni ostvarivali prinosi u kojim bi procentualni udjeli debelih stabala bili veći nego u prinosima od kojih sam pošao. Da bi bilo jasnije šta znači razlika od 10—15% između zapremina sastojina u pogledu strukture prinosa, navešću neke podatke. Kao primjer uzeću čistu jelovu sastojinu IV bonitetnog razreda, za koju je Klepac konstruirao normalu na bazi iste dimenzije zrelosti koju sam i ja primjenjivao za svoju.

Zapremina Klepčeve normale je veća za $232 - 203 = 29 \text{ m}^3$. U ukupnoj zapremini prinosa, na bazi kojeg sam utvrdio normalan sastav za ovu sastojinu (tablica 3), participirala je zapremina tanjih stabala od 30 cm pr. pr. sa 21,22%, a debljih sa 78,18%. Da bi se dobila izloženim metodom rada zapremina od 232 m^3 , koliko iznosi Klepčeva normala, mora se poći od prinosa u čijoj ukupnoj zapremini participiraju tanja stabla od 30 cm pr. pr. sa 15,33%, a deblja sa 84,67%. Dakle, radi se o prilično znatnoj razlici u pogledu strukture prinosa.

VI. UPROŠTENI METOD ZA ODREĐIVANJE NORMALNOG SASTAVA

Izloženi način određivanja normalnog sastava je dosta složen. Stoga sam pokušao da razradim jednostavniji postupak. Ograničio sam se samo na zapreminu drveta, jer se njom uglavnom služimo prilikom zasnivanja gospodarskih mjera. Ograničio sam se, dalje, na jelu, smrču i bukvu, i to na njihove druge, treće i četvrte bonitetne razrede.

Prilikom razrade metoda poslužili su mi kao izvorni materijal taksacioni elementi sastojina normalnih sastava, koje sam odredio na izloženi način (tablica 3). Radi proširenja tog materijala odredio sam na isti način normalne sastave još za 18 čistih jelovih, smrčevih i bukovih sastojina. Pri tome sam primijenio iste najjače debljinske stepenove do kojih će se uzgajati stabla i iste stepene sklopa kao i ranije. Ali sam pošao od drugih struktura prinosa. Njihovi srednji prečnici bili su sljedeći:

Bonitetni razred			II	III	IV
jela i	prinos	II	38,8	34,7	32,2 cm
smrča	„	III	41,7	36,3	34,0 cm
bukva	prinos	II	32,2	31,7	27,9 cm
	„	III	37,0	36,1	31,4 cm

Za prinose koji su izneseni u tablici 1 rezervisan je redni broj I. Srednji prečnici prinosa II veći su od srednjih prečnika prinosa I, a, kako se vidi iz ovih podataka, manji su od srednjih prečnika prinosa III.

Uprošteni metod zasniva se na zakonitostima o kojima je bilo govora ranije (III poglavlje). One su sljedeće:

što je prečnik sastojine veći, to je veći i srednji prečnik njenog prinosa i

što je veći procent debljinske klase u zapremini sastojine, to je veći njen procent i u zapremini njenog prinosa.

Drugim riječima, postoje korelacioni odnosi između jednih i drugih elemenata. Ako se ti odnosi odrede, mogu se na osnovu srednjeg prečnika odabranog prinosa i na osnovu procentualne strukture njegove zapremine odrediti na vrlo jednostavan način srednji prečnik sastojine normalnog sastava za stanje neposredno pred sječju, kao i procentualna struktura njene zapremine. Time bi bio riješen problem, jer određivanje zapremine sastojine u apsolutnom iznosu pomoću funkcija, izloženo preračunavanje zapremine za odabrani omjer smjese ako se radi o mješovitoj sastojini, izračunavanje zapremine pojedinih debljinskih klasa i određivanje zapremine za stanje neposredno iza sječe (po debljinskim klasama i ukupno) — predstavljaju jednostavne računске operacije. Zadatak se svodi na to da se odrede faktori kojima treba pomnožiti srednji prečnik odabranog prinosa i procentualne udjele klasa u njenoj zapremini radi dobivanja srednjeg prečnika vrste drveta u sastojini normalnog sastava, odnosno procentualnih udjela klasa u ukupnoj zapremini vrste.

Tablica 4

ODNOS IZMEDU SREDNJEG PREČNIKA SASTOJINE I SREDNJEG PREČNIKA
NJENOG PRINOSA
(Srednji prečnici određeni su na bazi temeljnice!)

Srednji preč- nik prinos	Jela					Smrča					Bukva				
	Bonitetni razred														
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
21															0,926
22													0,944	0,913	
23				0,875					0,879			0,943	0,931	0,900	
24				0,866					0,869		0,938	0,933	0,918	0,887	
25				0,857					0,858	0,928	0,929	0,924	0,905	0,874	
26			0,864	0,849				0,840	0,848	0,920	0,920	0,914	0,892	0,861	
27			0,855	0,840				0,830	0,838	0,911	0,912	0,905	0,878	0,848	
28			0,847	0,832				0,819	0,828	0,903	0,903	0,895	0,865	0,835	
29		0,844	0,838	0,823				0,813	0,809	0,817	0,894	0,895	0,886	0,852	0,822
30		0,835	0,829	0,814				0,803	0,799	0,807	0,885	0,886	0,876	0,839	0,808
31		0,827	0,821	0,806				0,792	0,788	0,797	0,877	0,877	0,867	0,826	
32	0,821	0,818	0,812	0,797		0,788	0,782	0,778	0,786	0,868	0,869	0,857	0,813		
33	0,813	0,809	0,804			0,778	0,772	0,768		0,860	0,860	0,848			
34	0,804	0,801	0,795			0,767	0,761	0,758		0,851	0,852	0,838			
35	0,797	0,795	0,792	0,786		0,775	0,757	0,751	0,747		0,842	0,843	0,828		
36	0,788	0,787	0,784	0,778		0,765	0,747	0,741	0,737		0,834	0,834			
37	0,780	0,778	0,775			0,754	0,736	0,731			0,825	0,826			
38	0,771	0,770	0,766			0,744	0,726	0,720			0,817				
39	0,763	0,761	0,758			0,734	0,716	0,710			0,808				
40	0,754	0,752				0,723	0,705				0,800				
41	0,746	0,744				0,713	0,695								
42	0,737	0,735				0,703	0,685								
43	0,728	0,727				0,692	0,675								
44	0,720					0,682									
45	0,711					0,672									

Korekциони faktori

Udio bukve	Jela	Smrča	Bukva
0,0	0,982	1,001	—
0,1	0,998	1,001	1,011
0,2	1,000	1,000	1,007
0,3	0,998	1,000	1,003
0,4	0,986	0,999	1,000
0,5	—	—	0,998
0,6	—	—	0,999
1,0	—	—	1,004

Tablica 5

ODNOS IZMEĐU SREDNJEG PREČNIKA SASTOJINE I SREDNJEG PREČNIKA
NJENOG PRINOSA

(Srednji prečnici su određeni na bazi zapremine)

Srednji preč- nik prinos	Jela					Smrča					Bukva				
	Bonitetni razred														
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
31															0,890
32															0,884
33															0,914 0,878
34					0,980					0,881					0,908 0,872
35					0,974					0,875					0,902 0,866
36					0,968					0,868					0,896 0,860
37					0,962					0,862				0,934 0,891 0,854	
38				0,885	0,957					0,880 0,856			0,928 0,885 0,848		
39				0,879	0,951					0,873 0,849			0,922 0,879 0,842		
40				0,873	0,945					0,867 0,843		0,919	0,916 0,873 0,836		
41				0,868	0,939					0,861 0,837		0,913	0,910 0,867 0,831		
42				0,861	0,933					0,854 0,831	0,920	0,906	0,905 0,861 0,825		
43		0,880	0,855	0,927				0,845	0,848 0,824	0,914	0,900	0,899	0,855 0,819		
44		0,874	0,849	0,921				0,839	0,842 0,818	0,908	0,894	0,893	0,849 0,813		
45		0,868	0,843	0,915				0,833	0,835 0,812	0,902	0,888	0,887	0,843		
46		0,875	0,862	0,837				0,841	0,828 0,829 0,806	0,895	0,882	0,881	0,837		
47		0,869	0,855	0,832				0,836	0,823 0,823	0,889	0,876	0,876	0,832		
48	0,873	0,864	0,849	0,826			0,850	0,831	0,817 0,817	0,883	0,870	0,870			
49	0,867	0,858	0,843	0,820			0,845	0,825	0,812 0,810	0,877	0,864	0,864			
50	0,862	0,852	0,837				0,840	0,820	0,806 0,804	0,871	0,858	0,858			
51	0,856	0,846	0,831				0,834	0,814	0,801	0,865	0,852				
52	0,850	0,841	0,824				0,829	0,809	0,795	0,859	0,845				
53	0,844	0,835	0,818				0,823	0,804	0,790	0,853	0,839				
54	0,839	0,829	0,812				0,818	0,798	0,786	0,847					
55	0,833	0,824					0,813	0,793		0,841					
56	0,828	0,818					0,807	0,787							
57	0,822	0,812					0,802	0,782							
58	0,816						0,796								

Korekcionni faktori

Udio bukve	Jela	Smrča	Bukva
0,0	1,003	0,991	—
,1	1,000	0,995	1,002
0,2	1,000	1,001	1,002
0,3	1,000	1,005	1,001
0,4	1,000	1,011	1,000
0,5	—	—	1,000
0,6	—	—	1,001
1,0	—	—	1,008

Veličina tih faktora zavisi od veličine srednjeg prečnika prinosa i od veličine debljinskih prirasta (debljinskih stepena). Kako, opet, veličina debljinskog prirasta zavisi od veličine drugih taksacionih elemenata, to je međusobni odnos veličina istorodnih faktora za razne slučajeve vrlo složen. Ako bi se stoga htjelo da se realno utvrde ti odnosi, uzevši ih u cjelini, morao bi se primijeniti metod višestruke regresione analize. Međutim tako široko nisam mogao postaviti zadatak, jer bi u tu svrhu trebalo utvrditi normalne sastave na ranije izložen način za još mnoge slučajeve i izvršiti velik broj vrlo skupih regresionih analiza. Kako nisam raspolagao ni potrebnim vremenom ni sredstvima, nije mi ostalo ništa drugo nego da problem riješim na jednostavniji način. Zbog toga se ovim pojednostavljenim metodom mogu dobiti približna rješenja.

Utvrđivanje promjena odnosa srednjeg prečnika sastojine normalnog sastava i srednjeg prečnika njenog prinosa, te odnosa između procentualnog udjela debljinske klase u zapremini takve sastojine i takvog udjela klase u zapremini njenog prinosa izvršeno je na bazi čistih sastojina. Pri tome je tretirana, naravno, ne samo svaka vrsta drveta posebno nego je i unutar vrste tretiran svaki bonitetni razred posebno, a prilikom utvrđivanja odnosa spomenutih procentualnih udjela, još i svaka debljinska klasa posebno. Prema tome, isključen je uticaj boniteta staništa, omjera smjese, stepena sklopa itd.

Najprije su izračunati kvocijenti između jednih i drugih srednjih prečnika, te jednih i drugih procentualnih udjela odgovarajućih debljinskih klasa za 27 čistih sastojina, a zatim su rezultati grafički prikazani. Pri tome su nanašani na apscise, naravno, srednji prečnici prinosa. Kako su za svaki slučaj dobivena po tri kvocijenta (koji su nanoseni kao ordinate), izjednačenje se svelo na spajanje tačaka pravcima ili pravilnim krivuljama, već prema tome šta su one određivale. Za određivanje promjena kvocijenta između srednjeg prečnika sastojine normalnog sastava i srednjeg prečnika njenog prinosa dobivene su, prema tome, po tri krivulje za svaku vrstu drveta, a za određivanje kvocijenta između procentualnih udjela debljinskih klasa u sastojini i u prinosu — po 15 krivulja. Sa njih su očitane veličine kvocijenata za odabrane amplitude i zatim izračunate njihove relativne veličine. One su izražene pomoću indeksa na taj način što su indeksom jedan označene očitane veličine kvocijenata na apscisama srednjih prečnika prinosa I.

Važnost dobivenih rezultata protegao sam i na mješovite sastojine. Osnov za to vidio sam u tome što su za vrste drveta u mješovitim sastojinama normalnog sastava dobiveni gotovo isti srednji prečnici kao i u čistim sastojinama takvog sastava ako su ostali uslovi bili jednaki, kao i da se nisu pojavile veće razlike ni u pogledu procentualnog udjela istih debljinskih klasa u takvim slučajevima.

Nakon završenog ovog posla izračunati su jedni i drugi kvocijenti za sve sastojine čiji su elementi prikazani u tablici 3. Zatim su grafički prikazani na dva načina: jednom su na apscise nanoseni boniteti staništa, a drugi put omjeri smjese. Ovi su iskazani jedino udjelom bukve, jer se ranije pokazalo da debljinski prirasti jele, smrče i bukve uglavnom zavise od njega.

Promjene veličina jednih i drugih kvocijenata od jednog do drugog bonitetnog razreda bile su vrlo pravilne, tako da su se mogle izravnati

bez teškoća krivuljama koje su imale oblik grafa parabole II reda. Izjednačene veličine kvocijenata gotovo se nisu razlikovale od izračunatih. Ovdje treba istaknuti da se u krivuljama ispoljio prvenstveno uticaj strukture prinosa i da je uticaj boniteta staništa na njih vjerovatno mnogostruko manji. Sa krivulja su očitani kvocijenti, kojim je, u stvari, registrovano utvrđeno stanje izloženim određivanjem normalnog sastava.

Promjene veličine kvocijenata usljed promjene udjela bukve (omjera smjese) bile su vrlo malene. Izuzetak predstavljaju donekle u tom pogledu one koje se odnose na prvu debljinsku klasu, i to za jelu i smrču. Za razliku od prethodnih, i ovi kvocijenti su preračunati na indekse, pri čemu su indeksom jedan označeni slučajevi sa prosječnim udjelom bukve.

Do traženih faktora za konkretan slučaj dolazi se na taj način da se očitani kvocijenti, koji su u toku izlaganja razmatrani kao drugi po redu, pomnože odgovarajućim prvim indeksima, a zatim da se dobiveni rezultati pomnože odgovarajućim drugim indeksima. Da bi se pojednostavnilo određivanje faktora prilikom primjene metoda u praksi, izvršio sam jedan dio ovih računanja i rezultate sam iznio u tablicama 4, 6 i 7. Čitavo računanje nisam izvršio, jer bi se za to morale izraditi pregledne tablice.

Tablice su do te mjere jednostavne da je suvišno posebno objašnjavanje njihovog sadržaja i načina primjene. Uvid u tom pogledu dobiće se, uostalom, prilikom obrade primjera.

Podaci tablica 4 poslužiće vrlo dobro za prvo određivanje srednjeg prečnika sastojine normalnog sastava na bazi srednjeg prečnika odabranog prinosa ako se ne primjenjuje uprošteni postupak, nego ranije izloženi način. Vrlo je vjerovatno da u većini slučajeva tada neće trebati ponavljati postupak. Da bi se u tom slučaju uproštio postupak i u pogledu korištenja tablica debljinskog prirasta (19), u kojim je jedan od ulaza određen srednji prečnik na bazi zapremine, izradio sam tablicu 5. Podaci ovih tablica su potpuno analogni podacima tablica 4, a dobiveni su na isti način.

Primjenu ovog uproštenog metoda izložiću pomoću primjera. Kao primjer uzetu određivanje normalnog sastava zapremine za slučaj za koji je na ranije izložen način dobiven onaj sastav koji je iznesen u tablici 3 na šestom mjestu prve grupe mješovitih sastojina. Dakle, radi se o slučaju sljedećih karakteristika:

III bonitetni razred za jelu i smrču i IV za bukvu;

struktura prinosa prema tablici 1, što znači da je srednji prečnik prinosa jele i smrče 32,0 cm, a bukve 23,9 cm;

udio jele 0,5, smrče 0,2 i bukve 0,3;

stepen sklopa (za stanje neposredno pred sječju) 0,7.

Srednji prečnici odgovarajuće sastojine normalnog sastava su prema tablici 4 sljedeći:

jela	32,0 · 0,848 · 0,998 =	26,1 cm
bukva	23,9 · 0,918 · 1,003 =	22,0 cm
smrča	32,0 · 0,782 · 1,000 =	25,0 cm

Tablica 6

ODNOS IZMEĐU PROCENTUALNOG UDJELA ZAPREMINE DEBLJINSKE KLASJE U
ZAPREMINI SASTOJINE I U NJENOM PRINOSU
FAKTOR BONITETA STANIŠTA I OMJERA SMJESE

Udio bukve	Jela			Smrča			Bukva		
	Bonitetni razred								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
10 - 15									
0,0	3,077	2,859	2,673	3,120	2,898	2,631	—	—	—
0,1	2,767	2,570	2,404	3,201	2,974	2,700	1,423	1,363	1,363
0,2	2,756	2,560	2,395	3,293	3,059	2,777	1,452	1,392	1,392
0,3	2,833	2,632	2,461	3,407	3,166	2,874	1,472	1,410	1,410
0,4	2,945	2,736	2,559	3,532	3,281	2,978	1,482	1,420	1,420
0,5	—	—	—	—	—	—	1,482	1,420	1,420
0,6	—	—	—	—	—	—	1,491	1,429	1,429
1,0	—	—	—	—	—	—	1,452	1,392	1,392
15 - 20									
0,0	2,224	2,060	1,927	2,497	2,284	2,071	—	—	—
0,1	2,170	2,010	1,890	2,530	2,314	2,110	1,292	1,277	1,302
0,2	2,213	2,050	1,918	2,510	2,296	2,082	1,321	1,305	1,330
0,3	2,224	2,060	1,927	2,412	2,206	2,000	1,350	1,335	1,360
0,4	2,289	2,121	1,983	1,603	1,466	1,329	1,360	1,344	1,370
0,5	—	—	—	—	—	—	1,370	1,353	1,380
0,6	—	—	—	—	—	—	1,379	1,363	1,389
1,0	—	—	—	—	—	—	1,350	1,335	1,360
20 - 30									
0,0	1,710	1,578	1,475	1,848	1,681	1,539	—	—	—
0,1	1,710	1,578	1,475	1,827	1,662	1,521	1,189	1,181	1,194
0,2	1,710	1,578	1,475	1,805	1,642	1,503	1,197	1,189	1,202
0,3	1,710	1,578	1,475	1,762	1,603	1,467	1,207	1,199	1,212
0,4	1,732	1,599	1,494	1,718	1,563	1,431	1,218	1,210	1,223
0,5	—	—	—	—	—	—	1,218	1,210	1,223
0,6	—	—	—	—	—	—	1,218	1,210	1,223
1,0	—	—	—	—	—	—	1,178	1,170	1,183
30 - 50									
0,0	1,238	1,111	0,957	1,223	1,090	0,947	—	—	—
0,1	1,269	1,138	0,981	1,200	1,070	0,930	1,106	1,074	1,043
0,2	1,269	1,138	0,981	1,200	1,070	0,930	1,083	1,053	1,022
0,3	1,243	1,115	0,961	1,211	1,080	0,938	1,062	1,032	1,002
0,4	1,204	1,080	0,931	1,246	1,111	0,965	1,100	1,030	1,000
0,5	—	—	—	—	—	—	1,047	1,018	0,988
0,6	—	—	—	—	—	—	1,041	1,011	0,982
1,0	—	—	—	—	—	—	1,050	1,021	0,991
50 - 80									
0,0	0,670	0,608	0,481	0,534	0,480	0,388	—	—	—
0,1	0,565	0,595	0,471	0,568	0,510	0,412	0,716	0,667	0,423
0,2	0,655	0,594	0,470	0,579	0,520	0,420	0,704	0,656	0,416
0,3	0,658	0,598	0,473	0,579	0,520	0,420	0,710	0,662	0,420
0,4	—	—	—	0,568	0,510	0,412	0,716	0,667	0,423
0,5	—	—	—	—	—	—	0,726	0,677	0,429
0,6	—	—	—	—	—	—	0,728	0,678	0,431
1,0	—	—	—	—	—	—	0,778	0,726	0,460

ODNOS IZMEĐU PROCENTUALNOG UDJELA ZAPREMINE DEBLJINSKE KLASJE U
ZAPREMINI SASTOJINE I U NJENOM PRINOSU
FAKTOR SREDNJEG PRECNIKA

Srednji preč- nik prinosa	Jela			Smrča			Bukva		
	Bonitetni razred								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
	10-15								
21	—	—	—	—	—	—	—	—	0,905
22	—	—	—	—	—	—	—	—	0,932
23	—	—	—	—	—	—	—	0,868	0,959
24	—	—	—	—	—	—	—	0,931	1,000
25	—	—	—	—	—	—	0,945	1,000	1,040
26	—	—	—	—	—	—	0,966	1,049	1,115
27	—	—	0,874	—	—	0,734	1,021	1,111	1,182
28	—	—	0,925	—	—	0,867	1,048	1,181	1,277
29	—	—	0,996	—	—	0,985	1,096	1,236	1,365
30	—	0,930	1,067	—	0,918	1,106	1,130	1,292	1,480
31	—	0,963	1,163	—	0,964	1,213	1,164	1,347	—
32	0,869	1,000	1,255	0,762	1,000	1,312	1,212	1,403	—
33	0,913	1,048	1,360	0,841	1,068	1,414	1,253	—	—
34	0,956	1,104	1,464	0,933	1,135	1,506	1,301	—	—
35	1,017	1,167	—	1,019	1,206	—	1,370	—	—
36	1,081	1,230	—	1,121	1,281	—	1,438	—	—
37	1,151	1,300	—	1,222	1,352	—	—	—	—
38	1,235	1,381	—	1,337	1,434	—	—	—	—
39	1,312	—	—	1,444	—	—	—	—	—
40	1,402	—	—	1,568	—	—	—	—	—
41	1,493	—	—	1,689	—	—	—	—	—
42	1,594	—	—	1,822	—	—	—	—	—

15 — 20

21	—	—	—	—	—	—	—	—	0,891
22	—	—	—	—	—	—	—	—	0,934
23	—	—	—	—	—	—	—	0,869	0,949
24	—	—	—	—	—	—	—	0,923	1,000
25	—	—	—	—	—	—	0,878	0,992	1,036
26	—	—	—	—	—	—	0,898	1,015	1,066
27	—	—	0,896	—	—	0,837	0,952	1,077	1,124
28	—	—	0,937	—	—	0,909	0,972	1,154	1,204
29	—	—	0,990	—	—	0,995	1,020	1,231	1,270
30	—	0,941	1,052	—	0,922	1,072	1,041	1,262	1,343
31	—	0,961	1,130	—	0,957	1,163	1,088	1,315	—
32	0,860	1,000	1,214	0,692	1,004	1,263	1,102	1,385	—
33	0,905	1,039	1,302	0,800	1,052	1,368	1,156	—	—
34	0,955	1,099	1,396	0,924	1,108	1,488	1,211	—	—
35	1,009	1,158	—	1,036	1,165	—	1,245	—	—
36	1,068	1,227	—	1,156	1,225	—	1,293	—	—
37	1,131	1,300	—	1,268	1,299	—	—	—	—
38	1,207	1,379	—	1,376	1,385	—	—	—	—
39	1,284	—	—	1,488	—	—	—	—	—
40	1,365	—	—	1,600	—	—	—	—	—
41	1,464	—	—	1,716	—	—	—	—	—
42	1,563	—	—	1,820	—	—	—	—	—

ODNOS IZMEĐU PROCENTUALNOG UDJELA ZAPREMINE DEBLJINSKE KLASJE U
 ZAPREMINI SASTOJINE I U NJENOM PRINOSU
 FAKTOR SREDNJEG PREČNIKA

Srednji prečnik prinos	Jela			Smrča			Bukva		
	Bonitetni razred								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
	20-30								
21	—	—	—	—	—	—	—	—	0,933
22	—	—	—	—	—	—	—	—	0,958
23	—	—	—	—	—	—	—	0,877	0,983
24	—	—	—	—	—	—	—	0,947	1,008
25	—	—	—	—	—	—	0,893	0,982	1,067
26	—	—	—	—	—	—	0,982	1,053	1,118
27	—	—	0,974	—	—	0,948	1,045	1,088	1,176
28	—	—	0,987	—	—	0,968	1,080	1,140	1,218
29	—	—	1,007	—	—	0,987	1,161	1,202	1,269
30	—	0,962	1,033	—	0,957	1,026	1,205	1,246	1,311
31	—	0,968	1,086	—	0,994	1,097	1,250	1,316	—
32	0,891	1,000	1,138	0,856	1,000	1,161	1,330	1,386	—
33	0,925	1,025	1,191	0,910	1,056	1,226	1,357	—	—
34	0,977	1,076	1,283	0,952	1,112	1,310	1,429	—	—
35	1,023	1,127	—	1,016	1,155	—	1,482	—	—
36	1,034	1,184	—	1,080	1,230	—	1,518	—	—
37	1,086	1,259	—	1,144	1,298	—	—	—	—
38	1,149	1,329	—	1,218	1,366	—	—	—	—
39	1,213	—	—	1,277	—	—	—	—	—
40	1,287	—	—	1,346	—	—	—	—	—
41	1,374	—	—	1,404	—	—	—	—	—
42	1,460	—	—	1,473	—	—	—	—	—
	30-50								
21	—	—	—	—	—	—	—	—	0,952
22	—	—	—	—	—	—	—	—	0,963
23	—	—	—	—	—	—	—	0,977	0,981
24	—	—	—	—	—	—	—	0,984	1,002
25	—	—	—	—	—	—	0,943	0,995	1,023
26	—	—	—	—	—	—	0,981	1,006	1,046
27	—	—	0,936	—	—	0,950	1,020	1,019	1,070
28	—	—	0,966	—	—	0,971	1,058	1,033	1,095
29	—	—	0,996	—	—	0,996	1,093	1,053	1,122
30	—	0,936	1,027	—	0,937	1,023	1,132	1,071	1,152
31	—	0,966	1,057	—	0,965	1,050	1,168	1,094	—
32	0,913	1,000	1,090	0,934	0,999	1,082	1,206	1,127	—
33	0,944	1,034	1,119	0,957	1,032	1,111	1,244	—	—
34	0,976	1,069	1,150	0,981	1,067	1,147	1,284	—	—
35	1,008	1,104	—	1,006	1,105	—	1,322	—	—
36	1,043	1,142	—	1,032	1,144	—	1,360	—	—
37	1,075	1,184	—	1,060	1,185	—	—	—	—
38	1,109	1,227	—	1,090	1,229	—	—	—	—
39	1,141	—	—	1,121	—	—	—	—	—
40	1,174	—	—	1,153	—	—	—	—	—
41	1,207	—	—	1,187	—	—	—	—	—
42	1,240	—	—	1,221	—	—	—	—	—

ODNOS IZMEĐU PERCENTUALNOG UDJELA ZAPREMINE DEBLJINSKE KLASJE U
ZAPREMINI SASTOJINE I U NJENOM PRINOSU
FAKTOR SREDNJEG PREČNIKA

Srednji prečnik prinos	Jela			Smrča			Bukva		
	Bonitetni razred								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
					50-80				
21	--	--	--	--	--	--	--	--	1,066
22	--	--	--	--	--	--	--	--	1,043
23	--	--	--	--	--	--	--	1,000	1,019
24	--	--	--	--	--	--	--	1,000	0,998
25	--	--	--	--	--	--	1,012	1,000	0,977
26	--	--	--	--	--	--	1,001	1,000	0,959
27	--	--	1,047	--	--	1,059	0,992	1,000	0,938
28	--	--	1,023	--	--	1,028	0,981	0,999	0,923
29	--	--	1,002	--	--	1,000	0,972	0,991	0,906
30	--	1,010	0,983	--	--	0,960	0,960	0,986	0,885
31	--	1,005	0,964	--	1,013	1,006	0,947	0,977	--
32	1,013	1,002	0,945	1,013	1,000	0,938	0,937	0,966	--
33	1,013	0,997	0,923	1,011	0,998	0,923	0,928	--	--
34	1,003	0,989	0,904	1,002	0,998	0,918	0,918	--	--
35	0,998	0,980	--	0,998	1,002	--	0,910	--	--
36	0,994	0,967	--	0,993	1,013	--	0,903	--	--
37	0,984	0,953	--	0,991	1,019	--	--	--	--
38	0,979	0,935	--	0,984	1,033	--	--	--	--
39	0,973	--	--	0,975	--	--	--	--	--
40	0,967	--	--	0,973	--	--	--	--	--
41	0,964	--	--	0,966	--	--	--	--	--
42	0,957	--	--	0,960	--	--	--	--	--

Naravno, srednji prečnici se odnose na stanje neposredno pred sječju. Time su kompletirani potrebni podaci za izračunavanje zapremine pomoću funkcija (5), (6), (7). Zapremine su:

za jelu	170 m ³
za smrču	77 m ³
za bukvu	81 m ³
ukupno	<u>328 m³</u>

Izvrši li se preračunavanje na odabrani omjer smjese na ranije izložen način, dobivaju se kao konačne sljedeće ukupne zapremine normalnog sastava:

za jelu	156 m ³
za smrču	62 m ³
za bukvu	93 m ³
ukupno	<u>311 m³</u>

U okviru utvrđivanja normalnog sastava neposredno pred sječju ostalo je još da se odredi koliko od ovih zapremine pripada pojedinim

debljinskim klasama. U tu svrhu treba najprije odrediti procent svake klase u ukupnoj zapremini odabranog prinosa za vrstu. U našem slučaju ti procenti su sljedeći:

Debljinska klasa	10—15	15—20	20—30	30—50	50—80	Σ
jela	1,12	2,84	12,12	42,40	41,52	100,00
smrča	1,28	3,17	13,36	42,88	39,31	100,00
bukva	4,58	7,71	22,88	47,91	16,92	100,00

Na osnovu podataka koji su izneseni u 6. i 7. tablici izračunaju se zatim faktori kojim treba množiti ove procenete radi dobivanja traženih procenata. Za naš primjer iznose ti faktori:

Vrsta drveta	Debljinska klasa				
	10—15	15—20	20—30	30—50	50—80
jela	$2,632 \cdot 1,000 =$ $= 2,632$	$2,060 \cdot 1,000 =$ $= 2,060$	$1,578 \cdot 1,000 =$ $= 1,578$	$1,115 \cdot 1,000 =$ $= 1,115$	$0,598 \cdot 1,002 =$ $= 0,599$
smrča	$3,166 \cdot 1,000 =$ $= 3,166$	$2,206 \cdot 1,004 =$ $= 2,206$	$1,603 \cdot 1,000 =$ $= 1,603$	$1,080 \cdot 0,999 =$ $= 1,079$	$0,520 \cdot 1,000 =$ $= 0,520$
bukva	$1,410 \cdot 1,000 =$ $= 1,410$	$1,360 \cdot 1,000 =$ $= 1,360$	$1,212 \cdot 1,008 =$ $= 1,222$	$1,002 \cdot 1,002 =$ $= 1,004$	$0,420 \cdot 0,998 =$ $= 0,419$

Množenjem ovih faktora i odgovarajućih malo prije navedenih procenata dolazi se do procenata pojedinih debljinskih klasa u ukupnoj zapremini vrste drveta u sastojini normalnog sastava:

Vrsta drveta	Debljinska klasa					Ukupno
	10—15	15—20	20—30	30—50	50—80	
jela	$1,12 \cdot 2,632 =$ $= 2,95$	$2,84 \cdot 2,060 =$ $= 5,85$	$12,12 \cdot 1,578 =$ $= 19,13$	$42,40 \cdot 1,115 =$ $= 47,28$	$41,52 \cdot 0,599 =$ $= 24,87$	100,08 —
smrča	$1,28 \cdot 3,166 =$ $= 4,05$	$3,17 \cdot 2,206 =$ $= 6,99$	$13,36 \cdot 1,603 =$ $= 21,42$	$42,88 \cdot 1,079 =$ $= 46,27$	$39,31 \cdot 0,520 =$ $= 20,44$	99,17 —
bukva	$4,58 \cdot 1,410 =$ $= 6,46$	$7,71 \cdot 1,360 =$ $= 10,49$	$22,88 \cdot 1,222 =$ $= 27,96$	$47,91 \cdot 1,004 =$ $= 48,10$	$16,92 \cdot 0,419 =$ $= 7,09$	100,10

Sume dobivenih procenata debljinskih klasa u ukupnoj zapremini vrste u sastojini trebalo bi da budu 100. U odstupanjima koja su se javila u tom pogledu ogledaju se učinjene greške prilikom izrade tablica 6 i 7. Da bi se odstupanja uklonila, treba povećati procenat debljinskih klasa za isti procenat, tako da nestane tih odstupanja. Ako se to učini, dobivaju se konačno traženi procenti:

Debljinska klasa	10—15	15—20	20—30	30—50	50—80	Σ
jela	2,95	5,85	19,11	47,24	24,85	100,00
smrča	4,08	7,05	21,60	46,66	20,61	100,00
bukva	6,45	10,48	27,93	48,06	7,08	100,00

Prema ovim procentima i izračunatim ukupnim zapreminama trebalo bi da zapremine pojedinih debljinskih klasa u sastojini normalnog sastava budu sljedeće neposredno pred sječu:

Debljinska klasa	10—15	15—20	20—30	30—50	50—80	Σ
jela	4,6	9,1	29,8	73,7	38,8	156 m ³
smrča	2,5	4,4	13,4	28,9	12,8	62 m ³
bukva	6,0	9,7	26,0	44,7	6,6	93 m ³

Ako se od ovih odbiju zapremine prinosa za debljinske klase, dobiva se sastav neposredno iza sječe. Prije te operacije potrebno je najprije odrediti prirast za svaku vrst drveta po tablicama (19), zatim svesti zapreminu prinosa (tablica 1) na nivo prirasta. U tu svrhu potrebno je izmnožiti zapremine prinosa za pojedine debljinske klase faktorom

$$\frac{Z_v}{V_p}$$

gdje je Z_v prirast vrste u toku turnusa, a V_p ukupna zapremina prinosa (tablica 1).

Kao normalan sastav zapremine za stanje u sredini turnusa može se uzeti aritmetička sredina zapremine na početku i kraju turnusa.

Kako su za razradu ovog uproštenog metoda poslužile kao izvorni materijal sastojine čiji je normalni sastav određen na bazi desetgodišnjeg turnusa, to se može ovaj metod upotrijebiti, naravno, samo u slučajevima kada se takav turnus i primjenjuje.

Nisam u mogućnosti da dokumentovano govorim o tome u kojoj mjeri će se razlikovati dobiveni rezultati ovim metodom od rezultata koji će se dobivati na način koji je ranije izložen. Približan uvid u tom pogledu može se dobiti na osnovu upoređivanja strukture i veličine zapremine koje su dobivene uproštenim metodom za naš primjer i strukture i visine zapremine koje su dobivene na ranije izložen način (šesta sastojina prve grupe mješovitih sastojina u tablici 3). Vjerujem da će se javljati vrlo rijetki slučajevi kada će odstupanja imati dvostruko veći relativni iznos od onog koji se javio u našem primjeru.

ZUSAMMENFASSUNG

GRUNDLAGEN UND METHODE ZUR BESTIMMUNG DER NORMALVERFASSUNG FÜR PLENTERBESTÄNDE VON TANNE, FICHTE, ROTBUCHE UND TRAUBENEICHE IM BOSNIEN

In dieser Arbeit entwickelt Autor eine Vervollkommung des Verfahrens zur Normalverfassungsbestimmung für reine Plenterbestände von der Tanne, Fichte, Buche und von der Traubeneiche, sowie auch für die Tanne-, Fichten- und Buchenmischbestände, und zwar für die bosnische Verhältnisse.

Er geht dabei von seiner Auffassung vom Normalzustande aus, die er in einer früheren Arbeit dargelegt hat (17). Nämlich, verknüpft er den Normalzustand mit demjenigen nachhaltig grössten Ertrag, der mit Rücksicht auf die prozentuelle Verteilung der Bäume nach der Stärkeklassen in möglichst bester Übereinstimmung mit den Bedürfnissen der Volkswirtschaft steht. Demzufolge geht er bei der Bestimmung der Normalverfassung des Bestandes, der einer bestimmten Kategorie gehört, vom planierten Ertrag.

Taxationsschwelle ist der Durchmesser von 10 cm. Umlaufzeit 10 Jahre.

Auf dem Grunde der durchgeführten Beobachtungen in Bosnien und durchgeführten Analysen wurden die zulässigen maximalen Schlussgraden (am Ende der Umlaufzeit) seitens Autor folgenderweise abgeschätzt.

Hohenbonität:	I	II	III	IV	V
Reine Tannebestände	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67
Reine Fichtenbestände	0,70	0,68	0,66	0,63	0,60
Reine Buchenbestände	0,75	0,73	0,71	0,68	0,65
Reine Traubeneichebestände	0,65	0,58	0,53	0,48	0,42

In Resultaten der durchgeführten Untersuchungen über den Lauf des Baummassenzuwachses je 1 m² seiner Schirmfläche fand der Verfasser die Unterlagen für die Abschätzung der günstigsten Stärkestufen als Grenze bis zu der man die Stämme züchten sollte. Sie sind:

Hohenbonität	I	II	III	IV	V
Tanne, Fichte und Buche	80	75	70	60	50 cm
Traubeneiche	70	65	60	45	30 cm

Die Tafel 1 enthält die gewählten Ertragsstrukturen, und zwar in folgender Reihenfolge: Tanne, Fichte, Buche und Traubeneiche. Buchenertragsstrukturen sind anähernd diejenige, die durch die Anwendung der Lichtdurchforstungen in gleichaltrigen Buchenbeständen realisiert werden. Die in Tafel enthaltene Ertragsstrukturen sind für einen Forsteinrichter selbstverständlich nicht verbindlich.

Auf dem Grunde der durchgeführten umfassenden Untersuchungen im Bosnien (16, 2) sind unter andern die Stärke — und Massenzuwachstafel für die genannten Holzarten ausgearbeitet. Mittels der Tafel ist es möglich für verschiedene Fälle hinsichtlich der Höhenbonität der betreffenden Holzart, der Holzartenanteile im Bestande, der mittleren Holzartendurchmesser und hinsichtlich des Schlussgrades die Stärke — und Massenzuwachs einer Holzart festzustellen. Auch für die Holzart im Bestande normaler Verfassung würde dies möglich sein, wenn der mittlere Durchmesser von der Holzart im solchen Bestande bekannt wäre. Nämlich andere Taxationselemente, die gleichzeitig als die Eingänge der Tafel figurieren, sind bekannt, weil sie vor der Bestimmung des Normalzustandes gewählt werden sollen. Zur Forstschaftung dieser Hinderniss hat der Autor die Korrelationsbeziehung zwischen dem mittleren Durchmesser vom Bestande und solchem Durchmesser seines Ertrags ausgenützt und eine Tafel ausgearbeitet, nach der ist möglich auf dem Grunde bekanntes Ertragsmittelstammes für eine Holzart ihren Mittelstaum im Bestande normaler Verfassung festzustellen.

Nach der Feststellung vom Stärkezuwachs und der Ertragsgrösse, die dem Massenzuwachs der betreffenden Holzart im Bestände normaler Verfassung gleich sein soll, sind die erforderliche Elemente für die Berechnung der Stammzahlreihe des Gleichgewichtszustandes vorhanden. Diese hat Autor mittels Prodan's formel durchgeführt.

Zur Feststellung des Tannen-, Fichten- oder Buchenvorrates im Bestände normaler Verfassung hat Verfasser auf dem Grunde fast 400 Probestflächen, die in Rein — und Mischplenterwälder von der Tanne, Fichte und Buche gelegt wurden, besondere Funktionen durch mehrfache Regressionsanalysen erfunden. Sie sind im Arbeit folgenderweise bezeichnet: für Tanne (5), für Fichte (6) und für Buche (7). In den Funktionen stellt x Höhenbonität und δ den mittleren Durchmesser betreffenden Holzart, γ ihren Anteil im Bestände und φ den Schlussgrad dar. Koefizient der mehrfachen Regression ist gleich: 0,867 für Tanne, 0,942 für Fichte und 0,920 für Buche. Zur Vorratsfeststellung vom Traubeneichenbeständen nützt Autor die Vorratsstafel, die Vukmirović auf Grunde der mehrfachen Regressionsanalysen ausgearbeitet hat.

Auf dergelegte Weise hat Autor die Bestandesnormalverfassungen für 33 Fälle berechnet. Die Reesultate enthält die Tafel 3. Sie sind folgendweise gegliedert: reine Tannen-, Fichten-, Buchen — und Traubeneichenbestände, dann Tannen-Fichten — und Buchenmischbestände vom 0,5 Tannen-, 0,2 Fichten — und 0,3 Buchenanteil und am Ende Tannen — Fichten — und Buchenmischbestände vom 0,7 Tannen-, 0,2 Fichten — und 0,1 Buchenanteil. In der letzten Grosskollone sind die Vorraten enthalten. Bei den Reinbeständen beziehen sich die erste und bei Mischbeständen die drei ersten Alineen auf den Zustand am Begginne der Umlaufzeit und die dritte bzw. drei dritte am Ende.

Am Ende des Artikel hat der Verfasser eine vereinfachte Methode zur Feststellung der Vorratverteilung nach Stärkeklassen im Bestände normaler Verfassung entwickelt. Diese Methode stützt sich auf die Korellationsbeziehung zwischen dem prozentuellen Anteil einer Stärkeklasse im Vorrat der Bestandes und im ihrem solchen Anteils im Ertrag.

L I T E R A T U R A

1. Ammon, W.: Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft. Bern — Stuttgart, 1951.
2. Biolley, H. — Eberbach (prevod na njemački jezik): Die Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere des Kontrollfahrens, Karlsruhe, 1922.
3. Eić N.: Nove tabele drvnih masa za smrču »Narodni šumar«, br. 4—6 1958.
4. Ezekiel, M.: Methods of Correlation Analysis. New York, 1956.
5. Flury, F.: Untersuchungen über die Sortimentverhältnisse der Fichte, Weissstanne und Buche, Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XI. Band. Zürich, 1914.
6. Flury, F.: Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, IX. Band. Zürich, 1907.
7. Flury, F.: Über die Wachstumverhältnissed des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XVIII. Band. 1 Heft. Zürich, 1933.
8. Flury, F.: Untersuchungen über den Lichtungsbetrieb an Bäumen und Beständen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XVII. Band, 2. Heft. Zürich 1932.
9. Flury, F.: Über den Aufbau des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XV. Band, 2. Heft. Zürich, 1929.
10. François, T.: La composition théorique normale de futais jardinées de Savoie. Revue de eaux et Forêts, 1938.
11. Klepac D.: Novi sistem uređivanja preborne šume. Zagreb, 1961.
12. Knuchel, A.: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Aarau, 1950.
13. Kästler, I.: Waldbau. Hamburg, 1955.

Nach der Feststellung vom Stärkezuwachs und der Ertragsgrösse, die dem Massenzuwachs der betreffenden Holzart im Bestände normaler Verfassung gleich sein soll, sind die erforderliche Elemente für die Berechnung der Stammzahlreihe des Gleichgewichtszustandes vorhanden. Diese hat Autor mittels Prodan's formel durchgeführt.

Zur Feststellung des Tannen-, Fichten- oder Buchenvorrates im Bestände normaler Verfassung hat Verfasser auf dem Grunde fast 400 Probestflächen, die in Rein — und Mischplenterwälder von der Tanne, Fichte und Buche gelegt wurden, besondere Funktionen durch mehrfache Regressionsanalysen erfunden. Sie sind im Arbeit folgenderweise bezeichnet: für Tanne (5), für Fichte (6) und für Buche (7). In den Funktionen stellt x Höhenbonität und δ den mittleren Durchmesser betreffenden Holzart, γ ihren Anteil im Bestände und φ den Schlussgrad dar. Koeffizient der mehrfachen Regression ist gleich: 0,867 für Tanne, 0,942 für Fichte und 0,920 für Buche. Zur Vorratsfeststellung vom Traubeneichenbeständen nützt Autor die Vorratsstafel, die Vukmirović auf Grunde der mehrfachen Regressionsanalysen ausgearbeitet hat.

Auf dergelegte Weise hat Autor die Bestandesnormalverfassungen für 33 Fälle berechnet. Die Resultate enthält die Tafel 3. Sie sind folgendweise gegliedert: reine Tannen-, Fichten-, Buchen — und Traubeneichenbestände, dann Tannen-Fichten — und Buchenmischbestände vom 0,5 Tannen-, 0,2 Fichten — und 0,3 Buchenanteil und am Ende Tannen — Fichten — und Buchenmischbestände vom 0,7 Tannen-, 0,2 Fichten — und 0,1 Buchenanteil. In der letzten Grosskollone sind die Vorraten enthalten. Bei den Reinbeständen beziehen sich die erste und bei Mischbeständen die drei ersten Alineen auf den Zustand am Beginne der Umlaufzeit und die dritte bzw. drei dritte am Ende.

Am Ende des Artikel hat der Verfasser eine vereinfachte Methode zur Feststellung der Vorratverteilung nach Stärkeklassen im Bestände normaler Verfassung entwickelt. Diese Methode stützt sich auf die Korellationsbeziehung zwischen dem prozentuellen Anteil einer Stärkeklasse im Vorrat der Bestandes und im ihrem solchen Anteils im Ertrag.

L I T E R A T U R A

1. Ammon, W.: Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft. Bern — Stuttgart, 1951.
2. Biolley, H. — Eberbach (prevod na njemački jezik): Die Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere des Kontrollfahrens, Karlsruhe, 1922.
3. Eić N.: Nove tabele drvnih masa za smrču »Narodni šumar«, br. 4—6 1958.
4. Ezekiel, M.: Methods of Correlation Analysis. New York, 1956.
5. Flury, F.: Untersuchungen über die Sortimentverhältnisse der Fichte, Weissstanne und Buche, Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XI. Band. Zürich, 1914.
6. Flury, F.: Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, IX. Band. Zürich, 1907.
7. Flury, F.: Über die Wachstumverhältnissed des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XVIII. Band. 1 Heft. Zürich, 1933.
8. Flury, F.: Untersuchungen über den Lichtungsbetrieb an Bäumen und Beständen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XVII. Band, 2. Heft. Zürich 1932.
9. Flury, F.: Über den Aufbau des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XV. Band, 2. Heft. Zürich, 1929.
10. François, T.: La composition théorique normale de futais jardinées de Savoie. Revue de eaux et Forêts, 1938.
11. Klepac D.: Novi sistem uređivanja preborne šume. Zagreb, 1961.
12. Knuchel, A.: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Aarau, 1950.
13. Kästler, I.: Waldbau. Hamburg, 1955.

14. Leibundgut, H.: Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Plenterwäldern. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Band XXIV. Zürich.
15. Leibundgut, H.: Rolle und Grundlagen beim schweizerischen Femmel-schlag und Plenterbetrieb. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1952.
16. Matić V.: Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu, broj 4. Sarajevo, 1959.
17. Matić V.: Normalno stanje u jelovim i smrčevim prebornim šumama. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, »Šumarstvo« broj 1. Sarajevo, 1956.
18. Matić V.: Prirast jele, smrče, bukve u šumama NRBiH. Sarajevo, 1956.
19. Matić V., Vukmirović V., Drinić P. i Stojanović O.: Tablice taksacionih elemenata visokih šuma jele, smrče i bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne. Rukopis.
20. Mitscherlich, G.: Der Tannen — Fichten (Buchen) — Plenterwald. Heft 8. der Schriftenreihe der Badischen forstlichen Versuchsanstalt. Freiburg in Br., 1952.
21. Prodan, M. Die theoretische Bestimmung der Gleichgewichtszustandes im Plenterwalde. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. Zürich, 1949.
22. Tchermak, L.: Waldbau, Wien, 1950.
23. Wiedemann — Schober: Ertragstafeln. Hannover, 1957.
24. Wiedemann, F.: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt am M., 1951.
25. Vukmirović V.: Prirast i drugi taksacioni elementi hrasta kitnjaka u Bosni. Rukopis.

S A D R Ź A J

	Strana
I. PROBLEM	5
II. O NAČINU GOSPODARENJA ŠUMAMA JELE, SMRČE, BUKVE I HRASTA NA PODRUČJU BOSNE	6
1. O obliku gospodarenja	6
2. Općenito o sastavu sastojina	7
3. O načinu planiranja i sprovođenja uzgojnotehničkih mjera	10
III. OPĆENITO O NORMALNOM SASTAVU PREBORNE SA-STOJINE	11
IV. OSNOVNI TAKSACIONI ELEMENTI NORMALNOG SASTA-VA PREBORNE SASTOJINE	15
1. Pitanje najjačeg debljinskog stepena sastojine	15
2. Maksimalni stepen sklopa	18
3. Struktura prinosa	20
V. UTVRĐIVANJE NORMALNOG SASTAVA PREBORNE SA-STOJINE	30
1. Funkcije za određivanje veličine zapremine sastojine	32
2. Određivanje strukture zapremine sastojine normalnog sa-stava	39
3. Utvrđivanje veličine zapremine sastojine normalnog sastava i konačno utvrđivanje njene strukture	41
4. Osvrt na dobivene rezultate	59
VI. UPROŠTENI METOD ZA ODREĐIVANJE NORMALNOG SA-STAVA	67
ZUSAMMENFASSUNG	78
LITERATURA	79