

R A D O V I

POLJOPRIVREDNO-ŠUMARSKOG
FAKULTETA UNIVERZITETA
U SARAJEVU

B. ŠUMARSTVO

GODINA 1

BROJ 1

SARAJEVO 1956

R A D O V I

POLJOPRIVREDNO-ŠUMARSKOG
FAKULTETA UNIVERZITETA
U SARAJEVU

B. ŠUMARSTVO

GODINA 1

BROJ 1

SARAJEVO 1956

TRAVAUX

de la Faculté Agronomique et Forestière
de l' Université de Sarajevo

WORKS

of the Faculty of Agriculture and Forestry
of the University of Sarajevo

ARBEITEN

der Fakultät für Landwirtschaft und Forstwesen
der Universität in Sarajevo

Redaction — Redaktion

Sarajevo, Zagrebačka 18 — FNR Jugoslavija

**Sve poslove u vezi sa izradom radova ove sveske i njeno štampanje
finansirala su šumska gazdinstva NRBiH putem ZAVODA ZA
UREĐIVANJE ŠUMA NRBiH.**

Édition de la Faculté Agronomique et Forestière à Sarajevo
Edition of the Faculty of Agriculture and Forestry in Sarajevo
Ausgabe der Fakultät für Landwirtschaft u. Forstwesen in Sarajevo

SARAJEVO 1956

R A D O V I

POLJOPRIVREDNO-ŠUMARSKOG
FAKULTETA UNIVERZITETA
U SARAJEVU

B. ŠUMARSTVO

GODINA 1

BROJ 1

SARAJEVO 1956

REDAKCIJA

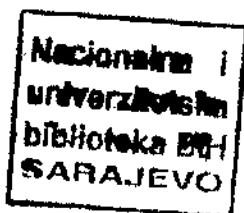
Prof. Dr. Ing. Čosić Dragomir
Prof. Dr. Ing. Dubić Slavoljub
Prof. Ing. Đikić Salko
Prof. Dr. Ing. Fukarek Pavle
Prof. Dr. Ing. Zdanovski Nikola

Odgovorni urednik:

Prof. Dr. Ing. Zdanovski Nikola

Sig.
lok.

353/1960
19 Feb



Uredništvo i administracija: Poljoprivredno-šumarski fakultet, Sarajevo —
Zagrebačka ulica 18 — Telefon broj 21-85 i 43-57

Stampa: Stamparski zavod »Veselin Masleša«, Sarajevo, 1957

MATIĆ V.

NORMALNO STANJE U JELOVIM I SMRČEVIM PREBORNIM ŠUMAMA

Sadržaj: I Uvod i problematika — II Polazne osnove kod rješavanja normalnog stanja — III Normalan sklop — IV — Krune i njihovo međusobno prekrivanje: 1) Veličina projekcija kruna, 2) Međusobno prekrivanje kruna — V Najpovoljniji deblj. stepen kao granica do koje će se stabla uzgajati — VI Prinos: 1) Uzgojno-tehnička strana, 2) Veličina prirasta po bonitetima staništa i ukupno na području NRBiH, 3) Struktura potreba, 4) Struktura i veličina prinosa po ha po bonitetnim razredima — VII Normalna zaliha; 1) Obračun normalne zalihe na bazi prinosa prve varijante, 2) Zavisnost normalne zalihe od strukture prinosa, 3) Normalna zaliha čistih i mješovitih jelovih i smrčevih šuma, 4) Tekući prirast i korišćenje kod normalne zalihe prve varijante, 5) Ocjena najpovoljnije normalne zalihe — VIII Dužina ophodnjice i normalna zaliha — IX Primjena dobivenog rezultata u praksi — Zusammenfassung — Upotrebljena literatura.

I. UVOD I PROBLEMATIKA

Za utvrđivanje smjernica rada u oblasti uže šumske proizvodnje kod prebornog gospodarenja i za njihovo provođenje u život neophodno je potrebno poznavanje normalnog stanja. Sve dok se to pitanje ne riješi, naša uredajna praksa neće imati čvrsto uporište za rad na unapređenju proizvodnje i na njenom orijentisanju u onome smjeru, koje će biti u skladu sa odabranim razvojnim pravcem šumske privrede (uzevši je u cjelini) a ni dokumentovan izbor ovog smjera.

Pitanje normalnog stanja postavlja se iz dana u dan u sve oštrijoj formi. Dok smo raspolagali velikim zalihama drveta po ha, mnogo većim nego što se računalo da treba da ih bude, njegovo tretiranje se moglo odlagati, jer smo bili sigurni da se zalihe moraju snižavati i da su isključene veće pogreške. Zalihe su, međutim, brzo opadale iz godine u godinu i danas je već relativno velik procenat jelovih i smrčevih šuma kod kojih su one pale ispod 200 m³ po ha. Opravdana je bojazan da su one prenisko pale i da će zbog toga nastupiti u najbližoj budućnosti velike štete za čitavu šumsku privredu.

Mi se danas ne možemo zadovoljiti samo konstatacijom da je zaliha drveta preniska ili previsoka, oslanjajući se pritom na nedokumentovana iskustva, nego moramo dati određeniji odgovor i na pitanja kolike su

razlike i sa kakvim štetama treba da računamo; jer od toga zavisi izbor dinamike za popravljjanje stanja, a od ove opet izgradnja industrije drveta. Ako su štete velike, onda treba da pribjegnemo bržem popravljjanju stanja šuma, a to će povući za sobom manje sječe u narednim godinama. Kako je izgradnja u industriji drveta u toku i kako bi njeno zaustavljanje, kad bi to život i mogao dozvoliti, bilo vezano uz velike štete, rješavanje pitanja normalnog stanja ne može se više odlagati.

Pitanje je neobično složeno. To je i razumljivo ako se ima u vidu da je šuma vrlo složena zajednica živih bića i da se kod nje isprepliće bezbroj faktora koji podliježu stalnim, većim ili manjim, promjenama, koje opet povlače za sobom stalne promjene u sastavu šume. Budući da zasada nije moguće sve te faktore sigurno obuhvatiti, to nije moguće dati ni precizan odgovor na postavljeno pitanje; moguće je, po našem mišljenju, ipak jedno približno rješenje, koje će, s obzirom na tačnost, ležati u onim granicama koje dozvoljavaju potrebe naše prakse, bar zasada. Takvo smo rješenje postavili sebi kao zadatak u ovom radu, u kome ćemo se ograničiti na jelove i smrčeve šume, s tim da težište postavimo na zalihu drveta.

II POLAZNA OSNOVA KOD RJEŠAVANJA NORMALNOG STANJA

Prije nego što počnemo sa izlaganjem moramo objasniti šta ćemo podrazumijevati pod prinosom.

U poljoprivredi se podrazumijeva pod prinosom količina proizvoda koja je proizvedena u jednoj godini po hektaru. Termin se već odavno upotrebljava i izvan užih stručnih krugova, a, koliko mi možemo ocijeniti, odgovara i etimologiji riječi. Ako ga upotrebimo u šumarstvu, onda bi označavao isti pojam — proizvedenu količinu drveta po godini i hektaru.

Kod sastojinskog oblika gospodarenja on je sinonim za prosječni prirast na bazi sječe svake sastojine na kraju odabranog produkcionog perioda, uključivši i proredni materijal. Podudarnost jednog i drugog termina ogleda se i u raspodjeli proizvedene mase stabala po debljinskim stepenima. Uprkos tome ima mjesta za zavodenje ovog termina kod sastojinskog oblika gospodarenja zato što je mnogo kraći i što će shvatiti lako njegovo značenje i širi nestručni krugovi.

Kod prebornog oblika gospodarenja prinos je jednak, ukoliko se radi već o stabilizovanom sastavu šume, tekućem prirastu, ali samo po količini. U njihovoj strukturi postoji velika razlika. Kod takvih šuma trajno se koristi po količini u najtanjem debljinskom stepenu mnogo manje od njegovog tekućeg prirasta, dok se prema jačim debljinskim stepenima postepeno povećava korišćenje u odnosu na tekući prirast sve do najjačeg debljinskog stepena, kod koga se trajno mnogo više siječe od njegovog tekućeg prirasta. Prema tome, struktura prinosa je znatno pomjerena prema jačim debljinskim stepenima u odnosu na strukturu tekućeg prirasta. Stoga i kod prebornog oblika gospodarenja ima mjesta za zavodenje ovog termina.

Veliku korist od zavodenja ovog termina vidimo, dalje, i u tome što se može upotrebljavati u izlaganju istovremeno za obadva oblika gospodarenja.

Prinos u izloženom smislu nema nikakve veze sa planiranim prihodom u drvetu na bazi neprekidnog gospodarenja — etatom. Veličina etata zavisi od čitavog niza faktora, među njima i od faktora ekonomske prirode. Stoga on može biti veći i manji od prosječnog i tekućeg prirasta. To je zapravo pravilo, a samo u vrlo rijetkim slučajevima mogu se razlike smanjiti do te mjere da ih možemo zanemariti.

U toku razvoja šumarske nauke i prakse učinjeni su relativno veliki napor da se osvijetli pitanje normalnog stanja kod prebornog oblika gospodarenja, ali se ipak nije došlo do rješenja koje bi se moglo pri-

hvatiti kao zadovoljavajuće. Do toga je doveo, po našem mišljenju, loše odabran put kojim su krenuli, sa manjim ili većim modifikacijama, gotovo svi poznatiji autori, bar koliko je nama poznato.

Kod rješavanja ovog pitanja dominiralo je — a dominira još i danas — shvatanje normalnog stanja kao stanja uz koje se postiže trajno najvredniji prinos, određen na bazi količine sortimenata koji se mogu iz njega izraditi i njihovih cijena. Neki vežu pojam normalnog stanja uz trajno najvredniji prirast, određen na istoj bazi.

Od ovog shvatanja nisu polazili samo oni autori koji su to izričito istakli. Ovo shvatanje je došlo posredno do izražaja i kod onih koji su davali ocjene normalnog stanja na osnovu sastava konkretnih tipičnih prebornih sastojina, i to stoga što su one formirane na osnovu istog shvatanja. Favorizovanje stabala sa zadovoljavajućim prirastom po količini i vrijednosti (ocjenjujući vrijednost na bazi cijene sortimenata koji se iz njih mogu izraditi) i uklanjanje iz šume stabala koja u tom pogledu ne zadovoljavaju, smatralo se, a smatra se i danas, kao jedan od osnovnih zadataka doznake stabala. Provode li se sistematski doznake na toj osnovi duže vrijeme, formiraće se postepeno šuma onog sastava koji odgovara pomenutom shvatanju normalnog stanja.

U kojoj mjeri mogu doznake stabala, provedene na izloženoj osnovi, da izmijene sastav šume može da posluži kao vrlo dobar primjer šuma Couvet. Prema Fluriju (5) procentualni sastav njene zalihe pretrpio je u toku od 36 godina sljedeće promjene:

Deblj. klasa:	16—24	26—36	38—50	50—	Σ
1890 godine u %	10,0	26,0	35,3	28,7	100,0
1926 „	6,5	13,2	28,9	51,4	100,0

Paralelno s tim mijenjala se i procentualna struktura korišćene mase drveta:

Deblj. klasa:	16—24	26—36	38—50	50—	Σ
1890—1896 godine u %	14,4	35,0	33,0	17,6	100,0
1920—1926 „	5,5	14,1	29,4	51,0	100,0

Zahvaljujući većoj cijeni jačih sortimenata, zatim činjenici da velik procenat jelovih i smrčevih stabala zadržava velik prirast i po količini sve do jakih debljinskih stepena, izazvale su doznake, odnosno sječe, favorizirajući stabla sa vrijednim prirastom, ovo povećanje udjela jačih debljinskih klasa u zalihi, a preko nje i u korišćenoj masi drveta.

Šuma Couvet nije usamljen slučaj.

Ovaj primjer ukazuje na čvrstu međusobnu zavisnost strukture zalihe i strukture korišćene mase, odnosno prinosa, što je već poodavno uočeno.

Pojedini autori se međusobno razlikuju u pojedinostima. Biolley, koji je kao pobornik kontrolnog metoda uređivanja šuma odbijao uopće pojam normalne šume za preboran oblik gospodarenja, ide za tim da se poveća prirast po vrijednosti (2). On zagovara niže zalihe u cilju

povećavanja trajnog procenta korišćenja po količini i vrijednosti (procenta prirasta po vrijednosti). Suprotno gledište zastupa Flury. Po njegovom mišljenju, nacionalno ekonomskim interesima bolje odgovaraju veće zalihe drveta, jer one obezbjeđuju veću stabilnost čitavom gospodarstvu. Nasuprot Biolleyu, Flury postavlja zahtjev da se ide prema gore sve do onih zaliha koje će još davati trajno najveći prirast, kako po kvantitetu tako i po kvalitetu (5).

Kod utvrđivanja uravnoteženog stanja François polazi od prinosa, ali kod izbora njegove raspodjele po debljinskim stepenima ide za tim da se što manje siječe u tanjim debljinskim stepenima — onoliko koliko nameće koeficijent mortaliteta. On postavlja težište na proizvodnju debelih stabala kao vrednijih (7). Prodan, čiji postupak u vezi sa obračunavanjem uravnoteženog stanja predstavlja u suštini jednu modifikaciju Françoisovog načina, ograničava sječe u svim debljinskim stepenima (izuzev najjačeg) na onaj obim koji je potreban u cilju njege (17).

Mitscherlich smatra kao najcjelishodniju onu zalihu kojom se postiže najvredniji prirast, utvrđen na bazi količina sortimenata i cijena na tržištu u danom vremenu (16).

U vezi sa izloženim mogli bi postaviti pitanje da li cijena u šumarstvu može da odigra onu ulogu kod izbora strukture prinosa koju ona ima kod izbora asortimana proizvoda u drugim privrednim granama.

Prije odgovora na ovo pitanje treba da podvučemo da vrijednost tekućeg prirasta, određena na rečeni način, uopće ne može doći u obzir kao polazna osnova za utvrđivanje normalne zalihe iz prostog razloga što je prirast, s obzirom na strukturu, kako proizlazi iz iznesenih razlika između njega i prinosa, najvećim dijelom sastavni dio zalihe drveta kao proizvodnog sredstva i ne može se stoga uopće javiti kao proizvod. To može biti samo prinos.

Struktura prinosa zavisi od strukture zalihe i obratno, a od strukture zalihe zavisi njena visina. Ako se mijenja cijena, onda se mijenja i struktura prinosa i zalihe, naravno, ukoliko se provodi gospodarstvo na izloženim osnovama.

Zbog vrlo dugog procesa proizvodnje, za formiranje strukture zalihe potrebni su vrlo dugi periodi. Krutost u tom pogledu povećava sa svoje strane težnja za ujednačenjem prihoda u drvetu — neprekidnost gospodarstva, koja je aktuelna danas kao i ranije, samo u okviru širih područja. Stoga preformiranje zalihe može da prati kolebljive cijene sa velikim zakašnjenjem, zbog čega ne postoje nikakvi izgledi da će se postići ono što se htjelo — da se proizvodi, u našem slučaju stabla raznih kategorija s obzirom na debljinu, prodaju po cijenama od kojih se pošlo i da se s tim u vezi postigne željeni efekat.

Cijena zavisi od ponude i potražnje, a ponuda i potražnja od obima proizvodnje i potreba. Za pojedinca proizvođača, kod donošenja odluke šta će proizvoditi, mjerodavna je razlika između njegovih proizvodnih troškova i cijene proizvoda. Ali ako neko hoće da učini preporuku svima proizvođačima šta treba da proizvode, što se u suštini čini kod utvrđivanja normalnog stanja, onda treba da pođe neposredno od potreba. Ukoliko bi pošao od cijena i utvrdio normalno stanje na bazi forsiranja stabala onih debljinskih stepenova koji imaju momentalno najpovoljnije

cijene, to bi povuklo za sobom povećanu njihovu proizvodnju, prebacivanje potreba, veću ponudu i pad njihove cijene.

Stoga ocijenjene potrebe, i na osnovu njih utvrđen prinos, mogu da posluže kao jedina realna polazna osnova za utvrđivanje normalnog stanja. U tom će se slučaju javiti isti odnos između proizvodnje stabala pojedinih debljinskih stepenova i potreba, odnosno isti odnos između ponude i potražnje, pa će se, dosljedno tome, postizati i isti efekat s obzirom na odnos cijene i proizvodnih troškova. Smatramo da stremljenja kod utvrđivanja normalnog stanja ne smije da prožima spekulativni duh berzi kapitalističkog svijeta. U njezi tla i sastojina, u izboru podesnih vrsta, selekciji itd. treba gledati pravo polje rada za podizanje proizvodnje i za što bolje zadovoljenje potreba, a ne u iznalaženju najrentabilnije zalihe na bazi kolebljive cijene.

Naše stanovište nije teško braniti naročito onda kad je u pitanju naša zemlja. Prvo, zbog karaktera našeg privrednog sistema, a, drugo, zbog toga što je naša zemlja već postala deficitarna u drvetu četinjača, pa je nužno da proizvodnju ovih vrsta orijentišemo u cijelosti na podmirenje potreba u zemlji. One količine meke rezane građe, koje ćemo još vjerovatno izvoziti u bližoj budućnosti, pretstavljaju vrlo mali dio od ukupne proizvodnje i možemo ih zanemariti u našim razmatranjima.

Od izloženog stanovišta nije daleko Miletić kada, pošavši od sve većih potreba u celuloznom drvetu, čini napore da utvrdi zalihu koja će te potrebe zadovoljiti (12). I u Sušićevom referatu, održanom na Kongresu šumarskih društava 1954 g. u Ohridu, i njegovoj diskusiji ispoljilo se gledište koje je vrlo blizu našem stanovištu.

Mi također vežemo uz pojam normalnog stanja trajno najveći mogući prinos, ali s tim da njegova struktura raspodjele stabala po debljinskim stepenima bude u što boljem skladu sa potrebama privrede.

Za utvrđivanje normalnog stanja na izloženoj polaznoj osnovu dolaze u obzir dva puta. Prvi bi se sastojao u tome da se na osnovu studijskog praćenja promjena u sastavu konkretnih prebornih sastojina, posebno odnosa između strukture prinosa i zaliha, daje ocjena normalnog stanja koje bi nam najbolje odgovaralo, a drugi da se to učini na osnovu analize faktora od kojih zavisi struktura i visina normalne zalihe. Budući da prvi put traži dugogodišnja opažanja, na koja mi ne možemo čekati, ostao nam je drugi put. S tim u vezi razmotrićemo najprije pitanje sklopa, veličine projekcija kruna i njihovog međusobnog prekrivanja, najpovoljnijeg debljinskog stepena do kojeg treba da uzgajamo stabla i strukture prinosa. Zatim ćemo, na osnovu toga, razmotriti odnos strukture prinosa i strukture zalihe te njene visine i, na kraju, dati ocjenu normalne zalihe koja bi nam najbolje odgovarala.

II NORMALAN SKLOP

Jela i smrča spadaju u vrste drveća koje dobro podnose zasjenu, naročito jela. S obzirom na položaj kompenzacione tačke, jela se nalazi na trećem, a smrča na četvrtom mjestu skale Ivanova i Kosovića, koja je izrađena na bazi 10 vrsta. Skala počinje sa lipom, kao vrstom kod koje ova tačka leži najniže, a završava se vrbom (8). Prema ovoj skali minimalni svjetlosni užitak kod jele nalazi se između javora i smrče kod kojih, prema Wiesneru, on iznosi $\frac{1}{55}$ odnosno $\frac{1}{25} - \frac{1}{33}$.

Kompenzaciona tačka nije vezana na određeni intenzitet svjetla. Kod staništa sa povoljnijim ostalim uslovima za razvoj biljke, ona leži niže nego u obratnom slučaju; što su temperaturne prilike staništa povoljnije, što je tlo plodnije, što vazduh sadrži više CO₂, to kompenzaciona tačka leži kod nižih intenziteta svjetla. Ovo se vrlo dobro ispoljilo, kako je pokazao Miletić, u binomskoj raspodjeli stabala po debljinskim stepenima kod bukovih i smrčevih šuma karaktera prašuma (13 i 14). U lošim uslovima, s obzirom na temperaturne prilike, bila su mnogo manje zastupljena tanka stabla nego uz bolje uslove, uprkos tome »što šume na mršavijem tlu . . . imaju stalno slabiji sklop nego na boljem i svjetlije su u nepovoljnim temperaturnim prilikama Sjevera i na planinama« (Walter, 20).

U najranijem stadiju razvoja jela ne samo da podnosi zasjenu nego joj je i neophodna za normalan razvoj. Na otvorenom prostoru ona gine. To važi i za smrču, samo u mnogo manjoj mjeri. Poslije toga perioda zahtjevi za svjetlom postepeno se povećavaju.

Da ponik bolje izdržava zasjenu nego odrasliji podmladak, a ovaj opet bolje nego odrasla stabla, tome u znatnoj mjeri doprinose bolje temperaturne prilike neposredno iznad tla nego u višim etažama, kao i veći udio CO₂. Kod jedne sastojine johe, sa dobrim stanjem tla, iznosio je, prema Walteru, procentualni volumni udio CO₂, u zoni zeljaste flore 0,08%, dakle, oko 2,5 puta više nego na slobodnom prostoru. Uzrok ovoj pojavi vidi Walter i u malom utrošku organske supstance za disanje: »pošto je udio organa koji ne asimiliraju kod ponika manji nego kod višegodišnjeg podmlatka, razumljivo je da se on može da održi u zasjeni nekoliko godina, ali tada često gine« (20).

Za normalan razvoj biljke potreban je znatno jači intenzitet svjetla od onog koji odgovara kompenzacionoj tački. Iz jednog grafičkog prikaza, koji je Walter uzeo od Lundegardha, proizlazi da kompenzaciona tačka leži kod cecelja (*Oxalis acetosella*) kod 1/140 intenziteta svjetla, a maksimalna se netto asimilacija javlja kod cca 1/10. Prema tome, treba očekivati vrlo širok interval intenziteta svjetla unutar koga biljka »gladuje«. To, naravno, važi i za drveće. Sa normalnim razvojem podmlatka jele i smrče može se računati tek kod svjetla znatno jačih intenziteta od onih koji odgovaraju njihovim kompenzacionim tačkama.

Iz ovih nekoliko poznatih činjenica proizlazi:

a) da je za obezbjeđenje kontinuelne obnove preborne šume sa materijalom ispod taksacionog praga (neinventarisanog dijela sastojina), koji ćemo u daljnjem izlaganju smatrati podmlatkom, potrebno više svjetla kod smrče nego kod jele, ili, drugim riječima, da je kod prve vrste potrebno podržavati niži stepen sklopa nego kod druge;

b) da je za obezbjeđenje istog cilja nužno podržavati kod lošijih staništa niži stepen sklopa nego na boljim i

c) da je za stepen prekidanja sklopa odlučan odrasliji podmladak (5—10 cm pr. pr.) jer on postavlja daleko veće zahtjeve na intenzitet svjetla nego mladi.

Naša razmatranja se odnose na sklop kod inventarisanog dijela sastojina uz taksacioni prag od 10 cm pr. pr.

Kad je riječ o obezbjeđenju obnove šume materijalom ispod taksacionog praga, onda treba imati u vidu ne samo potreban broj stabalaca

za zamjenu stabala inventarisanog dijela sastojine, gledano računski, nego također treba povesti računa i o tome da može znatan broj stabalaca izgubiti sposobnost za normalan razvoj ako ona provedu dugo u jakoj zasjeni. Zatim treba da se obezbijedi i što bolji izbor stabalaca za daljnje uzgajanje te selekcije.

Na osnovu izvršenih ispitivanja na stalnim oglednim prebornim sastojinama Leibungut dolazi do zaključka da se jela na najboljim staništima normalno razvija po oslobođenju iza dužeg jakog zasjenjivanja. Međutim, na ostalim staništima gubi relativno velik procenat individua tu sposobnost. To važi i za smrču i bukvu na svim staništima, iako ova druga može da se održi vrlo dugo u životu u jakoj zasjeni (10).

U okviru aktivnosti na podizanju prinosa prebornih šuma, naročito u kvalitativnom pogledu, zatim u formiranju otpornih sastojina na oboljenja, treba, po našoj ocjeni, podvući što više značaj izbora zdravih stabala sa zadovoljavajućim prirastom. Da bi se u tom pravcu stvorilo široke mogućnosti, potrebno je u šumi podržavati obilan podmladak iz koga će se moći izdvojiti za daljnje uzgajanje potreban broj samo onih stabalaca koja mnogo obećavaju. Istina, postoji mogućnost da takva mjera povuče za sobom izvjesno smanjenje prirasta po količini kod inventarisanog dijela zbog smanjenja sklopa. Međutim, ovo smanjenje biće najvećim dijelom rekompenzirano većim uraštanjem, većim prirastom na taj način odabranih stabala u inventarisanom dijelu, kako po količini tako i po kvalitetu, a zatim većom stabilnošću šuma. Ako i nastupe štete od oboljenja i vjetra, neće se one onako negativno odraziti kao u slučaju kad se oskudijeva u podmlatku, jer će postojeći podmladak brzo zamijeniti izlučena stabla i na taj način će se izbjeći postojanju praznih mjesta na duže vrijeme, što se kod nas vrlo često susreće.

Samo po sebi se razumije da se na pozitivan efekat ove mjere može računati ako se ne ode predaleko u prekidanju sklopa.

U našoj praksi treba da dođe do što većeg izražaja i selekcija. Uprkos tome što je produkcioni period vrlo dugačak i što zbog toga praksi, za postizavanje vidnijih rezultata u tom pogledu, trebaju, ne decenije, nego vijekovi, ipak ovu aktivnost ne treba zapostavljati. Ovo tim više što ona ne traži neke naročite posebne žrtve. Traži se samo obilan podmladak, dakle ono isto što smo istakli malo prije kao potrebno zbog drugih razloga. Smatramo da je Wagner bio u pravu kad je, zalažući se za prirodno podmlađivanje, istakao kao jedan od važnih argumenata široke mogućnosti za rad na selekciji usljed obilja podmlatka, za razliku od vještačkog podmlađivanja, naročito podmlađivanja sadnicama, gdje broj biljki iznosi svega nekoliko hiljada (19).

U kojoj će se mjeri javiti podmladak zavisi ne samo od stepena sklopa nego i od stanja tla, uroda sjemena, njegove klijavosti, vremenskih prilika itd. Ako bi se u cilju dokumentovanog osvjetljavanja pitanja pojava podmlatka pribjegli analizi upliva svih faktora koji su od značaja u tom pogledu, onda bi se rješenje odložilo u nedogled. Ono bi zahtijevalo dugogodišnja kompleksna i metodski vrlo komplikovana istraživanja na kojima bi trebalo da rade mnogiiskusni naučni radnici svih onih struka u čije uže specijalnosti zasijeca problem. Stoga se moramo zadovoljiti jednim jednostavnijim načinom rješavanja — razmatranjem zavisnosti

pojave podmlatka jedino od stepena sklopa, ostavljajući po strani druge faktore koji se tu prepliću.

Kod ocjene onog najvećeg stepena sklopa uz koji se javlja još obilan podmladak u svim fazama razvoja oslonićemo se na materijal koji je prikupljen u vezi sa ispitivanjem prirasta šuma na području NR BiH, i to u prašumama i šumama u kojima su već vršena korišćenja.

Drinić je položio u jelovim i smrčevim prašumama 16 privremenih oglednih površina (3). U nekim od njih bilo je nešto i bukve. Među njima bila su zastupljena staništa II i III bon. razreda. I i IV bili su pretstavljani sa po jednom površinom. Po ocijenjenim stepenima sklopa bile su površine raspoređene na slijedeći način: 6 sa potpunim sklopom i po 5 sa stepenom sklopa 0.9 i 0.8.



Privremena ogledna površina 25 (Zelengora)

Ni kod jedne površine nije se javio podmladak jele i smrče u onom stepenu koji bi obezbijedio obnovu inventarisanog dijela u izloženom smislu. Samo na jednoj površini javio se nešto gušći podmladak u svim stepenima uzrasta, a na svim ostalim bio je rijedak i kržljav.

Budući da sastav prašuma podleži vrlo sporim promjenama, što važi i za stanje u pogledu sklopa, iz ovih podataka proizlazi da se uz stepene sklopa 0.8—1.10 još ne javlja prilliv svjetla u onoj mjeri koja je potrebna za pojavu obilnijeg podmlatka jele i smrče.

Od položenih privremenih oglednih površina do konca 1955 u korišćenim šumama jele i smrče izdvojili smo one površine na kojima je posljednje korišćenje izvršeno prije 8 ili više godina. Njima smo priključili i neke od onih kod kojih je korišćenje izvršeno pred 4—6 godina, ukoliko se javio obilniji podmladak. Njih je bilo vrlo malo i radilo se uglavnom o šumama koje su prije više decenija privedene privredi, kod kojih je izvršeno nekoliko korišćenja i kod kojih posljednje sječe nisu bile velikog intenziteta.

S obzirom na stanje podmlatka površine smo razvrstali u 3 kategorije: vrlo dobre, srednje i loše. U prvu kategoriju svrstali smo one kod kojih se, prema okularnoj ocjeni, sasvim sigurno može očekivati da će biti u narednim godinama obezbijeđena obnova inventarisanog dijela sastojina u izloženom smislu, a u treću one kod kojih je bila sasvim obratna situacija. Srednja kategorija je obuhvatila one površine koje su se nalazile između ovih dviju s obzirom na stanje podmlatka i kod kojih nismo bili sigurni da li on obezbjeđuje pomenutu obnovu ili ne.

U tablici 1 razvrstali smo izdvojene ogledne površine, označivši ih stepenom sklopa, na ove tri kategorije i po bonitetu staništa. Razvrstavanje, s obzirom na bonitet staništa, izvršeno je po jeli.

Tablica 1

Bonitet staništa	Kategorija s obzirom na stanje podmlatka								
	Vrlo dobra			Srednja			Loša		
	stepen sklopa								
I	0,65,	0,66		0,79,	0,81		0,98,	0,92	
II	0,74,	0,58,	0,57,	0,83,	0,73,	0,53	0,93,	0,95,	1,00,
	0,72,	0,17,	0,34,				0,65,	0,60,	0,40,
III	0,73,	0,63,	0,47,	0,75,	0,68,	0,51	0,64,	0,95,	0,94,
	0,47						1,00,	0,74,	0,92,
IV	0,65,	0,53,	0,40,	0,75,	0,72,	0,58,	0,92,	0,61,	0,91,
	0,61			0,56,	0,56,	0,44	0,73,	0,84	
V				0,60			0,37,	0,80	

Iz ovog prikaza proizlazi da se obilan podmladak javljao i dobro razvijao ako sklop nije prelazio cca 0,75 kod boljih i 0,60 kod lošijih staništa, a srednje stanje ako nije prelazio cca 0,85 odnosno 0,70. Uz veće stepene sklopa podmladak je bio rijedak i kržljiv, ili ga uopšte nije bilo.

Bilo je relativno mnogo slučajeva kod kojih je bio podmladak »srednji« odnosno »loš« i uz manje stepene od označenih, ali razlog za to ne treba tražiti u nedostajanju svjetla. Tome je doprinijelo, vjerovatno, loše stanje tla i zakorovljavanje, izazvano naglim prekidanjem sklopa, loše vremenske prilike i dr.

Kod ovih šuma ispada nešto bolje stanje podmlatka nego kod prašuma uz isti stepen sklopa. To je potpuno razumljivo ako se ima u vidu da je kod prvih stepen sklopa bio niži u periodu od izvršene sječe pa do vremena snimanja, dakle, i povoljniji uslovi za razvoj podmlatka, dok kod prašuma nije bilo promjena u tom pogledu. Istina, paralelno sa povećavanjem sklopa u toku tog perioda odigravalo se i prirodno izlučivanje u podmlatku, ali, zahvaljujući rezervama hrane, stepen ugibanja je zaostajao za povećavanjem sklopa.

Prilikom prikupljanja materijala na privremenim oglednim površinama nismo mogli vršiti nikakva snimanja kod podmlatka nego smo se ograničili na opisivanja. Ona ne mogu nikad dati potpuno vjernu sliku,

s jedne strane, zato što je riječima vrlo teško prikazati stvarno stanje, a, s druge strane, što su uz njih uvijek vezani subjektivni utisci i shvaćanja. Stoga se ne može ni od našeg materijala očekivati velika pouzdanost, naročito ne u pojedinostima — kod pojedinih oglednih površina. Smatramo da se ipak na osnovu ovih podataka, uzevši ih u cjelini, nalaza kod prašuma i konstatacija koje smo učinili na osnovu opštih napomena na početku ovog izlaganja, može dati približna ocjena najvećih dozvoljenih stepena sklopa uz koje će biti obezbijeđena obnova u izloženom smislu. Prema našoj ocjeni, trebalo bi da oni iznose:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
jele	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67
smrče	0,70	0,65	0,62	0,60	—

Podaci se odnose na stanje neposredno pred sječju ili na konac ophodnjice.

Prilikom ocjene vodili smo računa o tome da kod smrče treba ostaviti veći slobodan prostor za razvoj podmlatka nego kod jele. A isto tako i na lošijim staništima nego na boljim. Razlike s obzirom na sklop iznose u jednom i drugom slučaju oko 0,1.

Uzevši u cjelini, ocijenjeni stepeni sklopa su nešto niži od onih kod kojih se, prema tablici 1, javio »srednji« podmladak, a nešto viši od onih uz koje se javio »vrlo dobar«.

Iako nismo sigurni, kako smo to već izričito podvukli, da »srednje« stanje podmlatka obezbjeđuje obnovu inventarisanog dijela sastojina u izloženom smislu, ipak smatramo da će se još uz ocijenjene maksimalne stepene sklopa javiti zadovoljavajući podmladak, uz uslov da se zavede racionalnije i intenzivnije gospodarenje. U tom slučaju će se izbjeći nepovoljni uslovi za pojavu ponika i razvoj podmlatka. To su izazvala često u našoj praksi prenapla otvaranja, zakorovljavanja zemljišta itd. Ovih je, vjerovatno, bilo i u šumama na kojima smo položili privremene ogledne površine, što je došlo do izražaja i u našim podacima. Sa nekim velikim rezervama u tom pogledu, međutim, ne može se računati.

Prekrivena površina zemljišta sa krunama stabala prinosa uz desetgodišnju ophodnjicu, koja se u našoj praksi skoro isključivo primjenjuje i na bazi koje ćemo mi obaviti naša razmatranja, iznosi, kako ćemo kasnije vidjeti, toliko da će se javiti sljedeći stepeni sklopa sa stanjem neposredno poslije sječe (na početku ophodnjice) kod:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
jele	0,66	0,63	0,60	0,58	0,55
smrče	0,61	0,55	0,52	0,50	—

Peti bonitetni razred kod smrče uopće nećemo razmatrati zbog razloga koje ćemo kasnije izložiti.

IV KRUNE I NJIHOVO MEĐUSOBNO PREKRIVANJE

Kod rješavanja pitanja normalnog stanja, po našem mišljenju, veličine projekcija kruna i stepen njihovog međusobnog prekrivanja predstavljaju najvažnije uporište. Stoga smo, a i radi što sigurnije ocjene sklopa, pristupili odgovarajućim snimanjima na jednom dijelu privremenih oglednih površina koje smo postavili u cilju ispitivanja prirasta (11).

Kod kruna su mjerena dva prečnika, najveći i najmanji, i na osnovu dobivenih podataka obračunata je površina projekcije kruna, i to kao elipse, ako su se oni međusobno razlikovali u većoj mjeri, a u obratnom slučaju kao kruga.

Da bismo došli do stepena međusobnog prekrivanja kruna, kod jednog dijela oglednih površina ocjenjivali smo od oka, kod svakog stabla, u kom je procentu prekrivena njegova kruna krunama viših stabala. Na osnovu dobivenih podataka utvrđivali smo stepen prekrivenosti. Kod drugog dijela površina do stepena prekrivenosti smo došli na osnovu odnosa ukupne neprekrivene površine sa strane kruna i ukupne površine projekcije kruna. Neprekrivenu površinu utvrđivali smo na osnovu ocijenjenih površina praznih mjesta (u koja smo svrstali i prekrivena mjesta sa strane stabala ispod taksacionog praga). U tu svrhu mjereni su kod većih praznih mjesta njihovi prečnici, ako su imali približno oblik kruga odnosno elipse, a ako su imali oblik trougla, četverougla itd., onda su mjerene stranice.

Drugi smo postupak pretežno primjenjivali u 1953, kada smo se ograničili u utvrđivanju veličine projekcija kruna i stepena njihovog međusobnog prekrivanja na ogledne površine sa potpunim ili skoro potpunim sklopom. Ovaj se postupak pokazao kao mnogo nepouzdaniji od prvog i zato smo ga kasnije napustili (u 1954 i 1955).

1) Veličina projekcija kruna

Na osnovu prikupljenog materijala utvrđene su prosječne veličine projekcija kruna unutar pojedinih privremenih oglednih površina, odvojeno po vrstama, i to po debljinskim stepenima od 5 cm širine. Izjednačenja su izvršena grafičkim putem. Kod utvrđivanja prosjeka za pojedine kategorije (bonit. razredi i dr.) polazili smo od izjednačenih krivulja oglednih površina i vršili izjednačenja na isti način s time što je svaka od tih površina, bez obzira na broj njenih stabala, bila predstavljena sa istom težinom. Ovo smo učinili stoga što je trebalo da se u prosjeku za pojedine kategorije ispolje stanišne prilike, odnosno drugi faktori sa istom vrijednosti (težinom).

Kad smo pristupili sređivanju prikupljenog materijala i njegovoj analizi, očekivali smo da će se pokazati velika zavisnost veličine površine projekcija kruna i sklopa na taj način što će manjem stepenu sklopa odgovarati veće krune. Očekivanja smo osnivali na već utvrđenoj činjenici da stabla to više šire svoje krune što im stoji veći slobodan prostor na raspolaganju. Međutim, naša očekivanja ne samo da se nisu ostvarila nego je ispalo obratno.

U vezi sa ovim pitanjem razvrstali smo sve slučajeve (broj oglednih površina kod kojih je vrsta bila zastupljena) unutar pojedinih bonitetnih razreda u dvije kategorije: u prvu smo svrstali slučajeve sa većim ste-

penom sklopa od onog koji smo okategorisali kao normalan sa stanjem neposredno pred sječū, a u drugu kategoriju slučajevē sa manjim stepenom. Kod jedne i druge vrste i kod svih bonitetnih razreda, izuzevši I bonitetni razred za jelu, gdje smo imali mali broj oglednih površina, ispale su površine projekcija kruna veće kod prve kategorije nego kod druge. Ako se kod druge kategorije označe prosječne projekcije kruna za prva četiri bonitetna razreda, kod kojih je bilo za jelu 46 i smrću 31 ogl. površine (V br. smo odbacili stoga što se on, kako ćemo uskoro vidjeti, izdvaja u velikoj mjeri od ostalih u pogledu veličine projekcije kruna) sa indeksom 1, onda kod prve kategorije iznose prosječne projekcije kruna za I—IV bonitetni razred:

Deblj. klasa:	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80
kod jele	1,07	1,17	1,24	1,29	1,32	1,21
kod smrće	1,12	1,20	1,32	1,38	1,38	1,26

Kod prve kategorije imali smo za jelu 47 i za smrću 34 ogledne površine, dakle približno isti broj kao kod druge. Ni u pogledu njihove raspodjele po bonitetnim razredima nije bilo velikih razlika.

Ako se pak označe prosječne površine projekcija kruna za prva četiri bonitetna razreda za sve ogledne površine sa indeksom 1, onda one iznose za iste razrede kod prve kategorije:

Deblj. klasa:	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80
kod jele	1,03	1,08	1,11	1,13	1,14	1,11
kod smrće	1,04	1,08	1,13	1,15	1,16	1,09

Bilo bi potpuno neosnovano da se iz ovih razlika u veličini projekcija kruna, koje su znatne, povuče zaključak da kod viših stepena sklopa postoje bolji uslovi za razvoj kruna u širinu nego kod nižih. Dosadašnja iskustva govore baš obratno i stoga razlog tome treba tražiti negdje drugdje.

Prema mjerenjima koja su dosad izvršena (22) konstatovano je da smrća posjeduje relativno male sposobnosti za proširivanje kruna ako joj se preedom proširi slobodan prostor u starijoj dobi, neuporedivo manju nego npr. bukva. Ima osnova za pretpostavku da ni jela ne stoji mnogo bolje u tom pogledu od smrće.

Imajući u vidu taj nalaz, palo nam je u oči prilikom razmatranja veličine kruna kod pojedinih slučajeva da su među oglednim površinama druge kategorije bile zastupljenije one površine kod kojih su se osjećala u jačoj mjeri prašumska obilježja, dakle, kod kojih se pred relativno kratko vrijeme započelo sa prevođenjem u privredni oblik, a zatim one kod kojih je do nedavna podržavana veća obraslost ukoliko su bila zastupljena stabla srednjih i jakih klasa. Budući da je u takvim slučajevima stablima stajao na raspolaganju mali prostor u toku njihovog razvoja, nisu se mogle razviti veće kruna. Kasnije, kad je, zahvaljujući sječama većeg intenziteta, smanjen sklop i kada su se stabla oslobodila, nije nastupilo intenzivnije širenje kruna zbog toga što se radilo mahom

o starijim stablima (tanja stabla razvila su se najvećim dijelom iz zastarčelog podmlatka).

Realnost ove pretpostavke proizlazi iz odnosa površine projekcija kruna sa onih oglednih površina kod kojih su danas zastupljeniji tanji debljinski stepenovi i površine projekcija kruna onih površina kod kojih je obratna situacija.

U okviru prvih radi se pretežno o slučajevima kod kojih su pred 3—4 decenija i više izvršene sječe velikog intenziteta, iza čega se javio obilan podmladak. Dominantna njegova stabalca imala su više prostora za dalji razvoj kruna nego što ih imaju stabla istih debljinskih stepena u šumama sa prašumskim karakteristikama, odnosno u šumama u kojima su u velikoj mjeri zastupljena stabla srednjih i jakih debljinskih klasa. Stoga su ona mogla da razviju i veće kruna. Bilo je oglednih površina u ovoj kategoriji kod kojih su tanja stabla imala veće kruna nego debela, koja su svojevremeno ostavljena kao rijetki sjemenjaci, ili su se razvile od zastarjelog podmlatka, tako da je krivulja površine projekcija kruna od izvjesnog debljinskog stepena počela da opada prema jačim debljinskim stepenima.

U vezi sa ovim pitanjem razvrstali smo ogledne površine I—IV b. razreda na dvije grupe s obzirom na zastupljenost tanjih debljinskih klasa. U grupi sa zastupljenijim tim klasama bilo je kod jele 49 oglednih površina od ukupno 93, a kod smrče 27 od ukupno 45, dakle oko polovina.

Zatim smo utvrdili za ovu grupu prosječne projekcije kruna. Ako se označe prosječne površine projekcija kruna za sve ogledne površine ova 4 b. razreda sa indeksom 1, ondaž prosječne veličine projekcije kruna ove izdvojene grupe iznose:

Deblj. klasa:	10—20	20—30	30—40	50—60	60—80	80
kod jele	0,99	1,07	1,10	1,10	1,09	1,08
kod smrče	1,03	1,16	1,18	1,17	1,18	1,18

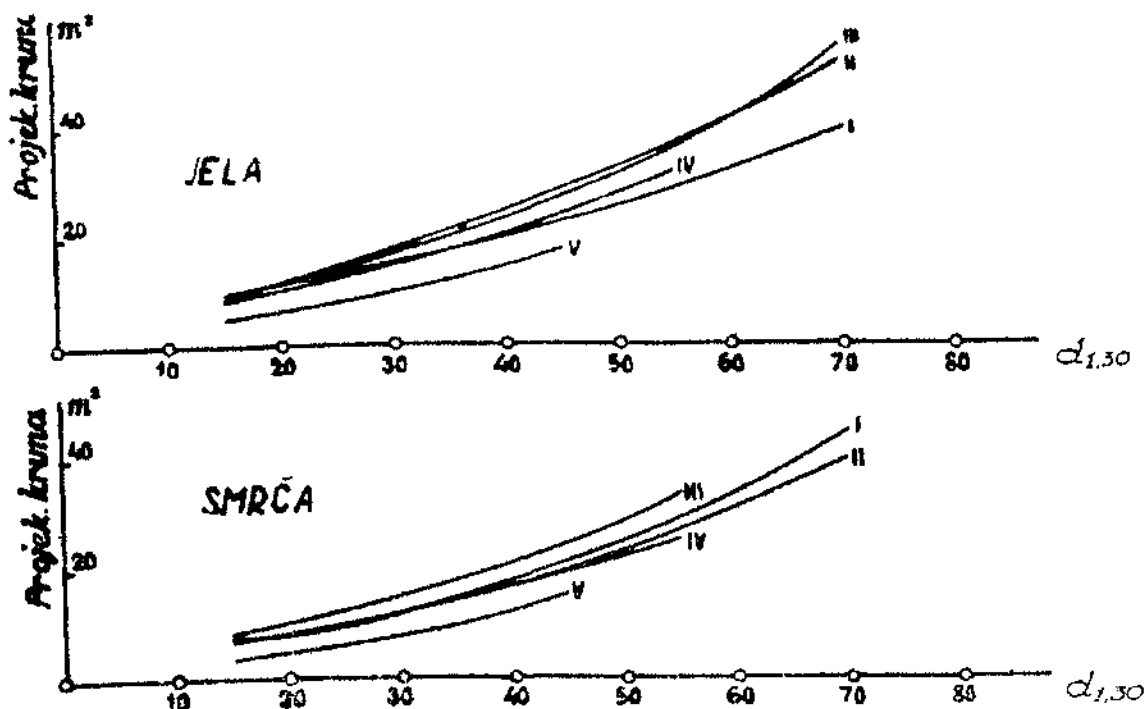
Iz ovih odnosa proizlazi da su bile veće projekcije kruna kod površina sa zastupljenijim tanjim debljinskim klasama za cca 10% kod jele i 20% kod smrče uprkos tome što je kod njih bio potpuniji sklop. Veća razlika kod smrče je razumljiva ako se imaju u vidu pomenuti nalazi.

Izloženo ubjedljivo govori o tome da je veličina kruna u najvećoj mjeri zavisna od toga kako se gospodarilo šumom, kako se vodio razvoj stabala, a u našim prilikama i od toga koliko je dug period otkako se počelo sa prevođenjem prašuma u privredni oblik. Ove momente je vrlo teško uzeti kao neke polazne faktore za daljnja razmatranja o zavisnosti upliva boniteta staništa na veličinu kruna i stoga ih moramo ostaviti postrani.

Za utvrđivanje zavisnosti veličine površine projekcije kruna od boniteta staništa raspolažemo dosada sa sljedećim brojem oglednih površina:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	9	34	26	24	5	98
kod smrče	15	19	25	6	2	67

Na sl. 1 prikazane su dobivene prosječne veličine projekcije kruna po debljinskim stepenima od 5 cm širine. Izjednačenja smo izvršili na rečeni način unutar pojedinih bonitetnih razreda.



Sl. 1

Rasturanja unutar pojedinih bonitetnih razreda bila su relativno velika, što je razumljivo ako se ima u vidu izloženo. Najnepouzdanije su krivulje kod najjačih debljinskih klasa stoga što je na tom dijelu bilo najmanje stabala; kod jačih oglednih površina morali smo čak pribjeći povlačenju tog dijela na osnovu toka krivulje kod tanjih i srednjih debljinskih klasa. Međutim, u tom ne vidimo nikakvu naročitu šupljinu stoga što površina projekcija kruna najjačih debljinskih klasa, kako ćemo kasnije vidjeti, participira na ukupnoj sa malim procentom.

Kako se iz grafičkog prikaza vidi, kod jele, izuzevši I bonitetni razred, opada sa bonitetom staništa i veličina kruna, i to sa većim razlikama kod lošijih nego boljih staništa, kod kojih su one neznatne. Odstupanje I bonit. razreda od ovog pravila, kod koga smo imali mali broj oglednih površina, uslijedilo je dobrim dijelom usljed toga što su kod njega prevladavale ogledne površine kategorije sa malim udjelom tankih debljinskih klasa (8 od 9).

Osjetno manje krune kod V bonitetnog razreda smrče nego kod prva četiri ukazuju na to da bi i kod nje trebalo očekivati izvjesno opadanje projekcija sa opadanjem boniteta staništa. Neznatne razlike u tom pravcu između I, II i IV bonitetnog razreda i vrlo veliko odstupanje u tom pogledu III bonitet. razreda ne govore u prilog toj pretpostavci. Stoga, a zatim zbog toga što za bonitetni razred kod smrče nismo uopšte zainteresovani, nismo ni vršili uopšte nikakva izjednačenja između bonitetnih razreda nego smo u dalja razmatranja ušli sa prosječnim veličinama projekcija kruna za I — IV bonitetnog razreda.

Kod jele smo izvršili izjednačenje između bonitetnih razreda (po debljinskim stepenima) pomoću krivulja koje su opadale od I prema V bonitetnom razredu i kod kojih je rasla zakrivljenost u tom pravcu. Izjednačenje je izvršeno grafičkim putem. Nakon toga je izvršeno isto takvo izjednačenje između debljinskih stepena po bonitetnim razredima. Posljednje je učinjeno i kod smrče, i to, kako smo malo prije rekli, za sva 4 bonitetna razreda istom krivuljom na bazi njihovih prosječnih projekcija kruna po debljinskim stepenima.

Kad smo izvršili ova izjednačenja, nametnulo se pitanje da li možemo ući u razmatranje normalnog stanja sa dobivenim rezultatima u pogledu veličine kruna. Ako imamo u vidu, s jedne strane, da normalno stanje pretpostavlja rukovođen razvoj stabala u toku čitavog njegovog života, da doznake treba da obezbjeđuju stalno potreban prostor za normalan razvoj odabranih stabala, a, s druge strane, da toga najvećim dijelom u našim šumama nije bilo, da su u njima, zahvaljujući lošim doznakama, zastupljena u vrlo velikoj mjeri stabla sa loše razvijenim i malim krunama, naročito u tanjim debljinskim klasama, u koja se kroz decenije nije skoro ni zahvatalo sječama (zbog toga što stabla nisu »zrela« za sječu), jasno je da se to ne može uraditi nego da bi trebalo ući sa nekim povećanim projekcijama kruna. Već samo jedna dobro provedena doznaka stabala podigla bi računskim putem prosječnu površinu projekcija kruna, naročito u tanjim debljinskim stepenima kod šuma sa zastupljenijim tanjim debljinskim klasama, jer kod njih postoje upravo bogate rezerve u tom pogledu.

Produžavanjem perioda od vremena kada se u pojedinim područjima započelo prevođenjem prašuma u privredni oblik i sve potpunijim provođenjem u život uzgojnih principa kod doznake stabala odnosno sječa postepeno će se povećavati projekcija kruna, i to upočetku brže a kasnije sve sporije. Sa stabilizacijom možemo računati tek onda kada se formira pravi preboran sastav, a to znači tek iza više decenija, a kod nekih područja čak i za stoljeće, pa i više. Bilo bi nerealno, a i štetno, kad bi se postavio zahtjev da se pitanje normalnog stanja, koje treba da nam posluži kao putokaz za rad u toku naredna 1—2 decenija, rješava na bazi veličine kruna za takvo već stabilizovano stanje. Najcjelishodnije će biti srednje rješenje, tj. ono normalno stanje koje će se bazirati na veličini kruna koje možemo ostvariti za 2—3 decenije.

Rukovođeni tim stanovištem povećali smo dobivene površne projekcije kruna. Povećanje smo izvršili za onaj procenat za koji su veće prosječne projekcije kruna kod $\frac{1}{2}$ oglednih površina sa većim krunama od opšteg prosjeka. Ako označimo prosječne površine projekcija kruna za sve ogledne površine indeksom 1, onda prosjek za polovinu oglednih površina sa većim krunama iznosi:

Deblj. klasa:	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80
kod jele	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,13
kod smrče	1,18	1,23	1,24	1,24	1,24	1,22

S obzirom na izloženo, naročito na iznesene odnose u pogledu veličine projekcija kruna između naših dviju kategorija sa većim i manjim

sklopom te sa većim i manjim udjelom tankih debljinskih klasa, smatramo da se ove povećane projekcije kruna mogu ostvariti za dogledno vrijeme i da, dosljedno tome, predstavljaju realnu osnovu za ocjenu normalne zalihe. U tom uvjerenju nas utvrđuje njihov odnos prema veličini projekcija kruna kod 8 švajcarskih stalnih oglednih površina (1), kod kojih se vodi sistematsko gospodarenje decenijama i kod kojih je, vjerovatno, uglavnom ostvarena pomenuta stabilizacija. Naše povećane projekcije kruna kod jele su, uzevši u prosjeku, manje za 25% kod debljinskog stepena od 20 cm i za 14% kod debljinskog stepena od 70 cm. Kod smrče su se javile razlike istog smjera, ali su mnogo manje.

Površine projekcija kruna, povećane na izložen način, iznesene su u tablici 2.

Tablica 2

Deblj. stepen	Jela					Smrča
	Bonitetni razred					
	I	II	III u m ²	IV	V	I—IV
12,5	11,5	10,2	9,0	8,0	7,0	7,4
17,5	14,2	13,0	12,0	10,9	9,0	9,9
22,5	17,4	16,2	14,9	13,4	11,4	12,6
27,5	20,7	19,3	17,8	16,2	14,0	15,2
32,5	24,2	22,6	21,2	19,0	16,8	18,1
37,5	27,9	26,3	24,7	22,5	20,0	21,4
42,5	32,0	30,0	28,1	26,2	23,2	25,0
47,5	36,0	34,0	32,4	30,0	27,0	29,3
52,5	41,0	38,9	36,9	34,0	—	34,1
57,5	46,4	44,0	41,4	38,0	—	39,8
62,5	52,5	49,5	46,4	—	—	45,7
67,5	58,7	55,0	51,5	—	—	52,0
72,5	65,0	61,0	—	—	—	58,4
77,5	72,0	—	—	—	—	—

2) Međusobno prekrivanje kruna

Za rješavanje ovog pitanja ne raspolažemo izvornim materijalom onog obima koji smo imali za utvrđivanje površine projekcija kruna, i to stoga što smo morali odbaciti sve one ogledne površine kod kojih se bukva javljala sa iole većim udjelom (5—6%), naročito onda ako je primijenjen drugi postupak. Razlog leži u tome što bukva, zahvaljujući vrlo dobrom izdržavanju zasjene, povećava naglo međusobno prekrivanje.

S obzirom na to da jela bolje podnosi zasjenu nego smrča treba očekivati kod nje veće prekrivanje. Stoga smo za ova razmatranja raspoložive ogledne površine, kod kojih je bio manji sklop od označenog kao normalnog sa stanjem neposredno pred sječju, razvrstali u četiri kategorije: u čiste jelove sastojine, mješovite u kojima je preovladavala jela, mješovite u kojima je preovladavala smrča i čiste smrčeve. Broj oglednih površina bio je sljedeći:

Bonit. razred	I	II	III	IV	V	Σ
I kategorija	—	2	—	—	—	2
II „	—	1	7	3	1	12
III „	3	2	3	—	—	8
IV „	1	2	1	—	—	4

Ogledna površina je svrstana u onaj bonitetni razred, u koji spada s obzirom na zastupljeniju vrstu.

Prosječni koeficijent međusobnog pokrivanja, pod kojim razumijevamo odnos između stvarno prekrivene površine zemljišta sa krunama stabala i ukupne površine projekcije kruna, iznosio je:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
I kategorija	—	0,85	—	—	—
II „	—	0,93	0,83	0,82	0,90
III „	0,89	0,86	0,90	—	—
IV „	0,88	0,84	0,86	—	—

Kod pojedinih oglednih površina koeficijent se kretao od 0,76 (jedna ogledna površina II kategorije III bonit. razr.) do 0,93.

Kod oglednih površina sa većim stepenom sklopa od normalnog bio je, uzevši u prosjeku, ovaj koeficijent pokrivanja nešto niži, a spuštao se najviše do 0,70. Budući da smo imali svega 7 slučajeva, ovdje ih i ne iznosimo.

U iznesenim podacima nije se ispoljilo očekivano opadanje prekrivenosti sa povećanjem udjela smrče, kao ni njeno opadanje sa opadanjem boniteta staništa, što bi, s obzirom na to da sve vrste drveća teže podnose zasjenu na lošijim staništima nego na boljim, trebalo očekivati. Da se ove zakonitosti nisu ispoljile, treba gledati razlog, prije svega, u malom broju oglednih površina, a zatim u sastavu naših šuma, o čemu je bilo riječi kad smo govorili o veličini projekcija kruna. One sigurno postoje i o njima treba da povedemo računa kod ocjene stepena međusobnog pokrivanja kruna kao normalnog.

Izvršena ispitivanja su pokazala da zasjenjena stabla participiraju upravo sa neznatnim procentom na prirastu sastojine. Tako npr. u jednoj čistoj jednodobnoj smrčevoj sastojini participirala je $\frac{1}{3}$ najtanjih stabala, koja su istovremeno, uzevši u prosjeku, u najnepovoljnijoj situaciji s obzirom na osvjetljenost, svega 2,5% na ukupnom priraštaju (21). Mnogo drukčije nije ni u prebornoj šumi. Stoga podržavanje zasjenjenih stabala pretstavlja ekonomski gubitak ako se to ne čini iz nekih posebnih razloga, kao što je zaštita od insolacije debla vrijednog susjednog stabla i sprečavanje pojave živića ili pak radi zamjene nadstojnog stabla sa čijom se sječom računa u narednim godinama i dr. Dosljedno tome, opravdana je težnja za smanjivanje međusobnog pokrivanja, jer se postiže gotovo ista produkcija sa mnogo manjom zalihom drveta ili, drugim riječima, sa manjim proizvodnim sredstvima. Na potpuno uklanjanje pokrivanja ne možemo ni misliti (ne obzirući se na njegovu opravdanost u slučajevima koje smo naveli malo prije kao primjere) iz prostog razloga što ne možemo u šumi stabla premještati po svojoj volji. Jedno je sigurno

da u našim šumama postoje rezerve za rad u ovom pogledu i da će se sa dobro provedenim doznakama moći smanjiti stepen prekrivenosti u znatnoj mjeri.

Oslanjajući se na prosječne koeficijente prekrivanja kod naših rjednih površina, uzevši ih u cjelini, vodeći računa o pomenutim zakonitostima i o malo prije izloženom, ocjenjujemo koeficijente prekrivenosti, sa kojima bismo mogli da idemo u dalja razmatranja normalnog stanja, na sljedeći način:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	0,80	0,82	0,85	0,90	0,95
kod smrče	0,85	0,87	0,92	0,95	—

Uz ove koeficijente prekrivanja i uz stepene sklopa koje smo ocijenili kao normalne trebala bi da iznosi ukupna površina projekcija kruna, sa stanjem neposredno pred sječu po ha u m²:

Bonitetni razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	10000	9200	8600	7800	7000
kod smrče	8200	7500	6800	6300	—

Odbiju li se od ovih projekcije kruna stabala desetgodišnjeg prinosa (vidi VI poglavlje), dobivaju se površine projekcija kruna za stanje neposredno iza sječe uz 10 godišnju ophodnjicu, koje nakon zaokruženja iznose po ha u m²:

Bonitetni razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	8300	7600	7100	6500	5900
kod smrče	7200	6400	5700	5300	—

V NAJPOVOLJNIJI DEBLJINSKI STEPEN KAO GRANICA DO KOJE ĆE SE STABLA UZGAJATI

Po našem shvatanju, kako smo to i na početku istakli, normalno stanje je ono uz koje se postiže trajno najveći mogući prinos određene strukture s obzirom na debljinu stabala. Budući da veličina prinosa zavisi, između ostalog, od toga koji je debljinski stepen uzet kao gornja granica do koje će se uzgajati odabrana stabla, treba, prije nego se pređe na daljnja razmatranja, riješiti ovo pitanje.

Periodicitet u razvoju stabla jasno se ispoljava u jednodobnoj sastojini; u početku se ono sporo razvija, iza toga slijedi period u kome ono brzo uvećava svoje dimenzije, a zatim prirašćivanje postepeno opada. U prebornoj šumi je drugi period prigušen. Kad stablo poprimi dimenzije koje približno odgovaraju trećoj fazi kod jednodobne sastojine, onda cno, zahvaljujući, između ostalog, postepenom oslobađanju zasjene i kasnije dominantnom položaju te odabiranju, održava prirast na istoj visini,

ili ga čak povećava. Tek u kasnijoj dobi prirast počinje da opada. Stoga je razvoj stabla u prebornoj šumi mnogo ujednačeniji. To važi prvenstveno za razvoj u debljinu (6). Period brzog razvoja u visinu je znatno manje prigušen (10).

Smjena ovih faza jasno se ispoljava i kod jednodobne sastojine kao cjeline, naročito onda kad se uzme u račun i onaj dio tekućeg prirasta koji se koristi kao proredni materijal. Čim se to uočilo odmah je iskrslo pitanje uz koji se produkcionni period postiže najveća proizvodnja po količini drveta — najveći prinos. Poznato je da se najveći prinos javlja kod one starosti sastojine kod koje je prosječni prirast jednak tekućem, zatim da se kulminacija prosječnog prirasta javlja mnogo kasnije nego tekućeg, odnosno kod mnogo jačeg srednjeg promjera i, na kraju, da je kod jele i smrče, za koje smo mi ovdje zainteresovani, maksimalni prosječni prirast znatno manji nego maksimalni tekući, skoro za dvostruko.

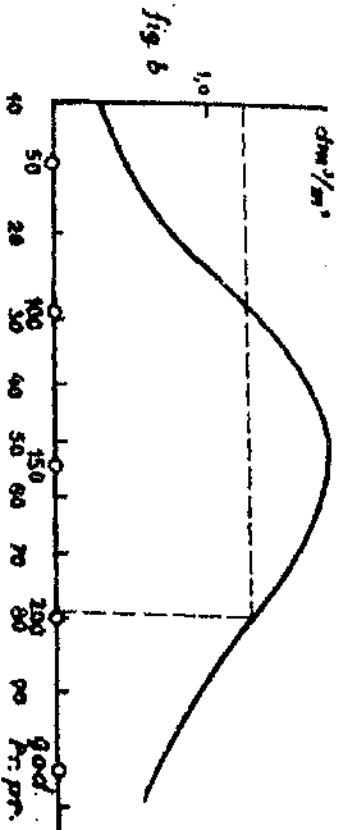
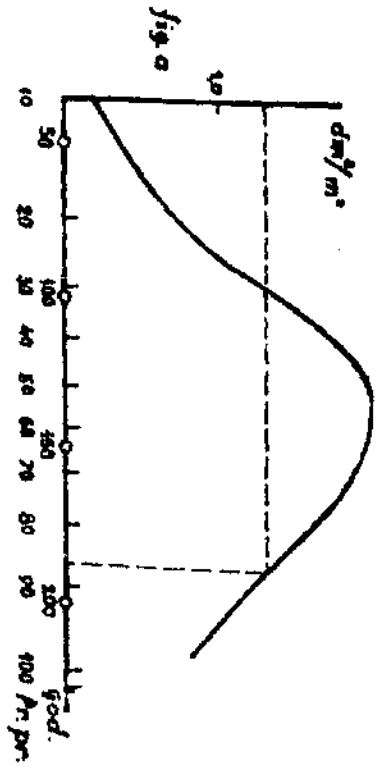
Na mjestu je analogno pitanje za preboran oblik gospodarenja. Ono može, međutim, da se odnosi samo na stablo. S obzirom na to da ritam razvoja stabla, iako prigušen, ipak postoji, ono treba da glasi: do kojeg najjačeg debljinskog stepena treba uzgajati odabrana stabla (jaka) u cilju postizavanja najvećeg prirasta po jedinici površine koju su ona zauzimala u toku svog razvoja. Ako se ovo pitanje povoljno riješi, onda će se učiniti izvjestan doprinos na povećanju prinosa.

Raspodjelu stabala po debljinskim stepenima kod zalihe određuju, kako to proizlazi iz našeg polaznog stanovišta, prvenstveno struktura prinosa, odnosno struktura potreba, pa i udio stabala jakih debljinskih klasa. Vrlo je uzak interval u kojem možemo, rukovođeni težnjom za podizanjem prinosa, mijenjati njihovu brojnu zastupljenost. Na njih se, kako ćemo vidjeti, i odnosi postavljeno pitanje.

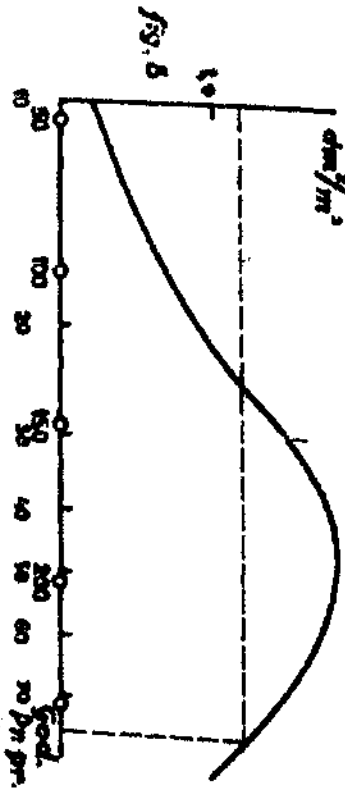
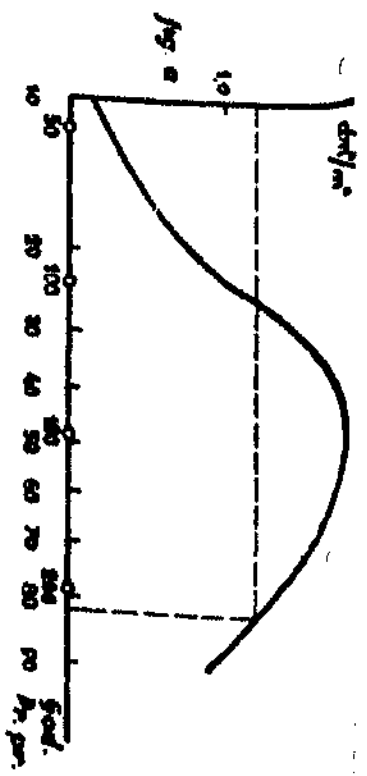
Problem je mnogo složeniji nego kod jednodobnih sastojina, naročito onda ako bi se tražio precizan odgovor. Dok se kod jednodobne sastojine može utvrditi sasvim pouzdano površina koju ona zauzima u pojedinim fazama svog razvoja (ili kod njenog pojedinog stabla, uzevši u prosjeku), kod stabla u prebornoj šumi je mnogo teža situacija.

Za tu ocjenu može doći u obzir kao baza jedino površina projekcija kruna. Ona bi mogla da posluži u tu svrhu kao sasvim pouzdano sredstvo u onom slučaju kad bi stabla bila raspoređena tako da nema prekrivanja kruna tanjih (nižih) stabala krunama debljih (viših). Međutim, prekrivanje ne samo da postoji nego ono nije ni jednako kod raznih debljinskih stepena; mlađa stabla su po pravilu u većoj mjeri prekrivena nego starija, a u fazi podmlatka velikim dijelom su potpuno prekrivena. Iz ove neujednačenosti i izviru teškoće. Budući da još nije utvrđeno kako se mijenja stepen prekrivenosti u razvoju stabla kod tipičnog prebornog sastava, dakle ni slobodan dio projekcije kruna, ili, drugim riječima, proizvodna površina koju stablo zauzima, ne može se tačno utvrditi kod koga debljinskog stepena nastupa kulminacija prosječnog prirasta stabla po jedinici zauzete površine.

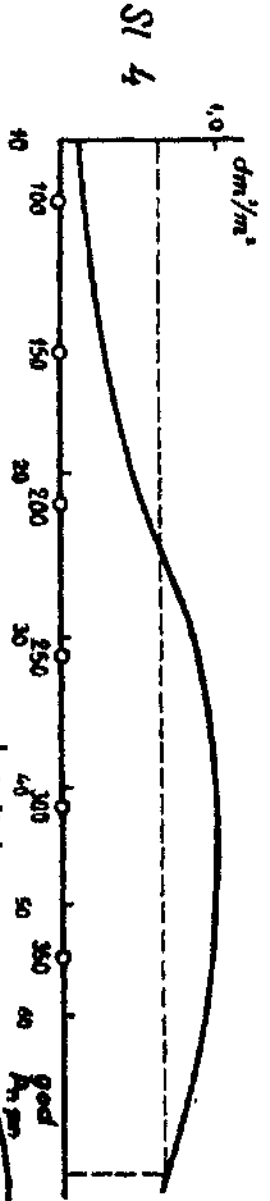
Kretanje godišnjeg prirasta stabla u toku razvoja, svedeno na jedinicu površine njegove projekcije kruna, može ipak da pruži dosta sigurno uporište za ocjenu najpovoljnijeg debljinskog stepena kao granice do koje treba uzgajati stabla.



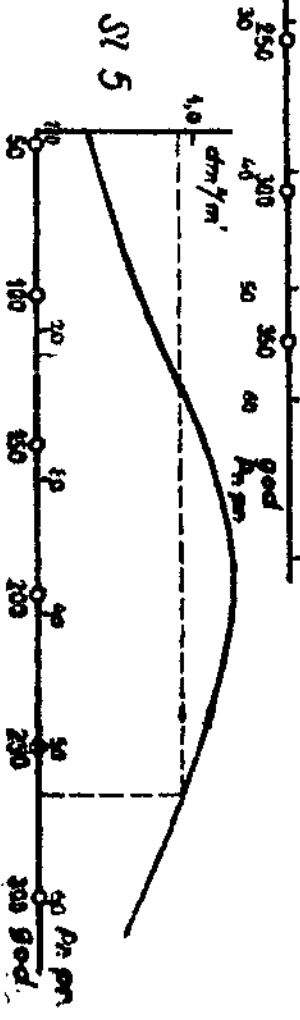
SI. 2



SI. 3



SI 4



SI 5

Stablo u stadiju podmlatka zauzima, uzevši u prosjeku, neznatnu površinu tako da je možemo zanemariti. Na oko 20—30 stabalaca, koliko ih se može, kako ćemo kasnije vidjeti, pojaviti kao debela i kojih se postavljeno pitanje tiče, dolazi na hiljade drugih koja će u stadiju podmlatka propasti ili će se iskoristiti kao tanka stabla. Dosljedno tome možemo uzeti kao da na takvo stablo u fazi podmlatka nije ništa utrošeno i da sa razmatranjima možemo da počnemo od tog vremena. Tim se rješavamo onog perioda u kome postoji najmanja podudarnost između proizvodne površine i projekcija kruna. S druge strane, najveći dio prirasta postiže stablo u periodu koji odgovara debljinskim stepenima od cca 30 cm pa na više kod boljih i od cca 20 cm pa na više kod najlošijih staništa. U tom periodu je, kako ćemo uskoro vidjeti, tekući prirast po jedinici površine projekcije kruna mnogo veći nego ranije. Stoga je on presudan u tome kod koga će se debljinskog stepena javiti maksimalni prosječni prirast. Budući da ne postoje veća odstupanja između površine projekcije kruna stabla i proizvodne površine koju ono zauzima u ovom periodu, može da posluži kretanje prirasta po jedinici površine projekcije kruna za pomenutu svrhu.

Zbog drukčijih uslova za razvoj stabla u prebornoj šumi nego u jednodobnoj čistoj sastojini ima graf tekućeg prirasta stabla po jedinici površine njegove projekcije kruna u prvoj, kako se to vidi iz sl. 2—5, sasvim drukčiji oblik.

Elemente za ovaj prikaz uzeli smo iz *Badoux*ovog rada (1), i to za sliku:

2 sa stal. ogl. sastojine *Hassliwald*, II b. r. Omjer smjese: jela 0,81 i smrča 0,19. Jela je prikazana u fig. a, a smrča u fig. b;

3 sa stal. ogl. sastojine *Bois du Pays*, III b. r. Omjer smjese: jela 0,54, smrča 0,36 i bukva 0,10. Jela je prikazana u fig. a, a smrča u fig. 6;

4 sa stal. ogl. sastojine *Habrichtswald*, IV. b. r. Čista smrčeva sastojina;

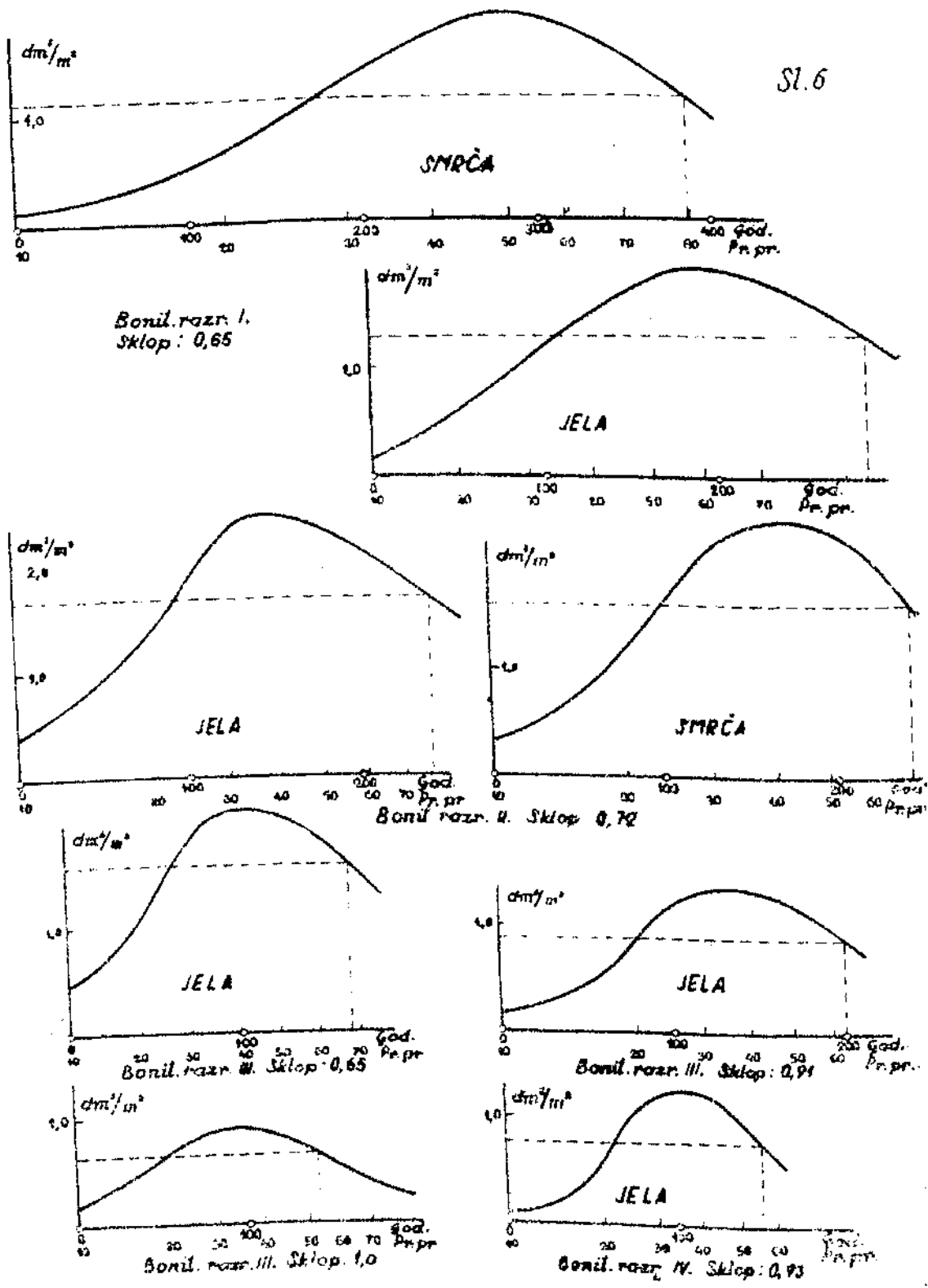
5 sa stal. ogl. sastojine *La Rolaz*, V b. r. Čista smrčeva sastojina (sa vrlo malo jele).

Autor je dao godišnje priraste po jedinici površine projekcije kruna za promjere 10,20 itd. cm. Na osnovu tih podataka i debljinskog prirasta konstruisali smo grafove tekućeg prirasta na bazi starosti stabala. Nju smo počeli računati od vremena kad je stablo postiglo pr. promjer od 6 cm. Pored starosti označili smo na apscisi i odgovarajuće debljine stabla.

Iz ovih grafičkih prikaza proizlazi da tekući prirast u masi drveta po m² projekcije kruna postepeniije raste sa starošću nego kod čistih jednodobnih sastojina i da mnogo kasnije kulminira. Kod jednodobnih sastojina kulminacija se javlja kod jele i smrče između 40 i 70 godina starosti, već prema bonitetu i vrsti. To odgovara srednjim prsnim promjerima od cca 10 do 20 cm. Kod stabla preborne šume ona se javlja mnogo kasnije, odnosno kod neupoređno jačih debljinskih stepena.

Kod obrazloženja ovako velikih razlika ne treba gledati na veće zasjenjivanje tankih stabala i na veći priliv svjetla do debelih kod preborne šume u odnosu na jednodobne kao jedine razloge. Ovdje treba da istaknemo i *Backmanov* nalaz da kulminacija tekućeg prirasta

zdravog stabla nastupa to kasnije te da se on održava na relativno visokom nivou to duže, što se ono sporije razvijalo u mladosti, a zatim da takva stabla mogu da postignu veće dimenzije nego stabla koja su se u početku razvijala brže. Weck smatra da se ne mogu objasniti velike dimenzije stabala u prašumama samo njihovom velikom starošću nego i ovim nalazom, koji smatra vrlo značajnim za šumarstvo (22).



Sl. 6

Kao vrlo značajan uzrok istaknutim razlikama treba, po našem mišljenju, tražiti u neuporedivo širim mogućnostima kod odabiranja stabala kod preborne šume nego što je to moguće sprovesti u okviru proreda kod jednodobne. To ne znači da je kod svih stabala jednodobne sastojine počeo da opada prirast u onoj dobi kod koje se to javlja kod sastojine kao cjeline. Postoji sigurno izvjestan broj stabala čiji se prirast povećava u toj fazi i koji bi se održavao na visokom nivou u toku niza decenija. Kad bi priroda sastojinskog oblika gospodarenja dozvoljavala da se na neki način njihov život dalje produži u istim uslovima, njihov bi graf tekućeg prirasta, sveden na jedinicu površine koju ona zauzimaju, diametralno drukčije izgledao nego kod sastojine čiji su ona samo jedan mali dio. Ta mogućnost se koristi svakodnevno kod preborne šume.

Tekući prirast po jedinici površine projekcija kruna kod najtanjih debljinskih stepena je malen u odnosu na jače debljinske stepene. Da smo bili u mogućnosti da odredimo prirast po m^2 nepokrivenog dijela kruna, što bi bilo ispravno, grafovi bi bili drukčiji; njihovi lijevi krakovi bi ležali, u odnosu na desne, mnogo više. Isključena je, međutim, neka krupna izmjena u njihovom opštem toku. Kod slučajeva koji su prikazani na sl. 2—5 trebalo bi da nepokriveni dio površine projekcija kruna kod stabala od 10 cm pr. pr. iznosi svega 10 do 17% od ukupne površine pa da se krajnji lijevi krakovi grafova podignu u visinu njihovih kulminacionih tačaka. Izuzetak čini posljednji slučaj kod koga bi trebalo da taj dio iznosi 25%. Ta mogućnost je isključena jer se dobrim dijelom ovakva stabla javljaju u grupama koje nisu prekrivene krunama starijih stabala.

U prilog ove tvrdnje govore i neki podaci naših snimanja.

U okviru snimanja na privremenim oglednim površinama u cilju utvrđivanja prirasta vršeno je i razvrstavanje stabala na uzgojne klase. U prvu su svrstavana stabla koja nisu bila zasjenjena ni odozgo ni sa strane, u drugu koja su zasjenjena samo sa strane, a u treću su svrstana potpuno prekrivena stabla. Uz pretpostavku da je kod druge klase pola površine projekcije kruna prekriveno krunama viših stabala, što je vrlo mnogo, i da kod stabala prve klase nema uopšte prekrivanja, što uglavnom i stoji, iznosio je kod 7 oglednih površina, kod kojih je ovo razvrstavanje obavljeno u 1954, nepokriveni dio projekcija kruna kod stabala prvog debljinskog stepena (10—15 cm pr. pr.):

40% kod 2 površine sa stepenom sklopa 0,6

44% kod 2 površine sa stepenom sklopa 0,7

28% kod 3 površine sa stepenom sklopa 0,8

Dakle, mnogo više od malo prije pomenutih procenata.

Kad je u pitanju debljinski stepen od 10 cm, onda se može navesti kao dokaz i opšti tok tekućeg prirasta kod jednodobnih sastojina, jer je on niži nego kod jačih debljinskih stepena uprkos istim uslovima.

Na osnovu grafa tekućeg prirasta može se grafičkim putem odrediti starost uz koju nastupa najveći prosječni prirast. Nju određuje desna vertikalna stranica pravougaonika čiji se gornji desni ugao nalazi na grafu iza tačke njegove kulminacije i čije dvije stranice, koje se nalaze nasuprot ovom uglu, leže na apscisnoj, odnosno ordinatnoj osi, a površina mu je jednaka površini koju zatvara graf sa apscisnom osi na potezu

baze pravougaonika. Tako smo i postupili. Kulminacije prirasta javile su se kod:

			Prosječni	Tekući
jele	na II b. r. (sl. 2 fig. a)	kod	86 cm pr. pr.	58 cm pr. pr.
smrče	na II b. r. (sl. 2 fig. b)	kod	79 cm pr. pr.	50 cm pr. pr.
jele	na III b. r. (sl. 3 fig. a)	kod	83 cm pr. pr.	50 cm pr. pr.
smrče	na III b. r. (sl. 3 fig. b)	kod	74 cm pr. pr.	45 cm pr. pr.
smrče	na IV b. r. (sl. 4)	kod	72 cm pr. pr.	45 cm pr. pr.
smrče	na V b. r. (sl. 5)	kod	53 cm pr. pr.	37 cm pr. pr.

Kod V b. r. bilo je vrlo malo jele pa smo je zbog toga izostavili. Njen tekući prirast je kulminirao kod 35 cm pr. pr.

Ako bi se izvršile korekcije, o kojima je bila riječ, onda bi nastupilo izvjesno pomjeranje naniže debljinskih stepena kod kojih su se javili najveći prosječni prirasti. Da ne može ono biti veliko, vidi se iz sljedećeg primjera: ako bi se podigao lijevi kraj grafa kod jele u prvom slučaju (sl. 2a) za pet puta, s time da graf ima u početku vrlo blagi uspon i kasnije sve veći do kulminacione tačke, tj. da ima opšti tok kao i ranije, onda bi se najveći prosječni prirast stabla javio kod pr. pr. od 80 cm. Dakle, za svega 6 cm niže nego prije korekcije.

Na osnovu izloženog može se povući zaključak da najpovoljnija gornja granica mora da leži između debljinskog stepena kod kojih kulminiraju tekući i prosječni prirast stabla, svedeni na jedinicu površine projekcije njegove krune, i to bliže drugom nego prvom. On nam pruža dosta sigurnu osnovu za ocjenu najpovoljnije gornje debljinske granice.

Koeficijent između maksimalnog prosječnog i maksimalnog tekućeg prirasta kreće se kod jednodobnih čistih jelovih i smrčevih sastojina u relativno uskom intervalu — od cca 0,5 do 0,6, već prema bonitetu staništa. Ista pojava se javlja i kod stabala preborne šume. Kod slučajeva koje smo uzeli od B a d o u x a kreće se između 0,66 i 0,73, a kod 6 ploha (8 slučajeva) koje smo uzeli između onih koje su položene u cilju ispitivanja prirasta (bez ikakvog odabiranja s obzirom na tok grafa tekućeg prirasta), kretao se između 0,62 i 0,75. Ti slučajevi su prikazani na sl. 6. Koeficijent se najčešće kretao između 0,66 i 0,69, a iznimno se spuštao ispod 0,65 (dva slučaja) ili prelazio 0,70 (1 slučaj). Ako je graf tekućeg prirasta imao oblik koji se nije mnogo udaljavao od grafa binoma, onda se on kretao između 0,66 i 0,69.

Ako se razmatra više slučajeva iste kategorije kao cjelina — prosjeci unutar istog npr. bonit. razreda, kao što ćemo mi postupiti — onda će se dobiti graf koji će biti po obliku blizu grafu binoma. Time će se suziti pomenuti interval. Bez većih pogrešaka možemo u našim razmatranjima uzeti koeficijent kao konstantu i da iznosi 0,68.

Time se mnogo pojednostavljuje utvrđivanje debljinskog stepena kod koga se javlja maksimalni prosječni prirast stabla po m^2 njegove projekcije krune. Pomoću gornjeg koeficijenta može se, naime, on odrediti na osnovu grafa tekućeg prirasta po m^2 projekcije krune, nanesenim po deblj. stepenima, i na taj način izbjeći sporo računanje starosti. On se nalazi kod one tačke takvog grafa (iza njegove kulminacije) čija je ordinata jednaka produktu maksimalnog tekućeg prirasta i koeficijenta.

Pojednostavljenje se može opravdati činjenicom da se radi samo o ocjeni najpovoljnijeg debljinskog stepena kao granice do koje će se stabla uzgajati, a ne o nekom njenom preciznom utvrđivanju. Stoga ćemo ga mi i iskoristiti.

Kod ocjene te granice oslonićemo se na rezultate ispitivanja koje je obavio Drinić u prašumama smrče—jele (3), na podatke Badoux-ovog rada (1) i na snimanja koja su obavljena na privr. oglednim površinama, položenim u cilju ispitivanja prirasta (11).

Na osnovu Drinićevih podataka za prašume smrče—jele i Badoux-ovih podataka za 8 stalnih oglednih površina odredili smo unutar pojedinih bonitetnih razreda prsne promjere, kod kojih se javlja kulminacija tekućih i prosječnih prirasta po m² površine projekcije kruna. Njih smo iznijeli u tablici 3. Iako se radi o malom broju oglednih površina, ipak se jasno ispoljava, kako su konstatovali autori:

a) da se kulminacije javljaju na boljim staništima kod jačih debljinskih stepena nego kod lošijih,

b) da se one javljaju kod prašuma kod mnogo jačih debljinskih stepena nego kod prebornih šuma i

c) da su kulminacioni stepeni jači kod jele nego kod smrče.

Iako je za stalne ogledne sastojine Švajcarskog šumarskog instituta karakterističan veliki udio vrlo jakih debljinskih klasa, ipak je, u odnosu na prašume, nastupilo izvjesno pomjeranje kulminacionih tačaka prema nižim debljinskim stepenima, što je i logično; kod manjeg broja stabala jakih debljinskih stepena manje je i zasjenjivanje kod nižih stabala, kod kojih se usljed toga povećava prirast po m² projekcija kruna, što opet izaziva pomjeranje kulminacionih tačaka ulijevo. Zbog istog razloga trebalo bi očekivati još veće pomjeranje u istom pravcu onda kad se smanji udio takvih stabala u odnosu na one koje daje Badoux. Kako ćemo kasnije vidjeti, naše potrebe diktiraju znatno manji udio ovih stabala.

Tablica 3

Prema podacima	Bonitet. stanište		Sklop	Broj slučaja u prosjeku		Po jedinici površine projekcija kruna kod			
	jl	sm		jl	sm	jele smrče			
						tekući	prosječ.	tekući	prosječ.
Drinićevim za prašume smrče—jele	I		1	1	95	150	70	120	
	II	0,8—	8	7	64	96	57	86	
	III	1,0	3	3	63	95	59	81	
	IV		1	1	45	60	37	48	
Badouxa	I		1	1	87	120	62	92	
	II		2	2	62	92	47	77	
	III		2	1	45	78	45	74	
	IV		—	1	—	—	45	72	
	V		—	1	—	—	37	53	

Kao izvorni materijal za naša razmatranja nismo iskoristili samo-materijal koji je sakupljen u šumama smrče—jele, tj. onih šuma kod kojih je bukva participirala sa najviše do 15% (11), nego i onaj koji potiče iz šuma jele—bukve. Ovo smo učinili stoga što smo raspolagali malim brojem privremenih oglednih površina iz šuma smrče—jele u kojima su izvršena odgovarajuća snimanja, a zatim stoga što se između ova dva tipa šuma nisu pokazale razlike u kulminaciji tekućeg i prosječnog prirasta koje bi bile pretežno istog smjera. Iako nije isključena mogućnost razlika u ovome pogledu, jer se radi o dva različna tipa šuma, ipak ovo ukazuje na to da razlike ne mogu biti velike i da možemo preći preko njih u našim razmatranjima.

Kao uplivan faktor na položaj kulminacionih tačaka očekivali smo stepen sklopa jer se sa njihovim smanjivanjem povećava osvjetljenost srednjih i tanjih stabala i na taj način se pomjeraju uslovi za razvoj stabala prema onim uslovima koji vladaju u jednodobnim sastojinama, kod kojih one leže osjetno niže. Stoga smo kod razmatranja položaja kulminacionih tačaka razvrstali naše privremene ogledne površine u dvije grupe. U prvu smo svrstali one kod kojih se stepen sklopa kretao između 0,8 i 1,0, a u drugu one čiji je stepen sklopa bio ispod 0,8. U drugu grupu smo svrstali površine onih stepenova koji bi, uzevši slobodnije, trebalo da postoje u privrednim šumama.

Naša očekivanja se, međutim, nisu ostvarila. Kod jedne i druge vrste javljale su se razlike čas jednog čas drugog smjera. Ni ovu pojavu ne možemo drukčije objasniti nego da ne postoje osjetne razlike u kulminaciji tekućeg, odnosno prosječnog prirasta zbog razlika u stepenu sklopa, bar unutar raspona koji smo imali. Usljed toga su se, zahvaljujući uplivu drugih faktora, razlike u kulminaciji i izgubile.

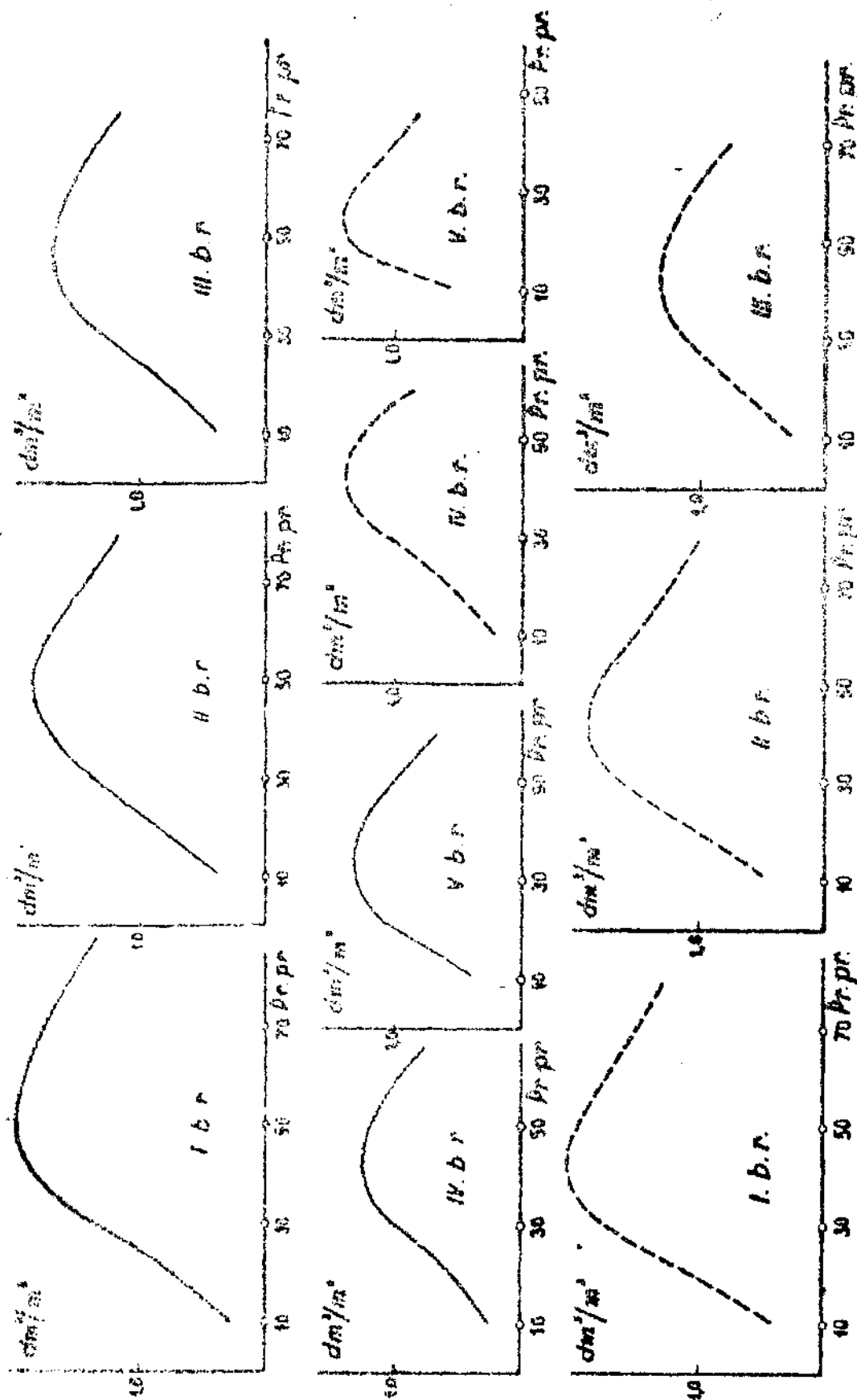
Pošto se nije pokazala pravilnost u promjenama zbog razlike u tipu šuma i u sklopu, izvršili smo samo razmatranje promjena kulminacije tekućeg i prosječnog prirasta po bonitetnim razredima. Raspolagali smo sljedećim brojem slučajeva:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	7	27	21	16	3	74
kod smrče	11	12	18	6	1	48

Unutar istih bonitetnih razreda bila su znatna odstupanja. To je potpuno razumljivo ako se ima u vidu da naše šume nemaju još preboran sastav, da se ogledne površine međusobno mnogo razlikuju s obzirom na raspodjelu stabala po debljinskim stepenima i da u njima nije vršeno ujednačeno gospodarenje (između ostalog, vrlo različni intenziteti sječa).

Kod svake ogledne površine izvršeno je grafičko izjednačenje, naravno, po vrstama, a zatim su izračunate aritmetičke sredine po debljinskim klasama za sve slučajeve istog bonitetnog razreda i izvršeno ponovno grafičko izjednačenje. Kod utvrđivanja aritmetičkih sredina svaka je ogledna površina ušla sa istom težinom, bez obzira na broj stabala. Dobiveni rezultati prikazani su grafički na sl. 7.

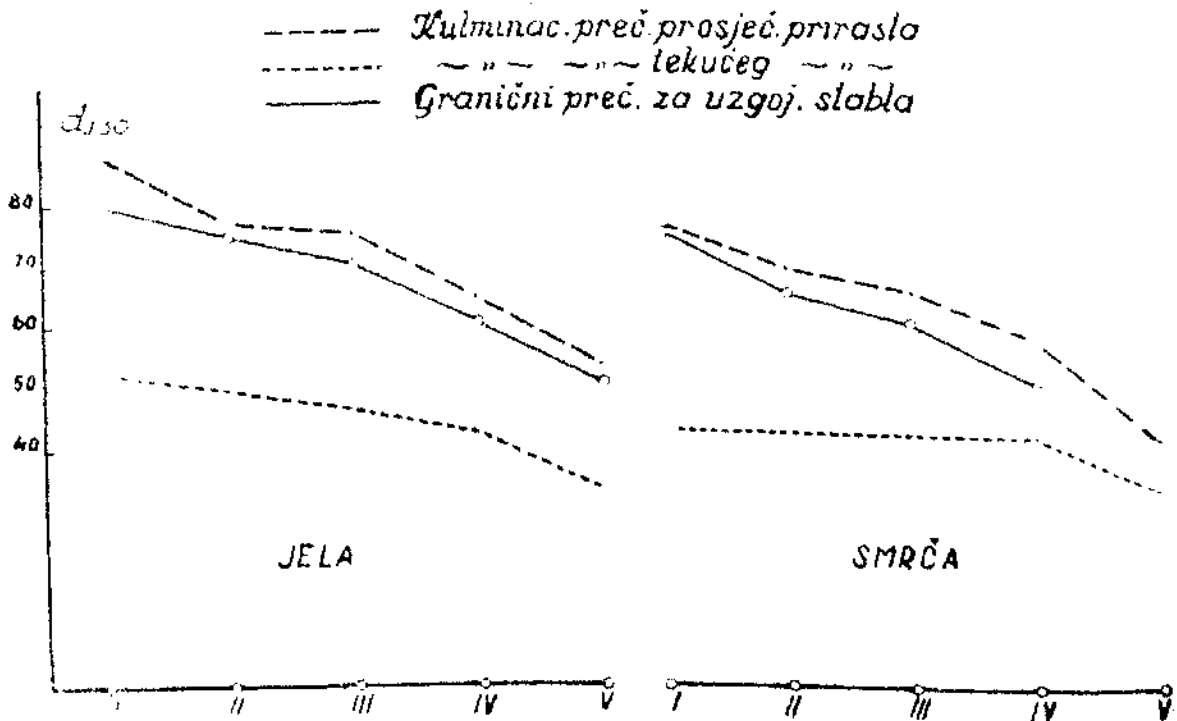
Pomoću ovih grafikona utvrdili smo na izloženi način prsne prečnike kod kojih kulminira prosječni prirast i prikazali ih na sl. 8, u koju smo unijeli i prsne prečnike kod kojih kulminiraju tekući prirasti.



— JELA
 - - - SFRCA

Sl. 7

Neravnomjernost u opadanju prirasta po m^2 projekcija kruna od boljih do lošijih staništa uslijedila je uglavnom zbog toga što je u istim bonitetnim razredima bio različan udio oglednih površina sa nižim stepenom sklopa, kod kojih su prirasti u pravilu znatno veći nego u slučajevima sa većim stepenom sklopa. Međutim, nepravilnosti u ovom pogledu ne mogu da imaju neke posljedice za tačnost utvrđivanja kulminacije pomenutih prirasta.



Sl. 8

Uporede li se dobivena mjesta kulminacije za prosječni i tekući prirast sa podacima Drinića i Badoux-a, padaju u oči velike razlike kod boljih staništa. Debljinski stepeni kod kojih kulminiraju ovi prirasti leže mnogo niže kod boljih staništa nego kod Badoux-a, a pogotovo nego u prašumama. Kod srednjih i lošijih staništa razlike se smanjuju, odnosno gube.

Ove razlike nije, po našoj ocjeni, teško objasniti. Veći udio vrlo jakih debljinskih stepena kod prašuma i švajcarskih stalnih oglednih površina nego kod naših privremenih oglednih površina pridonio je u znatnoj mjeri pomjeranju mjesta kulminacije udesno u odnosu na naše rezultate. Njega je pomogao u izvjesnoj mjeri i manji stepen sklopa kod naših oglednih površina, a zatim i način doznačivanja u našim šumama. Budući da se kod doznaka stabala malo vodilo računa o tome da se favorizuju stabla sa normalno razvijenom krunom nego su, naprotiv, zahvaljujući pretežno lijepoj njihovoj deblovini, prvenstveno ona zahvatana sječama, to nisu doznake, odnosno sječe doprinijele vidnijem povećanju prosječnog prirasta stabala jačih klasa i na taj način smanjile upliv pomenuta dva faktora na pomjeranja kulminacije u pravcu tanjih stepena.

Kod utvrđivanja debljinskog stepena kao granice do koje će se stabla uzgajati treba, pored izloženog, da imamo u vidu da proizvodnja jako debelih trupaca za pilansku preradu povlači za sobom loše posljedice u uzgojnom, eksploatacionom i industriskom pogledu. Rušenje i izrada debelih stabala, kao i izvoz debelih trupaca, vezani su uz neizbježno veća oštećenja podmlatka i stabala koja ostaju u šumi nego kod tanjih. Zatim, skuplje je njihovo prevlačenje a i njihova prerada na pilanama vezana je za teškoće. Budući da deblji trupci od cca 70—90 cm nemaju prednosti pred onim od 60—70 cm sr. preč. u pogledu procenta iskorišćenja ni kvaliteta robe, to bi prekoračivanje debljinske granice od cca 70—80 cm povuklo za sobom veće štete u izloženom smislu nego što iznose koristi u pogledu veličine prinosa.

Stoga je ovaj momenat presudan kod određivanja pomenute granice za bolja staništa, kod kojih bi, s obzirom na veličinu prirasta po m² projekcije kruna, mogli doći u obzir i jači debljinski stepeni od 80 cm u kombinaciju. Pošto kod srednjih i loših staništa nema nekih većih odstupanja između kulminacionih mjesta do kojih smo mi došli i onih kod prašuma, odnosno kod švajcarskih stalnih oglednih površina, naročito ako bi se izvršila izjednačenja po bonitetskim razredima, možemo reći da raspoložemo sa sigurnom bazom za ocjenu debljinskog stepena kao najpovoljnije granice do koje treba da uzgajamo stabla.

Ovu granicu smo postavili kod sljedećih pr. preč.:

Bonitetni razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	80	75	70	60	50
„ smrče	75	65	60	50	—

Prilikom postavljanja granice kod srednjih i loših staništa oslanjali smo se na ranije izloženo i povukli je između kulminacionih debljinskih stepena tekućeg i prosječnog prirasta po m² projekcije kruna, i to bliže drugom nego prvom stepenu. Nismo u tom pogledu mogli održati sasvim ujednačeno otstojanje od kulminacionih linija jer smo bili vezani zahtjevom da ona ide i graničnim mjestima debljinskih stepena od 5 cm širine, koji bi trebalo da se uvedu kod redovne prakse uređivanja šume, a u okviru važeće dispozicije debljinskih klasa.

U vezi sa postavljanjem ove granice treba da povedemo računa i o načinu bonitiranja staništa za jelu i smrču. Kako smo već istakli u ranijem radu (11), na području NRBiH kod bonitiranja staništa tretiraju se ove dvije vrste drveta kao jedna i u tu svrhu se, naravno, upotrebljava ista bonitetna dispozicija (4). Mi smo ih u našim razmatranjima morali odvojeno tretirati, ali na bazi iste dispozicije, koja ne odgovara ni jednoj od njih, naročito ne smrči kao mnogo rjeđoj (u prosjeku je manje došla do izražaja). Ako se odvojeno tretiraju na bazi iste dispozicije, onda se u mješovitim šumama javljaju razlike od cca 0,6—0,7 bonit. razreda, za koliko su smrčeva stabla viša od jelovih. Stoga su se kod naših privremenih oglednih površina najčešće javljali slučajevi kod kojih je bonitet staništa smrče ispadao za 1 bonitetni razred više nego kod jele. Da bi se izbjegle ove različite granice kod jedne i druge vrste u istim odjeljenjima odnosno otsjecima, smatrali smo za cjelishodno da se u grani-

cama mogućnosti postave iste granice za staništa jele i smrče, kod kojih je druga viša za 1 bonitetni razred. Ovo nije provedeno jedino kod II bonitetnog razreda za smrču i III za jelu, zbog toga što bismo morali da linijom granice presiječemo liniju kulminacije prosječnog prirasta.

VI PRINOS

Priilikom utvrđivanja propisa i smjernica rada kod izrade uređajnog elaborata treba da dođu, između ostalog, do izražaja kako potrebe zemlje tako i lokalne potrebe šumsko-privrednog područja. To se tiče, naravno, i strukture prinosa s obzirom na raspodjelu stabala po debljinskim stepenima. Budući da se prema važećim uputstvima za uređivanje šuma tehnički cilj (vrsta drveta, oblik gospodarenja i dužina produkcionog perioda kod sastojinskog oblika gospodarenja, odnosno strukture zalihe drveta kod prebornog) utvrđuje za šumsko-privredna područja kao cjelinu i budući se lokalne potrebne mijenjaju od područja do područja, može se sasvim određeno govoriti o prinosu, kao o polaznoj osnovi kod utvrđivanja normalnog stanja, samo za konkretna šumsko-privredna područja.

Sasvim je razumljivo da ovdje ne možemo da počemo od potreba nekog određenog šumsko-privrednog područja. Mi ćemo učiniti pokušaj da utvrdimo prosječnu strukturu prinosa uz koju bi bile najbolje zadovoljene potrebe onog dijela stanovništva na području NR Bosne i Hercegovine koje vrši samo sječu i izradu (potrebe sela) a nalazi se unutar areala jele i smrče, a zatim one potrebe zemlje koje se snabdijevaju preko preduzeća industrije drveta i preduzeća za eksploataciju šuma. Budući da se lokalne potrebe, s obzirom na asortiman, međusobno mnogo ne razlikuju i da, kako ćemo uskoro vidjeti, od ovih ni potrebe zemlje mnogo ne odstupaju, to se neće razlikovati međusobno mnogo ni strukture prinosa za pojedina šumsko-privredna područja. Struktura prinosa od koga ćemo mi poći, ležaće vrlo blizu prosjeku.

Kad je riječ o utvrđivanju prinosa mi treba da raspravimo uzgojno-tehničku stranu, ukupnu veličinu prinosa i njegovu raspodjelu po bonitetnim razredima, strukturu potreba i, na kraju, strukturu i veličinu prinosa po ha pojedinih bonitetnih razreda.

1 Uzgojno-tehnička strana

Jedan od osnovnih zadataka uzgajivača sastoji se u tome da uzgoji što kvalitetnija stabla i da postigne što veći prinos po količini. Kod prebornog oblika gospodarenja to će postići ako, između ostalog, odgovarajućim zahvatima sa sječom u tankim debljinskim stepenima stvori takvo stanje kod koga će srednje i jake debljinske klase biti sastavljene od stabala sa tehnički vrijednim deblom i zadovoljavajućim prirastom po količini. Time se vrši i odabiranje stabala sa dobrim nasljednim osobinama. Za aktivnost u tom pravcu biće to šire mogućnosti što se više siječe u tanjim debljinskim stepenima ili, drugim riječima, što su više zastupljeni ti debljinski stepeni u sastojini. Iz velikog broja tankih stabala moći će se odabrati za dalje gajenje potreban broj samo onih stabala koja nas potpuno zadovoljavaju, a u obratnom slučaju bićemo prisiljeni da podržavamo u sastojini i stabla koja mnogo ne obećavaju.

Ako nam potrebe privrede, s obzirom na asortiman, omogućuju strukturu prinosa sa velikim udjelom tankog materijala, što znači i sastav šuma sa velikim udjelom tanjih debljinskih stepena, odnosno klasa, onda to treba da koristimo. Praktično to znači da kod utvrđivanja strukture prinosa, od koje treba da pođemo kod ocjene normalnog stanja, treba da idemo linijom prvenstvenog korišćenja tankih stabala za izradu pojedinih sortimenata, naravno, ukoliko time nije povrijeđen princip racionalnog korišćenja sirovine ili se tome ne protive neki drugi razlozi.

Tu mislimo u prvom redu na celulozno drvo. Tanki stabla (ispod 30 cm pr. pr.) pretstavljaju neosporno bolju sirovinu za proizvodnju celuloze nego deblja. Razlozi su poznati: s jedne strane, dobivaju se čvršća i vitkija vlakna, a, s druge strane, lakše se dade mehanizovati skidanje lika kod oblica nego kod cjepanica.

Kada je u pitanju celulozno drvo ne vidimo nikakav razlog koji bi govorio protiv ove linije. Ranije često isticano opadanje prirasta sa povećavanjem udjela tanjih debljinskih klasa u sastojini i s tim u vezi smanjivanjem zalihe opovrgao je Mitscherlich, koji je pokazao da se baš obratno sa povećanjem udjela tankih i srednjih stabala prirast povećava (16). Istina, treba imati na umu da povećanje udjela tankih stabala traži i rezervisanje veće površine za razvoj obilnijeg podmlatka, što znači i smanjenje prirasta (usljed smanjenja sklopa kod inventarisanog dijela sastojine), ali, s obzirom na okolnost da prirast ne opada linearno sa smanjenjem sklopa i da se sa smanjenjem sklopa povećava uraštanje, sigurno je da to neće progutati pomenutu pozitivnu razliku u cjelini i stvoriti nepovoljniju situaciju s te strane kod šuma sa većim udjelom tankog materijala u odnosu na šume sa manjim udjelom.

Kod utvrđivanja prirasta sa uzgojne strane nameće se kao drugi zahtjev da broj stabala u prinosu, tj. dijelu sastojine koji zahvataju sječe, opada od tanjih prema jačim debljinskim stepenima. Opravdanost ovog zahtjeva nije potrebno posebno dokazivati, jer je to zakonitost koja se susreće čak i kod šuma sa prašumskim karakteristikama, koje karakteriše, između ostalog, mnogo manji udio tankih stabala nego u privrednim šumama.

Može se postaviti pitanje uz koji minimalni stepen treba da opada broj stabala u prinosu sa porastom debljinskog stepena uz koji će još biti obezbijedena njega, pitanje koje se vrlo često susreće u literaturi u vezi sa rješavanjem normalnog stanja. Ovo pitanje je automatski iskrslo kad je akceptirano osnovno stanovište da prinos treba da bude najvredniji i kad se, zahvaljujući većim cijenama jakih sortimenata, ono svodilo na proizvodnju prinosa kod koga će biti što više zastupljena debela stabla. Učinjen je relativno velik napor da se to pitanje riješi, ali nije pošlo za rukom da se osvijetli na zadovoljavajući način.

Teškoća leži, prije svega, u tome što se ne može uopšte govoriti o nekom tačno određenom graničnom stepenu opadanja broja stabala u prinosu, ispod koga ne bi bila obezbijedena njega i iznad koga bi ona obezbijevala zadovoljavajući kvalitet stabala i prirast, selekciju itd. Sa smanjivanjem stepena opadanja sužava se postepeno i polje rada za aktivnosti u tom pravcu. Gdje da se zaustavi? U tome, zatim u činjenici da se ovo pitanje može osvijetliti na bazi opažanja kroz decenije na brojnim parcelama, vidimo glavni razlog da se ni u pitanju normalnog stanja nije došlo do rješenja koje bi bilo opće priznato.

Nas pitanje minimalnog stepena opadanja broja stabala u prinosu i ne interesuje. Kako ćemo uskoro vidjeti, same potrebe privrede zahtijevaju tako veliko opadanje broja stabala uz koje će biti obezbijedeno široko polje rada na polju njege i selekcije.

Postoji i maksimalno dozvoljen stepen opadanja broja stabala u prinosu. To bi bio stepen uz koji bi se javila takva međusobna udaljenost fruktifikacijajućih stabala u sastojini uz koju bi došlo u pitanje osjemenjavanje površine. Ni ova nas ne interesuje jer, kako ćemo vidjeti, isključena je takva mogućnost uz strukturu prinosa koja će biti u skladu sa potrebama privrede.

Što su u prinosu zastupljenija predviđena stabla za izradu pilanske robe to je, uzevši u prosjeku, niži njihov kvalitet, jer postoji manji izkor u nižim klasama za dalje uzgajanje. Ako se težište postavlja na uzgajanje što kvalitetnije pilanske robe, kao što je slučaj kod ovih dviju vrsta, onda će se bolji rezultati postići ako se njena proizvodnja podijeli na sva staništa — na sve bonitetne razrede, jer se time izbjegava koncentracija proizvodnje pilanske robe. Samo po sebi se razumijeva da ne može biti govora o nekoj jednakoj podjeli, da će njen procentualni udio na boljim staništima biti veći nego na lošijim, ali treba učiniti bar onoliko koliko se može. Smatramo da bi bilo rezervisanje loših staništa za proizvodnju samo celuloznog drveta i tanke oblovine u oprečnosti sa aktivnošću na podizanju prinosa u kvalitetnom pogledu. Prema tome, možemo postaviti u okviru uzgojno-tehničke strane, kao treći zahtjev, da se kod uzgajanja stabala na svim staništima postavi kao konačan cilj proizvodnja svih sortimenata, samo sa različnim njihovim udjelima. Kod boljih staništa treba postaviti težište na uzgajanje stabala za izradu pilanskih trupaca i zbog toga što je kod njih manji pad promjera, manja koničnost trupaca i manji otpadak kod pilanske prerade.

2 Veličina prirasta po bonitetima staništa i ukupno na području NRBiH

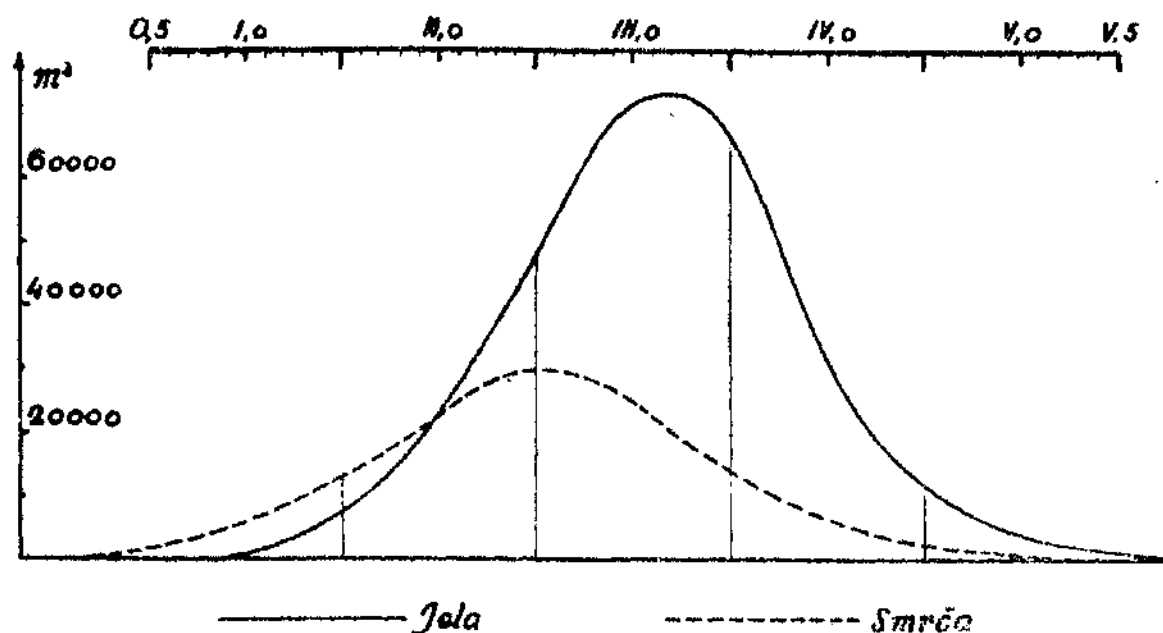
Za utvrđivanje strukture prinosa po bonitetnim razredima za jednu i drugu vrstu uz koju će biti najbolje zadovoljena potreba privrede, potrebno je poznavanje veličine prinosa po bonitetnim razredima koji se može očekivati za dogledno vrijeme u šumama na području NRBiH. Taj prinos smo ocijenili na osnovu materijala koji smo dobili u vezi sa ispitivanjem prirasta jele, smrče i bukve u šumama NRBiH (11), a na osnovu pretpostavke da se radi o normalnom sklopu (vidi poglavlje III) te da se neće izmijeniti odnos ovih triju vrsta u pogledu zastupljenosti. Ako se uzmu kao osnov bonitetne dispozicije i način bonitiranja koji se danas primjenjuje na području NRBiH, onda bi prinos iznosio u 1000 m³:

Bonitetni razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	46	334	683	244	27	1334
kod smrče	28	151	269	118	16	582
Ukupno:	74	485	952	362	43	1916

Kod ove ocjene prinosa pošli smo od raspodjele površine (na pojedine bonitetne razrede) koja se dobiva uz danas uobičajeni način bonitiranja pri uređajnim radovima na području NR BiH, kod koga se, kako je poznato, jela i smrča tretiraju kao ista vrsta. Za rješavanje postavljenog zadatka moramo, međutim da odvojimo jelu od smrče i da odvojeno bonitiramo staništa koje one zauzimaju, odnosno da ocjenjujemo veličinu prinosa koji će se moći sa njih dobivati. Na izmjenu same bonitetne dispozicije ne možemo s tim u vezi ni misliti, jer to zahtijeva ogromna prethodna odvojena snimanja visine stabala za ove vrste.

Polazeći od pretpostavke da se površine koje zauzimaju ove dvije vrste odnose kao i njihove zalihe drveta u šumama, te od konstatacije da su stabla smrče viša od stabala jele za 0,7 do 0,5 bonitetnog razreda (II), ovo odvajanje smo izvršili na osnovu gornjih prinosa i prosječnih boniteta staništa unutar pojedinih bonitetnih razreda. Upotrebili smo grafički način rješavanja koji se primjenjuje pri uređajnim radovima kod izjednačavanja zalihe drveta, prikazane površinom pravougaonika, sa krivuljom koja zatvara istu površinu.

Kako se vidi iz sl. 9, pomjerila se raspodjela prinosa smrče po bonitetnim razredima u korist boljih, a kod jele u korist lošijih bonitetnih razreda, u odnosu na raspodjelu koju smo imali malo prije, što je potpuno razumljivo (jer smo ostali kod iste bonitetne dispozicije).



Sl. 9

Iz grafičkog prikaza proizlazi ova raspodjela prinosa u 1000 m^3 :

Bonitetni razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	17	245	679	351	62	1334
kod smrče	64	219	231	65	4	582
Ukupno:	81	464	910	416	66	1916

Pošto staništa V bonitetnog razreda za smrču ne znače skoro ništa u ukupnoj produkciji, nećemo za taj razred ni tretirati pitanje normalnog stanja.

3 Struktura potreba

Zbog vrlo brzog razvoja tehnike nesigurno je utvrđivanje budućih potreba. Stoga se može, ukoliko se želi da se ostane u granicama realnosti, polaziti od ocijenjenih potreba bliže budućnosti — od kojih se polazi prilikom planiranja razvoja šumske privrede. Pošto je pitanje potreba na toj osnovi raspravljeno u referatima koji su održani 1954 g. na Kongresu šumarskih društava u Ohridu i pošto se radi o pitanju, u koje mi ovdje niti možemo niti želimo ulaziti, mi ćemo početi od ocijenjenih perspektivnih potreba u tim referatima.

Ocjenu strukture perspektivnih potreba sela na području NRBiH učinićemo ovdje sami.

U pomenutim referatima ocijenjene su one perspektivne potrebe zemlje u drvetu četinara, koje se podmiruju preko preduzeća, na sljedeći način:

trupci svih vrsta	1,620.000 m ³
jamsko drvo	300.000 m ³
ostala oblovina	120.000 m ³
tesane grede	60.000 m ³
celulozno drvo	570.000 m ³

Radi pojednostavljenja našeg posla možemo ove sortimente svrstati u dvije grupe, u dva kolektivna sortimenta, polazeći od oblovine koja služi kao sirovina za njihovu izradu.

Trupci se mogu izrađivati od stabala sa pr. pr. od 30 cm pa naviše, naravno, uzevši približno. Od stabla od 30 cm pr. pr. može se izraditi svega jedan trupac normalne dužine, a ostatak se izrađuje u jamsko, ili dijelom u jamsko a dijelom u celulozno drvo. Kod debljih stabala udio trupaca je veći, a manji kod druga dva sortimenta. Pošto se danas više grede uopšte ne tešu nego jedino režu, bar je takva situacija danas na području NRBiH, nema razloga da predviđenu sirovinu za ovaj sortiment izdvajamo iz »trupaca svih vrsta«. Za izradu najvećeg dijela jamskog i celuloznog drveta služe, a i treba da tako bude s obzirom na izloženo, stabla ispod 30 cm pr. pr. Ako imamo u vidu ova 4 sortimenta, onda možemo sirovinu koja služi za njihovu izradu razvrstati, s obzirom na njene dimenzije, na dvije grupe: na sirovinu koja služi za izradu trupaca i sirovinu koja služi za izradu jamskog i celuloznog drveta. Za izradu »ostale oblovine« služi, međutim, sirovina koja bi spadala dijelom u jednu, a dijelom u drugu grupu, jer se radi o tt stupovima, stupovima za elektrovođe i pilotima. Njihov međusobni odnos nije nam poznat i ne možemo sirovinu tačno da razvrstamo. Pošto su, međutim, perspektivne potrebe stvar ocjene, dakle, vezane uz neizbježive pogreške, i pošto se radi o maloj količini u odnosu na ostale sortimente, nećemo učiniti pogrešku preko koje ne bismo mogli preći u našim razmatranjima ako sirovinu za njihovu izradu razvrstamo od oka na naše dvije grupe — na dva jednaka dijela.

Na prvi pogled izgleda da bi kod ovog razvrstavanja trebalo da vodimo računa ne samo o dimenzijama oblovine kao sirovine nego i o njenom kvalitetu. Postoje dvije okolnosti koje nas toga potpuno oslobađaju.

Prva se sastoji u tome što se najveći dio sirovine iz druge grupe može izrađivati i u jamsko i u celulozno drvo. Sva sirovina koja dolazi u obzir za izradu jamskog drveta može skoro u cijelosti da posluži i za izradu celuloznog drveta, a najveći dio sirovine koja se može upotrebiti za izradu celuloznog drveta može da posluži i za izradu jamskog, naravno, ako akceptiramo stanovište o kojemu je bila riječ na početku ovog poglavlja. Kad je riječ o tome da se obezbijedi sirovina za izradu potrebnih sortimenata, ne povrijeđivši princip njenog racionalnog korišćenja, onda se u ovom slučaju radi samo o tome da se obezbijedi sirovina za njih, uzevši ih zajedno. Široke mogućnosti za prelivanje sirovine za izradu jednog ili drugog sortimenta, već prema momentalnoj situaciji, obezbjeđuju uredno snabdijevanje privrede na ova dva sortimenta ako se postupi na ovaj način.

Može se postaviti pitanje šta je sa obezbjeđenjem sirovina s obzirom na kvalitet za izradu sortimenata koji su kumulisani u »ostalu oblovinu«. Ako se kod provođenja uzgojno tehničkih mjera ide za tim da se uzgoje što kvalitetnija stabla, bez obzira na to šta će se iz njih izrađivati — a to je uopšte usvojeni osnovni princip — onda će se učiniti najviše što se može učiniti na obezbjeđenju potrebne sirovine. Da se posebno vodi računa o tome ovdje, to ne može ni pomoći ni odmoći. S obzirom na to da se radi o maloj količini u odnosu na ostale sortimente, biće sigurno obezbjeđena sirovina za njihovu izradu ako se provede ovaj princip u život i ako se pri izradi koriste odgovarajuća stabla prvenstveno za njihovu izradu.

Razvrstamo li sortimente na isti način, tj. trupce svih vrsta, $\frac{1}{2}$ »ostale oblovine« i potrebne trupce za rezanje označene količine greda u jednu grupu, a ostale sortimente u drugu grupu, uzevši u obzir i otpadak kod izrade celuloze (i to samo na cijepanje), onda se zapremine prve i druge grupe odnose kao 1,85 : 1, ili prva grupa participira na netto robu sa cca 65%, a druga sa 35%.

Ocjena potreba sela u drvetu četinara može biti samo vrlo gruba, jer za sigurniju ocjenu ne raspolažemo potrebnim osnovama. U tu svrhu smo najprije ocijenili, razmatrajući svaki srez posebno, broj seoskih domaćinstava koji se može, s obzirom na udaljenost od jelovih i smrčevih šuma, da sam snabdijeva sa građevnim drvetom ovih vrsta. Došli smo do cifre od 135.000 domaćinstava. Na bazi pretpostavke da će u ovim pretežno planinskim predjelima biti za desetak godina oko $\frac{3}{4}$ kuća odnosno gospodarskih zgrada od drveta i $\frac{1}{4}$ od tvrdog materijala, da je vijek trajanja prvih 40 a drugih 50 godina, ocijenili smo godišnju potrebu po domaćinstvu sa 2,0 m³ građevnog drveta ili ukupno sa 270.000 m³ i da se prva i druga grupa sortimenata u okviru ovih potreba odnose kao 1,70 : 1, odnosno da prva grupa participira na netto robu (oblovinu bez kore i sa uračunatim šproncom) sa 63%, dakle približno kao i kod prve kategorije potreba.

U prvom redu treba podmiriti lokalne potrebe. Ako se od ukupne netto robe odbije netto roba za ovu svrhu, dobiva se približno 1.000.000 m³.

Uzme li se za ovu količinu prvi odnos između grupa sortimenata, a za 270.000 m³ drugi, onda je prosječan odnos približno 1,80 : 1, tj. odnos sa kojim treba da počemo u dalja razmatranja normalnog stanja.

4 Struktura i veličina prinosa po ha po bonitetnim razredima

Visina i struktura prinosa mora biti tako odabrana da bude zadovoljen čitav niz zahtjeva. O ovim je najvećim dijelom već bilo govora.

Prije svega, struktura prinosa treba da bude tako odabrana da se iz njega, uzevši u obzir sve šume ovih dviju vrsta na području NRBIH, dobije onaj prosječan odnos između naših dviju grupa sortimenata o kojem je bilo malo prije govora. Zatim treba da veličina prinosa po ha, unutar pojedinih bonitetnih razreda, bude jednaka prirastu, da se gornja granica najjačeg debljinskog stepena podudara sa ocijenjenom kao najpovoljnijom gornjom granicom do koje treba da uzgajamo stabla. Nadalje broj stabala treba da kontinuelno opada od tanjih prema jačim debljinskim stepenima, da odnosi između stepena njihovog opadanja kod pojedinih bonitetnih razreda budu logični, tj. da promjene u stepenu opadanja od jednog bonitetnog razreda do drugog budu što pravilnije. Na koncu, stepen opadanja kod boljih staništa, s obzirom na forsiranje stabala za izradu pilanskih trupaca, treba da bude manji nego kod lošijih.

Zbog mnogih ovih uslova, između kojih se neki nalaze i u međusobnoj zavisnosti, moralo se obraditi čitav niz kombinacija dok nismo došli do zadovoljavajućeg rješenja. Samo po sebi se razumijeva da, uz razuman utrošak radnog vremena, nije moguće doći do rješenja koje bi u potpunosti odgovaralo postavljenim uslovima. U velikoj mjeri nam je rad olakšalo pojednostavljenje asortimana.

Za utvrđivanje količine sortimenata, u našem slučaju prve, odnosno druge grupe, koja se može izraditi iz pojedinih debljinskih stepena po vrstama i bonitetnim razredima, upotrebili smo sortimentne tablice, koje su izrađene u Zavodu za uređivanje šuma Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu (24).¹⁾

Kad je riječ o normalnom stanju, treba poći od pretpostavke da se radi o zdravim stablima, ili bar od zdravstvenog stanja stabala koje se može postići kod racionalnog gospodarenja, a zatim od pretpostavke da se radi o racionalnom korišćenju sirovine. Pošto je uz zdravstveno stanje, koje se može postići racionalnim gospodarenjem, udio natrulih stabala neznatan, obradili smo, kao prvu, varijantu normalnog prinosa na bazi podataka tablica koje se odnose na slučaj zdravih stabala i potpunog korišćenja sirovine. Međutim, takvo zdravstveno stanje mi nećemo postići za nekoliko decenija. Ni sa ostvarenjem potpunog iskorišćenja ne možemo računati u narednim godinama, pa možda ni u deceniju. Tu mislimo u prvom redu na onu sirovinu koja bi se mogla izraditi u celulozno drvo, a izrađivala se u ogrevno drvo (do 1953 g.) ili je ostala neis-

¹⁾ Pošto smo koristili materijal tablica prije njihove definitivne izrade na koju nismo mogli čekati, javiće se izvjesne razlike između naših rezultata i onih koji bi se dobili ako bi se obračun izvršio na bazi definitivne redakcije tablica. Međutim, razlike mogu biti upravo neznatne.

korišćena u šumi. Zbog toga utvrđeno normalno stanje na prvoj pretpostavci, uz koju je i vezan taj pojam, pretstavlja stanje koje će se moći ostvariti, uzevši u prosjeku sve šume, tek za više decenija. Korisno bi bilo da ocrtamo »normalno« stanje koje bi bilo bliže, koje bi nam pobliže obilježilo put za pomjeranje konkretnih odnosa prema stvarnom normalnom stanju. U tom cilju smo obradili i jednu varijantu prinosa na bazi podataka tablica koje se odnose na današnje stanje šume i današnji stepen korišćenja sirovine. I kod ove varijante je, naravno, odnos naših dviju grupa sortimenata isti kao kod prve.²⁾

U vezi sa rješavanjem zahtjeva da prinos po količini bude jednak prirastu, što proizlazi iz naše definicije prinosa po količini, treba riješiti najprije pitanje da li da se pođe od prirasta čistih jelovih odnosno smrčevih šuma, do kojih smo došli na bazi prikupljenog materijala u 1953 (11), ili da se pođe od prosječnog prirasta, tj. od onog kog koga nije razmotren upliv omjera smjese.

Kod nas su vrlo rijetke čiste jelove i čiste smrčeve sastojine. Unutar tipa šuma, koje smo u ranijem radu (11) nazvali šume smrče-jele, najčešće se susreću mješovite šume ovih dviju vrsta, a vrlo često im se priključila i bukva, naravno, sa vrlo malim udjelom (vidi način definisanja). Prema tome, i naši nalazi u pogledu normalnog stanja najčešće će naći primjenu u praksi kod mješovitih šuma. Stoga, a zatim što je svako izjednačavanje vezano uz pogreške i, na kraju, zbog toga što će utvrđivanje krivulje debljinskih prirasta pomoću kojih ćemo obračunavati normalno stanje počivati uglavnom na materijalu iz mješovitih jelovih i smrčevih šuma, poći ćemo od prosječnog prirasta koji je računski sveden na »čiste« sastojine.

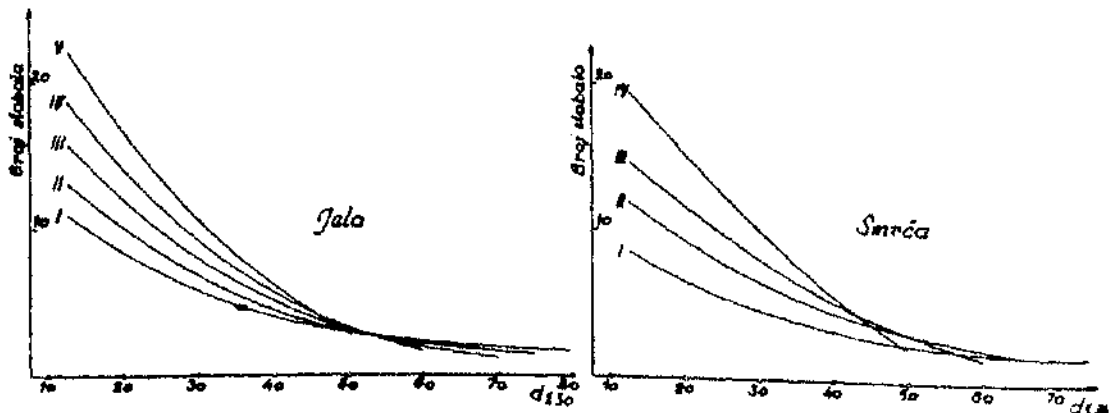
Za određivanje prirasta po tablicama (11) potrebno je poznavanje prosječnog stepena sklopa u toku ophodnjice od 10 g. na bazi koje vršimo naša razmatranja.

Ranije smo utvrdili stepen sklopa koji se, u cilju obezbjeđenja normalnog razvoja podmlatka u potrebnom obimu, ne smije da prekorači. Taj stepen odgovara stanju pred sječju ili na kraju ophodnjice. Za utvrđivanje prosječnog sklopa potreban nam je još stepen sklopa sa stanjem na početku ophodnjice. Njega možemo odrediti na osnovu stepena sklopa na kraju ophodnjice, strukture i veličine prinosa, prosječnih veličina kruna po debljinskim stepenima i stepena njihovog međusobnog prekrivanja. Svi elementi su nam poznati izuzev veličine prinosa (struktura je određena na bazi sortimentnih tablica i veličine prirasta, utvrđenog u tački 2 ovog poglavlja), koji opet ne možemo utvrditi bez poznavanja prosječnog stepena sklopa u toku ophodnjice. Da bi izašli iz ovog začaranog kruga, morali smo najprije od oka ocijeniti prosječan stepen sklopa, a zatim smo na osnovu veličine prirasta koji njemu odgovara i ostalih

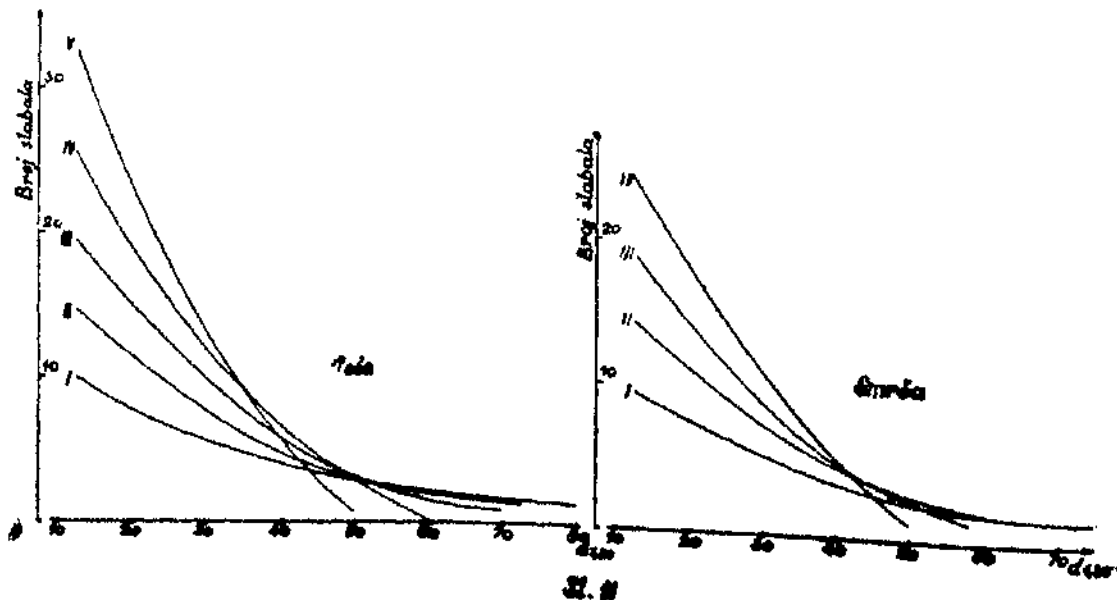
²⁾ Kod prikupljanja materijala za izradu pomenutih sortimenata tablica i kod prve njegove obrade odvojeno je tretirano celulozno i ogrevno drvo. Prilikom odvajanja jednog od drugog na terenu došlo je do izražaja shvatanje celuloznog drveta sa strane manipulativnog osoblja u to vrijeme (1953), a to znači kao sirovine za izradu sulfitne celuloze. Takva je bila i instrukcija. U ogrevno drvo je svrstano sve ostalo zdravo drvo. U toku obrade obrađen je izjednačenjima i njegov udio, što nam je poslužilo kao osnova za utvrđivanje prinosa II varijante. Kasnije je svrstano i ono u celulozno drvo kao sirovina za izradu sulfatne celuloze.

pobrojanih elemenata izračunali stepen sklopa na početku ophodnjice. Pošto je nastupila razlika između prosječnog sklopa, koji je proizašao iz izračunatog stepena sklopa za stanje na početku ophodnjice i normalnog stepena sklopa na njenom kraju, i ocijenjenog, morao se postupak ponoviti na osnovu ponovne ocjene, i to sve dotle dok se ova razlika nije, praktično uzevši, izgubila.

Broj stabala desetgodišnjih prinosa i njihova raspodjela po debljinskim stepenima, do kojih smo došli na osnovu izloženih uslova i opisanim postupkom, prikazani su grafički po debljinskim stepenima od 5 cm (12,5, 17,5 itd.), i to za prvu varijantu na sl. 10, a za drugu na sl. 11.



Sl. 10



Sl. 11

Za prvu varijantu, koja je za nas od naročitog interesa, iznijeli smo brojeve stabala i njihovu raspodjelu po debljinskim stepenima i u ciframa u tablici 4, a u tablici 5 njihove zapremine po debljinskim klasama: 10—20, 20—30, 30—40, 40—50, 50—60 i 60—80. Kod obračuna zapremina upotrebili smo E i č e v e tablice (4), koje se primjenjuju kod uređajnih radova na području NR BiH.

Ukupne površine projekcija kruna kod stabala prinosa prve varijante iznose po ha u m²:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
kod jela	1675	1590	1490	1330	1070
kod smrče	1040	1070	1050	1050	—

Uz ocijenjene stepene međusobnog prekrivanja kruna kao normalne, prinosi će, zaokruživši dobivene rezultate, prekrivati sljedeće površine zemljišta po ha u m²:

Tablica 4
Broj stabala prinosa prve varijante

Debljinski stepen	Jela					Smrča				
	Bonitetni razred staništa									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	
Broj stabala										
12,5	10,86	13,12	15,54	18,05	21,16	8,32	11,21	13,25	17,54	
17,5	9,14	10,94	13,03	15,05	17,72	6,91	9,56	11,44	14,90	
22,5	7,72	9,13	10,76	12,35	14,39	5,85	8,33	9,71	12,40	
22,5	7,72	9,13	10,76	12,35	14,39	5,85	8,33	9,71	12,45	
32,5	5,33	6,19	7,17	8,15	9,23	4,25	5,65	6,72	7,92	
37,5	4,36	5,00	5,76	6,49	6,88	3,52	4,73	5,36	6,04	
42,5	3,62	4,03	4,53	4,92	5,14	3,04	4,01	4,27	4,34	
47,5	3,14	3,40	3,59	3,74	3,61	2,75	3,39	3,27	2,83	
52,5	2,57	2,77	2,84	2,87	—	2,31	2,87	2,55	—	
57,5	2,28	2,33	2,19	2,07	—	2,12	2,37	1,82	—	
62,5	2,09	2,08	1,81	—	—	1,95	1,95	—	—	
67,5	2,00	1,78	1,44	—	—	1,86	—	—	—	
72,5	1,81	1,60	—	—	—	1,77	—	—	—	
77,5	1,71	—	—	—	—	—	—	—	—	
Σ	62,94	70,02	77,37	83,65	89,62	49,61	60,76	66,47	76,11	

Tablica 5
Zapremine prinosa I varijante

Deblj. klasa	Jela					Smrča				
	Bonitetni razred staništa									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	
Zapremina u m ³										
10—20	3,47	3,59	3,44	3,25	2,87	2,49	2,97	2,87	3,19	
20—30	8,75	9,05	9,27	9,11	8,91	6,09	7,53	7,64	8,55	
30—40	13,61	13,95	14,46	14,19	13,54	9,71	11,76	11,90	12,14	
40—50	17,14	17,07	16,60	15,52	13,64	12,97	15,01	13,46	11,10	
50—60	19,42	18,63	16,14	13,90	—	15,66	16,61	12,14	—	
60—80	51,52	30,75	15,01	—	—	31,08	8,19	—	—	
Σ	113,91	93,04	74,92	55,97	38,96	78,00	62,07	48,01	34,98	

Bonitet, razred:	I	II	III	IV	V
kod jela	1400	1350	1300	1200	1100
kod smrče	900	1000	1000	1000	—

Ako se ove površine izraze u hiljadama i odbiju od stepena sklopa sa stanjem na kraju ophodnjice, koje smo ocijenili kao normalne, dobivaju se normalni stepeni sklopa za stanje na početku ophodnjice. Njih smo iznijeli na kraju III poglavlja.

Analogno smo postupili i sa projekcijama kruna i dobivene rezultate iznijeli na kraju IV poglavlja.

Budući da se u prinosu druge varijante javlja ogrevno drvo kod svih debljinskih stepena i budući da se ono, za razliku od prinosa prve varijante, ne koristi kao celulozno drvo, treba kod nje obezbijediti novu odgovarajuću sirovinu za njegovu izradu, i to, saobrazno našem stanovištu, u tanjim debljinskim stepenima. Stoga su u prinosu druge varijante mnogo više zastupljena tanka stabla.

Nama će druga varijanta poslužiti samo za upoređenja koja ćemo izvršiti na bazi srednjih bonitetnih razreda — III za jelu i II za smrču. Radi toga, kao i radi uštede na prostoru, daćemo cifarske podatke prinosa druge varijante samo za pomenute bonitetne razrede u tablici 6, i to po debljinskim klasama.

Tablica 6
Prinos II varijante

Vrst drveta i bonitet, staništa	Taksac. element	Debljinska klasa						Σ
		I	II	III	IV	V	VI	
jela III b. r.	Broj stabala	35,54	24,29	15,23	8,49	4,43	2,36	90,34
	Zapre- mina	4,26	11,56	16,94	17,25	14,17	10,90	75,08
smrča II b. r.	Broj stabala	24,89	17,38	11,58	7,34	4,72	1,66	67,57
	Zapre- mina	3,42	8,75	13,06	14,84	14,95	6,97	61,99

Projekcije kruna bile su nešto veće nego kod prinosa I varijante. Budući da se zbog toga moglo očekivati samo neznatno smanjenje prirasta u odnosu na prvu varijantu, mi smo razliku zanemarili i, kako se vidi iz tablice 5 i 6, obradili smo prinos kod druge varijante na bazi istog prirasta za 10 godina.

VII NORMALNA ZALIHA

1) Obračun normalne zalihe na bazi prinosa
prve varijante

Za utvrđivanje ukupnog broja stabala normalne zalihe i njihove raspodjele po debljinskim stepenima na osnovu broja stabala određenog prinosa i njihove raspodjele podesniji je za nas Prodanov postupak od Françoisovog.¹⁾ U tu svrhu treba da nam je poznat i odgovarajući debljinski prirast po debljinskim stepenima. Stoga moramo najprije raspraviti to pitanje.

¹⁾ Prodan polazi od pretpostavke, kao i François, da su stabla unutar debljinskog stepena jednolično raspoređena po užim debljinskim intervalima. Uz tu pretpostavku iz stepena d_{x-1} prelazi u vremenu T u neposredno viši d_x

$$n_{x-1} \cdot Z_{x-1} \cdot T$$

stabala, gdje je

n_{x-1} broj stabala u stepenu d_{x-1} na početku perioda T

Z_{x-1} deblj. prirast u stepenu d_{x-1}

Prodan je označio broj stabala koji se siječe u cilju njege na koncu svakog perioda od T godina (ophodnjice)

u deblj. stepenu $d_1, d_2, \dots, d_{x-1}, d_x, \dots, d_{k-1}$

sa $m_1, m_2, \dots, m_{x-1}, m_x, \dots, m_{k-1}$

a sa $n_1, n_2, \dots, n_{x-1}, n_x, \dots, n_{k-1}$

broj stabala koji ostaje iza svake sječe, kao neka vrsta proizvodnog sredstva, te sa m_k broj stabala koje se siječe na koncu istog perioda u najjačem debljinskom stepenu d_k kao zrela za sječu.

Kao i François, polazi i on kod određivanja uravnoteženog stanja od strukture prinosa, tj. od $m_1, m_2, \dots, m_{k-1}, m_k$

Na kraju svakog perioda od T godina siječe se, kako je rečeno, m_k stabala u stepenu d_k . Da bi se to moglo izvršiti mora u toku svakog takvog perioda da prelazi iz stepena d_{k-1} u stepen d_k isti broj stabala. Broj stabala stepena d_{k-1} na početku svakog ovakvog perioda, uz koji će biti obezbijedeno prelaženje m_k stabala, može se odrediti iz jednačine

$$m_k = \frac{n_{k-1} \cdot Z_{k-1} \cdot T}{b}$$

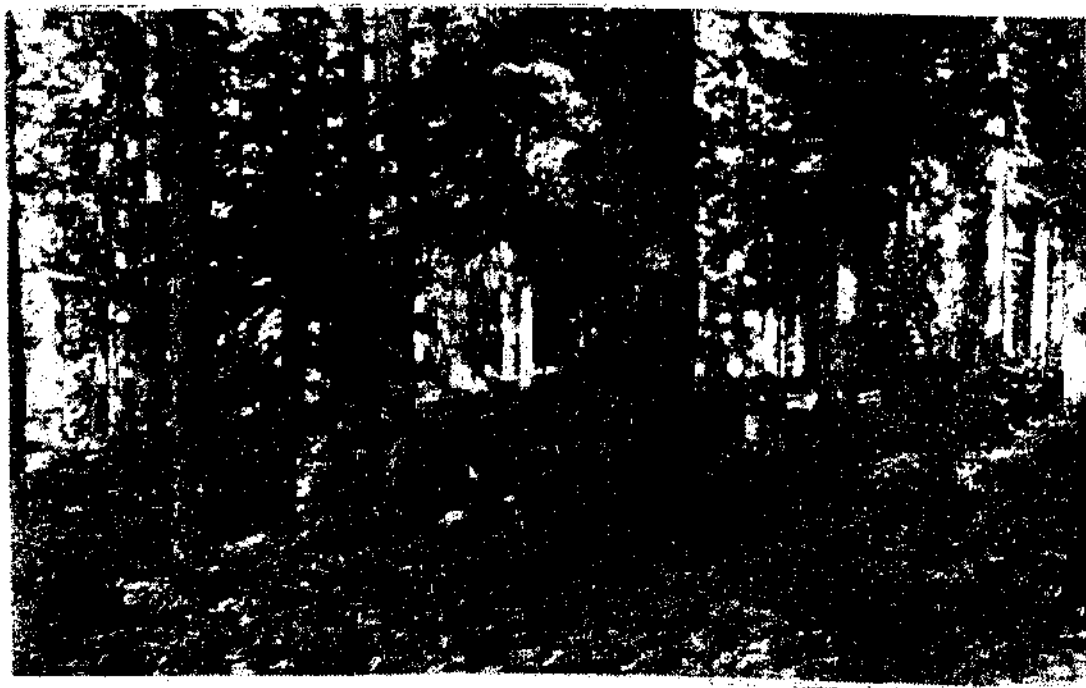
$$n_{k-1} = \frac{m_k \cdot b}{Z_{k-1} \cdot T}$$

U d_{k-2} stepenu, međutim, na početku perioda mora biti onaj broj stabala koji će obezbijediti u stepenu d_{k-1} pored održavanja stalnog broja od n_{k-1} stabala, još i sječu od m_{k-1} stabala u cilju njege na koncu svakog perioda od T godina. Ovakav odnos mora da postoji i između svih tanjih susjednih stepena.

Da bi na kraju svakog perioda od T godina u debljinskom stepenu d_x ostalo iza sječe n_x stabala, mora razlika između broja stabala koja u T vremenu ulaze i izlaze biti jednaka broju stabala koja se u njemu sijeku u cilju njege, tj.

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

Debljinski prirast zavisi od boniteta staništa, stepena sklopa, veličine kruna i stepena njihovog međusobnog prekrivanja, te od raspodjele stabala po debljinskim stepenima odnosno klasama. Strogo uzevši, obračun zalihe morali bismo izvršiti na bazi debljinskog prirasta, koji odgovara normalnom stepenu sklopa, normalnoj veličini kruna itd. i, na kraju, normalnoj raspodjeli stabala, dakle, onoj koja nam je nepoznata i koju treba tek da odredimo. Prema tome upada se u krug iz koga se uopšte ne bi moglo izaći ako bi se htjelo da se ostane kod teoretski potpuno egzaktnog postupka. Stoga se mora pribjeći zaobilaznom putu koji je, istina, vezan uz izvjesne pogreške, ali koji će nas, po našem uvjerenju, dovesti do rezultata koji privremeno mogu da zadovolje potrebe prakse.



Privremena ogledna površina 30 (Mašće)

Mi ćemo za prvi mah razmotriti upliv boniteta na veličinu debljinskog prirasta po debljinskim stepenima, uzevši u obzir u izvjesnoj mjeri i stepen sklopa, i na osnovu njega izvršiti obračun, a zatim ćemo se poslužiti korekcijama koje će najvećim dijelom ukloniti pogreške koje su nastupile usljed zapostavljanja pomenutih faktora.

Za razmatranje upliva boniteta staništa na veličinu debljinskog prirasta upotrebili smo pored materijala koji je prikupljen u vezi sa ispitivanjem prirasta u 1953 i materijal koji je prikupljen u 1954 i 1956. Da

a odatle proizlazi da je

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

Pomoću ove formule može se odrediti niz stabala sa stanjem na početku perioda, dakle, sa stanjem neposredno poslije sječe, uz koji će biti obezbijeđena sječa $m_1, m_2 \dots m_{k-1}, m_k$ stabala na kraju perioda. Određivanje počinje od pretposljednog stepena i napreduje prema tanjim.

U $m_1, m_2 \dots m_k$ je pretstavljen prinos, o kojem je bila ranije riječ.

bismo utvrdili što bolje odnose između bonitetnih razreda (zbog velike varijabilnosti debljinskog prirasta), išli smo linijom da obuhvatimo što više privremenih oglednih površina u razmatranje. Radi toga smo, s jedne strane, izbjegavali odbacivanje oglednih površina do krajnje granice mogućnosti zbog nedostataka za ovakva razmatranja (mali udio vrste, mala zastupljenost stabala u jačim debljinskim klasama i sl.). S druge strane, nismo vršili detaljnija diferenciranja s obzirom na stepen sklopa. Zapravo smo odbacili samo one ogledne površine čiji je stepen sklopa bio veći od normalnog sa stanjem neposredno pred sječū. Čak ni ovdje nismo bili sasvim dosljedni. Zadržali smo nekoliko oglednih površina kod kojih je stepen sklopa bio nešto veći ako se radilo o površinama koje su nas inače naročito zadovoljavale (veći udio tanjih debljinskih klasa uz dovoljnu zastupljenost jačih, naročito onda ako su položene u šumama u kojima je zavedeno gospodarenje pred više decenija).

Broj slučajeva bio je sljedeći:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	4	33	23	20	5	85
kod smrče	13	26	18	--	2	59

Unutar svake ogledne površine izvršeno je izjednačenje grafičkim putem, a sa izjednačenih krivulja očitani su debljinski prirasti za pojedine debljinske stepene, sa kojima je dalje postupljeno kao osnovnim podacima. Kao i kod izjednačenja projekcija kruna, svaki ovakav podatak ulazio je sa istom težinom, tj. nije se vodilo računa o tome koliko je bilo stabala na pojedinim oglednim površinama. Razlog je isti kao i kod postupka prilikom izjednačenja projekcija kruna.

Dobiveni prosječni podaci prikazani su grafički, i to za jelu na sl. 12, fig. a, a za smrču na sl. 13, fig. a. Izjednačenje između pojedinih bonitetnih razreda unutar debljinskih stepena izvršeno je grafički, i to, oslanjajući se na protezanja dobivenog sistema tačaka, krivuljom koja je, idući od boljih prema lošijim staništima, sve jače opadala. Dobiveni rezultati prikazani su na istim slikama, fig. b, isprekidanim linijama.

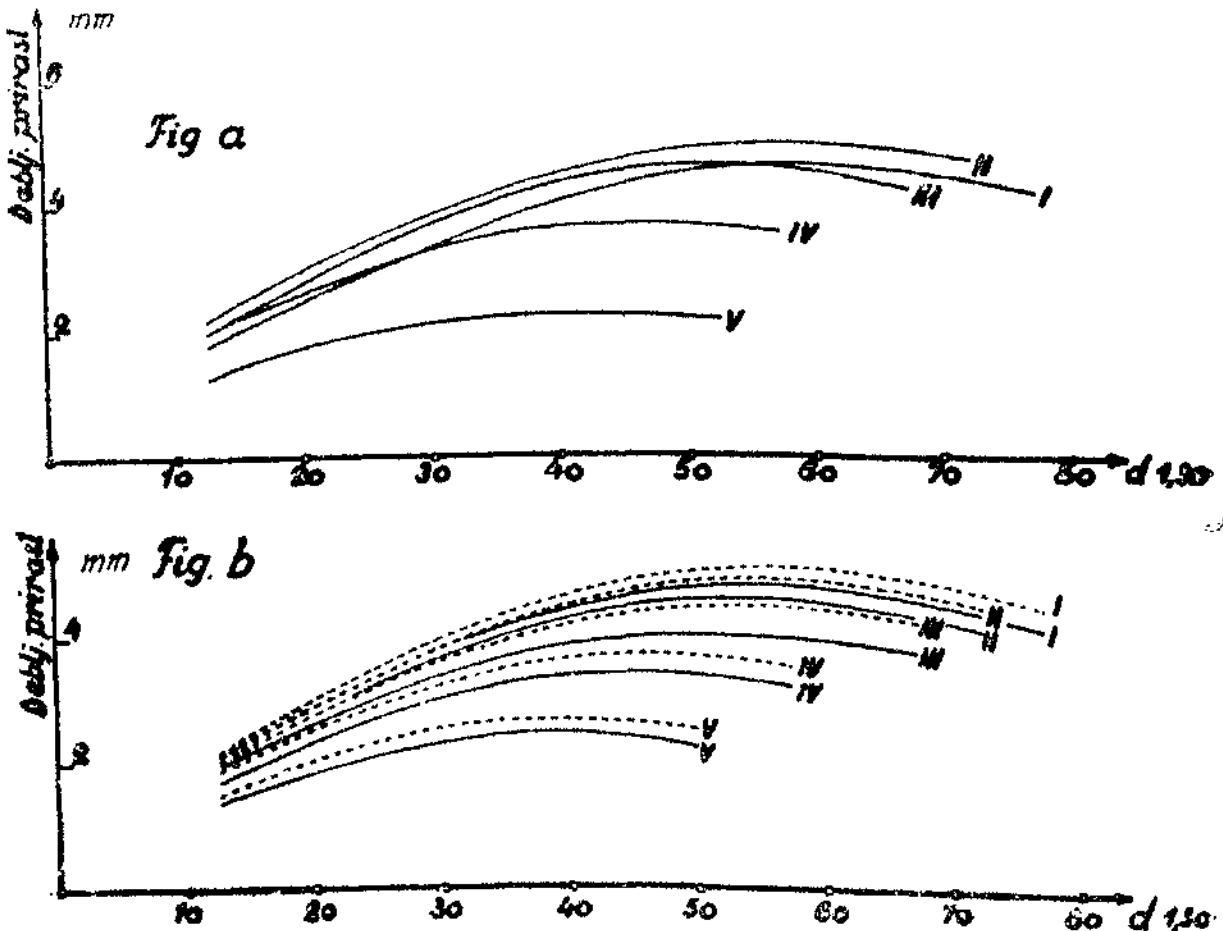
Linije predstavljaju opšti tok debljinskog prirasta i, pretpostavljamo kao vrlo vjerovatno, realno međusobne odnose bonitetnih razreda. Ali, s obzirom na to kako se do njih došlo, ništa preko toga.

Prije svega, ne postoji sklad između dobivenih debljinskih krivulja i veličine prinosa. U konstrukciju krivulja ušli smo sa onakvim osnovnim podacima kakvi su dobiveni na privremenim oglednim površinama. Veličinu prinosa smo izjednačili sa prirastom koji je snižen za 10% od onog koji je proizašao iz prikupljenog materijala u 1953 (11 str.). U cilju usklađenja veličine prinosa i krivulja debljinskih prirasta treba krivulje sniziti za odgovarajući iznos. Ni u kom slučaju ne bi to sniženje odgovaralo 10-postotnom sniženju prirasta zapremine. Kod razmatranja, naime, debljinskog prirasta, za razliku od postupka oko utvrđivanja prirasta zapremine, izostavljene su ogledne površine iz 1953 g. sa većim stepenom sklopa od onog koji je ocijenjen kao normalan za stanje pred sječū, a uzet je u razmatranje veći dio od oglednih površina koji je položen u 1954 i 1955. Dakle, utvrđivanje debljinskog i zapreminskog prirasta ne

počiva na istom izvornom materijalu i treba očekivati zbog toga izvjesne razlike koje, vjerovatno, nisu velike.

Kod upotrebljenih oglednih površina za konstrukciju krivulja debljinskog prirasta bilo je kod jele više oglednih površina kod kojih je stepen sklopa bio niži od prosječnog normalnog (između stanja pred sječu i poslije sječe), a kod smrče je bilo obratno. Prosječni stepeni sklopa su iznosili:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	0,75	0,87	0,67	0,64	0,55
kod smrče	0,64	0,68	0,62	---	0,60

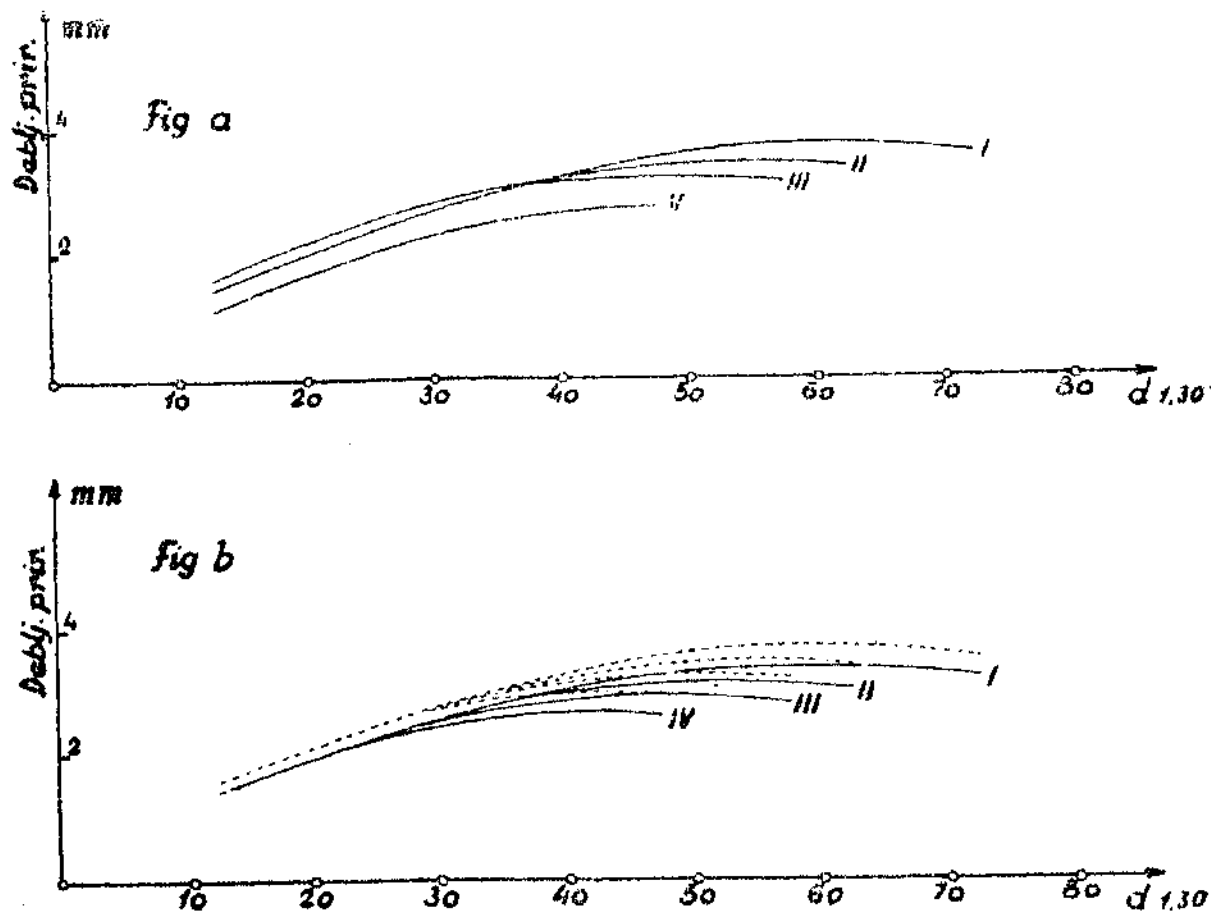


Sl. 12

S obzirom na to da su prosječni stepeni sklopa bili niži kod jele nego prosječni normalni, trebalo bi, ako se ova činjenica izolovano razmatra, sniziti dobivene za nju debljinske krivulje za izvjestan iznos. Kod smrče bi trebalo obratno postupiti. Budući da se radi o vrlo malim razlikama, ova pomjeranja mogu da budu neznatna.

Kod upotrebljenih oglednih površina za konstrukciju krivulja ima nešto više površina kod kojih su zastupljenije jače debljinske klase nego kod normalnog stanja. Budući da veći udio jačih klasa povlači za sobom manji njihov debljinski prirast, trebalo bi na tom dijelu podići krivulje

debljinskog prirasta, naravno, ako se ova činjenica razmatra izolovano. Kako veći udio jakih klasa istovremeno znači i veće zasjenjivanje srednjih, trebalo bi i kod njih nešto podići dobivene debljinske krivulje. Ali ne za odgovarajući iznos nego nešto manje, jer se usljed smanjenja broja stabala srednjih klasa smanjilo i zasjenjivanje sa strane ili, kako ga je Mitscherlich nazvao, pritisak sa strane (16). Kod najtanjih debljinskih stepena jedva da se mogu očekivati neke promjene, jer su uglavnom stabla jakih klasa zamijenila srednja stabla koja vrše također njihovo zasjenjivanje odozgo.



Sl. 13

Na kraju, ne postoji sklad između dobivenih krivulja debljinskog prirasta i veličina projekcija kruna te stepena njihovog međusobnog prekrivanja koje smo ocijenili kao normalne. Ostavljajući postrani činjenicu da za utvrđivanje jednog i drugog nije poslužio isti izvorni materijal, nesklad postoji stoga što smo do projekcija kruna došli povećavanjem konstatovanih prosjeka.

Koliko je nama poznato, još nije pobliže ispitivana zavisnost debljinskog prirasta od veličine projekcije kruna. Iako nam odnosi u tom pogledu nisu poznati, ipak bi mogli smatrati kao realnu pretpostavku da povećavanje debljinskog prirasta prati povećanje projekcija kruna. Dosljedno tome, trebalo bi dobivene debljinske krivulje podići u cilju uklanjanja ovog nesklada.

Kad ne bi postojali izloženi nedostaci, onda bi se, polazeći od ranije utvrđenog prinosa, moralo *Prodanovim* postupkom doći do normalne zalihe uz koju bi bila ispunjena izložena obilježja normalnog stanja, između ostalog i normalna ukupna površina projekcija kruna. Nedostaci krivulja debljinskog prirasta, međutim, postoje ili, drugim riječima, njihov položaj nije onaj koji bi trebalo da bude. Da bi se na osnovu krivulja došlo do normalne zalihe treba njihov položaj mijenjati. S tim u vezi nameće se pitanje kako i koliko.

Smatramo da nećemo učiniti pogrešku koju ne bismo, s obzirom na moguću tačnost u rješavanju pitanja ovakve prirode, mogli zanemariti ako u cilju uklanjanja izloženih nedostataka pribjegnemo pomjeranju krivulja debljinskog prirasta prema gore ili dolje na bazi istog procenta u pojedinim debljinskim stepenima. Izuzetak bi trebalo da predstavlja korekcija u cilju uklanjanja nesklada između normalne zalihe i upotrijebljenih oglednih površina u pogledu strukture po debljinskim stepenima.

Od ovog načina rješavanja ne bi trebalo očekivati dobre rezultate ni kod korekcije u cilju uklanjanja onih nedostataka krivulja koje izviru iz nesklada s obzirom na stepen sklopa u onom slučaju kad bi postojale veće razlike, i to stoga što na promjene sklopa ne reaguju jednako sve debljinske klase. Pošto, međutim, postoje neznatne razlike između prosječnog stepena sklopa za normalno stanje i prosječnog sklopa upotrijebljenih oglednih površina, to mogu da se jave samo neznatne pogreške preko kojih možemo preći.

Na pitanje korekcija u cilju uklanjanja nesklada u pogledu strukture po debljinskim stepenima vratićemo se kasnije.

Kod utvrđivanja veličine pomjeranja krivulja prema gore ili dolje u cilju korekcija, o kojima je bila riječ, pruža nam pouzdano uporište normalna površina projekcija kruna; treba da pomjeramo krivulje debljinskog prirasta sve dotle dok se ne dobije *Prodanovim* postupkom, pošavši od određenog prinosa kao zalihe, onaj broj stabala, ukupno i po debljinskim stepenima, čija je ukupna projekcija kruna jednaka normalnoj.

Krivulje debljinskog prirasta do kojih smo došli na taj način prikazane su grafički, i to za jeļu na sl. 12, fig. b, a za smrču na sl. 13, fig. b. One su izvučene punom linijom. Zalihe drveta i njihove strukture, koje smo dobili na osnovu njih, iznesene su u tablici 7, kako za stanje neposredno pred sječū, tako i za stanje neposredno iza sječē. Ukupne projekcije kruna približno su jednake normalnim. Kod smrče su najveća odstupanja iznosila svega 1,5%, a kod jele su bila mnogo manja.

Da se vratimo na pitanje nedostatka krivulja debljinskog prirasta zbog nesklada između normalnih zaliha i zaliha upotrijebljenih oglednih površina u pogledu strukture.

Mi još ne raspolazemo materijalom u potrebnom obimu za razmatranja zavisnosti debljinskog prirasta od strukture zalihe po debljinskim stepenima. Prema tome, nismo u mogućnosti da pomoću rezultata dobivenih na tim osnovama vršimo korekcije krivulja zbog istaknutog nesklada. Stoga se moramo zadovoljiti drugim putem.

Na osnovu ranije izloženog trebalo bi očekivati kod korigovanih krivulja debljinskog prirasta još nedostatke u opštem toku. S obzirom

na veličinu ordinata njihov bi položaj, uzevši u cjelini, trebalo da bude uglavnom dobar.

Tablica 7

Bonit. razred	Sa stanjem neposredno	Zalihe u m ³	Na ukuronoj zalihi drveta (participira deblj. kl. sa %)					
			10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80
J e l a								
I	pred	492,6	7,9	14,2	17,5	18,7	18,1	23,6
	poslije	378,8	9,4	16,2	19,3	19,8	18,4	16,9
II	pred	390,1	9,5	16,7	20,1	20,5	17,9	15,3
	poslije	297,2	11,2	18,8	21,7	21,2	17,3	9,8
III	pred	308,8	10,9	20,2	23,6	21,8	16,1	7,4
	poslije	233,7	12,9	22,7	25,0	21,7	14,4	3,3
IV	pred	228,4	13,7	25,5	28,4	22,9	9,5	—
	poslije	172,4	16,3	28,6	29,3	21,3	4,5	—
V	pred	164,1	17,5	35,2	32,9	14,4	—	—
	poslije	125,0	20,6	39,1	32,3	8,0	—	—
s i e č u (e)								
S m r č a								
I	pred	453,2	9,1	15,8	19,6	20,8	18,9	15,8
	poslije	375,2	10,3	17,4	21,0	21,6	18,9	10,8
II	pred	316,7	12,8	21,8	24,9	22,9	14,9	2,7
	poslije	254,7	14,7	24,2	26,5	22,6	12,0	—
III	pred	231,2	15,7	26,2	28,4	21,2	8,5	—
	poslije	183,2	18,2	28,8	29,4	19,4	4,2	—
IV	pred	150,6	22,2	35,0	30,6	12,2	—	—
	poslije	115,6	26,1	38,1	29,4	6,4	—	—

Za dobivanje uvida u to u kojoj mjeri opšti tok krivulja odstupa od normalnih krivulja može nam poslužiti upoređenje između njihovog toka i toka prosječnih krivulja debljinskog prirasta onih oglednih površina koje imaju približno iste strukture zaliha kao i zalihe iz tablice 7, a stepen sklopa im je približno jednak prosječnom normalnom u toku ophodnjice. Ako se pokažu razlike, treba izvršiti odgovarajuće korekcije kod prvih i, da bi se došlo do normalne zalihe, ponoviti obračun po Prodanovom postupku. Zapravo, radi dobivanja normalne zalihe, trebalo bi da čitav postupak ponavljamo sve dotle dok se ne izgube ove razlike. To bi se moglo uspješno izvršiti onda kad bismo raspolagali vrlo velikim brojem oglednih površina, položenim u različnim uslovima.

Mi tako obimnim materijalom ne raspoložemo. Među položenim oglednim površinama bio je vrlo mali broj čije su zalihe imale približno iste strukture kao dobivene (tablica 7) i normalne stepene sklopa, tako da bismo dobili nepouzdana njihove prosječne debljinske krivulje. Ako bi se išlo za tim da ogledne površine potpuno odgovaraju s obzirom na strukturu zaliha i na sklop, ne bismo našli skoro ni jednu.

Stoga se moramo zadovoljiti prosjecima. Unutar pojedinih bonitetnih razreda birali smo ogledne površine tako da njihov prosječni stepen sklopa bude što bliže normalnom i da bude što manja razlika između

njihove prosječne strukture zalihe i strukture odgovarajuće zalihe iz tablice 7. Kod odabiranja nismo se ograničili na površine koju su, s obzirom na stepen sklopa, mogle doći u obzir za konstrukciju krivulja debljinskog prirasta sa kojim smo pošli u obračun nego smo uzimali i površine čiji je stepen sklopa bio znatno iznad normalnog, pa i sa potpunim sklopom. Da bismo došli do prosječnog sklopa koji neće mnogo odstupati od prosječnog normalnog, morali smo uzeti i odgovarajuće površine sa mnogo nižim sklopom od normalnog. Isto je bilo i kod izbora oglednih površina s obzirom na strukture zaliha. Prema tome razlikovao se ovaj materijal od materijala koji nam je poslužio kao izvorni za konstrukciju krivulja debljinskog prirasta sa kojim smo bili ušli u obračun zaliha iz tablice 7.

Broj oglednih površina je iznosio:

Bonit. razred:	I	II	III	IV	V	Σ
kod jele	—	26	23	10	—	59
kod smrče	6	12	8	—	—	26

Prosječne strukture zaliha drveta ovih površina iznesene su u tablici 8 u procentima.

Tablica 8

Vrsta drveta	Bonit. stanište	Debljinska klasa					
		10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80
Jela	II	7,3	18,0	25,2	21,1	15,2	13,2
	III	9,7	19,2	26,3	24,1	12,8	7,9
	IV	9,2	25,9	31,8	21,9	9,0	2,2
Smrča	I	5,8	18,7	29,5	25,5	13,3	7,2
	II	9,6	24,6	32,2	19,8	10,4	3,4
	III	9,6	24,3	31,3	24,6	7,4	2,8

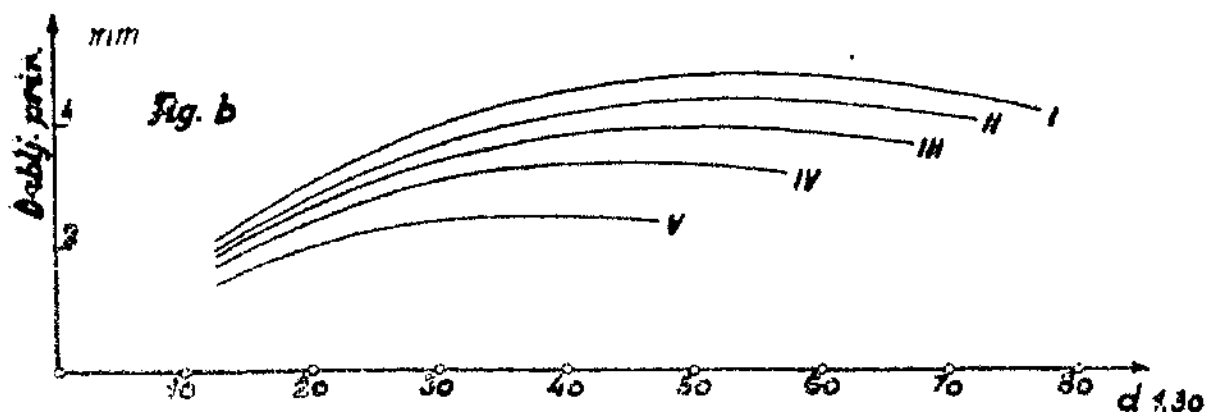
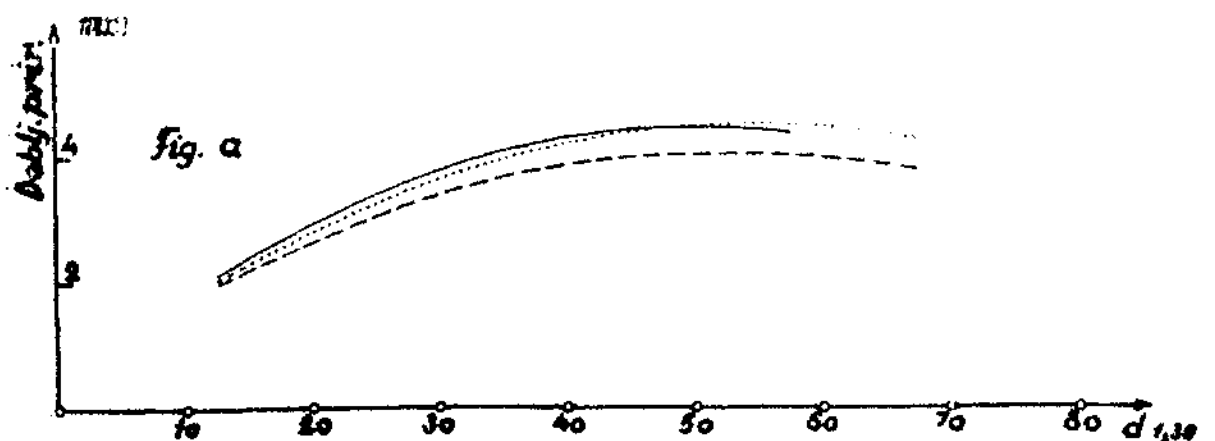
Razlike između prosječnih procentualnih raspodjela zaliha drveta ovih oglednih površina (tablica 8) i odgovarajućih procentualnih raspodjela zaliha do kojih smo došli u prvom obračunu (tablica 7) relativno su male. Najveća razlika se javlja kod najtanje debljinske klase, koja je kod prvih nešto više zastupljena, naročito kod lošijih bonitetnih razreda. Prosječni stepen sklopa bio je kod jele, uzevši u prosjeku sva tri bonitetna razreda, viši samo za 0,03 od prosječnog normalnog, dok je kod smrče bio znatno viši — za 0,08.

Uprkos tim ostupanjima smatramo da upoređenja krivulja prosječnog debljinskog prirasta ovih oglednih površina sa prirastom sa kojim smo ušli u obračun zaliha iz tablice 7 može ipak da pruži solidnu osnovu za ocjenu da li postoje veća ostupanja ovih drugih od normalnih ili ne.

Budući da se ne radi o kontroli veličine debljinskog prirasta nego samo o kontroli opšteg toka, dovoljno je da za svaku vrstu izvršimo upoređenje kod jednog bonitetnog razreda. U tom cilju smo odredili

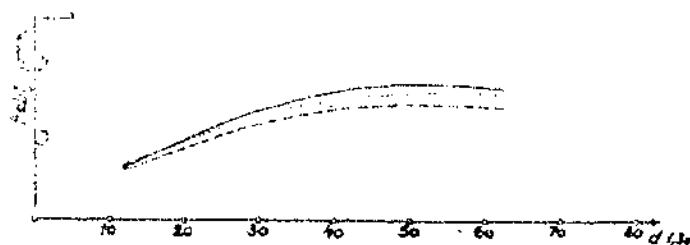
po vrstama prosječne krivulje debljinskog prirasta za sve odabrane ogledne površine. S obzirom na njihovu raspodjelu po bonitetnim razredima ispao je kod jele približno III, a kod smrče II bonitetni razred.

Dobivena krivulja debljinskog prirasta za jelu izvučena je punom linijom na slici 14, fig. a, a za smrču na sl. 15. Pored ovih ucrtali smo krivulje debljinskog prirasta od kojih smo pošli (linije označene tačkicama) i korigovane (sa kojima smo ušli u obračun zaliha iz tablice 7), i to za jelu III i smrču II bonitetnog razreda.



Sl. 14

Kako se vidi iz slika, nema nekog većeg odstupanja u opštem toku prosječnih krivulja debljinskog prirasta odabranih oglednih površina, čije su prosječne strukture zaliha bile približno jednake strukturi zaliha iz tablice 7, od drugih dviju krivulja. To ukazuje da se njihov opšti tok ne može mnogo razlikovati od pravih normalnih i da ne može postojati



Sl. 15

neka veća razlika između zaliha do kojih smo došli obračunom od normalnih zaliha.

Budući da smo kod jele imali više oglednih površina i budući da se njihov prosječni sklop vrlo malo razlikovao od normalnog, ova kontrolna krivulja debljinskog prirasta mnogo je pouzdanija kod nje nego kod smrče. Na osnovu odstupanja njenog toka od drugih dviju krivulja izvršili smo korekcije kod onih koje smo upotrijebili za obračun zaliha. Korekcija se sastojala u tome što smo ove krivulje podigli za oko 0,1 mm kod debljinskih klasa 20—30 i 30—40, a prema najtanjim i jačim debljinskim stepenima se korekcija postepeno smanjivala na nulu. Korigovane krivulje prikazane su na sl. 14, fig. b, kod kojih je, prema izloženom, trebalo da budu uklonjeni svi pomenuti nedostaci i koje bi trebalo da predstavljaju pravo normalno stanje u pogledu prirašćivanja stabala u debljinu, naravno, uz prinos od kojeg smo mi pošli.

Kod smrče nije, kako rekosmo, sasvim pouzdana kontrolna krivulja. Njeno veće približavanje drugim dvjema kod najtanjeg debljinskog stepena nego kod jačih stepenova može biti posljedica i znatno većeg prosječnog stepena sklopa upotrebljenih parcela za njenu konstrukciju od normalnog jer se sa njegovim povećanjem procentualno jače smanjuje debljinski prirast kod tanjih nego kod jačih debljinskih stepena. Zbog toga, kao i zbog malog broja oglednih površina, nismo vršili kod smrče nikakve korekcije ranije dobivenih krivulja debljinskog prirasta (pune linije na sl. 13, fig. b), nego smo ostali kod njih kao definitivnih.

Na osnovu novih korigovanih krivulja debljinskog prirasta obračunata je kod jele ponovno zaliha na isti način kao i ranije. Ni ovdje nismo ponavljali obračun zalihe po *Prodanovom* postupku, pomjerajući korigovane krivulje prema gore odnosno dolje, sve dotle dok se nisu sasvim izgubile razlike između ukupne površine projekcija kruna dobivenih zaliha i onih koje smo označili kao normalne. Kad su pale razlike na neznatan iznos, onda smo ih uklonili odgovarajućim povećanjem, odnosno smanjenjem dobivenog broja stabala na bazi istog procenta u svim debljinskim stepenima, što je povuklo za sobom vrlo male pogreške. Uradili smo to stoga što bi egzaktniji postupak zahtijevao vrlo velik trud sa kojim ne bi bila u proporciji postignuta veća tačnost.¹⁾

¹⁾ Sam obračun po *Prodanovom* postupku je vrlo jednostavan.

Koncem svake desete godine treba da se siječe kod jele I bon. razreda:

u deblj. stepenu 77,5 1,71 stablo

u deblj. stepenu 72,5 1,81 stablo

u deblj. stepenu 67,5 2,00 stabla itd.

Prema tome, sa stanjem pred sječju treba da bude u najjačem deblj. stepenu 1,71 stablo, a sa stanjem poslije sječe ni jedno. Broj stabala sljedećih stepena, idući od jačih prema tanjim, dobiva se po poznatoj formuli

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

Broj stabala sa stanjem neposredno iza sječe iznosiće kod deblj. stepena 72,5:

$$n_{72,5} = 0 \cdot \frac{0,41}{0,44} + \frac{1,71 \cdot 5}{0,44 \cdot 10} = 1,94$$

a za stanje pred sječju 1,94 + 1,81 = 3,75 stabala. Kod stepena 67,5:

$$n_{67,5} = 1,94 \frac{0,44}{0,46} + \frac{1,81 \cdot 5}{0,46 \cdot 10} = 3,82,$$

a za stanje pred sječju 3,82 + 2,00 = 5,82 stabla.

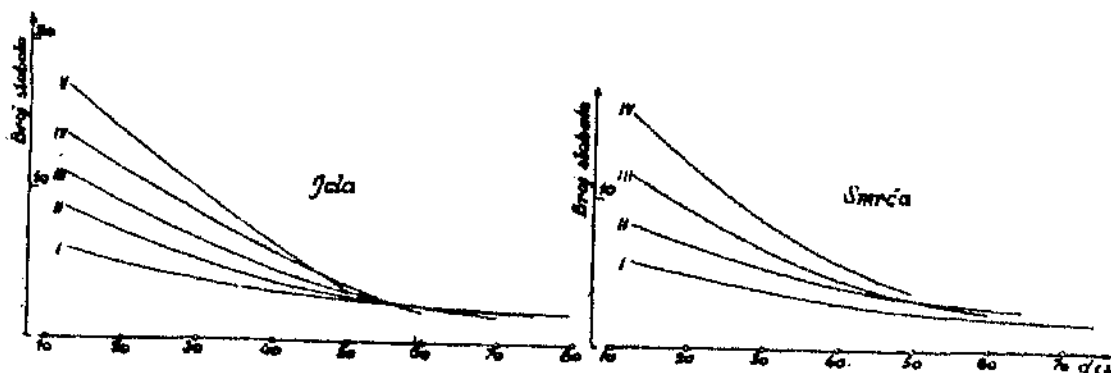
Postupak se produžava do najtanjeg stepena.

Debljinske priraste, do kojih smo došli na izloženi način, iznijeli smo u tablici 9, zaokruživši ih na jedno decimalno mjesto.

Tablica 9
Normalni debljinski prirasti za prinos prve varijante

Debljinski stepen	Jela					Smrča			
	Bonitet, staništa								
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV
	Godišnji debljinski prirast u mm								
12,5	2,1	1,9	1,8	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
17,5	2,7	2,5	2,4	2,2	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
22,5	3,3	3,0	2,8	2,6	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
27,5	3,7	3,4	3,2	2,9	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3
32,5	4,1	3,8	3,5	3,1	2,4	2,6	2,6	2,6	2,5
37,5	4,4	4,0	3,7	3,2	2,5	2,9	2,9	2,8	2,6
42,5	4,6	4,2	3,8	3,3	2,4	3,0	3,0	2,9	2,7
47,5	4,7	4,3	3,9	3,3	—	3,2	3,1	2,9	—
52,5	4,8	4,4	3,9	3,3	—	3,3	3,1	2,9	—
57,5	4,7	4,3	3,9	—	—	3,3	3,1	—	—
62,5	4,7	4,2	3,8	—	—	3,3	—	—	—
67,5	4,5	4,2	—	—	—	3,3	—	—	—
72,5	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—

Dobivene normalne zalihe iznijeli smo u ciframa, i to brojeve stabala po debljinskim stepenima u tablici 10, a temeljnice i zapremine po debljinskim klasama u tablici 11 odnosno 12.



Tablica 10

Broj stabala normalne zalihe za prinos prve varijante

Debljinski stepen	Broj stabala po ha na									
	početku					koncu				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	desetgodišnje ophodnjice kod bonitet. razreda									
	J e l a									
12,5	129,0	155,3	168,8	198,2	260,4	139,9	168,4	184,3	216,3	281,6
17,5	80,0	90,1	101,4	118,1	139,3	89,1	101,0	114,4	133,2	157,0
22,5	55,8	60,6	68,0	75,5	85,5	63,5	69,7	78,8	87,9	99,9
27,5	39,9	41,9	46,2	48,4	53,3	46,3	49,5	54,9	58,4	64,8
32,5	29,7	30,0	32,0	32,3	32,2	35,0	36,2	39,2	40,5	41,4
37,5	22,6	22,1	22,4	21,2	17,9	27,0	27,1	28,2	27,7	24,8
42,5	17,7	16,4	15,9	13,2	7,4	21,3	20,5	20,4	18,1	12,5
47,5	14,0	12,0	10,8	7,6	—	17,1	15,4	14,4	11,3	3,6
52,5	10,4	8,7	7,2	3,2	—	13,0	11,5	10,0	6,1	—
57,5	8,2	6,1	4,3	—	—	10,5	8,5	6,5	2,1	—
62,5	5,9	3,8	2,0	—	—	8,0	5,9	3,8	—	—
67,5	4,0	1,9	—	—	—	6,0	3,7	1,4	—	—
72,5	2,0	—	—	—	—	3,8	1,6	—	—	—
77,5	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	—
Σ	419,2	448,9	479,0	517,7	596,0	482,1	519,0	556,3	601,6	685,6
	S m r ě a									
12,5	149,2	175,2	188,1	209,2	—	157,5	186,4	201,4	226,7	—
17,5	99,2	113,0	118,9	124,8	—	108,1	122,6	130,3	139,7	—
22,5	68,6	73,5	76,4	74,3	—	74,5	81,8	86,1	86,8	—
27,5	49,6	51,4	50,2	45,9	—	54,6	58,1	58,3	56,0	—
32,5	36,1	35,3	33,7	26,3	—	40,4	41,0	40,4	34,4	—
37,5	27,6	24,9	21,8	13,9	—	31,1	29,6	27,2	19,9	—
42,5	20,9	17,4	12,9	5,3	—	23,9	21,4	17,2	9,6	—
47,5	15,8	11,4	7,3	—	—	18,6	14,8	10,6	2,8	—
52,5	11,8	6,8	3,0	—	—	14,1	9,7	3,6	—	—
57,5	8,3	3,1	—	—	—	10,4	5,3	1,8	—	—
62,5	5,4	—	—	—	—	7,4	2,0	—	—	—
67,5	2,7	—	—	—	—	4,8	—	—	—	—
72,5	—	—	—	—	—	1,7	—	—	—	—
Σ	495,2	512,0	512,3	499,0	—	544,9	572,9	578,9	575,9	—

Tablica 11
Temeljnica normalne zalihe za prinos prve varijante

Debljinska klasa	Temeljnica po ha na									
	početku					koncu				
	desetgodišnje ophodnjice kod									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	bonitet. razreda u m ²									
	Jela									
10—20	3,51	4,07	4,52	5,27	6,56	3,86	4,50	5,02	5,87	7,24
20—30	4,59	4,90	5,44	5,87	6,57	5,26	5,71	6,39	6,97	7,83
30—40	4,97	4,93	5,12	4,91	4,66	5,88	5,99	6,45	6,42	6,16
40—50	4,99	4,46	4,16	3,22	1,05	6,05	5,64	5,57	4,57	2,41
50—60	4,35	3,47	2,68	0,69	—	5,54	4,70	3,77	1,87	—
60—80	4,07	1,85	0,61	—	—	6,97	3,79	1,67	—	—
Σ	26,48	23,68	22,53	19,96	18,84	33,56	30,33	28,87	25,70	23,64
	Smrča									
10—20	4,22	4,87	5,19	5,58	—	4,48	5,24	5,61	6,15	—
20—30	5,67	5,97	6,09	5,67	—	6,21	6,71	6,88	6,78	—
30—40	6,05	5,68	5,21	3,74	—	6,78	6,67	6,35	5,05	—
40—50	5,77	4,49	3,12	0,76	—	6,69	5,66	4,31	1,77	—
50—60	4,72	2,29	0,65	—	—	5,74	3,53	2,68	—	—
60—80	2,61	—	—	—	—	4,62	0,62	—	—	—
Σ	29,04	23,30	20,19	15,75	—	34,52	28,42	25,83	19,75	—

Tablica 12
Zapremina normalne zalihe za prinos prve varijante

Debljinska klasa	Zapremina drveta po ha na									
	početku					koncu				
	desetgodišnje ophodnjice kod									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	bonitet. razreda u m ³									
	Jela									
10—20	34,2	33,9	30,0	27,9	25,8	37,6	37,4	33,5	31,1	28,7
20—30	58,9	54,5	53,1	47,7	46,2	67,7	63,4	62,4	56,8	55,1
30—40	72,9	64,5	60,0	49,5	40,7	86,5	78,4	74,7	63,7	54,3
40—50	79,9	64,6	54,0	35,3	10,3	97,0	81,6	70,6	50,8	23,9
50—60	74,1	53,1	36,4	7,8	—	93,7	71,8	52,5	21,8	—
60—80	71,5	29,1	8,5	—	—	123,0	60,1	23,3	—	—
Σ	392,5	299,7	242,0	168,2	123,0	505,5	392,7	317,0	224,2	162,0
	Smrča									
10—20	38,6	37,5	33,4	30,2	—	41,2	40,4	36,3	33,4	—
20—30	65,3	61,7	52,9	44,0	—	71,6	69,1	60,5	52,6	—
30—40	79,0	67,4	53,8	34,0	—	88,9	79,0	65,6	46,2	—
40—50	81,1	57,5	35,5	7,4	—	94,3	72,5	49,0	18,4	—
50—60	70,8	30,6	7,6	—	—	85,6	47,3	19,8	—	—
60—80	40,4	—	—	—	—	71,6	8,4	—	—	—
Σ	375,2	254,7	183,2	115,6	—	453,2	316,7	231,2	150,6	—

2) Zavisnost normalne zalihe od strukture prinosa

Zavisnost strukture zalihe od strukture prinosa, pa prema tome i njene visine, naglasili smo već u nekoliko navrata. Radi ocjene normalnog stanja koje bi nam najbolje odgovaralo, potrebno je da se na nju posebno osvrnemo, a također i radi što potpunijeg osvjetljavanja ovog pitanja koje je od neobične važnosti za praksu.

Struktura prinosa zavisi od toga koji je debljinski stepen uzet kao granica do koje će se uzgajati stabla, a zatim od stepena opadanja broja stabala od tanjih prema jačim debljinskim stepenima. Stoga ćemo se u cilju osvjetljavanja pitanja povezanosti strukture prinosa i normalne zalihe poslužiti sa dva upoređenja. U prvom redu upoređenjem dviju normalnih zaliha, dobivenih na bazi prinosa sa istim stepenom opadanja njihovih brojeva stabala, ali sa različnom pomenutom granicom. Zatim ćemo se poslužiti upoređenjem triju zaliha, dobivenih na bazi prinosa sa istom granicom, ali sa različnim stepenom opadanja njihovih brojeva stabala. Samo po sebi se razumijeva da se upoređenja moraju vršiti na bazi istog staništa, dakle, istih prinosa s obzirom na njihovu veličinu.

U okviru prvog upoređićemo normalnu zalihu za jelu III bonitetnog razreda koju smo dobili na bazi prinosa prve varijante (tablica 12) sa normalnom zalihom koja se dobiva za istu vrstu i na istom staništu na bazi sljedećeg desetgodišnjeg prinosa:

Deblj. stepen:	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5
Broj stabala:	13,17	11,05	9,13	7,39	6,08	4,89	3,84	3,04	2,41
	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	Σ			
	1,86	1,53	1,22	0,98	0,83	67,42			

Granica do koje se uzgajaju stabla pomjerena je kod ovog prinosa za dva debljinska stepena prema jačim pr. pr. u odnosu na prinos prve varijante. Zapremina im je, naravno, ista. Prva grupa sortimenata odnosi se prema drugoj kod njega kao 2,38 : 1,00, dok se kod prinosa prve varijante za jelu III b razreda odnosila kao 1,74 : 1,00. Ova razlika je uslijedila stoga što je kod prvog bilo manje opadanja broja stabala odnosno što je bio veći udio debelih stabala nego kod drugog.

Obračun normalne zalihe na bazi ovog prinosa obavljen je na isti način kao i ranije. Kod toga smo pošli od iste korigovane krivulje debljinskog prirasta (sl. 14, fig. b). Time je učinjena izvjesna pogreška, jer se radi o nešto drukčijoj strukturi prinosa, a, dosljedno tome, i normalne zalihe. Budući da se ne radi o većim razlikama u prinosu, neće biti ni veća odstupanja dobivene zalihe od stvarne normalne.

Na bazi ovog prinosa dobili smo sljedeću zalihu kao normalnu u m³ po ha:

Debljinska klasa:		10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80	Σ
Zapremina u	{ pred sječu:	30,5	57,6	71,6	71,8	61,7	64,7	357,9
m ³ sa stanjem		postlije sječe	27,6	49,8	59,3	58,0	47,9	39,8

Kod ove zalihe su zastupljenija stabla jakih debljinskih klasa nego kod zalihe koju smo dobili na bazi prinosa prve varijante (tablica 12) i zbog toga je ona viša za cca 41 m³ ili za 13% sa stanjem pred sječu i 17% za stanje poslije sječe. Dakle, iako se radi o pomjeranju pomenute granice za svega dva debljinska stepena, ipak je nastupila znatna promjena u visini zapremine.

Ova bi se razlika nešto povećala da smo ušli u obračun normalne zalihe sa debljinskim prirastom koji njoj odgovara, ali isključene su neke bitnije promjene. Debljinski prirast koji bi odgovarao ovom prinosu trebao bi da bude nešto manji kod jačih debljinskih klasa, a kod srednjih i tankih ili nešto manji ili bar jednak debljinskom prirastu uz prinos prve varijante.

U okviru drugog upoređenja upoređićemo normalne zalihe jele na III i smrče na II bonitetnom razredu, koji odgovaraju sljedećim prinosima:

a) prinosu naše druge varijante,

b) prinosu naše prve varijante,

c) prinosu uz koji se dobiva odnos naših dviju grupa sortimenata kao 2,10 : 1,00 uz pretpostavku da se radi o zdravim stablima i o potpunom iskorišćenju sirovine. Dakle, udio oblovine za pilansku preradu je nešto veći nego kod prinosa prvih dviju varijanata (kao posljedica većeg udjela jakih debljinskih stepena). Ovaj prinos ćemo u našim izlaganjima nazivati prinosom treće varijante. Grafički je prikazan na slici 16.

Obračun zaliha na bazi ovih prinosa izvršen je na isti način kao ranije. Pošli smo od istih debljinskih krivulja (tj. za jelu od onih koje su prikazane za jelu na sl. 14, fig. b, a za smrču na sl. 13, izvučene punom linijom). Dobivene zalihe kao normalne iznijeli smo u tablici 13.

Tablica 13

Vrsta drveta	Bonitet stanšta	Varijanta prinosa	Deblj. klasa						Σ
			10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80	
Zapremina po ha u m ³									
a) Stanje neposredno pred sječu									
Jela	III	II	36,4	64,7	71,0	59,8	39,3	16,7	287,9
"	III	I	33,5	62,4	74,7	70,6	52,5	23,3	317,0
"	III	III	30,3	59,7	77,4	79,3	62,9	29,2	338,8
Smrča	II	II	43,0	71,2	75,9	65,2	41,1	7,2	303,6
"	II	I	40,4	69,1	79,0	72,5	47,3	8,4	316,7
"	II	III	36,8	68,4	63,5	63,1	57,4	11,2	340,4
b) Stanje neposredno poslije sječe									
Jela	III	II	32,2	53,2	54,2	42,7	25,0	5,6	212,9
"	III	I	30,0	53,1	60,0	54,0	36,4	8,5	242,0
"	III	III	27,7	52,2	64,6	63,2	45,2	10,9	263,8
Smrča	II	II	39,6	62,6	62,9	50,3	26,2	—	241,6
"	II	I	37,5	61,7	67,4	57,5	30,6	—	234,7
"	II	III	34,6	62,2	72,8	68,2	40,6	—	278,4

Uporede li se strukture dobivenih zaliha na bazi prinosa II, I i III varijante, uočava se jasno zakonitost da veće udjele jačih debljinskih klasa kod prinosa prate i veći udjeli istih klasa kod njihovih normalnih zaliha te da se sa većim udjelima jačih debljinskih klasa povećavaju i njihove ukupne normalne zapremine. Za ove tri varijante one se odnose kao:

1,00 : 1,10 : 1,18 za stanje neposredno pred sječū i

1,00 : 1,14 : 1,24 za stanje neposredno poslije sječe.

Naša prva grupa sortimentata kod jele III bonitetnog razreda participirala je na netto robu kod prinosa prve varijante sa 66,0%, a kod treće varijante sa 69,7%. Povećanje udjela ove grupe za 3,7% povuklo je za sobom povećanje normalne ukupne zapremine za 6,9% sa stanjem pred sječū i za 9,0% sa stanjem neposredno poslije sječe, u prosjeku približno za dvostruko veći procenat.

Obračunate zalihe kao normalne za II i III varijantu prinosa nisu potpuno realne zbog toga što smo ušli u njihov obračun sa debljinskim prirastom I varijante, a koji, strogo uzevši, njima ne odgovaraju. Uz pretpostavku da su upotrebljeni debljinski prirasti realni za I varijantu, morao bi kod III varijante normalni debljinski prirast, s obzirom na veći udio stabala jačih debljinskih klasa, biti manji kod tih klasa nego kod I varijante. To znači da bi udio stabala jakih klasa u normalnoj zalihi III varijante morao da bude još veći od onoga do koga smo došli. Prema tome, razlike u ukupnoj normalnoj zapremini I i III varijante trebalo bi da budu nešto veće od razlika koje smo iznijeli.

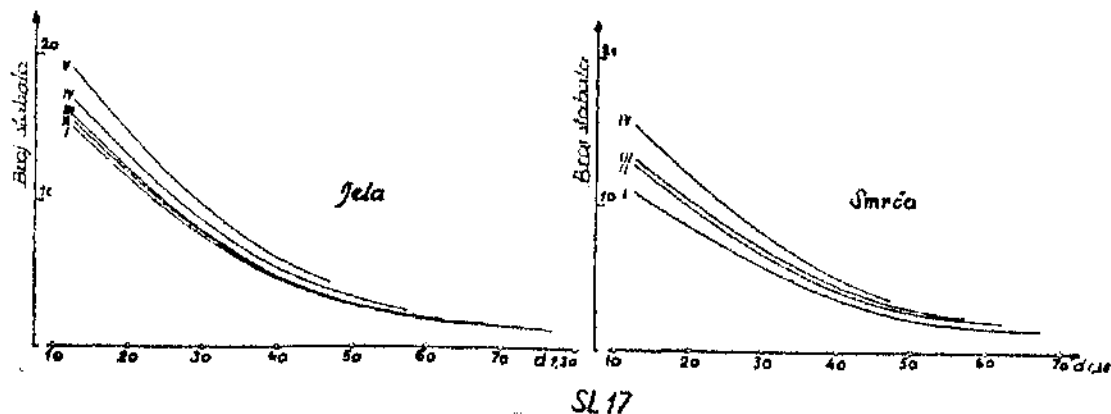
Iz ovih upoređenja možemo povući zaključak da se o normalnoj zalihi (koja sa stanjem neposredno poslije sječe u cijelosti pretstavlja proizvodno sredstvo svoje vrste, a stanjem pred sječū najvećim dijelom) ne može uopšte govoriti bez poznavanja prinosa koji treba da se stalno dobiva (kao proizvod). U tom pogledu ne postoji jedno rješenje koje može važiti za sva vremena nego se ono mijenja kako se mijenja i struktura onog prinosa koji će biti u najboljem skladu sa potrebama.

Između prošla dva rata bile su kod nas upravo neznatne potrebe na tanjim sortimentima u odnosu na pilanske trupce kod ovih dviju vrsta, pa se i tražio prinos sa što većim udjelom debljih stabala. Stoga su tada bile opravdane velike zapremine po ha kod zaliha koje su, između ostalih, preporučene i zvaničnim uputstvima za određivanje prihoda u prebornim šumama i doznaku stabala iz 1937 godine. Budući da se potrebe pilanskih trupaca u odnosu na tanje sortimente, specijalno celulozno drvo, od tada stalno smanjuju, mora se mijenjati i sastav naših šuma na odgovarajući način.

Kad je bila riječ o uslovima koji treba da zadovolje prinos naročito smo istakli da stepen opadanja broja stabala prinosa treba da bude veći kod lošijih nego kod boljih staništa. Do ovog uslova dovela je težnja da se kod boljih staništa postavi težište na proizvodnju stabala za izradu pilanskih trupaca. S time je kod boljih staništa u izvjesnoj mjeri sužena mogućnost provođenja njege sastojina u odnosu na lošija staništa.

Da bi se dobio uvid u to kakve je promjene izazvala u sastavu normalne zalihe ta težnja, uporedićemo normalne zalihe I varijante sa normalnim zalihama koje se dobivaju na bazi prinosa kod kojih je stepen

opadanja broja stabala isti kod svih bonitetnih razreda. Takav prinos je prikazan grafički na sl. 17. Odnos naših grupa sortimenata je isti kao i kod prve varijante. U daljem izlaganju nazvaćemo ga prinos četvrte varijante.



Obračun normalnih zaliha izvršen je na isti način kao i kod II odnosno III varijante prinosa. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 14.

Tablica 14
Zapremina normalne zalihe za prinos IV varijante

Debljinska klasa	Zapremina po ha na									
	početku					koncu				
	desetgodišnje ophodnjice kod bonitet. razreda u m ³									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
J e l a										
10—20	38,2	35,1	29,8	27,7	25,1	43,0	39,4	33,2	30,7	27,6
20—30	60,8	55,5	52,0	48,9	47,9	72,6	66,0	61,2	57,5	56,0
30—40	69,5	64,1	60,0	52,8	44,4	86,3	79,6	74,0	65,9	57,3
40—50	68,5	60,1	55,3	40,7	12,7	87,5	78,0	71,4	56,3	28,2
50—60	59,7	48,5	39,8	10,1	—	79,0	65,1	56,0	25,8	—
60—80	55,8	26,5	10,6	—	—	97,1	54,7	26,7	—	—
Σ	352,5	289,8	247,5	180,2	130,1	465,5	382,8	322,5	236,2	169,1
S m r ě a										
10—20	43,3	38,4	31,3	28,6	—	46,6	41,8	34,2	31,4	—
20—30	67,8	61,3	49,2	44,0	—	75,7	69,6	56,7	51,5	—
30—40	76,0	64,1	51,3	38,1	—	87,3	76,2	62,2	49,4	—
40—50	73,6	55,1	39,2	10,0	—	87,0	69,2	52,0	23,4	—
50—60	61,4	31,5	9,9	—	—	76,2	47,0	23,8	—	—
60—80	34,8	—	—	—	—	62,1	8,6	—	—	—
Σ	356,9	250,4	180,9	120,7	—	434,9	312,4	228,9	155,7	—

S obzirom na to da su kod prinosa IV varijante na lošim staništima zastupljenija deblja stabla nego kod prinosa II varijante te da je na boljim staništima obratna situacija, mora nastupiti kod normalne zalihe

IV varijante pomjeranje strukture kod boljih staništa u korist tanjih debljinskih klasa u odnosu na normalnu zališu I varijante i s tim u vezi smanjivanje njene ukupne zapremine.

Na lošim staništima nastupa obratno. Osjetnija odstupanja jedne i druge zalihe u tom pogledu javila su se, međutim, samo kod najboljih staništa, koja imaju, s obzirom na odnos njihovog prinosa prema ukupnom prinosu, sasvim sporednu ulogu.

3) Normalna zaliha čistih i mješovitih jelovih i smrčevih šuma

Kod utvrđivanja normalne zalihe pošli smo od prinosa koji je bio po veličini jednak onom prosječnom prirastu — s obzirom na omjer smjese jele i smrče — koji se javio kod snimljenih privremenih oglednih površina u 1953 godini, tj. onih koje su nam poslužile kao baza za utvrđivanje prirasta u jelovim, smrčevim i bukovim šumama (11). Budući da veličina prirasta zavisi od omjera smjese, moraju se i prinosi razlikovati, s obzirom na njihovu veličinu, kod raznih stepena omjera smjese. Na prvi mah izgleda da bi razlike u tom pogledu morale da izazovu i bitnije razlike u normalnim zalihama. Međutim, nije tako.

Nije tako stoga što se promjenom veličine prinosa (usljed promjene omjera smjese) mijenja i krivulja debljinskog prirasta na takav način da ne nastupaju bitnije promjene u normalnoj zalihi. Uzećemo kao primjer čistu jelovu šumu III i čistu smrčevu šumu II bonitetnog razreda. Uz gore navedeni prosječni omjer smjese i uz normalan sklop iznosi desetgodišnji prirast, sveden na »čistu« sastojinu i smanjen za 10%, na ovim bonitetnim razredima kod jele okruglo 75 m³ i smrče 62 m³. Ako se povećava udio jele, povećava se i prinos i iznosiće kod čistih jelovih sastojina 82 m³, a kod smrče će se smanjiti i iznosiće kod čistih smrčevih sastojina 57 m³. Povećanje, odnosno smanjenje prirasta po masi drveta uslijedilo je kao posljedica povećavanja, odnosno smanjivanja debljinskog prirasta, koje je, po našoj ocjeni, po debljinskim stepenima procentualno približno isto. Budući da povećanje debljinskog prirasta (po primijenjenom postupku) povlači za sobom smanjivanje normalne zalihe, dakle, ima obratno djelovanje od povećavanja prinosa, neznatan je uticaj promjena ovih dvaju faktora, uzevši ih zajedno, na normalnu zališu.

Za upoređenje obračunali smo normalne zalihe za čistu jelovu i smrčevu šumu gornjih bonitetnih razreda na bazi prinosa koji su imali isti stepen opadanja broja stabala kao i prinos I varijante. Naravno, tako da su oni po količini bili drukčiji, tj. iznosili su 82, odnosno 57 m³. U obračun smo ušli sa istim debljinskim prirastima kao i ranije i proveli ga na isti način. Ponavljali smo ga, pomjerajući krivulje debljinskog prirasta prema gore i dolje sve dotle dok nismo dobili ukupne normalne površine projekcije kruna sa stanjem pred sječju. Dobivene rezultate iznijeli smo kao V varijantu u tablici 15, u koju smo unijeli i normalne zalihe I varijante istih bonitetnih razreda.

Tablica 15

Vrsta drveta	Bonitet stanjšta	Varijanta	Debljinska klasa						Σ
			10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80	
zapremina po ha u m ³									
Sa stanjem pred sječū									
Jela	III	I	33,5	62,4	74,7	70,6	52,5	23,3	317,0
„	III	V	33,6	62,0	75,0	70,6	52,5	24,3	318,0
Smrčā	II	I	40,4	69,1	79,0	72,5	47,3	8,4	316,7
„	II	V	40,7	69,9	78,4	72,4	46,4	7,4	315,2
Sa stanjem iza sječe									
Jela	III	I	37,5	61,7	67,4	37,5	30,6	—	254,7
„	III	V	29,9	52,0	59,4	52,6	35,1	8,1	237,1
Smrčā	II	I	30,0	53,1	60,0	54,0	36,4	8,5	242,0
„	II	V	38,1	63,1	68,6	58,8	31,4	—	260,0

Uporede li se zalihe I i V varijante, vidi se da je kod jele druga varijanta nešto veća od prve sa stanjem neposredno pred sječū i nešto manja sa stanjem neposredno iza sječe. Kod smrče je obratno, tj. za stanje neposredno pred sječū je nešto manja, a za stanje neposredno iza sječe nešto veća. Da smo obračun normalnih zaliha ponavljali, pomjerajući krivulje debljinskog prirasta prema gore i dolje, sve dotle dok se nije dobila tačna normalna površina projekcija kruna, te da nije bilo zaokruživanja kod obračuna, iznosile bi razlike između normalnih stanja I i V varijante sa stanjem pred sječū i poslije sječe, uzevši ih zajedno u apsolutnom iznosu, naravno, po vrstama, onoliko koliko iznose razlike u prirastu, tj. za jelu $82 - 75 = 7$ i smrču $62 - 57 = 5$ m³. Kod nas su razlike za jelu nešto manje, a za smrču nešto veće. Da je postupak bio potpuno precizan, polovina od ovih razlika otpadala bi na stanje pred sječū, a polovina na stanje poslije sječe, što je i logično.

Na osnovu ovog materijala i uz pretpostavku da je bio ispravan naš način pomjeranja krivulja debljinskog prirasta u vezi sa obračunavanjem normalnih zaliha, mogli bismo postaviti kao pravilo da su zbrovi razlika između normalnih zaliha u apsolutnom iznosu, sa stanjem pred sječū i poslije sječe, kod različnih omjera miješanja jele i smrče, jednaki razlikama u prirastu u toku ophodnjice i da jedna njihova polovina otpada na razlike zaliha sa stanjem pred sječū, a druga na iste te razlike sa stanjem iza sječe.

Zbog toga što su ove razlike male u odnosu na tačnost koju možemo postići kod utvrđivanja normalne zalihe, može se uzeti kad je u pitanju redovna uređajna praksa, da se ona, svedena na »čistu« sastojinu, ne mijenja ako se mijenja omjer smjese. Ako to akceptiramo kao dozvoljeno, onda bi se u praksi utvrđivala normalna zaliha za pojedine slučajeve kod mješovitih šuma jednostavno — množenjem normalne zalihe za »čistu« sastojinu sa stepenom omjera smjese kojim vrsta participira na ukupnoj zapremini.

Prema izvršenim ispitivanjima u Francuskoj, procentualno korišćenje od tekućeg prirasta iznosi kod šuma kojima se normalno gospodari (7):

Deblj. stepen:	20	25	30	35	40	45	50	55
% korišćenja:	35	40	50	62	76	90	105	120

Budući da su naši procenti, uzevši u prosjeku sve bonitetne razrede, veći, trebalo bi njega šuma da bude obezbijedena.

Procenat korišćenja kod normalnih zaliha I varijante iznosi:

Bonitet, razred:	I	II	III	IV	V
kod jele	2,54	2,69	2,68	2,78	2,74
kod smrče	1,88	2,17	2,32	2,63	—

Toliko, naravno, iznose i procenti prirasta. I ovi podaci, kao i oni koje smo dobili ranije (11), pokazuju da sa opadanjem boniteta staništa raste procenat prirasta i korišćenja, a ne, kako se obično mislilo, da opada.

5) Ocjena najpovoljnije normalne zalihe

Naš obračun normalnih zaliha počiva na elementima od kojih nije ni jedan potpuno sigurno utvrđen, što je sasvim razumljivo ako se ima u vidu priroda materije. Sa potpunom sigurnošću ne možemo računati za dogledno vrijeme, sve dotle dok se ne formiraju šume sa dobrim prebornim sastavom i dok se u njima ne izvrše obimna snimanja.

Čim se javi nesigurnost, onda je cjelishodno pribjegavanje stvaranju rezervi koje treba da predusretnu nepoželjne posljedice. Ta mjera opreza je na mjestu i ovdje. S tim u vezi nameće se pitanje u kom pravcu treba stvarati rezerve i kolike one treba da budu.

Po našem mišljenju, radi se o dva osjetljiva pitanja.

Prvo je pitanje, da li će se iz prinosa moći izraditi traženi procenat trupaca za pilansku preradu. Ako se dobije veći procenat, onda se pitanje podmirenja potreba u sortimentima, za čiju su izradu predviđena tanja stabla, može riješiti na taj način da se za izradu jednog dijela celuloznog drveta upotrebi dio sirovine koji je planiran za izradu trupaca, tako da se za to upotrebe dijelovi stabala slabijeg kvaliteta. U obratnom slučaju nastupila bi mnogo teža situacija, jer bi se moralo pribjeći izradi trupaca od tankog materijala, što povlači za sobom manji procenat iskorišćenja kod njihove prerade na pilanama, lošiju rezanu robu i veće troškove.

Drugo je pitanje, da li će se uz obračunatu zalihu stvarno dobiti onaj maksimalni stepen sklopa uz koji će još biti obezbijeden i razvoj obilnog podmiatka i prelaz preko taksacionog praga onog broja stabala u toku ophodnjice koji se za to vrijeme sijeće (prinos).

Mnogo manje štete će se javiti ako stepen sklopa ispadne nešto niži. U tom slučaju nastupiće smanjenje prekrivene površine sa strane inventarisanog dijela sastojine, što će kod njega povući za sobom izvjesno smanjenje prirasta. Budući da se može raditi o dijelu jednog stepena

sklopa, to ne može biti ni gubitak u prirastu velik. Gubitak će biti jednim dijelom naknađen pojačanim uraštanjem iz neinventarisanog dijela sastojine. Ni eventualno povećani udio najtanjeg debljinskog stepena neće povući za sobom neke veće štete. Trebaće vršiti nešto veće sječe u ovom stepenu od planiranih, ali one ne mogu izazvati iole veće poremećaje, jer se može raditi samo o maloj količini drveta u odnosu na ostali dio prinosa. Ako se pribjegne čišćenju i proredama u starijem podmlatku, što bi bilo od iste koristi kao i kod jednodobnih šuma, onda bi ova uzgojna mjera otklonila i ovaj problem.

Ispadne li stepen sklopa previsok, zapinjaće pravilno obnavljanje šume, što je daleko veća šteta, a zatim će se smanjiti mogućnost za aktivnost na njezi sastojina.

U normalnim zaliham, koje smo dobili na bazi prinosa prve varijante, postoje već rezerve koje se odnose na prvo pitanje.

Ranije smo istakli razloge zbog kojih nas zasada one ne zadovoljavaju. Normalne zalihe, dobivene na bazi prinosa II varijante, također nas ne mogu zadovoljiti jer su prinosi izrađeni na bazi pretpostavke da se izrađuje u ogrevno drvo ili ostaje u šumi neiskorišćena sva ona sirovina koja bi se mogla iskoristiti za izradu celuloznog drveta na bazi današnjeg stanja šuma. Budući da se, s jedne strane, započelo sa boljim korišćenjem sirovine, da će se u tom pravcu ići dalje naprijed i da se radi također na saniranju stanja šuma, a, s druge strane, pošto se neće za dogledno vrijeme postići stanje od koga smo pošli kod utvrđivanja prinosa prve varijante, nama bi najbolje odgovarale normalne zalihe koje se nalaze između pomenutih dviju.

Prema tome, normalne zalihe do kojih smo došli na bazi prinosa I varijante već sadrže izvjesne rezerve u iznesenom pogledu i, prema našoj ocjeni, one bi nas mogle da zadovolje.

Radi stvaranja rezervi za obezbjeđenje dovoljnog podmlatka dovoljno bi bilo ako bismo ih smanjili, po našoj ocjeni, za 2—3%. Međutim, stvaranje ovih rezervi biće aktuelno tek za decenij-dva. Zasada postoje, uzevši u prosjeku, dovoljne rezerve. Njih smo stvorili kod ocjene normalnih površina projekcija kruna, koje su, kako nam je poznato, veće od sadašnjih prosječnih.

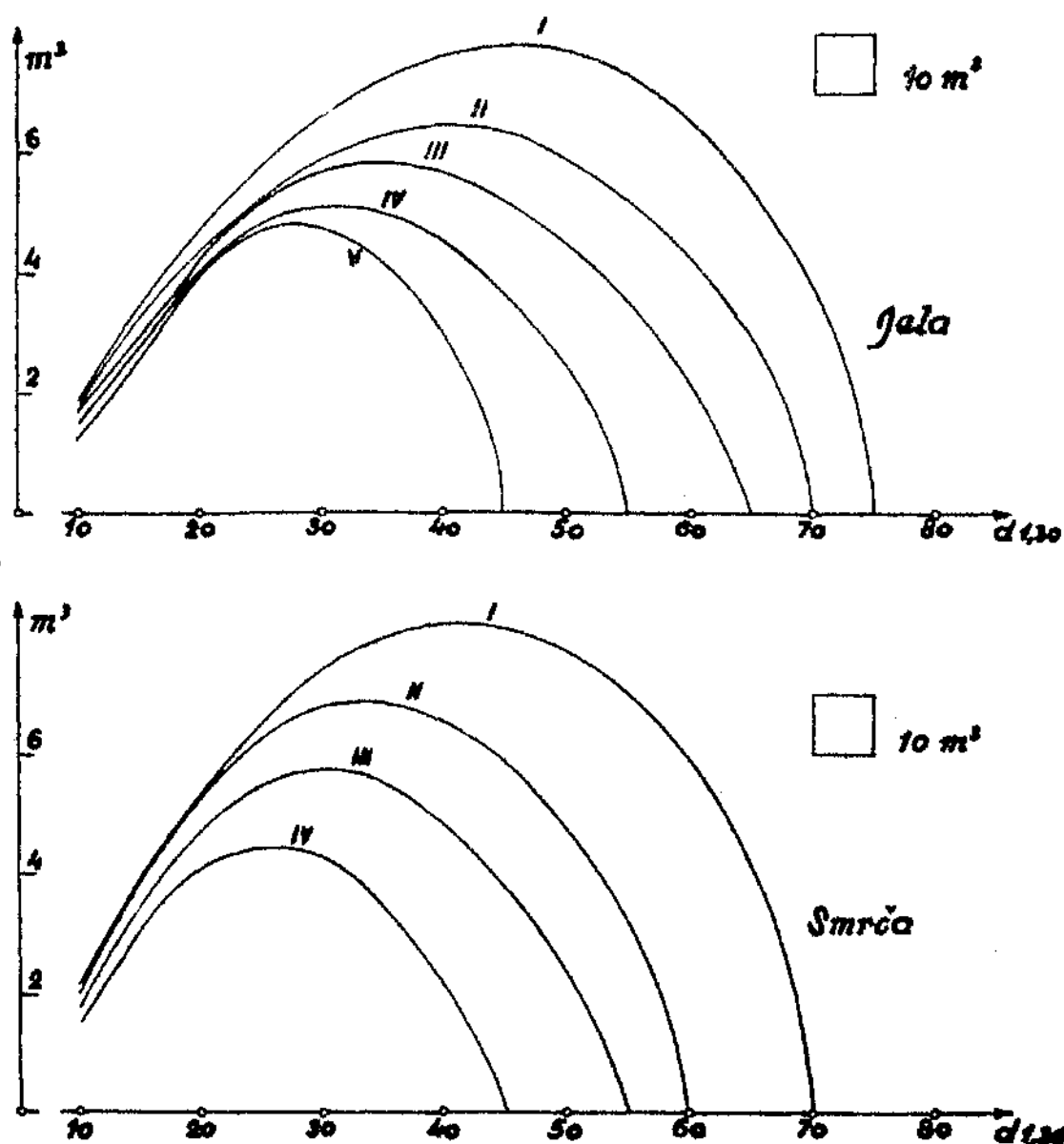
Stoga možemo uzeti normalne zalihe koje smo dobili na bazi prinosa I varijante kao one koje bi našim prilikama zasada najbolje odgovarale. Njih smo, zaokruživši ih, iznijeli u tablici 18, a grafički ih prikazali na slici 18, i to za stanje neposredno poslije sječe.

Kako smo već istakli u prethodnom poglavlju, biće pojedinih šumsko-privrednih područja kod kojih će se javiti izvjesna odstupanja u strukturi prinosa od prinosa od kojih smo mi pošli, pa, prema tome, i u strukturi normalne zalihe. Stoga će biti potrebno da se prilikom uređajnih radova kod svakog područja provede analiza potreba i, ukoliko se pokažu veća odstupanja od naših (što će se rijetko dogodati), trebaće provesti obračun zaliha koje području najbolje odgovaraju kao normalne. Zbog toga što se ipak neće raditi o velikim odstupanjima, moći će kod obračuna upotrebiti naš materijal, a da to ne povuče za sobom veće pogreške.

Budući da se kod nas uređajni radovi na terenu provode tokom ljeta, za nas će najbolje odgovarati kao normalne zalihe za gospodarsku jedinicu aritmetička sredina stanja pred sječom i poslije sječe kod izolovane sastojine.

Bila bi vrlo interesantna i korisna uporedna analiza zaliha do kojih smo mi došli i zaliha do kojih su došli spomenuti autori, kao i drugi. Međutim, tu nailazimo na vrlo velike teškoće zbog razlika u dispoziciji bonitetnih razreda staništa, u debljinskim stepenima koji su uzeti kao

Normalne zalihe sa stanjem poslije sječe



Sl. 18

Tablica 18

Deblj. klasa	Zapremina drveta po ha na									
	početku					koncu				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	desetgodišnje ophodnjice kod bon. razreda u m ³									
	J e l a									
10—20	34	34	30	28	26	38	38	34	31	29
20—30	59	55	54	48	47	68	63	63	58	56
30—40	74	64	61	50	41	87	78	75	64	55
40—50	81	36	54	65	7	82	98	112	51	24
50—60	75	53	37	8	—	94	72	53	22	—
60—80	72	29	9	—	—	124	60	23	—	—
Σ	395	300	245	170	125	509	393	320	226	164
	S m r č a									
10—20	39	38	34	30	—	41	41	37	33	—
20—30	65	62	53	44	—	72	69	61	53	—
30—40	79	67	54	34	—	89	79	66	46	—
40—50	81	57	36	7	—	94	73	49	18	—
50—60	71	31	8	—	—	86	47	20	—	—
60—80	40	—	—	—	—	71	8	—	—	—
Σ	375	255	185	115	—	453	317	233	150	—

granica do koje se stabla uzgajaju, u dužini ophodnjice i sl. Najčešće nam nisu poznati kod njih oni elementi od kojih smo mi pošli. Stoga ovakve analize mogu imati samo orijentacionu vrijednost i zbog toga ćemo se ograničiti samo na neke.

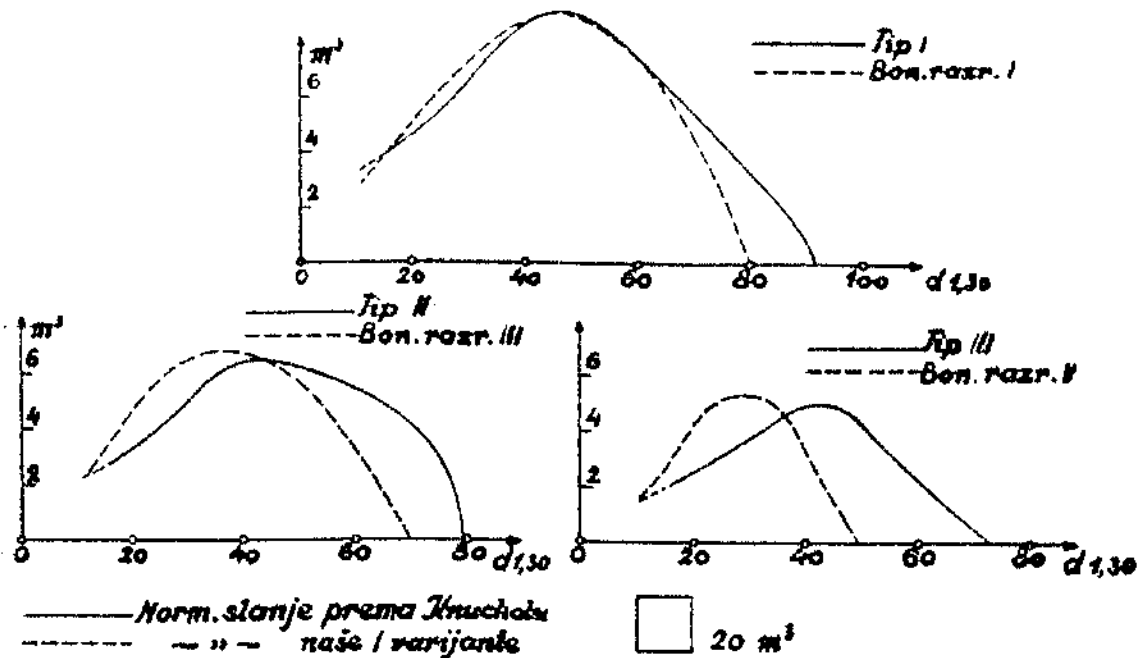
Na osnovu sastava tipičnih prebornih šuma Knuchel je dao sljedeću ocjenu normalne zalihe za tri tipa prebornih šuma jela—smrče—bukve u kojima je jela dominirala, a bukva je bila najmanje zastupljena (9):

I tip . . .	455 m ³	krupnog drveta (iznad 7 cm) po ha
II tip . . .	306 m ³	krupnog drveta (iznad 7 cm) po ha
III tip . . .	179 m ³	krupnog drveta (iznad 7 cm) po ha

Zalihe se odnose na stanje u sredini ophodnjice. Taksacioni prag je 16 cm pr. pr. S obzirom na visinu stabala, prvi tip približno odgovara I, drugi III i treći V našem bonitetnom razredu. Kod prvog je najdeblje stablo imalo 90 cm pr. pr., a kod drugog 78 cm. Kod trećeg tipa, kod koga ne navodi pr. prečnik najdebljeg stabla, zastupljena su stabla iznad 52 cm pr. pr. u znatnoj mjeri (22,5%).

Sa stanjem u sredini ophodnjice naše zalihe prve varijante iznose kod jela u I bon. razredu 449, III bonit. razredu 280 i V bonitet. razredu 143 m³ po ha. Ako se od ovih zaliha odbije zapremina stabala od 10 do 16 cm pr. pr., koja zinosi oko 15 m³ kod ova tri bonitet. razreda, onda ispadaju naše zalihe niže kod I bonitet. razreda za 21, kod III za 41 i kod V za 52 m³.

U cilju obrazloženja ovih razlika prikazali smo grafički jedne i druge zalihe na sl. 19. Označeni razmjer uz ordinatu os odnosi se na debljinske stepene od 1 cm. Zahvaljujući stepenu od 1 cm, zapremine su istovremeno prikazane približno i površinom koju zatvaraju krivulje sa apscisom osi (u izvornim slikama u razmjeri $1 \text{ cm}^2 = 20 \text{ m}^3$).



Sl. 19

Ako se razmotre grafički prikazi, pada u oči da su kod naših normalnih zaliha tanje debljinske klase zastupljenije nego kod Knuchelovih, naročito kod III i V bonitetnog razreda. Obratno je sa jakim debljinskim klasama. Budući da tanja stabla imaju veću površinu projekcija kruna po 1 m^3 njihove zapremine nego deblja, dakle, zauzimaju i veći prostor, moralo je nastupiti smanjenje zapremine kod naših zaliha u odnosu na Knuchelove.

Ako se uzme i za Knuchelove zalihe taksacioni prag od 10 cm i izvrši upoređenje sa našim zalihama u grafičkom prikazu, proizlazi da je kod naše normalne zalihe za III bonitetni razred zapremina tanjih debljinskih klasa veća za cca 28 m^3 , a kod jakih manja za 68 m^3 nego kod odgovarajuće Knuchelove. Kod V bonitetnog razreda analogne razlike iznose 30 odnosno 81 m^3 . Razlike u zapremini zaliha predstavljene su pojasevima između krivulja i po strukturi (s obzirom na debljine stabala).

Površina projekcija kruna za pomenuti višak od 28 m^3 , obračunata na približan način (na osnovu ocijenjenog srednjeg prečnika pomoću pomenutih pojaseva), manja je za svega 300 m^2 nego kod manjka (od 68 m^3). Kod V bonitetnog razreda ispale su ove površine jednake kod viška i kod manjka. Očito je da bi bila razlika u ovom pogledu vrlo mala između našeg I bonitetnog razreda i Knuchelovog I tipa.

Iz ovih upoređenja proizlazilo bi da Knuchelove normalne zalihe i normalne zalihe naše prve varijante imaju približno istu projekciju kruna,

i, prema tome, isti stepen sklopa, naravno, uz pretpostavku da su iste prosječne veličine kruna stabala po debljinskim stepenima.

Ovo upoređenje, međutim, ima izvjesne šupljine. Knuchelove normalne zalihe odnose se, kako je rečeno, na mješovite šume jela—smrče—bukve, a mi smo za upoređenje uzeli čiste jelove šume. Budući da jela ima mnogo manju površinu projekcija kruna po 1 m^3 nego bukva (između jela i smrče u tom pogledu ne postoje veće razlike) ispada da naše zalihe imaju manje površine projekcije kruna nego Knuchelove. Veće razlike, međutim, ne treba očekivati, jer je udio bukve kod Knuchelovih zaliha bio mali.

Kod naših zaliha i treba da budu površine projekcija kruna manje za $300\text{--}400 \text{ m}^3$ zbog toga što smo obračun izveli na bazi dvostruko duže ophodnjice od ophodnjica koje se primjenjuju kod šuma od kojih je polazio Knuchel. To pak znači manji stepen sklopa za oko 0,03 (vidi IV poglavlje).

S obzirom na izloženo, trebalo bi kod naših zaliha očekivati nešto niži stepen sklopa nego kod Knuchelovih, za najviše 0,05, ne uračunavši tu pomenutu razliku koja je uslijedila zbog različite dužine ophodnjice. Manji sklop bio bi u skladu sa našim stavom koji smo izložili u III poglavlju.

Ovo upoređenje govori u prilog realnosti naše ocjene normalnih zaliha. S obzirom na naša ranija izlaganja potpuno su razumljive vrlo velike razlike u strukturi zaliha i u njihovoj ukupnoj veličini, pa je stoga ovdje suvišan dalji komentar.

Na osnovu analize strukture zaliha kod stalnih oglednih sastojina izradio je Mitscherlich grafički prikaz mogućih kombinacija u prebornim šumama jela—smrče s obzirom na udio triju debljinskih klasa: 7—25, 26—49, 50 pa naviše. Prikaz se odnosi na srednje bonitete staništa.

Broj stabala kod naših normalnih zaliha za I varijantu iznosi kod jela u III i smrče u II bonitetnom razredu (kao srednjih s obzirom na bonitet staništa):

Deblj.klasa:	7—25	26—49	50—
jela	520	142	18
smrča	543	153	14

Uz navedene brojeve stabala kod tanke i srednje debljinske klase ima mjesta, prema Mitscherlichovom grafičkom prikazu mogućih kombinacija, u najjačoj klasi za 9 stabala kod jela i 6 stabala za smrču. Prema tome, kod naših zaliha javlja se višak od 9, odnosno 7 stabala. Površina njihovih projekcija kruna iznosi oko 350, odnosno 250 m^2 .

Mnogo se razlikujemo s obzirom na strukturu normalnih zaliha i njenu ukupnu zapreminu. Na srednjim staništima on preporučuje kao najpovoljnije one zalihe kod kojih je srednja debljinska klasa zastupljena sa cca 210 do 230, tanka sa 300—400 (i jaka sa odgovarajućim brojem stabala), što povlači za sobom ukupnu zapreminu od 350 do 375 m^3 .

Opadanje broja stabala sa porastom debljinskih stepena mnogo otupa kod nas od Liocourtova zakona. Za ilustraciju obračunali smo raspodjelu stabala za jelu III bonitetnog razreda po ovom zakonu

na bazi istog broja stabala koji se godišnje koristi kao kod naše normalne zalihe I varijante (7,74).

Prilikom utvrđivanja broja stabala za prvi debljinski stepen (12,5) pošli smo od pretpostavke da se u njemu godišnje koristi 1,56 stablo — kao i kod naše zalihe I varijante. Ovu smo pretpostavku učinili zato da bi dobili u prvom debljinskom stepenu isti broj stabala kao i kod ove naše varijante, a zatim i zato što se time dolazi i do tačnijeg obračuna. Ako se, naime, obračun broja stabala za prvi debljinski stepen izvrši po uobičajenoj formuli $A = N \cdot P$, gdje je N broj stabala koji se godišnje koristi u sastojini, a P vrijeme prelaza prvog debljinskog stepena, onda se polazi od pretpostavke da u prvom stepenu uopšte nema korišćenja, a to nije tačno.

Za upoređenje obračunali smo raspodjelu normalne zalihe naše prve varijante za stanje u sredini ophodnjice.

Dobili smo sljedeće raspodjele:

Deblj. stepen:	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5
Prema												
Llocourtu:	176,2	110,2	68,9	43,1	26,9	16,8	10,5	6,6	4,1	2,6	1,6	1,0
Zaliha I var:	176,2	107,9	73,4	50,5	35,6	25,3	18,2	12,6	8,6	5,8	2,9	0,7

Koeficijent geometriskog reda iznosio je 1,60.

Razlike u raspodjeli stabala vrlo su velike. One su i razumljive ako se ima u vidu da je stepen opadanja broja stabala kod normalne zalihe u najvećoj mjeri zavisao od strukture prinosa i da se promjenom strukture mijenja i stepen opadanja. Prema tome, ne može biti ni govora o tome da je stepen opadanja broja stabala isti kod svih debljinskih stepena, naročito ne po geometriskom redu. Budući da ovo pitanje pretpostavlja poseban problem, nećemo u njega ulaziti detaljnije.

Prema tome i upoređenja dobivenih rezultata sa ocjenama normalnog stanja sa strane Schaeffer—Gazin—D'Alvernya i Meyera, čija raspodjela također bazira na ovom zakonu, i dr. ne bi imala vrijednosti.

VIII DUŽINA OPHODNJICE I NORMALNA ZALIHA

Ako se ostane kod iste strukture prinosa, onda se sa promjenom dužine ophodnjice mijenja i struktura zalihe sa stanjem neposredno pred sječom i poslije sječe. U cilju osvjetljavanja toga pitanja obračunali smo normalne zalihe uz 5 i 15-godišnju ophodnjicu za jelu u III bonitetnom razredu na bazi strukture prinosa I varijante. Dobivene rezultate smo iznijeli u tablici 19, u koju smo radi pregleda unijeli i odgovarajuće podatke za 10-god. ophodnjicu.

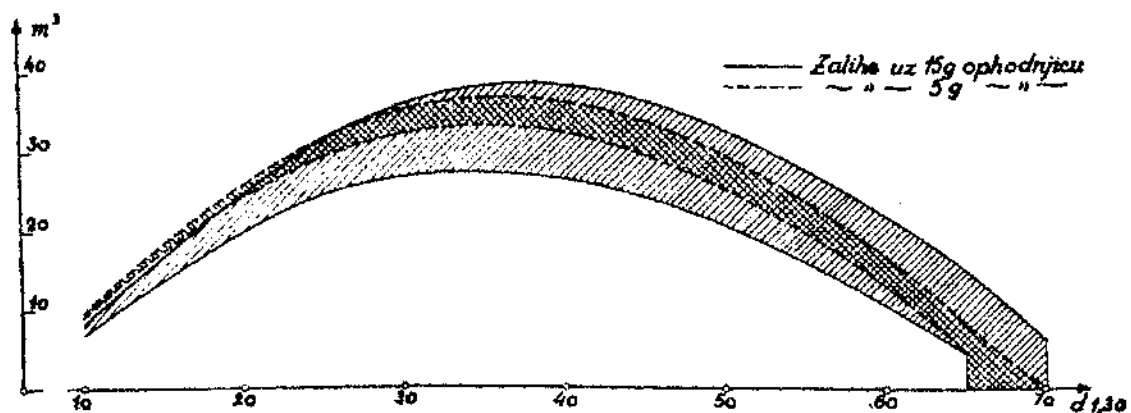
U račun smo ušli, naravno, sa različnim prinosima po količini, tj. sa prinosima koji odgovaraju broju godina ophodnjice i prosječnom sklopu u toku njenog trajanja. Zalihe su obračunate na isti način kao i ranije.

Tablica 19

Daljina ophodnjice u god.	Sa stanjem neposredno	Zapremina u m ³ po ha	Na zapremini participira u procentima debljinskih klasa					
			10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—80
5	pred sječū	302,7	12,0	20,5	24,1	22,2	15,8	5,4
10	„ „	317,0	10,6	19,7	23,5	22,3	16,6	7,3
15	„ „	326,6	9,9	19,1	22,9	22,2	17,0	8,9
5	poslije sječe	264,7	13,0	21,7	24,8	22,2	14,9	3,4
10	„ „	242,0	12,9	22,7	25,0	21,7	14,4	3,3
15	„ „	217,6	12,6	22,4	24,7	22,1	14,7	3,5

Iz tablice se vidi da sa stanjem neposredno pred sječū raste udio jačih debljinskih klasa sa produžavanjem ophodnjice, zbog čega se povećava i zapremina normalne zalihe drveta. Kod stanja neposredno poslije sječe nestaje razlika u pogledu procentualne raspodjele na pojedine debljinske razrede, zapravo one su neznatne i nepravilne. Sa zapreminom zalihe nastupila je obrnuta situacija: ona sa produžavanjem ophodnjice opada, što izaziva manji stepen sklopa.

Radi lakšeg objašnjenja ovih odnosa prikazali smo grafički na sl. 20 zapremine zaliha po debljinskim stepenima sa stanjem pred sječū i poslije sječe, i to uz ophodnjicu od 5 i 15 godina.



Sl. 20

Uz 15 godišnju ophodnjicu veličina prinosa je veća za 2,87 puta nego uz 5-godišnju (za koliko je veći i prirast). Za toliko je veća i zaliha kod posljednjeg stepena sa stanjem neposredno pred sječū, jer su kod njega za ovo stanje zaliha i prinos jednaki. Stoga i krivulja zalihe za stanje pred sječū uz 15 godišnju ophodnjicu mora da leži na početku, idući od jačih prema tanjim debljinskim stepenima, znatno više nego uz 5-godišnju ophodnjicu. Razlika se u tom pravcu kasnije sve više smanjuje i na kraju nastupa obratna situacija. Manjak stabala kod jačih debljinskih stepenova uz 5-godišnju ophodnjicu u odnosu na 15-

godišnju nadoknađuje se viškom u tanjim stepenovima tako da ukupna projekcija kruna u jednom i drugom slučaju može dostići isti iznos, u našem slučaju 8.600 m².

Krivulja zalihe poslije sječe dobije se ako se odbiju po debljinskim stepenima veličine prinosa koje otpadaju na njih (šrafirani pojasevi na slici). Pošto su u našem slučaju veći dijelovi prinosa koji otpadaju na jače debljinske stepenove nego kod tanjih — a takvi će za dogledno vrijeme ostati — to su za stanje poslije sječe dobivene krivulje koje, u odnosu na krivulje za stanje pred sječū, leže niže kod jačih debljinskih stepenova nego kod tanjih. To je povuklo za sobom pomjeranje strukture zalihe sa stanjem neposredno poslije sječe u korist tanjih debljinskih stepena i, automatski, otupljivanje razlika u strukturi zalihe kod ove dvije ophodnjice. Nepravilnosti, koje su se u našem slučaju javile, posljedica su nagomilanih pogrešaka koje su učinjene ranije zaokružavanjem, pomjeranjem krivulje debljinskog prirasta itd.

Veći udio jačih debljinskih stepena sa stanjem neposredno pred sječū uz duže nego uz kraće ophodnjice je zakonitost koja se može mijenjati samo u gradualnom pogledu. Kakva će, međutim, biti situacija za stanje neposredno poslije sječe, s obzirom na udio jačih i tanjih debljinskih stepena, zavisi od strukture prinosa. Ukoliko su kod prinosa jako zastupljeni jaki debljinski stepeni u odnosu na tanje, onda će se javiti veći udio tanjih debljinskih stepena uz duže ophodnjice nego uz kraće. Sa smanjivanjem udjela jakih debljinskih stepena u prinosu razlike između struktura zaliha uz dužu i kraću ophodnjicu postepeno će se smanjivati, nestaće ih, a može se javiti obrnuta situacija ako su u prinosu jako zastupljena tanka stabla.

Promjene koje su konstatovane u našim primjerima u pogledu visine zapremine zaliha, tj. da sa produživanjem ophodnjice zapremina sa stanjem pred sječū raste, a sa stanjem poslije sječe opada, naravno, ukoliko se ne mijenja struktura, treba također smatrati kao zakonitost. Visina zapremine sa stanjem u sredini ophodnjice se, međutim, ne mijenja sa promjenom dužine ophodnjice, ili možda najviše podleži neznatnim promjenama. U našem slučaju zapremine su iznosile kod ophodnjice od 5, 10 i 15 godina 284, 280 i 272 m³. Da bi se mogla konstatovati neka zakonitost uz ovako male razlike, trebalo bi raspolagati mnogo sigurnije utvrđenim polaznim elementima.

Iz izloženih odnosa proizlazi, dalje, da se o visini zapremine normalne zalihe i o njenoj strukturi kod izolovane sastojine ne može uopšte govoriti ako se prethodno ne dogovori o dužini ophodnjice, naravno, uz pretpostavku prinosa određene strukture.

Sa promjenom dužine ophodnjice mijenja se i struktura normalne zalihe i kod gospodarske jedinice, dok njena ukupna zapremina, prema izloženom, ili ne bi trebalo da podleži promjenama ili podliježe vrlo neznatnim promjenama.

IX PRIMJENA DOBIVENIH REZULTATA U PRAKSI

Primjena dobivenih rezultata u praksi pretstavlja poseban problem u koji ne želimo na ovom mjestu da ulazimo detaljnije. Ograničićemo se samo na neke napomene.

Kako je poznato, sastav preborne šume zavisi od mnogih faktora koji se međusobno isprepliću i koji podliježu stalnim većim ili manjim promjenama. Stoga ne možemo znati unaprijed tačno kakve će promjene u sastavu šuma izazvati naše uzgojno-tehničke mjere i, prema tome, moramo računati kao sa sigurnom činjenicom da bi formiranje normalnog stanja u potpunosti, kod svake sastojine bilo vezano uz vrlo velike teškoće, kao i održavanje takvog stanja ondje gdje se uspostavi.

Ovdje treba da posebno istaknemo pojavu koju je zapazio Mitscherlich (16). On je na osnovu analize promjena u sastavu stalnih oglednih ploha došao do zaključka da struktura prebornih sastojina podleži pravilnim promjenama ako se doznake provode na principima koji su dosada važili kao ispravni; iza perioda sa velikim udjelom jakih klasa slijedi period sa takvim udjelom tankih, a iza toga srednjih. Ovo talasasto kretanje zalihe, kako ga je on nazvao, može se, gledano teoretski, spriječiti odgovarajućim sječama u tankim klasama, ali je, vjerujemo, to teško provesti u cijelosti u praksi.

Formiranje normalnog stanja u potpunosti kod svake sastojine ne bi bilo samo teško provedivo nego bi bilo vezano uz štete, naročito u našim prilikama. Ako bi se ono provodilo striktno u život, onda bi se svaki čas dolazilo u situaciju da se mora pribjegavati sječama stabala koja, s obzirom na ocijenjeno prirašćivanje, potpuno zadovoljavaju i da u šumi podržavamo stabla koja ne zadovoljavaju.

Za obezbjeđenje trajnog prinosa određene strukture nije neophodno podržavanje u potpunosti normalne zalihe kod svake sastojine. Ono se može postići i u slučaju ako postoje ne baš velika odstupanja u tom pogledu, ukoliko je prosječna struktura i visina zalihe kod čitave gospodarske jedinice normalna. Prema tome, postoji mogućnost da se težište na uspostavljanju normalnog stanja prenese sa sastojine na gospodarsku jedinicu, čime bi se olakšale teškoće i smanjile žrtve o kojima je bila riječ.

Stoga smatramo kao cjelishodnu slijedeću liniju: da se kod svake sastojine vrši postepeno pomjeranje sastava prema normalnom, s tim da se u slučajevima kada bi to povuklo za sobom uzgojno-tehničke mjere koje bi bile u oštroj protivnosti sa aktivnosti na podizanju trajno što većeg prinosa, zadovolji sa minimalnim korakom u tom pogledu, a da se glavno težište postavi na formiranje normalnog stanja za gospodarsku jedinicu kao cjelinu.

Kod utvrđivanja normalnih zaliha mi smo se oslanjali na elemente koji pretstavljaju prosjeke od relativno velikih rasturanja. One mogu, prema tome, da posluže kao sigurnija baza kod utvrđivanja smjernica za više sastojina (slivove, gospodarske jedinice), a kad je u pitanju jedna sastojina, onda treba računati gotovo uvijek sa većim ili manjim odstupanjima normalne zalihe koja njoj stvarno odgovara od one koju smo mi utvrdili kao normalnu. To treba imati uvijek u vidu kod pojedinačnog planiranja od sastojine do sastojine u okviru izrade privremenog programa sječa (prva etapa kod utvrđivanja etapa).

Kod ocjene površine projekcija kruna kao normalnih mi smo gledali unaprijed i išli iznad sadašnjih prosječnih površina. Sa ostvarenjem normalnih projekcija kruna možemo računati za decenij, dva ili više, već prema tome kada je započeto sa prevođenjem prašuma u privredne šume i kako se sa njima dosad gospodarilo. Ondje gdje je započeto nedavno

sa tim prevodenjem, treba, s obzirom na ranije izloženo, računati sa dužim periodom nego ondje gdje se započelo pred više decenija i gdje je danas udio tanjih i srednjih debljinskih klasa veći. Ako bismo se u prvom slučaju oslonili potpuno na dobivene normalne zalihe kod planiranja sječa, njihovo provođenje u život povuklo bi za sobom preveliko opadanje stepena sklopa, pre naglo otvaranje i štete koje su s tim vezane (zakorovljivanje zemljišta, stvaranje neproduktivnih praznih mjesta i dr.). Biće slučajeva u okviru druge kategorije, kod kojih bi mogla nastupiti obratna situacija, a koje smo ocijenili kao normalne.

Stoga se na dobivene rezultate ne može oslanjati šablonski ni onda kada je u pitanju kompleksno planiranje u okviru druge etape za čitavo područje. Tamo gdje postoje osnovi za očekivanje manjih projekcija trebaće dobivene normalne zalihe nešto povećati, a u obratnom slučaju sniziti. Po našoj ocjeni, povećanje od 10% trebalo bi da pretstavlja gornju granicu u iznimnim slučajevima, a sa smanjenjima ne bi trebalo ići preko 5%.

ZUSAMMENFASSUNG

NORMALZUSTAND FÜR DIE TANNEN- UND FICHTENPLENTERWÄLDER

Das Problem

Der Verfasser hat die Aufgabe übernommen, für die Tannen- und Fichtenplenterwälder die Vorräte annähernd festzustellen, die als normal mit den Wirtschaftsverhältnissen der Volksrepublik Bosnien und Hercegovina in bester Übereinstimmung stehen sollten.

Die Grundlagen des Normalzustandes

Der Auffassung des Verfassers nach ist der Normalzustand mit nachhaltig demjenigen grössten Ertrag verknüpft, der, mit Rücksicht auf seine Struktur (die Verteilung der Bäume nach den Stärkestufen), in bester Uebereinstimmung mit den Bedürfnissen der Volkswirtschaft steht. Seiner Meinung nach kann man sich bei der Feststellung des Normalzustandes auf den nachhaltig wertvollsten Ertrag, der mittels aus ihm erzeugbarer Erzeugnisse und ihrer Preise festgestellt wird, nicht stützen, und zwar wegen der für Umgestaltung des Vorrates sehr lang nötigen Periode und wegen des sehr schwankenden Preises. Bei bestimmten Umständen kann der wertvollste Ertrag, der auf solchen Grundlagen festgestellt wird, eine Fiktion werden. Dies deshalb, weil in Form vom Normlavorräte allen Produzenten die Aufstellung des Schwerpunktes auf die Erzeugung des teuersten Erzeugnisses (in unserem Falle die Stämme bestimmter Stärkestufe) empfohlen wird, was aber sein grösseres Angebot und ein Sinken seines Preises verursachen muss.

Auch der wertvollste laufende Zuwachs, der auf dieselbe Weise festgestellt wird, kann als Basis für die Feststellung des Normalzustandes nicht in Betracht kommen, weil er, mit Rücksicht auf seine Struktur, zum Teile ein Erzeugungsmittel ist und kann im grossen und ganzen als Erzeugniss nicht erscheinen.

Die Feststellung des Normalzustandes ist mittels der Analyse jener Faktoren durchgeführt worden, von denen er abhängig ist. Bei der Bearbeitung dieses Problems stützte sich der Verfasser auf die Angaben, die an den gelegten Versuchsflächen für die Zuwachsuntersuchungen aufgenommen sind. In Tannen-, Fichten- und Buchenwäldern wurden bis Ende des Jahres 1955 ungefähr 300 Versuchsflächen je 1 ha gelegt.

Den Betrachtungen werden als Taxationschwelle der Brustdurchmesser von 10 cm und die Umlaufzeit von 10 Jahren als Basis vorausgesetzt.

Der Normalbeschirmungsgrad

Dieser bezieht sich auf den inventarisierten Teil des Bestandes. Zur Sicherung der kontinuierlichen Verjüngung, der wirkungsvollen Pflege und der Selektion ist es nötig, dass im Walde der Nachwuchs in Fülle vorhanden ist. Aus dem Grunde, dass sein Vorkommen im höchsten Mass vom Beschirmungsgrade abhängig ist, drängt sich bei der Feststellung des Normalzustandes als erste Aufgabe auf, die Lösung des zulässigen maximalen Beschirmungsgrades (zum Ende der Umlaufzeit), bei dem noch die erwähnten waldbaulichen Massnahmen gesichert sind.

Bei der Abschätzung stützte sich der Verfasser auf den Zustand des Nachwuchses bei den gelegten Versuchsflächen, wie in den Urwäldern so auch in den Wirtschaftswäldern.

In den Urwäldern war der Nachwuchs bei den Beschirmungsgraden von 0,8 bis 1,0 sehr dünn und verkümmert.

Die Versuchsflächen die in den Wirtschaftswäldern gelegt wurden, sind, mit Rücksicht auf den Zustand des Nachwuchses, in drei Kategorien sortiert worden. In der ersten wurden diejenigen eingereiht, bei denen der Nachwuchs in Fülle vorhanden war und wo es unbestritten war, dass die waldbaulichen Massnahmen in erwähntem Sinne durchführbar sind und in der dritten diejenigen, bei denen ganz umgekehrte Situation war. Bei der zweiten Kategorie war in diesem Sinne der Mittelzustand. Bei den in dieser Kategorie eingereihten Versuchsflächen, könnte man nicht urteilen ob die waldbaulichen Massnahmen im erwähnten Sinne gesichert werden oder nicht. In der Tafel I, die die Sortierungsergebnisse enthält, sind die Versuchsflächen mit den Beschirmungsgraden bezeichnet.

In der zweiten und dritten Kategorie befinden sich auch die Versuchsflächen mit sehr kleinen Beschirmungsgraden. Es liegt an der Hand, dass das Ausbleiben des reichlichen Nachwuchses bei ihr nicht der Lichtmangel verursacht hat, sondern dass die Ursachen anderswo zu suchen sind.

Aus den Angaben geht hervor, dass der Nachwuchs dann in Fülle vorhanden ist, wenn der Beschirmungsgrad 0,75 bei besseren und 0,60 bei schlechteren Standorten nicht überschritten ist.

Auf den Unterlagen des Befundes in den Ur- und Wirtschaftswäldern schätzt der Verfasser den zulässigen Beschirmungsgrad wie folgt ab:

Standortsbonitätsklasse	I.	II.	III.	IV.	V.
Tanne	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67
Fichte	0,70	0,65	0,65	0,60	—

Die Differenzierungen wurden nach den Standortsbonitätsklassen deshalb durchgeführt, weil der Nachwuchs auf besseren Standorten leichter aushalten kann als auf den schlechteren. Aus dem entsprechenden Grunde ist auch die Differenzierung zwischen der Tanne und Fichte durchgeführt worden.

Die Gründe für die hier nicht angeführte V. Bonitätsklasse für die Fichte werden später angegeben.

Die Baumkronen und ihre gegenseitige Ueberschirmung

Zur Feststellung der Projektionsflächen der Baumkronen wurden bei einem Teil der Versuchsflächen Durchmesser der Kronenprojektionen kreuzweise gemessen. Die Flächen wurden als Kreisflächen berechnet in den Fällen wo die Durchmesser annähernd gleich waren, und in anderen Fällen wie bei den Ellipsen. Diese Messungen wurden bei allen Bäumen des inventarisierten Teiles durchgeführt. Gesamtzahl der Versuchsflächen, auf denen die Messungen durchgeführt wurden, betrug für die Tanne 98 und für die Fichte 67.

Mit der Ueberführung der Urwälder auf breiterer Unterlage hat man in Bosnien vor cca 70 Jahren begonnen. Es gibt noch Flächen, wo man mit diesen Massnahmen noch nicht angefangen hat. Deshalb gibt es im Rahmen der Wirtschaftswälder alle Uebergangsformen, mit Rücksicht auf die Länge der Periode vom Anfang der wirtschaftlichen Behandlung. In den Wäldern mit solchen längeren Perioden ist in der Regel der Anteil des Schwachholzes und der Beschirmungsgrad höher als in jenen mit kürzeren Perioden.

Bei der ersten Kategorie sind die Kronenprojektionen grösser; die durchschnittliche Fläche der Kronenprojektionen bei Versuchsflächen mit dem Beschirmungsgrad über 0,80 ist grösser als der allgemeine Durchschnitt bei den Stärkeklassen:

Stärkeklasse	10—20	50—60	60—80
Tanne um	3%	14%	11%
Fichte um	4%	16%	9%

und die durchschnittliche Fläche der Kronenprojektionen der Versuchsflächen mit grösserem Anteil des Schwachholzes bei denselben Klassen und Arten um — 1,10 und 8% bezüglich 3,17 und 18%. In jeder von den Kategorien mit grösserem und kleinerem Beschirmungsgrad, respektive mit grösserem und kleinerem Anteil des Schwachholzes, waren die Versuchsflächen annähernd gleichmässig vertreten.

Diese Erscheinungen, von denen die erste auf den ersten Blick eine Anomalie vorstellt, werden ganz verständlich, wenn man vor Augen hat, dass die Nutzungen bei der ersten Kategorie, seinerzeit den Beschirmungsgrad herabgesetzt haben und dass deshalb die jetzigen Schwach- und Mittelhölzer grösseren Raum für ihre Entwicklung zur Verfügung hatten als die Bäume der zweiten Kategorie. Ausserdem, wenn man weiter die festgestellte Erscheinung in Betracht zieht, dass bei älteren Bäumen die Fähigkeit für eine Kronenverbreitung abnimmt, was besonders bei der Fichte der Fall ist.

Die gewonnenen durchschnittlichen Angaben über die Grösse der Kronenprojektionen sind in dem Bilde 1 nach den Bonitätsklassen dargestellt. Oberes Bild bezieht sich auf die Tanne und unteres auf die Fichte.

Bei der Tanne tritt die Erscheinung hervor, dass die Projektionsfläche von besseren nach schlechteren Standorten abnimmt. Die I. Bonitätsklasse stellt eine Ausnahme vor. Das geschah wahrscheinlich infolge des grossen Anteils der Versuchsflächen, die in den Wäldern der ersten Kategorie gelegt wurden (8 von 9). Bei der Fichte kommt die Regelmässigkeit in diesem Sinne nicht zur Erscheinung, und deshalb wurden bei ihr, zum Unterschiede von der Tanne, die entsprechenden Ausgleichungen nicht durchgeführt.

Mit Bezug auf die früheren Darlegungen und die Tatsache, dass der Normalzustand den Charakter einer Perspektive haben soll, kann man die ermittelten durchschnittlichen Projektionsflächen nicht als normal annehmen. Die Projektionsflächen wurden grösser ausgebildet. Der Prozentsatz der Vergrösserung der durchschnittlichen Projektionsfläche war gleich dem Unterschied zwischen dem Durchschnitt aller Projektionsflächen und dem Durchschnitt einer Hälfte der Versuchsflächen mit grösseren Kronen, natürlich nach den Bonitäts- und Stärkeklassen. Die Tafel 2 enthält die nach den durchgeführten Ausgleichungen erhaltenen Resultate.

Zur Feststellung des gegenseitigen Ueberschirmungsgrades der Kronen wurden 2 Verfahren angewandt; bei einem Teil der Versuchsflächen wurde der beschirmte Teil jeder Baumkrone nach Augenmass abgeschätzt, und auf Grund der ermittelten Resultate ist der Beschirmungskoeffizient berechnet worden, unter dem man die Beziehung zwischen der beschirmten Bodenfläche (mit inventarisiertem Bestandteil) und der gesamten Projektionsfläche versteht. Beim anderen Teil der Versuchsflächen wurde dieser Koeffizient auf Grund der gesamten Projektionsfläche und des unbeschirmten Teils der Bodenfläche berechnet. Das erste Verfahren zeigte sich als besser.

Man verfügte über 26 Versuchsflächen und deshalb sind die erhaltenen Resultate ziemlich unsicher. Der Ueberschirmungskoeffizient belief sich von

0,76 bis 0,94. Der Verfasser nimmt an, dass man mit der Einführung einer rationelleren Fortwirtschaft den Beschirmungskoeffizient erheblich vergrössern könnte und schätzt ihn als normal auf folgende Weise ab:

Standortbonitätsklasse:	I.	II.	III.	IV.	V.
Tanne	0,80	0,82	0,85	0,90	0,95
Fichte	0,85	0,87	0,92	0,95	—

Mit diesen Koeffizienten und ausserdem mit den als normal abgeschätzten Kronenprojektionsflächen sollte die normale Gesamtfläche der Kronenprojektionen annähernd wie folgt in m² je ha ausmachen:

Standortbonitätsklasse:	I.	II.	III.	IV.	V.
Tanne	10.000	9.200	8.600	7.800	7.000
Fichte	8.200	7.500	6.800	6.300	—

Die günstigste Stärkestufe als Grenze bis zu der man die Stämme züchten sollte

Zur Verwirklichung des möglichst grössten Zuwachses ist es nötig als Grenze die entsprechende Stärkestufe festzustellen, bis zu der man einen Teil der Stämme höchstens züchten soll. Sie stimmt mit derjenigen Stärkestufe überein, bei der die Kulmination des durchschnittlichen Massenzuwachses je Einheit der Fläche eintritt, die der Baum während seiner Entwicklung einnimmt.

Da die Stärkestufe sehr schwer festzustellen ist, ersetzte sie der Verfasser mit der Projektionsfläche der Kronen. Diese ist grösser, besonders beim Schwachholz. Aus diesem Grunde kulminiert der durchschnittliche Massenzuwachs pro ihre Einheit bei höheren Stärkestufen als je Einheit der wirklich eingenommenen Fläche. Der Verfasser hat dargebracht, dass diese Verschiebung maximal 5—6 cm ausmachen kann, um welchen Wert man die erwähnte Grenze niedriger von der Kulminationsstufe des durchschnittlichen Massenzuwachses pro Projektionsflächeneinheit setzen soll.

Wenn die benutzte Fläche während des Nachwuchsstudiums vernachlässigt wird, kann man die Kulminationsstufe auf Grundlage des dargestellten laufenden Massenzuwachses pro Projektionsflächeneinheit nach den Stärkestufen, und den Beziehungskoeffizient zwischen dem maximalen durchschnittlichen und laufenden Massenzuwachs annähernd feststellen. Dieser bewegt sich bei den einzelnen Versuchsflächen, nach dem Befunde des Verfassers, in einem relativ engen Intervall. Wenn man aber von den Durchschnitten ausgeht, dann nimmt er annähernd den Charakter einer Konstante im Betrage von 0,68 an.

Der Durchmesserzuwachs wurde mittels Zuwachsbohrer festgestellt. Auf den Versuchsflächen wurde jeder Baum auf zwei Stellen angebohrt. Die Gesamtzahl der Versuchsflächen betrug für die Tanne 74 und für die Fichte 48. Im Bilde 7 sind die nach den durchgeführten Ausgleichungen durchschnittlich laufenden Zuwachsgrössen pro m² der Projektionsfläche der Baumkronen nach den Stärke- und Standortklassen dargestellt, und zwar für die Tanne mit vollen und für die Fichte mit gebrochenen Linien.

Auf Grund dieser Kurven und früherer Darlegungen wurden die erwähnten Grenzen abgeschätzt. Sie sind in Bilde 8 mit vollen Linien veranschaulicht.

Bei den besten Standortbonitäten haben diese Grenzen den Durchmesser von 80 cm nicht überschritten, und zwar deshalb weil dann der Holzschlag und das Rücken mit grossen Schäden für den Nachwuchs und für die bleibenden Stämme verknüpft wären. Ausserdem ist das Rücken, der Transport und die Sägebearbeitung der sehr starken Klötze zu teuer. Bei der Feststellung dieser Grenzen wurde weiter in Betracht genommen, dass sie sowohl mit den Grenzen der Stärkestufen übereinstimmen als auch, dass sie für die

beiden Arten in denselben Abteilungen oder Unterabteilungen möglichst nahe liegen.

Der Ertrag

Im Bilde 9 ist der jährliche Tannen- und Fichtenertrag der Wälder im Gebiet der Volksrepublik Bosnien und Hercegovina nach Standortbonitätsstufen grafisch dargestellt. Wegen der eingeführten Behandlung der Tanne und der Fichte bei Standortbonitierung in der Praxis als gleiche Baumart, blieb man nach der getrennt durchgeführten Standortbonitierung auf Grund derselben Bonitätshöhenkurven ohne der V. Standortbonitätsfläche für die Fichte. Deshalb wurde die V. Standortbonität der Fichte nicht in Betracht genommen.

Auf Grund dieser Angaben, der Struktur des Wirtschaftsbedarfes an Holzsortimenten und der Sortimenttafel wurde die Struktur des 10-jährigen Ertrags nach den Standortklassen so festgestellt, damit die Bedarfsdeckung am besten befriedigt werde. Die Stammzahlen der ermittelten Beträge sind im Bilde 10 graphisch dargestellt (die Tanne in der linken und die Fichte in der rechten Figur). Ihre numerische Angabe enthält die Tafel 4 (Stammzahlen) und die Tafel 5 (Holzmassen).

Die Ertragsfeststellung beruht auf folgenden Prinzipien:

1) zur Schaffung möglichst bester Bedingungen für die Pflege der Bestände strebte man nach einer möglichst grössten Stammzahlabnahme von schwachen zu starken Stärkestufen, was mit der Orientierung der Waldsortimenterzeugung vorzugsweise auf das Schwachholz verknüpft ist. Dies bezieht sich in der Hauptsache auf das Zelluloseholz;

2) zum gleichen Zwecke strebte man beim Schwachholz nach einer grösseren Baumzahlabnahme als beim Starkholz;

3) obwohl man sich nach der Produktion aller Waldsortimente auf jedem Standort bemühte, hat man doch auf besseren Standorten die Erzeugung des Sägeholzes mehr gefördert als auf den schlechteren;

4) angenommener Ertrag ist gleich dem Zuwachs der Grösse nach, der auf Grund der gelegten Versuchsflächen bis Ende des Jahres 1953 festgestellt wurde. Der Zuwachs, zurückgeführt auf den »reinen« Bestand, wechselt mit der Änderung des Einmischungsgrades. Die Zuwachsgrössen (Ertragsgrössen), die in der Tafel 5 vorliegen, beziehen sich auf den durchschnittlichen Einmischungsgrad bei den bis zur erwähnten Frist gelegten Versuchsflächen. Sie sind niedriger um 10% von den ermittelten Resultaten. Die Herabsetzung ist wegen Unsicherheit (kleine Versuchsflächenzahl) und zur Vorbeugung eventueller Schäden für die Forstwirtschaft durchgeführt.

Gemäss den als normal bezeichneten Projektionsflächen sollten dieselben Gesamtflächen 10-jähriger Erträge je ha in m² annähernd ausmachen:

Standortbonitätsklasse:	I.	II.	III.	IV.	V.
Tanne	1.675	1.590	1.490	1.330	1.070
Fichte	1.040	1.070	1.050	1.050	—

Normalvorrat

Zur Feststellung des Normalvorrates nach dem Verfahren Prodan-s: (für den Gleichgewichtszustand) erfordert man die Kenntnis desjenigen Durchmesserzuwachses der dem noch unbekanntem Normalzustande entspricht. Deshalb wurden zuerst die provisorischen Normalvorräte auf Grund der durchschnittlichen Durchmesserzuwächse für die Versuchsflächen berechnet, bei denen sich die Beschirmungsgrade zwischen 0,5 und 0,8 beliefen. Nach dem wurden die Korrekturen durchgeführt.

Die Zahl der Versuchsflächen betrug für die Tanne 75 und für die Fichte 59. Die erhaltenen durchschnittlichen Durchmesserzuwächse sind grafisch für die Tanne im Bilde 12, Figur a, und für die Fichte im Bilde 13, Figur a, dargestellt. In denselben Bildern, Figur b, sind auch die nach den

durchgeführten Ausgleichungen erhaltenen Durchmesserzuwachs mit gebrochenen Linien dargestellt.

Zur Feststellung des Durchmesserzuwachses sind ausser den Versuchsflächen, die bis zum Jahre 1953 gelegt wurden und auf Grund deren die Zuwachsgrössen festgestellt wurden, auch diejenigen Versuchsflächen angewandt, die in den Jahren 1954 und 1955 gelegt wurden. Deshalb, wie auch wegen der erwähnten Herabsetzung des Zuwachses, besteht keine Uebereinstimmung zwischen den dargestellten Durchmesserzuwachskurven und in der Tafel 5 bezeichneten Massenzuwachsen bezüglich der Erträge. Deswegen konnte man mit dem Prodanverfahren die Vorräte nicht bekommen, die die als normal bezeichneten Projektionsflächen der Baumkronen hätten. Zu ihrer Erreichung wurden die Kurven so lange nach oben und unten im gleichen Procent verschoben und die Berechnung wiederholt bis dies nicht erreicht wurde. Ermittelte Kurven sind in denselben Figuren mit vollen Linien ausgezogen.

Für die Korrektur hat man diejenigen Versuchsflächen ausgewählt, deren durchschnittliche Vorratstrukturen mit den Strukturen der erhaltenen provisorischen Normalvorräte annähernd gleich waren und deren durchschnittliche Beschirmungsgrade annähernd normal waren. Die Zahl solcher Versuchsflächen betrug für die Tanne 59 (II., III. und IV. Bonitätsklasse) und für die Fichte 26 (I., II. und III. Bonitätsklasse). Erhaltene durchschnittliche Durchmesserzuwächse für diese Versuchsflächen sind graphisch mit vollen Linien dargestellt, und zwar für die Tanne im Bilde 14, Figur a und für die Fichte im Bilde 15. Sie entsprechen annähernd der III. Bonitätsklasse bei der Tanne und der II. Bonitätsklasse bei der Fichte. Neben ihr sind auch in der Figur 12 b, beziehungsweise 13 b, die entsprechenden Kurven abgezeichnet.

Wie es aus den Bildern ersichtlich ist, sind nur unbedeutende Abweichungen dieser Kurven, mit Rücksicht auf ihren Verlauf, von den früheren Kurven vorhanden. Bei der Tanne sind kleine Korrekturen durchgeführt. Korrigierte Kurven sind im Bilde 14, Figur 6, dargestellt. Wegen der Unsicherheit (kleine Versuchsflächenzahl) hat man dies bei der Fichte nicht getan und ist man bei der früheren als definitiven geblieben (Bild 13, Figur 6).

Die Tafel 10 enthält die Stammzahlen der berechneten Normalvorräte und zwar im Zustande am Anfang und am Ende der Umlaufzeit. Die Tafel 11 enthält ihre Grundflächen und die Tafel 12 ihre Holzmassen. Die Holzmassen sind im Zustande am Anfang der Umlaufzeit graphisch im Bilde 18 dargestellt.

Der Verfasser hat an Beispielen gezeigt, dass die Struktur des Normalvorrates und seine Grösse von der Ertragsstruktur abhängig ist; dass in dem Normalvorrat der Starkholzanteil um so grösser ist je mehr das Starkholz im Ertrag vertreten ist, und endlich, dass der Starkholzanteil im Ertrag um so grösser ist je kleiner der Grad der Stammzahlabnahme mit der Zunahme der Stärkestufen ist und je höher die erwähnte Grenze gelegt ist. Da die Bedarfsstruktur ständig wechselt, was die Änderung der Ertragsstruktur verursacht, gibt es überhaupt keinen Normalvorrat, der einen dauernden Wert hätte.

Der Verfasser hat auch an den Beispielen gezeigt, dass die Normalvorräte in Tannen- und Fichtenmischwäldern mit Änderung des Einmischungsgrades sehr kleinen Veränderungen unterliegen, natürlich zurückgeführt auf die »reinen« Bestände (auf Grund des Massenanteiles der Arten), und dass die eventuellen Fehler bei der Zuwachs- beziehungsweise Ertragsgrössenfeststellung keine grössere Veränderung des Normalvorrates verursachen können.

Die Tafel 16 enthält die laufenden Zuwachsgrössen bei den ermittelten Normalvorräten für die Tanne und die Fichte nach den Stärkestufen und die Tafel 17 die prozentuellen Nutzungen der laufenden Zuwachsgrössen, auch nach den Stärkestufen. Jährliches Nutzungsprozent beläuft sich bei der Tanne von 2,54% (I. B.) bis 2,74% (V. B.) und bei der Fichte von 1,88% (I. B.) bis 2,63% (IV. B.).

Im Bilde 19 sind unsere Normalvorräte mit den Vorräten die Knuichel als normal angegeben hat, graphisch verglichen. Mit Rücksicht auf die Baumhöhen sein I. Typus entspricht unserer I., sein II. Typus unserer III. und sein III. Typus unserer V. Bonitätsklasse. Bei unseren Normalvorräten ist der Schwachholzanteil grösser. Nach einer annähernden Berechnung ist

unser Schwachholzüberschuss gleich dem Starkholzminder in Bezug auf die Kronenprojektionsfläche.

Die Normalvorräte für mittlere Standorte sind auch mit den Angaben von Mitscherlich über die möglichen Kombinationen (mit Rücksicht auf den Anteil seiner drei Stärkeklassen) verglichen. Entsprechende Kombination mit Bezug auf den Schwach- und Mittelholzanteil hat bei der Tanne 9 und bei der Fichte 7 Starkbäume weniger als unsere Normalvorräte.

Die Abnahme der Stämmezahl mit der Zunahme der Stärkestufe bei den Normalvorräten weicht sehr von dem Liocourtsgesetz ab.

Die Umlaufzeitlänge und Normalvorrat

Die Tafel 19 enthält die Normalvorräte für die Tanne III. B., und zwar Gesamtmassen und ihre prozentuellen Verteilungen nach den Stärkeklassen, im Zustande zu Beginn und am Ende der 5-, 10- und 15-jährigen Umlaufzeit. Auch graphisch sind sie für 5- und 15-jährige Umlaufzeit im Bilde 20 dargestellt.

Mit der Umlaufzeitverlängerung vergrössert sich im Zustande vor der Fällung der Starkholzanteil, was die Zunahme des gesamten Bestandrauminhaltes verursacht. Welche Situation in dieser Hinsicht im Zustande nach der Fällung auftreten wird, hängt von der Ertragsstruktur ab. Wenn der Starkholzanteil gross ist, dann ist der Schwachholzanteil bei den längeren Umlaufzeiten grösser als bei den kürzeren. Mit der Abnahme des Starkholzanteils im Ertrag vermindern sich die Unterschiede zwischen den Vorratsstrukturen für längere und kürzere Umlaufzeit. Sie können verschwinden, aber auch könnte die umgekehrte Situation erscheinen bei sehr grossem Schwachholzanteil im Ertrag.

Im Zustande nach der Fällung erscheinen bei den bearbeiteten Beispielen für längere Umlaufzeiten kleinere Vorräte als für die kürzeren und zwar wegen des kleineren Beschirmungsgrades.

Die Anwendung der Resultate in der Praxis

Der Verfasser setzt sich für folgende Anwendungsweise ein:

Bei jedem Bestand sollte man nach der allmählichen Verschiebung seines Gefüges zu dem Normalzustand streben, aber so dass man im Falle, dass die entsprechenden Waldbaumassnahmen grösseren Zuwachsverlust verursachen könnten, mit dem kleinsten Schritt befriedigt ist. Nach seiner Meinung soll man den Schwerpunkt auf die Herstellung des Normalgefüges für die Betriebseinheit legen.

PREGLED UPOTREBLJENE LITERATURE

- 1) Badux F.: L'allure de l'accroissement dans la forêt jardinée. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XXVI Bd., H 1.
- 2) Biolley H.: (Deutsch von Eberbach), Die Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere des Kontrollverfahrens. Karlsruhe, 1929.
- 3) Drinić P.: Taksacioni elementi sastojine jele, smrće, bukve prašumskog tipa u Bosni. Sarajevo, 1957.
- 4) Eić N.: Tabele drvnih masa. Sarajevo.
- 5) Flury Ph.: Über den Aufbau des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. XV, H. 2.
- 6) Flury Ph.: Über die Wachstumsverhältnisse des Plenterwaldes. Mitteilungen der schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. XVIII, H. 2.

- 7) François T.: La composition théorique normale des futais jardinées de Savoie. *Revue des eaux et forêts*, 1938.
- 8) Gligić V.: Iz svjetlosne fiziologije drveća. *Narodni šumar*, Sarajevo, 1955.
- 9) Knuchel H.: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb, Aarau, 1950.
- 10) Leibundgut H.: Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Pflenterwäldern. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen*. Bd. XXIV.
- 11) Matić V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama NRBiH. Sarajevo, 1955.
- 12) Miletić Ž.: Struktura i prinos teoretske normalne preborne šume. Konstrukcija (analiza) primene. *Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti*, 289 knjiga Rada. Zagreb, 1952.
- 13) Miletić Ž.: Istraživanja o strukturi bukovih sastojina karaktera prašume. *Šumarski list*, Zagreb, 1930.
- 14) Miletić Ž.: Smrekova prašuma binomske strukture na Vel. Vitorozi. *Šumarski list*, Zagreb, 1931.
- 15) Miletić Ž.: Osnovi uređivanja prebornih šuma I i II deo. Beograd, 1950 i 1951.
- 16) Mitscherlich G.: Der Tannen-Fichten-(Buchen)-Pflenterwald. Heft 8 der Schriftenreihe der Badischen Forstlichen Versuchsanstalt, Freiburg im Breisgau 1952.
- 17) Prodan M.: Die theoretische Bestimmung des Gleichgewichtszustandes im Pflenterwalde. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 1949.
- 18) Schaefer A., Gazin A., D'Alveny: Sapinières. Les Jardinages par contenance (Méthode du contrôle par les courbes). Paris, 1930.
- 19) Wagner H.: Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde, IV. Aufl. Tübingen, 1923.
- 20) Walter H.: Grundlagen der Pflanzenverbreitung, Standortlehre. Stuttgart, 1955.
- 21) Wanselov K.: Einführung in die Forstliche Zuwachs- und Ertragslehre. Keiserslautern, 1941.
- 22) Weck: Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde, Radebeul — Berlin, 1948.
- 23) Wiedemann E.: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft, Frankfurt am Main, 1951.
- 24) Vukmirović V., Stojadinović Đ.: Privremene sortimentne tablice dubočih stabala jele i smrče, Sarajevo, 1956.

V. VUKMIROVIĆ

UPOREĐENJE REZULTATA ODREĐIVANJA PRIRASTA KONTROLNOM METODOM I POMOĆU PRESSLEROVOG SVRDLA

Uvod

Ocjena prirasta naših sastojina pri uređajnim radovima vršena je dosada pomoću tablica prirasta koje su izrađene na osnovu rezultata dobivenih ispitivanjima u drugim zemljama. Ove tablice, primijenjene u našim prilikama, davale su nepouzdanu rezultate. Izvršena istraživanja o prirastu pokazala su da je stvarni prirast naših sastojina veći od prirasta ocijenjenog pomoću navedenih tablica.

Zbog toga se na teritoriju NR Bosne i Hercegovine u 1953 g. pristupilo na širokoj osnovi ispitivanju i utvrđivanju prirasta, prvenstveno vrsta drveća koje predstavljaju glavnu sirovinsku bazu drvne industrije NRB H (jele, smrče i bukve).

Prilikom radova na terenu određivan je debljinski prirast od koga najviše zavisi i veličina zapreminskog prirasta, pomoću priraštajnog svrdla (Presslerovog svrdla).

Postoji, međutim, mišljenje da se prirast pomoću Presslerovog svrdla ne može tačno odrediti i da je prirast određen pomoću toga svrdla uvijek veći od stvarnog prirasta. Navodi se da su razlog tome mogući slučajevi da se godišnji prirasni plaševi svake godine ne spuste do prsne visine stabla, a zatim što postoji mogućnost da se kod uskih godova prilikom odbrojanja uzmu dva goda za jedan.

Budući da se u našim šumama i nadalje vrše sistematska ispitivanja i utvrđivanja prirasta pomoću Presslerovog svrdla, potstakla su nas navedena tvrdjenja o odstupanju stvarnoga prirasta od prirasta određenog pomoću Presslerovog svrdla, da pristupimo upoređenju rezultata određivanja prirasta, dobivenih iz razlike mjerenih prečnika (kontrolnom metodom) i određivanja pomoću Presslerovog svrdla.

Ogledne površine

Za ova ispitivanja došle su u obzir stalne ogledne površine koje su u smislu »Uputstava za postavljanje i proučavanje stalnih pokusnih ploha u prebornim šumama« (iz 1937 g.) bile postavljene 1938 g. u gospodarskoj jedinici »Grmeč«, prilikom izrade uređajnog elaborata. To su ujedno do prije tri godine jedine stalne ogledne površine koje su bile postavljene u šumama naše republike. Tom prilikom bilo je postavljeno

12 oglednih površina u čistim sastojinama jele, smrče i bukve kao i u mješovitim sastojinama navedenih vrsta drveća.

Međutim, rat i prilike neposredno poslije rata ne samo da su omeli ispitivanje na ovim oglednim površinama, nego su sprječavali i njihovo čuvanje i održavanje, tako da su neke čak i sječom zahvaćene. Osim toga, na većem broju stabala postali su redni brojevi nakon 16 godina nečitljivi, pa se ni tim stablima prilikom ponovnog premjera nije moglo koristiti.

Prema tome, navedene ogledne površine nisu se mogle koristiti za ispitivanje i upoređenje veličine prirasta po jedinici površine nego samo po vrstama drveća i debljinskim stepenima.

Metoda rada

Na pet oglednih površina, koje su još djelomično mogle doći u obzir za ispitivanje prirasta, svima stablima kod kojih su redni brojevi biti čitljivi i kod kojih su se poznavala mjesta na kojima je bila prislonjena prečnica prilikom prvoga premjera, mjereni su prečnici unakrsno sa tačnošću 1 m/m (kao i prilikom prvoga mjerenja). Zatim su na mjestima, na kojima su kraci prečnice tangirali stablo, Presslerovim svrdlom izbušena po četiri izvrtka.

Na ovaj način broj mjerenih i bušenih stabala po vrstama drveća i po debljinskim stepenima iskazan je u tabeli br. 1.

Tabela 1
Broj mjerenih stabala po vrstama

Vrsta drveća	Debljinski									
	10—15 (12,5)	15—20 (17,5)	20—25 (22,5)	25—30 (27,5)	30—35 (32,5)	35—40 (37,5)	40—45 (42,5)	45—50 (47,5)	50—55 (52,5)	55—60 (57,5)
	Broj									
jela	12	76	83	50	53	61	44	40	28	34
smrča	12	26	35	29	14	23	18	23	14	24
bukva	7	52	49	47	36	35	23	32	14	19

Napominjemo, da je obrada podataka vršena u debljinskim stepenima od 5 cm i po debljinskim klasama, koje se danas primjenjuju, s tom korekcijom što smo najjaču debljinsku klasu podijelili u dvije (10—20, 21—30, 31—40, 41—50, 51—60, 61—80 i 80 —).

Kod jele i smrče godovi se dobro razabiru i analiza je izvršena na licu mjesta, dok su se bukovi izvrtci pakovali u kesice od pergamina i analiza je vršena u Zavodu pomoću mikrotoma i lupe. Na svakom izvrtku mjerena je širina posljednjih 16 godina (jesen 1938 — jesen 1954). Zbir mjerenih širina sa sva četiri izvrtka, dijeljen sa dva, daje periodični debljinski prirast dotičnog stabla.

Ovako dobiveni podaci izvrtaka, kao i podaci razlike mjerenih prečnika sada i prije 16 godina, sortirani su u debljinske stepene prema prsnom prečniku stabla sa koga je izvrtak uzet.

Na ovaj način dobili smo zbirove periodičnih debljinskih prirasta po debljinskim stepenima posebno po vrstama drveća, a unutar vrste drveta odvojeno na osnovu izvrtaka i razlike mjerenih prečnika.

Zbirovi periodičnih debljinskih prirasta u pojedinim debljinskim stepenima, dijeljeni sa brojem stabala odgovarajućih debljinskih stepena daju aritmetiski srednji debljinski prirast u svakom pojedinom debljinskom stepenu za vremenski period od 16 godina.

Radi ilustracije donosimo podatke samo za jednu vrstu drveta — jelu. Tabela 2 i 3.

Tako dobivene prosječne godišnje debljinske priraste izravnali smo analitičkom metodom pomoću teorije najmanjih kvadrata i dobili sljedeće jednadžbe za izravnate debljinske priraste:

$$\text{za jelu iz razlike prečnika: } mr = 0,0132 + 0,1492 d - 0,1210 d^2 \quad (1)$$

$$\text{za jelu pomoću izvrtaka } mr = 0,0400 + 0,5168 d - 0,9115 d^2 \quad (2)$$

$$\text{za smrču iz razlike prečnika: } mr = -0,0045 + 0,2034 d - 0,1741 d^2 \quad (3)$$

$$\text{za smrču pomoću izvrtaka } mr = -0,0077 + 0,1934 d - 0,1589 d^2 \quad (4)$$

$$\text{za bukvu iz razlike prečnika: } mr = 0,06055 + 0,00306 \frac{d}{d^2} - 0,000096 \frac{d^2}{d^2} \quad (5)$$

$$\text{za bukvu pomoću izvrtka } mr = 0,0244 + 0,0792 \frac{d}{d^2} - 0,0827 \frac{d^2}{d^2} \quad (6)$$

gdje je: mr izravnati debljinski prirast za 16 godina u m

d prečnik na prsnoj visini u m.

drveća i debljinskim stepenima

stepeni

60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	105—115 (112,5)	Ukupno stabala
27	11	10	8	11	5	3	3	3	3	565
17	10	9	6	7	5	2	2	2	—	278
11	6	3	—	1	—	—	—	—	—	335

Pomoću prednjih jednadžbi dobiveni izravnati godišnji debljinski prirasti po debljinskim stepenima nalaze se u tabeli 4, a grafički prikaz na slikama 1 i 2.

Iza toga slijedi obračun zapremine na kraju i početku posmatranog perioda po debljinskim stepenima i klasama pomoću jednoulaznih tablica koje su sastavljene na temelju izmjerenih visina i dvo-ulaznih zapreminskih tablica iz Malog šumarskog tehničkog priručnika (Schubergove za jelu, Bauerove za smrču i Grundnerove za bukvu). Na osnovu zapremine na kraju i početku perioda izračunat je zapreminski prirast.

Rezultati toga obračuna po debljinskim klasama nalaze se u tabeli br. 5.

Tabela 2

Izmjereni debljinski prirast jele

Debljin. stepen cm	10-15 (12,5)	15-20 (17,5)	20-25 (22,5)	25-30 (27,5)	30-35 (32,5)	35-40 (37,5)	40-45 (42,5)	45-50 (47,5)	50-55 (52,5)
Zbir debljin. prirasta u m/m	266,0	2509	3700	2173	2575	3475	2326	2172	1629
Broj stabala	12	76	83	50	53	61	44	40	26
Art. sred. debljin. prirasta za 16 g. u m/m	22,2	33,0	44,6	48,6	43,0	57,0	52,9	54,3	58,2
Art. sred. debljin. prirasta za 1 g. u m/m	1,39	2,06	2,79	2,72	3,04	3,58	3,31	3,30	3,64

Tabela 3

Izmjereni debljinski prirast

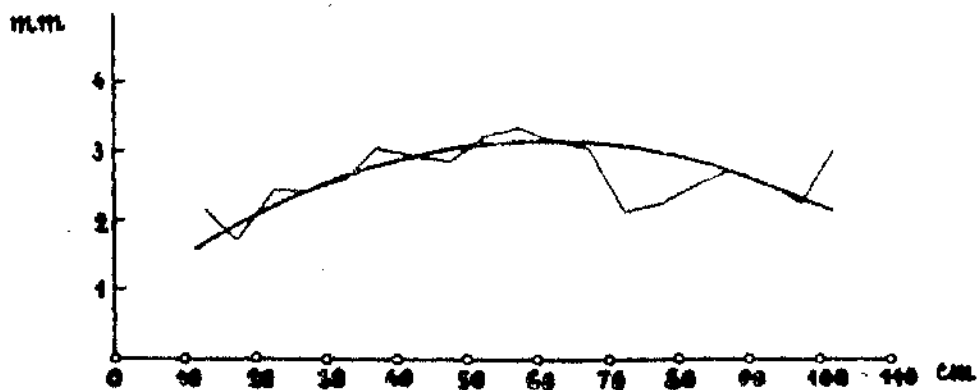
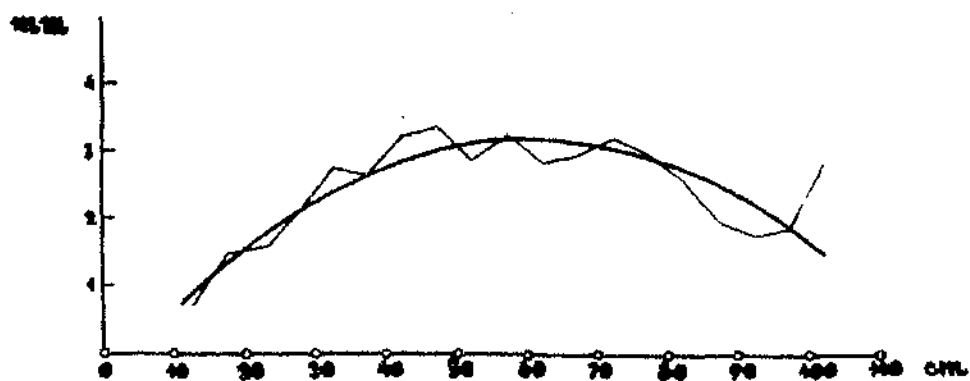
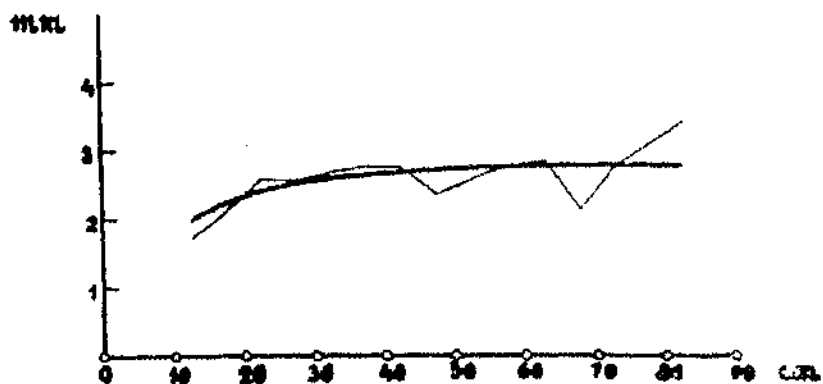
Debljin. stepen cm	10-15 (12,5)	15-20 (17,5)	20-25 (22,5)	25-30 (27,5)	30-35 (32,5)	35-40 (37,5)	40-45 (42,5)	45-50 (47,5)	50-55 (52,5)
Zbir debljin. prirasta u m/m	227,6	2074,3	3294,7	1946,1	2207,2	3019,2	2083,5	1836,0	1437,6
Broj stabala	12	76	88	50	53	61	44	40	28
Art. sred. debljin. prirasta za 16 g. u m/m	18,9	27,3	39,7	38,9	41,6	49,5	47,4	45,9	51,3
Art. sred. debljin. prirasta za 1 g. u m/m	1,18	1,71	2,48	2,43	2,60	3,09	2,96	2,87	3,21

iz razlike mjerenih prečnika

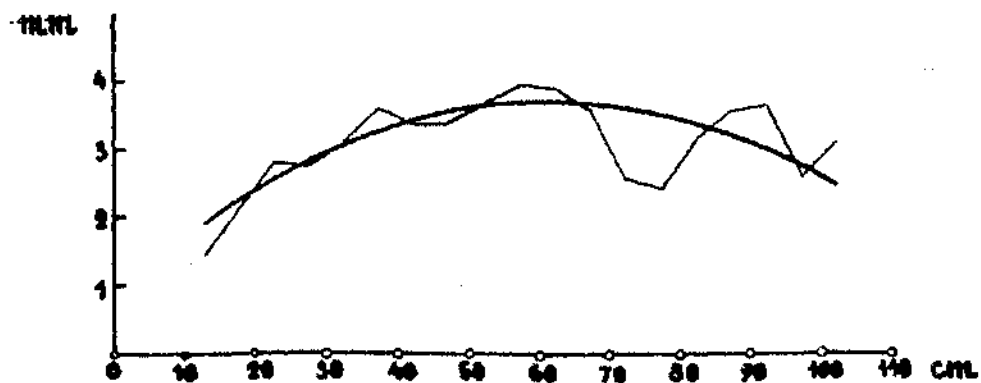
55—60 (57,5)	60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	110—115 (112,5)
2147	1677	617	408	307	553	284	173	123	148	135
34	27	11	10	8	11	5	3	3	3	3
63,1	62,1	56,1	40,8	38,4	50,3	56,8	57,7	41,0	41,3	45,0
3,94	3,88	3,51	2,55	2,40	3,14	3,55	3,61	2,56	3,08	2,81

jele na osnovu izvrtaka

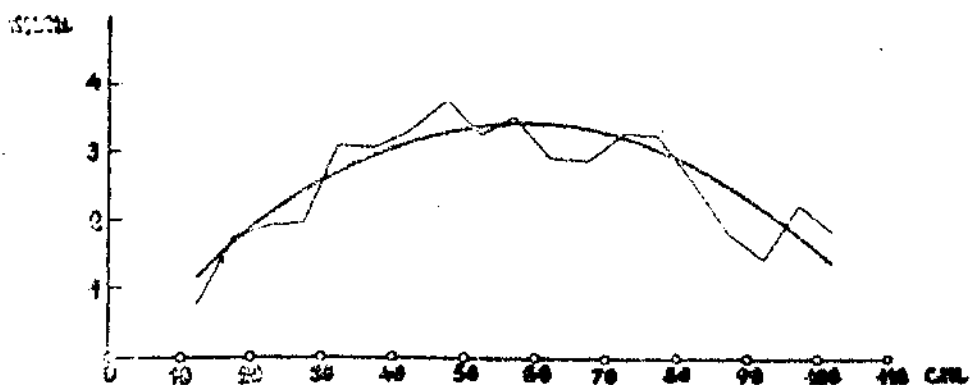
55—60 (57,5)	60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	110—115 (112,5)
1814,7	1382,0	544,8	344,2	291,4	444,7	219,0	124,0	110,5	147,8	145,8
34	27	11	10	8	11	5	3	3	3	3
53,4	51,2	49,5	34,4	36,4	40,4	43,8	41,3	36,8	49,3	48,6
3,34	3,20	3,09	2,15	2,27	2,52	2,71	2,58	2,30	3,08	3,04

JELA-NA TEMELJU IZVRTAKA**SMRČA-NA TEMELJU IZVRTAKA****BUKVA NA TEMELJU IZVRTAKA**

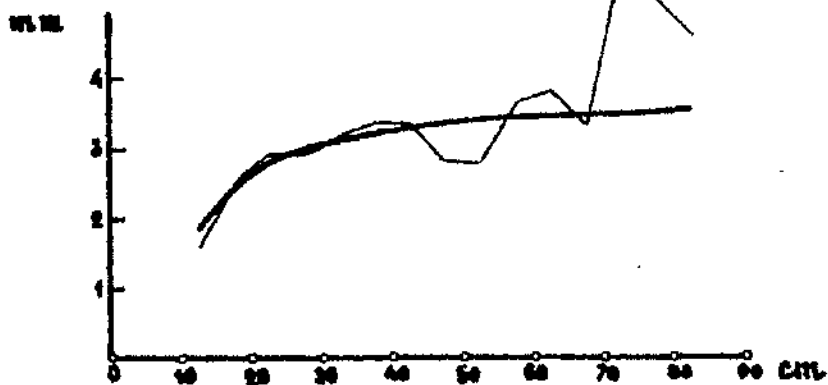
JELA-NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



SMRČA-NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



BUKVA NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



Upoređenje izravnatih godišnjih debljinskih prirasta

Debljinski stepen cm	s m r ċ a			V r s t a j e			
	iz razlike prečnika	pomoću izvrtaka	Razlika		Izravnat % godišnji	iz razlike prečnika	pomoću izvrtaka
			+	-			
			m/m				
10—15 (12,5)	1,14	0,88		0,26	22,8	1,87	1,65
15—20 (17,5)	1,61	1,33		0,28	17,4	2,22	1,95
20—25 (22,5)	2,03	1,74		0,29	14,3	2,54	2,21
25—30 (27,5)	2,39	2,09		0,30	12,6	2,82	2,44
30—35 (32,5)	2,70	2,39		0,31	11,5	3,06	2,64
35—40	2,96	2,66		0,30	10,1	3,26	2,81
40—45 (42,5)	3,16	2,86		0,30	9,5	3,42	2,95
45—50 (47,5)	3,30	3,02		0,28	8,5	3,55	3,06
50—55 (52,5)	3,39	3,12		0,27	8,0	3,64	3,12
55—60 (57,5)	3,43	3,19		0,24	7,0	3,69	3,17
60—65 (62,5)	3,41	3,19		0,22	6,5	3,69	3,18
65—70 (67,5)	3,34	3,15		0,19	5,7	3,67	3,16
70—75 (70,5)	3,22	3,06		0,16	5,0	3,61	3,11
75—80 (77,5)	3,03	2,92		0,11	3,6	3,51	3,02
80—85 (82,5)	2,80	2,74		0,06	2,1	3,37	2,91
85—90 (87,5)	2,51	2,49		0,02	0,8	3,19	2,77
90—95 (92,5)	2,16	2,20	0,04		1,0	2,98	2,59
95—100 (97,5)	1,77	1,87	0,10		5,6	2,73	2,38
100—105 (102,5)	1,32	1,47	0,15		11,4	2,44	2,14

Prilikom obračuna prirasta primijenjen je isti metod kao i prilikom obrade podataka pojedinih oglednih površina na kojima je vršeno ispitivanje prirasta u 1953 i 1954 god., s tom razlikom što smo prosječne debljinske priraste izravnavali numeričkom metodom pomoću teorije najmanjih kvadrata, dok je izjednačavanje prosječnih debljinskih prirasta na oglednim površinama vršeno grafički. Metod, po kojem je

dobivenih iz razlike mjerenih prečnika i pomoću izvrtaka

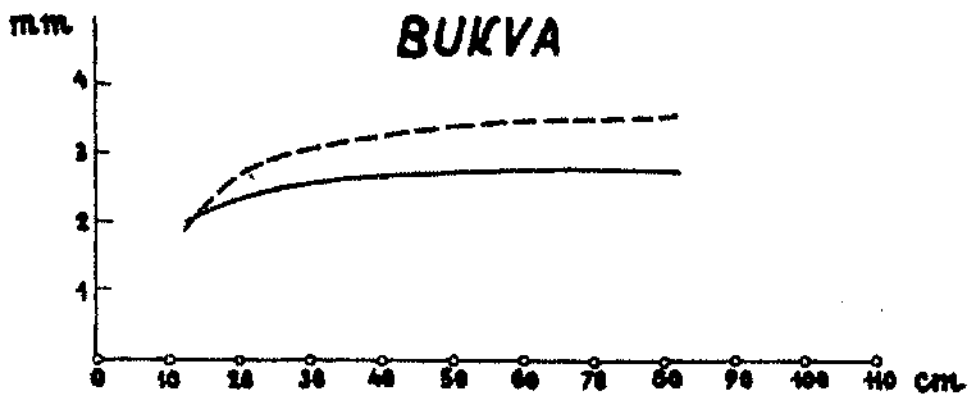
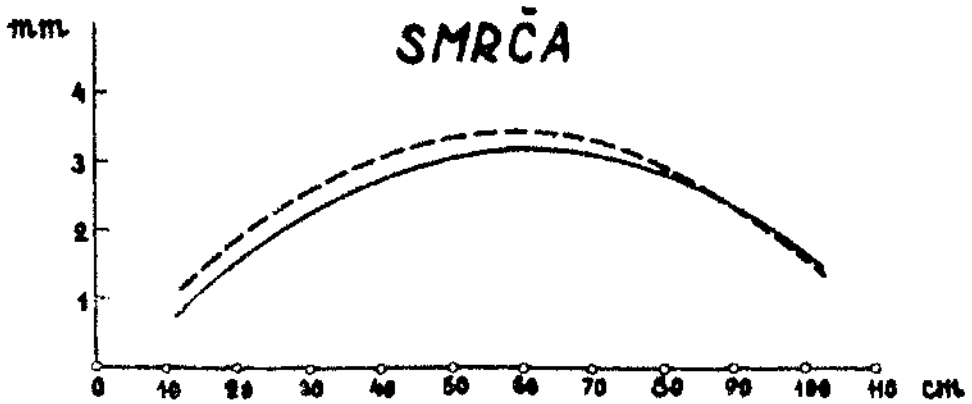
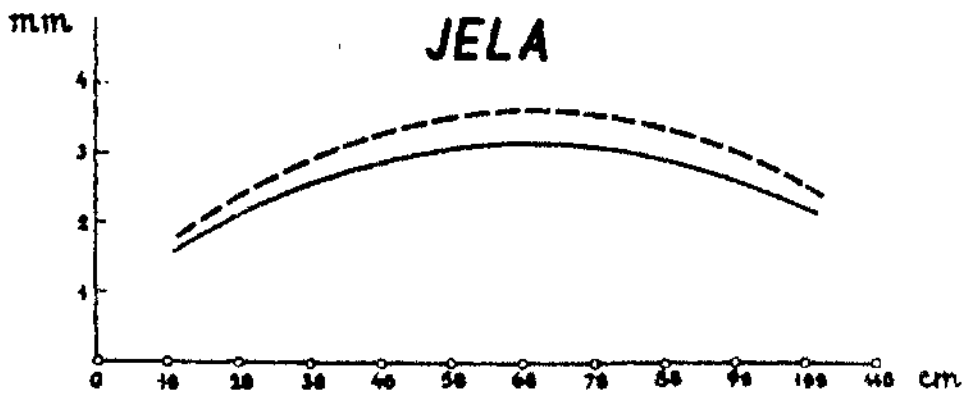
drveća		la					
debljinski prirast		b u k v a					
Razlika		iz		Razlika			
+	-	%	razlike	pomoću	+	-	%
m/m		prečnika		izvrtaka		m/m	
	0,22	11,8	1,87	1,94	0,07		3,7
	0,27	12,2	2,49	2,23		0,26	10,4
	0,33	13,0	2,81	2,39		0,42	15,0
	0,38	13,5	3,01	2,49		0,52	17,3
	0,42	13,7	3,14	2,56		0,58	18,5
	0,45	13,8	3,17	2,61		0,56	17,7
	0,47	13,7	3,30	2,65		0,65	19,7
	0,49	13,8	3,36	2,67		0,69	20,5
	0,52	14,3	3,40	2,70		0,70	20,6
	0,52	14,1	3,43	2,72		0,71	20,7
	0,51	13,8	3,46	2,74		0,72	20,8
	0,51	13,9	3,49	2,75		0,74	21,2
	0,50	13,8	3,51	2,76		0,75	21,4
	0,49	14,0	—	—		—	—
	0,46	13,6	3,54	2,79		0,75	21,2
	0,42	13,2	—	—		—	—
	0,39	13,1	—	—		—	—
	0,35	12,8	—	—		—	—
	0,30	12,3	—	—		—	—

izvršen obračun prirasta, opisan je detaljno u Matičevoj studiji.
»Prirast jele, smrče i bukve u šumama NR Bosne i Hercegovine.«

**Utvrđivanje razlike između prirasta određenog pomoću
Kontrolne metode i pomoću Presslerovog svrdla**

Budući da veličina zapreminskog prirasta zavisi uglavnom od debljinskog prirasta to ćemo izvršiti upoređenje između debljinskog pri-

IZRAVNATI GODIŠNJI DEBLJINSKI PRIRAST



————— NA TEMELJU IZVRTAKA
 - - - - - NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA

Sl. 2

Tabela 5

**Upoređenje zapreminskih prirasta dobivenih iz razlike mjerenih
prečnika i pomoću izvrtaka**

Debljin. klasa	Broj sta- bala	Zapre- mina sada	Zapremina prije 16 god.		Prirast		Razlika		
			iz raz- like preč- nika m ³	na bazi izvr- taka m ³	iz razliki preč- nika m ³	na bazi izvr- taka m ³	+	-	%
s m r ě a									
10—20 I	38	4,82	2,99	3,30	1,83	1,52	—	0,31	18,12
21—30 II	64	27,88	18,28	20,14	9,60	7,74	—	1,86	17,04
31—40 III	37	43,26	30,01	31,05	13,25	12,21	—	1,04	12,55
41—50 IV	41	87,87	65,11	66,84	21,96	20,23	—	1,73	2,54
51—60 V	38	126,63	100,53	102,85	26,10	23,78	—	2,32	8,12
61—80 VI	42	211,06	180,51	154,44	30,55	29,05	—	1,50	4,57
81— VII	19	172,06	159,03	159,10	12,96	13,03	0,07	—	1,88
Σ	279	672,78	556,53	565,22	1625	107,56	—	8,69	7,48
j e l a									
10—20 I	88	11,62	5,36	6,05	6,25	5,57	—	0,68	10,88
21—30 II	133	49,91	29,06	30,51	20,85	19,40	—	1,45	6,95
31—40 III	114	125,75	79,86	85,77	45,89	39,98	—	5,91	12,88
41—50 IV	84	169,24	123,42	129,90	45,82	39,34	—	6,48	14,14
51—60 V	62	205,01	157,09	163,30	47,92	41,71	—	6,21	12,96
61—80 VI	56	291,79	253,92	245,60	55,87	46,19	—	9,68	17,33
81— VII	28	277,42	251,73	255,38	25,69	22,04	—	3,65	14,21
Σ	565	1130,74	882,44	916,51	248,29	214,23	—	34,06	13,72
b u k v a									
10—20 I	59	9,00	4,07	4,28	4,93	4,72	—	0,21	4,26
21—30 II	96	43,68	29,99	27,08	18,69	16,60	—	2,09	11,13
31—40 III	71	82,85	53,74	58,27	29,11	24,58	—	4,53	15,56
41—50 IV	55	126,12	90,70	98,07	35,42	28,05	—	7,37	20,86
51—60 V	33	124,30	96,23	100,97	28,07	23,33	—	4,74	16,89
61—80 VI	20	114,50	92,69	96,46	21,81	18,04	—	3,77	17,28
81— VII	1	9,64	8,26	8,51	1,38	1,13	—	0,25	18,11
Σ	335	510,09	370,68	393,64	139,41	116,45	—	22,96	16,47

rasta dobivenog iz razlike mjerenih prečnika (Kontrolni metod) i pomoću Presslerovog svrdla.

Upoređujući u tabeli br. 4 veličine debljinskog prirasta vidimo da je kod jele i bukve u svima debljinskim stepenima debljinski prirast, određen pomoću Presslerovog svrdla, manji od debljinskog prirasta dobivenog iz razlike mjerenih prečnika. Kod smrče jedino je u tri najveća debljinska stepena veličina debljinskog prirasta, dobivena pomoću Presslerovog svrdla, veća od prirasta dobivenog iz razlike prečnika što bi moglo biti slučajno zbog malog broja podataka u tim debljinskim stepenima. U svima ostalim debljinskim stepenima i kod ove vrste drveta je obrnuto.

Prema tome nema opravdanja za tvrdjenje, da je prirast određen pomoću Presslerovog svrdla uvijek veći od stvarnog prirasta. Rezultati obračuna pokazuju baš obrnuto, da je pomoću Presslerovog svrdla određeni prirast uvijek manji od stvarnoga prirasta. Kako se vidi iz tabele br. 5 kod zapreminskog prirasta dobivena su sljedeća procentualna odstupanja:

kod smrče: ekstremno odstupanje iznosi — 18,12%, prosječno — 7,48%
 kod jele: ekstremno odstupanje iznosi — 17,33%, prosječno — 13,72%
 kod bukve: ekstremno odstupanje iznosi — 20,86%, prosječno — 16,47%

Određeni manji prirast pomoću Presslerovog svrdla možemo pripisati uglavnom dvjema negativnim sistematskim greškama. Prva i glavna greška je to što se prilikom određivanja prirasta pomoću Presslerovog svrdla ne uzima u obzir prirast kore, a drugo što se mjere godovi na osušenim izvrcima. Postoji mogućnost i treće negativne sistematske greške, a ta je da se prilikom uvrtnja svrdla godovi zbijaju.

Da se utvrdi kojim procentom pojedine od navedenih negativnih sistematskih grešaka sudjeluju kod dobivenih rezultata, bio bi zadatak posebnih istraživanja.

Zaključak

Rezultati ovih ispitivanja i upoređenja pokazuju nam da je zapreminski prirast određen pomoću Presslerovog svrdla uvijek manji od stvarnoga prirasta i da ne postoji bojazan da će ocjena prirasta pomoću Presslerovog svrdla dati previsoke rezultate.

ZUSAMMENFASSUNG

EIN VERGLEICH DER RESULTATE VON ZUWACHSBESTIMMUNGEN
MITTELS DER KONTROLLMETHODE UND ANWENDUNG
DES PRESSLER'SCHEN BOHRERS

In dieser Arbeit sind die Komparationen zwischen der Zuwachsermittlung durch periodische Aufnahmen und durch Zuwachsbohrungen dargestellt.

Die Untersuchungen wurden auf den Probeflächen durchgeführt, welche im Jahre 1938 aufgestellt waren. Untersucht wurden 565 Tannen-, 278 Fichten- und 335 Buchenstämme.

Die Ergebnisse der angeführten Vergleiche zeigen, dass der festgestellte Stärkezuwachs durch Zuwachsbohrungen (Bohrspäne) bei allen drei Holzarten niedriger ist als der ermittelte Zuwachs durch periodische Aufnahmen (Tabelle 4, Bild 1 u. 2) was sich auch im gleichen Sinne im Massenzuwachs manifestiert.

So haben wir folgende relative Abweichungen bekommen:

	Extreme Abweichung	Durchschnittliche Abweichung
bei der Fichte	— 18,2%	— 7,8%
bei der Tanne	— 17,3%	— 13,7%
bei der Buche	— 20,9%	— 16,5%

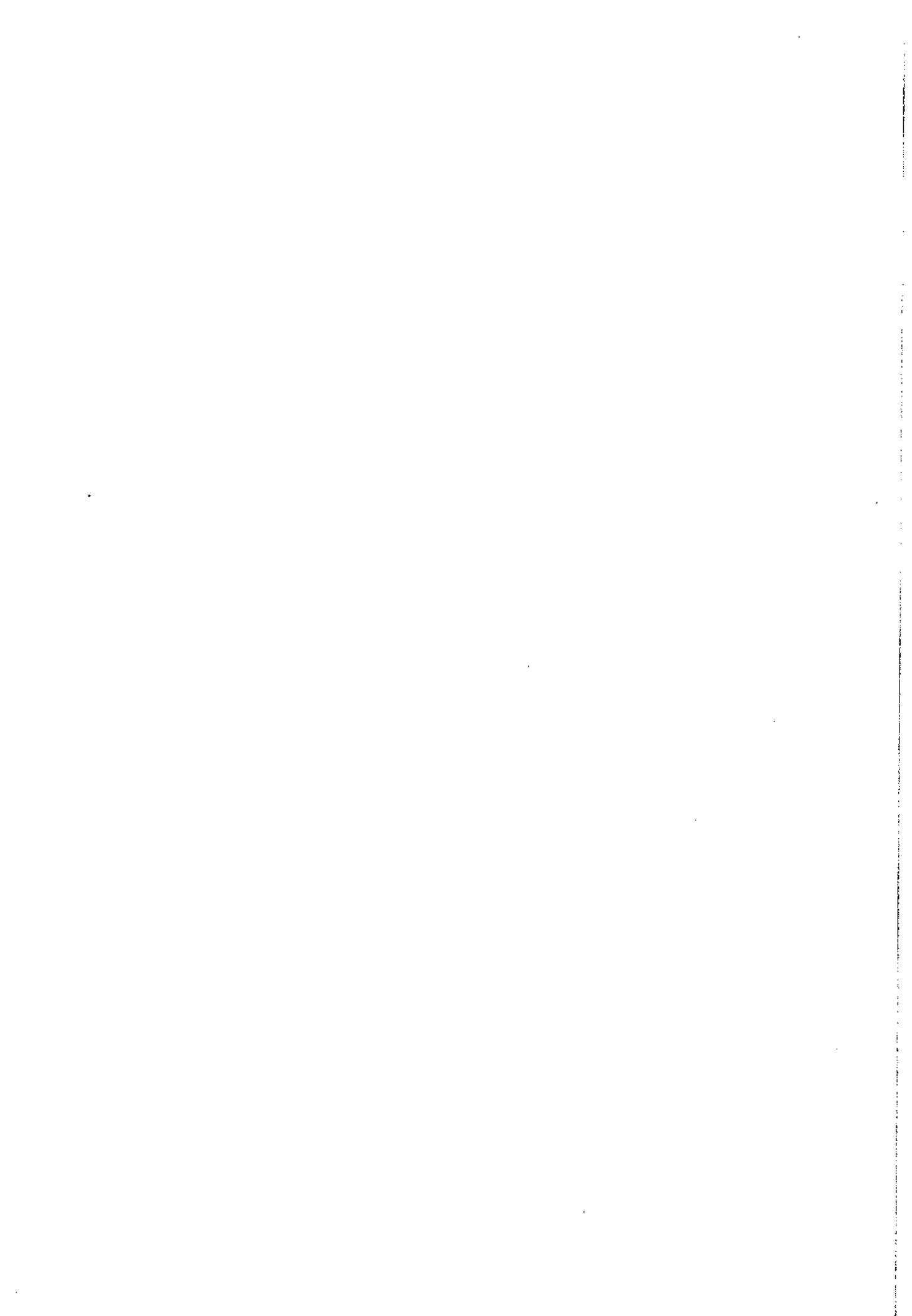
Demnach hat die Behauptung einiger Forstfachmänner, dass der durch Bohrspäne ermittelte Massenzuwachs immer grösser ist als der tatsächliche, hauptsächlich deswegen, weil die Jahreskegelwänzel nicht jedes Jahr bis zu der Brusthöhe gelangen, keine Rechtfertigung.

Diese Untersuchungen haben, wie es schon vorne angeführt worden ist, eben das Gegensätzliche bewiesen. Die Erklärung dafür, dass der durch Bohrspäne festgestellte Zuwachs immer niedriger ist als der tatsächliche, kann man drei systematischen Fehlern zuschreiben: der erste negative Fehler entsteht weil man den Rindenzuwachs vernachlässigt; zweitens wegen Eintrocknung der Bohrspäne; und drittens wegen Zusammenpressung der Jahrringe bei der Einbohrung des Zuwachsbohrers.

Mit welchem Prozent einzelne von den angeführten Fehlern teilnehmen, wäre die Sache separater Untersuchungen.

LITERATURA

1. Klepac D.: Vrijeme prelaza, »Šumarski list«, Zagreb 1953.
2. Klepac D.: Funkcionalni odnos između godišnjeg volumnog prirasta i prsnog promjera za jelu u prebornoj šumi, »Šumarski list« Zagreb 1952.
3. Loetsch F.: Massenzuwachsermittlung durch Bohrspannproben unter Anwendung mathematisch-statistischer Methoden, Zeitschrift für Weltforstwirtschaft, Reinbeck, 16 (3) 1953.
4. Matić V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama NRBiH.
5. Prodan M.: Messung der Waldbestände, Frankfurt a/M, 1949.
6. Šurić S.: Preborne sječe u neuređenim prebornim šumama i šumama tipa prašume, »Šumarski list«, Zagreb 1933.



V. VUKMIROVIĆ — Đ. STOJADINOVIĆ

PRIVREMENE SORTIMENTNE TABLICE DUBEĆIH STABALA JELE I SMRČE

Poznavanje zapremine sastojina i sječivih masa po sortimentima od velike je važnosti za potrebe prakse raznih šumarskih disciplina. Tako kod obnove i gajenja šuma, uređivanja šuma, šumske ekonomike, iskorišćavanja šuma, otvaranja šumskog područja i uopšte kod planiranja šumske proizvodnje potrebno je poznavanje zapremine sastojina i sječivih masa ne samo po bruto masi već i po sortimentima.

Naši uređajni elaborati ne daju, međutim, podatke o tome koji se sve sortimenti količinski mogu iz predviđene sječive mase izraditi, nego daju zapremine i sječive mase pojedinih sastojina, izražene u bruto masi, odvojene samo na tehničko i ogrevno drvo. To je najveći nedostatak naših uređajnih elaborata.

Dok za određivanje ukupne zapremine pojedinih dubećih stabala i sastojina postoje za praktičnu upotrebu pomoćna sredstva — razne zapreminske tablice — koje se primjenjuju prilikom određivanja bruto mase pojedinih dubećih stabala i sastojina, za određivanje zapremine po sortimentima takvih tablica nemamo, a primjena stranih sortimentnih tablica ne daje za praksu zadovoljavajuće rezultate. Razlozi su tome sljedeći:

1) Doznake stabala kod nas nisu sistematski provodane na istom principu, nego su doznake bile često diktirane trenutnim potrebama određenih sortimenata tehničkog drveta. Rezultat je takvoga rada da nemamo ujednačenog sastava naših šuma s obzirom na kvalitet — procentualno učešće zdravih i natruljih stabala — nego je on vrlo šarolik i odstupa mnogo u kvalitetu od sastava gdje su doznake vršene sistematski, i

2) Kod nas nije dosljedno provodan preborni oblik sječe.

Ova dva momenta ne samo da otežavaju primjenu stranih sortimentnih tablica kod nas, nego otežavaju i samu izradu ovih tablica.

Da bi barem donekle otklonili ovaj nedostatak naših uređajnih elaborata i privremeno udovoljili potrebama prakse kod taksacionih radova, pristupili smo izradi privremenih tablica za određivanje zapremine dubećih stabala po važnijim sortimentima.

Osnovni materijal

Za izradu tablica koristili smo se materijalom sa oglednih površina postavljenih u 1953 god. na području NRBiH radi ustanovljavanja pri-

rasta. Postavljeno je bilo 227 privremenih oglednih površina u visokim šumama jele, smrče i bukve na teritoriju NR Bosne i Hercegovine. Na svakoj površini prije početka taksacionih snimanja u svrhu ustanovljenja zapreminskog prirasta izvršena je doznaka stabala za sječu, pa su sva stabla svrstana u dvije kategorije: zdrava i natrula stabla. Doznaka je vršena po upustvima koja važe za doznaku stabala u prebornim šumama. Sušike nisu uzete u obzir.

Zamišljeno je bilo da se sva doznačena stabla posijeku i izrade u sortimente tačno prema propisima jugoslovenskog standarda, tako da se forsira izrada jamskog drveta na račun celuloznog.

Metod rada

a) Na terenu:

Poslije obaranja stabala mjerene su ukupne dužine koje su služile kao osnova za određivanje boniteta. Zatim su izrađivani sortimenti. Premjer sortimenata vršen je odmah po izradi. Dijelovi debla određeni za celulozno i ogrjevno drvo nisu cijepani nego su mjereni u trupcima. Trulež je posebno evidentirana, a ustanovljena je ili iz mjerenih prečnika truleži na poprečnim presjecima, ili je procjenjivana procentualnim učešćem u površini poprečnog presjeka. Od natrulih dijelova ocjenjivan je dio koji je mogao da se koristi za celulozno, odnosno ogrjevno drvo i dio koji je neupotrebljiv.

Prosječno je, u sortimente izrađeno i premjereno oko 5.000 stabala jele i smrče.

b) U Zavodu:

Od 5.000 premjerenih stabala za sastavljanje tablica uzeto je ukupno 4.590 stabala, dok su podaci premjera 410 stabala odbačeni kao nesigurni. Uopšte se može reći da je materijal koji je stajao na raspolaganju vrlo nejednoličan, a djelomično i vrlo oskudan i nesiguran. Ipak, stalno upoređenje toka dotičnih odnosa u pojedinim bonitetima dalo je toliko osiguranja, te se može uzeti da su pod datim uvjetima postignuti najvjerojatniji rezultati.

Prilikom izrade tablica vodili smo se mišlju da između jele i smrče u pogledu tehničke upotrebljivosti postoji vrlo mala, za praksu kod računanja prosječnih vrijednosti neznatna, razlika pa smo dosljedno tome jelu i smrču tretirali zajedno, kako bi nam što veći broj podataka stajao na raspolaganju, osobito kod natrulih stabala, kojih je bio manji broj.

Od ukupno 4590 stabala bilo je zdravih 4070 ili 89% i 520 ili 11% natrulih. Mjereni podaci odnose se i na čiste i na mješovite sastojine. Kumulisani su zajedno jer razlika u tipovima šuma, kako je to Flury (1) ustanovio, nema vidljivog uticaja na procentualno učešće pojedinih sortimenata. Po debljinskim stepenima i bonitetima stabla su raspoređena kako je to navedeno u tabeli.

Tabela 1

Raspodjela premjerenih stabala po debljinskim stepenima i bonitetima

Debljinski stepen	Zdrava stabla						Natrula stabla					
	Bonitet						Bonitet					
	I	II	III	IV	V	Σ	I	II	III	IV	V	Σ
	K		o		m		a		d		a	
12,5	23	45	61	88	220	437	—	—	—	—	1	1
17,5	49	84	128	138	181	580	—	1	4	4	12	21
22,5	95	104	108	113	164	584	9	7	6	6	22	50
27,5	63	87	103	123	73	452	6	7	12	12	6	43
32,5	71	68	117	107	57	420	8	9	12	11	17	57
37,5	58	71	83	97	41	350	8	18	14	18	6	64
42,5	64	59	114	82	26	345	10	12	20	15	10	67
47,5	46	51	70	71	13	251	10	8	16	18	10	62
52,5	26	48	62	57	20	213	4	10	15	14	4	47
57,5	16	37	44	41	12	150	5	5	8	8	1	27
62,5	11	39	37	29	6	122	3	11	8	6	—	28
67,5	3	19	28	16	—	66	1	6	10	1	—	18
72,5	5	15	16	10	—	46	2	8	4	1	—	15
77,5	5	11	9	9	—	34	3	7	4	1	—	15
82,5	—	9	9	1	—	19	1	1	2	1	—	5
Σ	538	747	989	982	813	4069	70	110	135	116	89	520

Kao kriterij za određivanje boniteta služile su visine stabala. Boniteti su određeni prema Eićevim tablicama, koje su kod nas u primjeni (Eić-Tabele drvnih masa).

Prilikom sječe i izrade, izrađivani su sljedeći sortimenti: pilanski trupci, stubovi, jamsko drvo, celulozno drvo i ogrevno drvo, te se i procentualno učešće odnosi na ove sortimente, tako da je celulozno i ogrevno drvo uzeto zajedno.

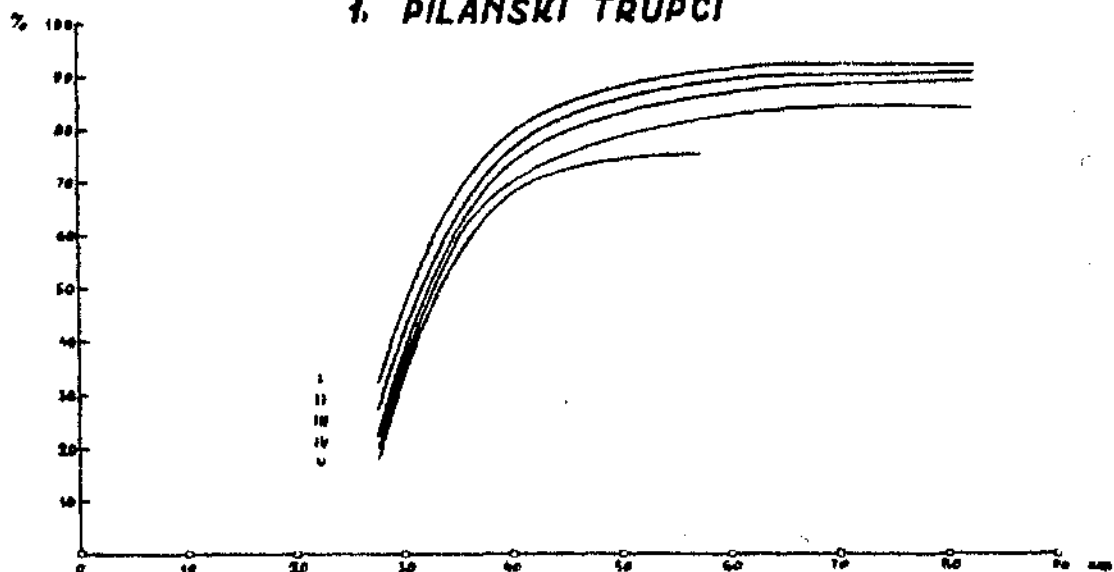
Grupisanje celuloznog i ogrevnog drveta u jedan kolektivni sortiment izvršeno je zbog toga što se najveći dio sirovine za izradu ogrevnog drveta može upotrebiti za izradu sulfatne celuloze, dok je kod izrade i snimanja na terenu kao celulozno drvo tretirano samo ono drvo koje može poslužiti kao sirovina za sulfatnu celulozu.

Ovako sređeni materijal obrađen je na sljedeći način:

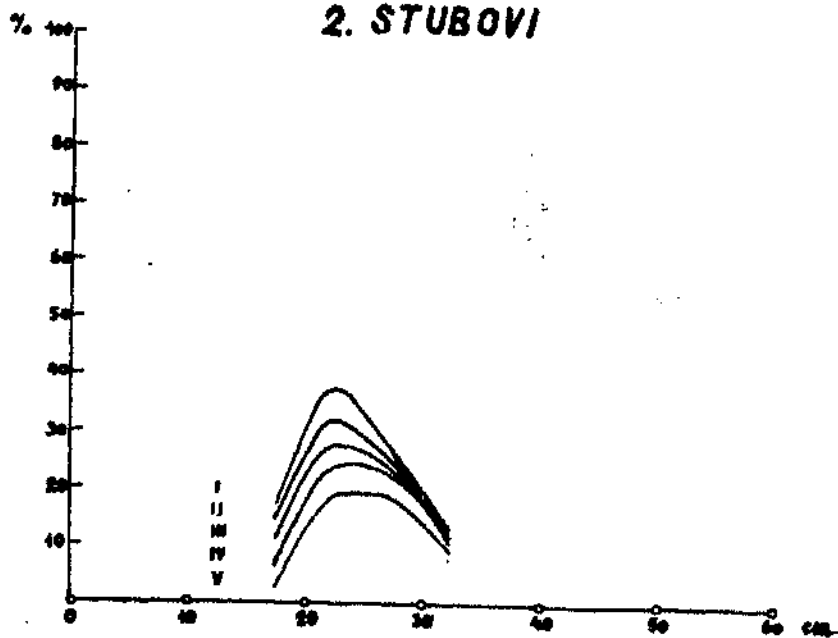
Iz svih premjerenih stabala u jednom debljinskom stepenu i bonitetu, dobiveno je statističkim putem procentualno učešće pojedinih sortimenata od ukupne zapremine do 7 cm dotičnog debljinskog stepena i boniteta. Ovi podaci nanoseni su u koordinatni sistem tako da su po apscisi nanijeti debljinski stepeni (sredina), a po ordinati procenti učešća pojedinih sortimenata za svaki bonitet. Dobijeni podaci izravnati su grafički. Tako izravnate krive pokazale su jasnu tendenciju koja se vidi iz grafikona sa manjim mjestimičnim oscilacijama među bonitetima. Da bi se te oscilacije otklonile, izvršeno je novo izravnavanje za svaki debljinski stepen unutar boniteta. Dobivena grafička izravnavanja nalaze se na str. 98 do 102.

α). ZDRAVA STABLA

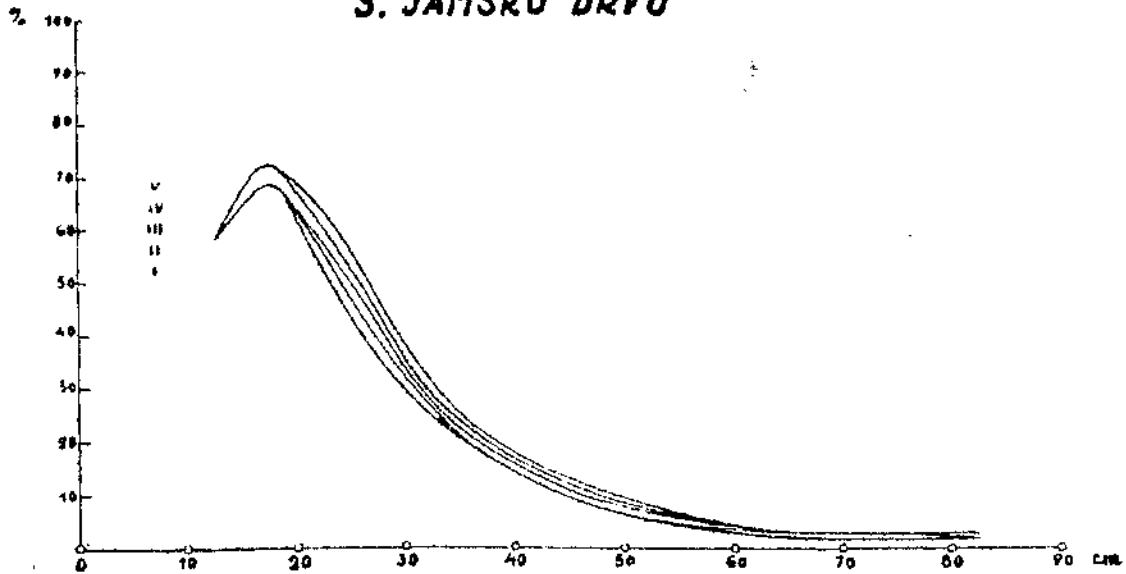
1. PILANSKI TRUPCI



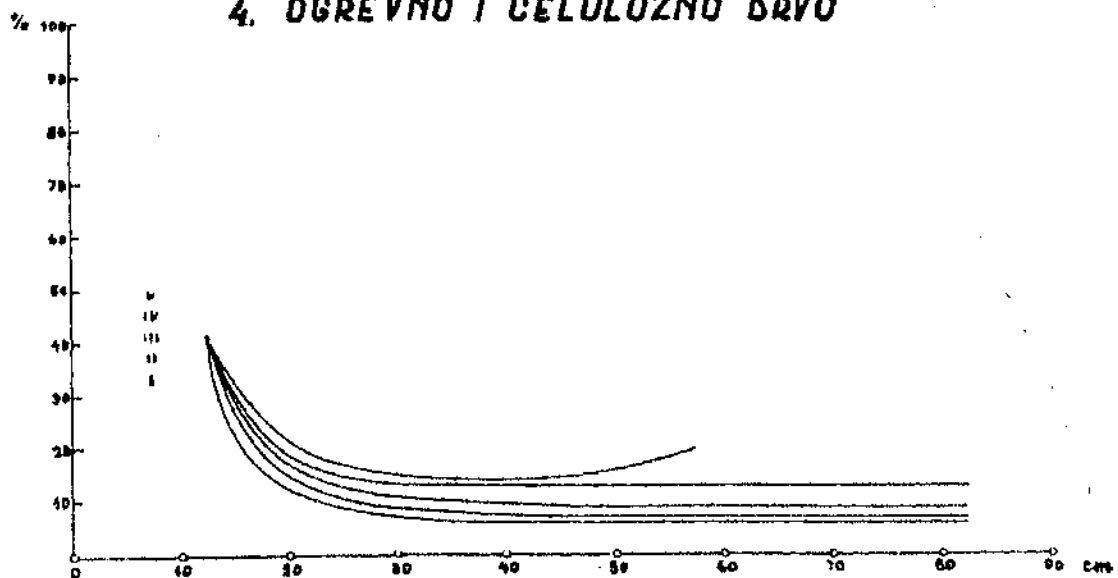
2. STUBOVI



3. JAMSKO DRVO

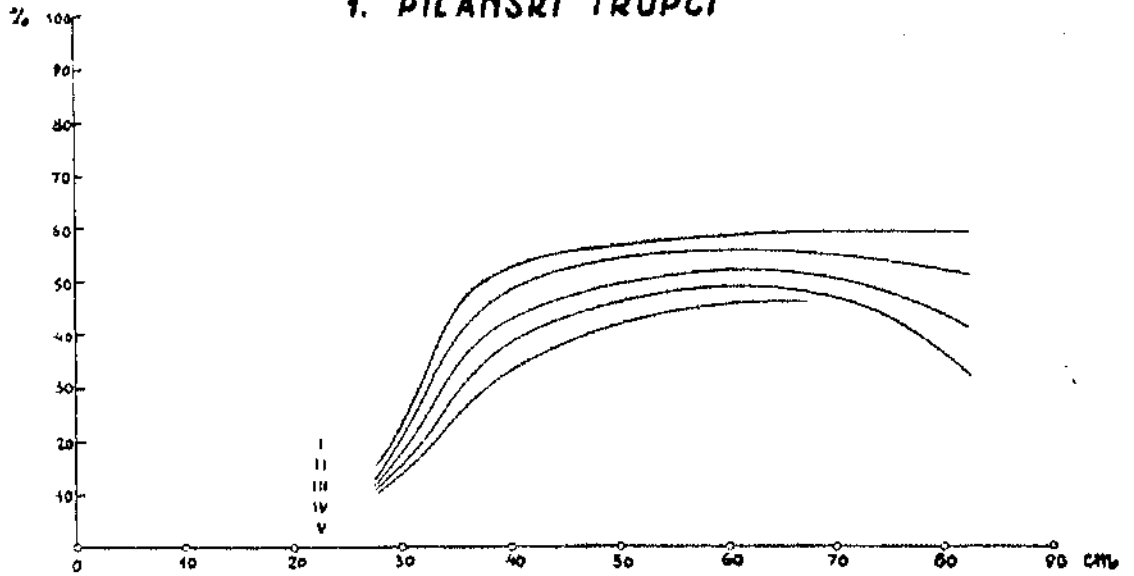


4. OGREVNO I CELULOZNO DRVO

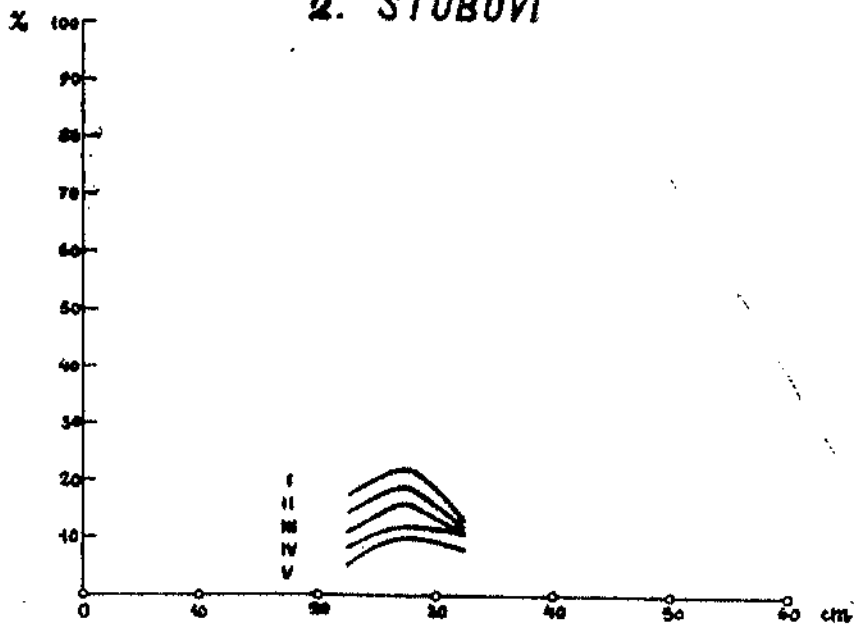


b). NATRULA STABLA

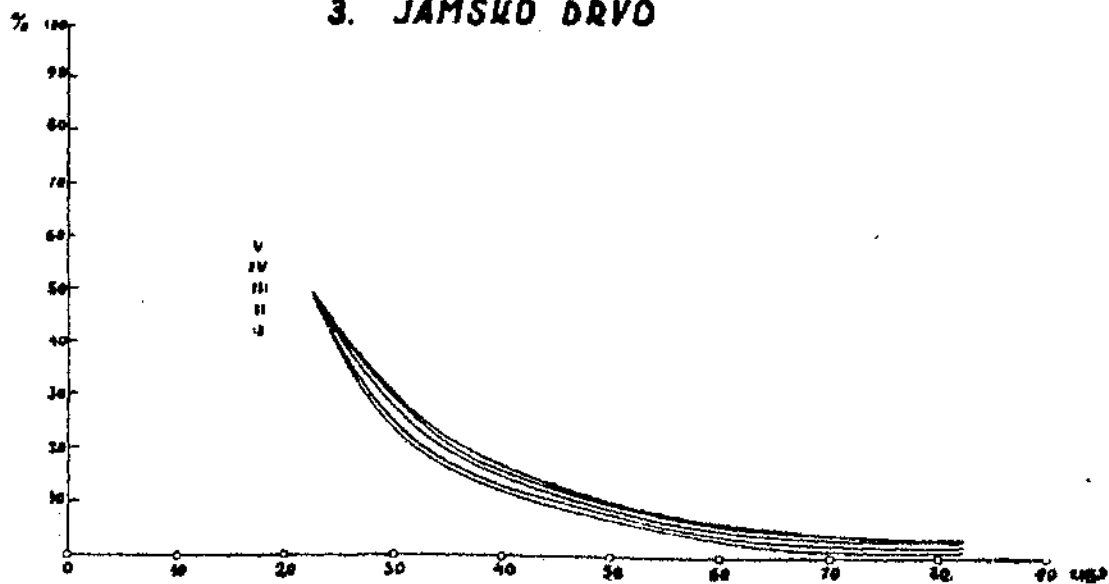
1. PILANSKI TRUPCI



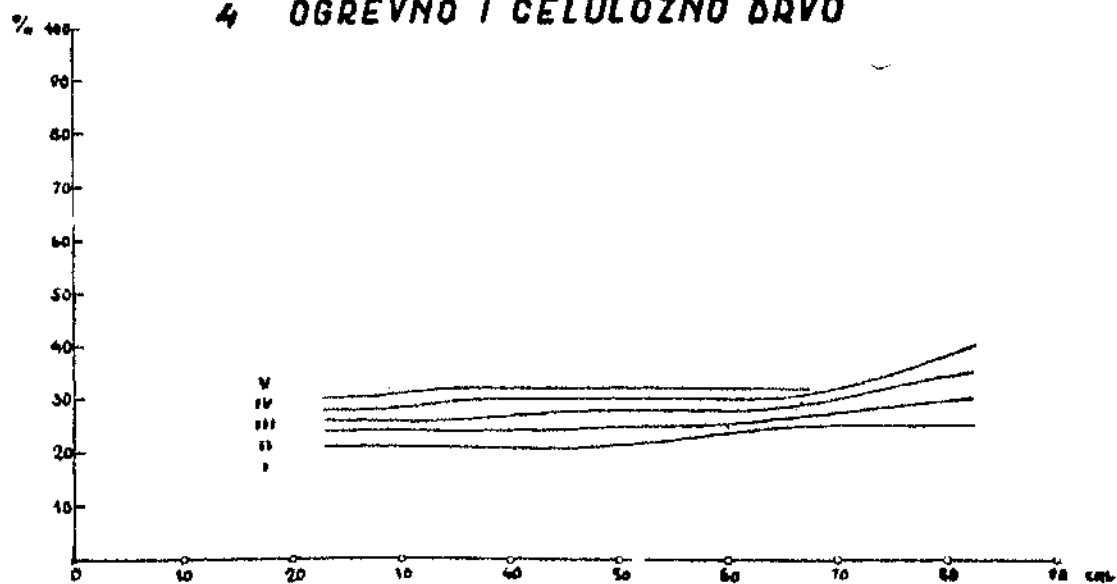
2. STUBOVI



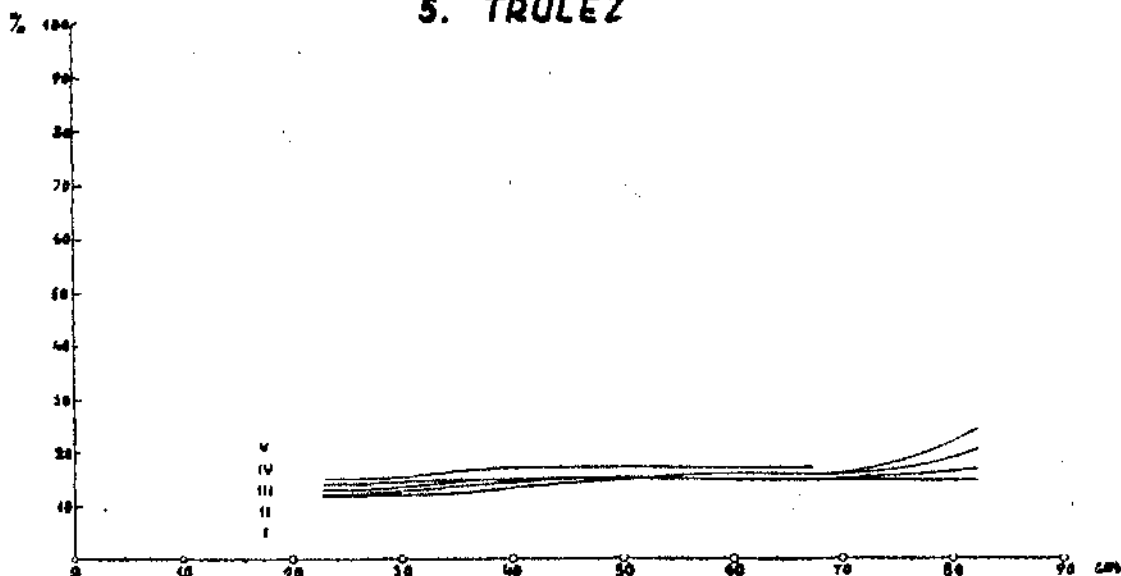
3. JAMSKO DRVO



4. OGREVNO I CELULOZNO DRVO



5. TRULEŽ



Pošto se sastav naših šuma iz ranije navedenih razloga stalno mijenja, to će se i procentualno učešće zdravih i natrulih stabala, a prema tome i udio sortimenata, stalno mijenjati. Zbog toga tablice procentualnog učešća sortimenata nisu sačinjene zajednički za prosječan sastav stabala u pogledu kvaliteta, nego posebno za zdrava, a posebno za natrula stabla.

Prilikom premjera izrađenih sortimenata ovi su mjereni sa korom i kora nije guljena, te se i dobiveni podaci procentualnog učešća odnose na stabla sa korom.

Da bi se moglo izračunati i procentualno učešće pojedinih sortimenata bez kore, priložena je i tablica procentualnog učešća kore u zapremini deblvine. Kako nismo raspolagali podacima o kori, to smo se, za sastav priložene tablice o postotku kore u odnosu na zapreminu deblvine koristili istraživanjima Flury-a (2).

Budući da su sve sortimentne tablice sastavljene na temelju grafičkih ili numeričkih izjednačenja — znači da su svi brojevi u tablicama prosječne veličine — pa tablice primijenjene za pojedinačna stabla daju isto kao i zapreminske tablice manje tačne rezultate te mogu biti opterećene i velikom greškom. Međutim, primjenom tablica na veći broj stabala (na cijelu sastojinu) dobija se u zbiru rezultata zadovoljavajuća tačnost, jer su greške i pozitivnog i negativnog znaka, koje se po statističkim zakonima pri premjeru većeg broja stabala uzajamno poništavaju.

Upotreba tablice

Da bi se ove sortimentne tablice mogle u praksi kod taksacionih radova pravilno primijeniti, potrebno bi bilo prilikom polaganja primjernih pruga za određivanje zapremine sastojine, stabla razvrstati, osim

po vrsti drveta i debljinskim stepenima od 5 cm i po kvalitetu, na zdrava i natrula stabla.

Sam način upotrebe tablica je jednostavan. Ako imamo, naprimjer, stablo jele prečnika 57,5 cm III boniteta natrulo, a potrebno je ocijeniti zapreminu stabla po sortimentima i to odvojeno sa korom i bez kore, postupa se na sljedeći način:

Po Eičevim tablicama drvnih masa zapremina jelovog stabla prečnika 57,5 cm III boniteta iznosi 3,58 m³ (debljina od 7 cm prečnika).

U tablici procentualnog učešća sortimenata za natrula stabla nalazimo da u debljinskom stepenu 57,5 cm III boniteta pilanski trupci učestvuju sa 51%, jamsko drvo sa 5%, celulozno i ogrjevno drvo sa 28% i trulež sa 16%.

Prema tome, zapremina stabla po sortimentima sa korom iznosi:

pilanski trupci:	$3,58 \times 0,51 = 1,83 \text{ m}^3$
jamsko drvo:	$3,58 \times 0,05 = 0,18 \text{ m}^3$
celulozno i ogrjevno drvo	$3,58 \times 0,28 = 1,00 \text{ m}^3$
trulež	$3,38 \times 0,16 = 0,57 \text{ m}^3$
Svega	3,58 m³

Da bismo mogli ocijeniti zapreminu sortimenata bez kore, moramo prethodno iznose procentualnog učešća sortimenata pomnožiti sa redukcionim faktorom koji odgovara procentualnom iznosu kore. U tablici

Tabela 2

Tablica sortimenata pojedinih stabala — zdravih

Debljinski stepen	S o r t i m e n t i																			
	Pilanski trupci					Štabovi					Jamsko drvo					Celul. i ogr. drvo				
	Bonitet					Bonitet					Bonitet					Bonitet				
	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	%					%					%					%				
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	58	58	58	58	42	42	42	42	42	
17,5	—	—	—	—	17	14	11	6	2	68	68	68	72	72	15	18	21	22	26	
22,5	—	—	—	—	38	32	28	24	19	52	56	58	60	63	10	12	14	16	18	
27,5	32	27	22	20	19	25	25	24	23	19	35	39	43	44	46	8	9	11	13	16
32,5	57	55	53	49	47	13	12	11	11	9	23	25	26	27	30	7	8	10	13	14
37,5	77	75	72	68	66	—	—	—	—	—	17	17	18	19	20	6	8	10	13	14
42,5	82	80	77	73	71	—	—	—	—	—	12	12	13	14	15	6	8	10	13	14
47,5	86	85	82	77	74	—	—	—	—	—	8	8	9	10	11	6	7	9	13	15
52,5	89	87	85	80	75	—	—	—	—	—	5	6	6	7	8	6	7	9	13	17
57,5	90	89	86	82	75	—	—	—	—	—	4	4	5	5	5	6	7	9	13	20
62,5	92	90	87	83	—	—	—	—	—	—	2	3	4	4	—	6	7	9	13	—
67,5	92	90	88	84	—	—	—	—	—	—	2	3	3	3	—	6	7	9	13	—
72,5	92	90	88	84	—	—	—	—	—	—	2	3	3	3	—	6	7	9	13	—
77,5	92	91	89	84	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	—	6	7	8	13	—
82,5	92	91	89	84	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	—	6	7	8	13	—

Tabela 3

Tablica sortiranaia pojedinih stabala — natrukih

Debljinski stepen	Pilanski trupci					Stabovi					Jamsko drvo					Celul. i ogr. drvo					Trulež																	
	B					O					n					t					t																	
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V													
	%																																					
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
17,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
22,5	—	—	—	—	—	17	14	11	8	5	50	50	50	50	50	21	24	26	28	30	12	12	12	13	13	14	15	15	—	—	—	—						
27,5	15	13	12	11	10	22	19	16	12	10	30	31	33	35	35	21	24	26	28	30	12	13	13	13	14	15	15	—	—	—	—	—						
32,5	35	31	26	21	19	13	12	11	11	8	19	20	23	24	25	21	24	26	29	32	12	13	14	14	15	15	17	17	—	—	—	—	—					
37,5	51	46	40	36	30	—	—	—	—	—	14	16	18	19	21	21	24	27	30	32	14	14	14	15	15	17	17	—	—	—	—	—	—					
42,5	55	50	45	41	36	—	—	—	—	—	10	12	13	14	15	21	24	27	30	32	14	14	14	15	15	17	17	—	—	—	—	—	—	—				
47,5	56	53	48	45	41	—	—	—	—	—	8	8	9	10	10	22	25	28	30	32	14	14	14	15	15	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—			
52,5	57	54	50	47	43	—	—	—	—	—	6	6	7	8	8	22	25	28	30	32	15	15	15	15	15	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—			
57,5	58	56	51	48	44	—	—	—	—	—	4	4	5	6	7	23	25	28	30	32	15	15	15	16	16	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
62,5	59	56	52	49	46	—	—	—	—	—	2	3	4	5	5	24	26	28	30	32	15	15	15	16	16	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
67,5	59	55	51	48	46	—	—	—	—	—	1	2	3	4	5	25	27	29	31	32	15	16	16	16	16	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
72,5	59	54	49	45	—	—	—	—	—	—	1	2	4	4	4	25	28	31	34	—	15	16	16	16	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
77,5	59	53	46	40	—	—	—	—	—	—	1	2	3	4	4	25	29	33	36	—	15	16	16	18	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82,5	59	51	41	32	—	—	—	—	—	—	1	2	3	3	3	25	30	35	40	—	15	17	17	21	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

percentualnog učešća kore nalazimo, da kod debljinskog stepena 57,5 cm za III bonitet procenat kore iznosi 10%, te u ovom slučaju redukcionni faktor iznosi 0,9.

Prema tome, zapremina stabla po sortimentima bez kore iznosi:

pilanski trupci	$3,58 \times 0,46 = 1,65 \text{ m}^3$
jamsko drvo	$3,58 \times 0,05 = 0,18 \text{ m}^3$
celulozno i ogrevno drvo	$3,58 \times 0,25 = 0,89 \text{ m}^3$
trulež	$3,58 \times 0,14 = 0,50 \text{ m}^3$
Svega	$3,22 \text{ m}^3$

Zbrajanjem podataka ocjene sortimenata pojedinih stabala dolazi se do ocjenjivanja sortimenata cijelih sastojina.

Tabela 4
Procenat kore od deblvine

Debljinski stepen	B o n i t e t				
	I	II	III	IV	V
12,5	11	11	11	11	11
17,5	11	11	11	11	11
22,5	11	11	11	11	11
32,5	10	10	11	11	11
37,5	10	10	11	11	11
42,5	10	10	10	11	11
47,5	10	10	10	11	11
52,5	10	10	10	10	10
57,5	10	10	10	10	10
62,5	10	10	10	10	10
67,5	10	10	10	10	10
72,5	10	10	10	10	10
77,5	10	10	10	10	10
82,5	10	10	10	10	10

ZUSAMMENFASSUNG

VORLÄUFIGE SORTIMENTSTAFELN FÜR DIE TANNEN- UND
FICHTENSTÄMME

Diese Arbeit stellt die Herstellung von vorläufigen Sortimentstafeln für die Tanne und Fichte dar.

Die Daten der genannten Tafeln stammen aus den 227 Versuchsflächen, welche in Plenterwäldern der Volksrepublik Bosnien und Hercegovina aufgestellt waren.

Für die Herstellung dieser Tafeln wurden im Ganzen 4590 Tannen- und Fichtenstämme gefällt und in Sortimenten verarbeitet.

Tabelle 2 stellt den prozentualen Anteil folgender Sortimente: Klötze, Stangen, Grubenholz und Zellulose- und Brennholz dar, bei den gesunden Einzelstämmen.

Tabelle 3: dasselbe, bei den kranken Einzelstämmen.

Diese provisorischen Sortimentstafeln sind hauptsächlich für die Forsteinrichtungsarbeiten vorausgesehen worden.

LITERATURA

- 1) Flury: Untersuchungen über die Sortimentsverhältnisse der Fichte, Weisstanne und Buche. Mitteil. schweiz. Centralanstalt f. d. forst. Versuchswesen Bd. XI. 1916.
- 2) Flury: Einfluss der Berindung auf die Cubierung des Schaftholzes. Mitteil. schweiz. Centralanstalt f. d. forst. Versuchswesen. Jahrgang 1897.
- 3) Mirković: Dendrometrija 1954.
- 4) Prodan: Messung der Waldbestände, 1951.
- 5) Wanselow: Einführung in die forstliche Zuwachs- und Ertragslehre, III izdanje 1941.

ZAVOD ZA UREĐIVANJE SUMA
POLJOPRIVREDNO-ŠUMARSKOG FAKULTETA U SARAJEVU
Šef Zavoda: Prof. Ing. Vasilije Matić

P. DRINIĆ

**TAKSACIONI ELEMENTI
SASTOJINA JELE, SMRČE I BUKVE PRAŠUMSKOG TIPA
U BOSNI**

Sadržaj: Uvod — Osnovni podaci — I Visine stabala — II Boj stabala — III Temeljnica — IV Drvna masa — V Površina horizontalne projekcije kruna 1) Ukupna površina horizontalne projekcije kruna i njena raspodjela po debljinskim razredima 2) Površina horizontalne projekcije kruna i uzgojne klase stabala; 3) Prosječna površina horizontalne projekcije kruna po debljinskim razredima — VI Prirast: 1) Debljinski prirast. 2) Debljinski prirast i uzgojne klase stabala. 3) Prirast zapremine. 4) Prirast zapremine i površina horizontalne projekcije kruna. 5) Tekući prirast zapremine i dužina perioda za koji se ustanovljava. 6) Procenat prirasta zapremine — Zusammenfassung.

Uvod

Prirodni odnosi pojedinih vrsta drveća i osnovne karakteristike njihovih taksacionih elemenata najbolje se mogu upoznati u sastojinama gdje još nije bilo nikakve intervencije čovjeka. Takve objekte predstavljaju naše prašume. Ispitivanje pojava u odnosima zastupljenih vrsta kod ovih prašumskih tipova od značaja je za izbor postupka u okviru gospodarenja sa prebornim šumama. Ovo zbog toga što je sastav naših prebornih šuma u mnogome sličan onom kod sastojina prašumskih tipova. Potreba ovih ispitivanja nameće se tim prije što sastojine prašumskih tipova sve više iščezavaju. Kod nas u Bosni ima ih još vrlo malo, a među najznačajnije spadaju sastojine koje su nedavno izlučene u okviru sljedećih prašumskih rezervata:

Peručica, na području Šumske uprave Foča, gospodarska jedinica »Zelengora-Maglić«, (u daljem tekstu »Peručica«),

Janj, na području Šumske uprave Bugojno, gospodarska jedinica »Janj«, (u daljem tekstu »Janj«), i

Lom, na području Šumske uprave Bosanski Petrovac, gospodarska jedinica »Klekovača-Osječenica« (u daljem tekstu »Lom«).

S obzirom na drvenu masu, šume obuhvaćene ovim rezervatima sastavljene su od jela i smrče sa malim učešćem bukve. Nadmorske visine variraju cca od 1.000 do 1.700 m. Prema izloženom, ova ispitivanja se odnose na prašumske tipove viših položaja u kojima pretežno učestvuju jela i smrča.

U navedenim prašumskim rezervatima postavljeno je u toku 1952 i 1953 godine 14 privremenih oglednih površina. Terenska snimanja i računski obrada izvršeni su po metodici koja je izložena kod analize pojedinih elemenata. Obradeni su sljedeći taksacioni elementi: visine stabala, broj stabala, temeljnica, drvena masa, površina horizontalne projekcije kruna i prirast (debljinski i zapreminski).

OSNOVNI PODACI

- Ogledna površina br. 1:** »Peručica«, odjeljenje br. 56. Površina 1,17 ha. Nadmorska visina 1.150 m. Ekspozicija N—W. Inklinacija 15—20°. Geološka podloga je sastavljena od verfenskih slojeva donjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred I. Sklop 1,0.
- Ogledna površina br. 2:** »Peručica« — odjeljenje br. 58. Površina 1,40 ha. Nadmorska visina 1.460 m. Ekspozicija N—W. Inklinacija 10—15°. Geološka podloga je sastavljena od diabaza i porfirita srednjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 1,0.
- Ogledna površina br. 3:** »Peručica« — odjeljenje br. 65. Površina 1,78 ha. Nadmorska visina 1.100 m. Ekspozicija N—O. Inklinacija 15—20°. Geološka podloga je sastavljena od verfenskih slojeva donjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,7.
- Ogledna površina br. 4:** »Peručica« — odjeljenje br. 56. Površina 1,10 ha. Nadmorska visina 1.440 m. Ekspozicija S—W. Inklinacija 30—35°. Geološka podloga je sastavljena od diabaza i porfirita srednjeg trijasa. Zemljište je plitko, svježe i humozno. Bonitetni razred III. Sklop 99.
- Ogledna površina br. 5:** »Peručica« — odjeljenje br. 62. Površina 1,49 ha. Nadmorska visina 1.520 m. Ekspozicija N—W. Inklinacija 10—15°. Geološka podloga je sastavljena od verfenskih slojeva donjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred III. Sklop 0,7.

- Ogledna površina br. 6:** »Peručica« — odjeljenje br. 58. Površina 1,33 ha. Nadmorska visina 1.650 m. Ekspozicija S—W. Inklinacija 15—20°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjaka i dolomita srednjeg i gornjeg trijasa. Zemljište je plitko, svježe i humozno. Bonitetni razred III. Sklop 0,8.
- Ogledna površina br. 7:** »Janj«, odjeljenje br. 157. Površina 1,20 ha. Nadmorska visina 1.440 m. Ekspozicija N—W. Inklinacija 5—10°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjaka i dolomita gornjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 1,0.
- Ogledna površina br. 8:** »Janj«, odjeljenje br. 158. Površina 0,77 ha. Nadmorska visina 1.340 m. Ekspozicija N—W. Inklinacija 10—15°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjaka i dolomita gornjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,9.
- Ogledna površina br. 9:** »Janj«, odjeljenje br. 158. Površina 0,59 ha. Nadmorska visina 1.260 m. Ekspozicija S—W. Inklinacija 15—20°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjaka i dolomita gornjeg trijasa. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 1,0.
- Ogledna površina br. 10:** »Janj«, odjeljenje br. 159. Površina 0,61 ha. Nadmorska visina 1.350 m. Ekspozicija W. Inklinacija 15—20°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjaka i dolomita gornjeg trijasa. Zemljište je plitko, svježe i slabo humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,9.
- Ogledna površina br. 11:** »Lom«, odjeljenje br. 412. Površina 1,13 ha. Nadmorska visina 1.260 m. Ekspozicija N. Inklinacija 20—25°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjačkih laporaca gornje krede. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,8.

- Ogledna površina br. 12:** »Lom«, odjeljenje br. 411. Površina 0,96 ha. Nadmorska visina 1.330 m. Ekspozicija N—O. Inklinacija 10—15°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjačkih laporaca gornje krede. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,8.
- Ogledna površina br. 13:** »Lom«, odjeljenje br. 410. Površina 0,68 ha. Nadmorska visina 1.340 m. Ekspozicija N—O. Inklinacija 10—15°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjačkih laporaca gornje krede. Zemljište je duboko, svježe i humozno. Bonitetni razred II. Sklop 0,9.
- Ogledna površina br. 14:** »Lom«, odjeljenje br. 412. Površina 0,96 ha. Nadmorska visina 1.410 m. Ekspozicija S. Inklinacija 25—30°. Geološka podloga je sastavljena od krečnjačkih laporaca gornje krede. Zemljište je jako plitko, suvo i sa malo humusa. Bonitetni razred IV. Sklop 0,8.

Bonitet je ocijenjen na osnovu visina jele u jačim debljinskim razredima, jer je ona glavna vrsta u ovim sastojinama. Za ocjenjivanje boniteta upotrebljene su prosječne visinske krivulje bonitetnih klasa koje se sada primjenjuju u praksi uređivanja prebornih šuma NRBIH (2). Po ovoj ocjeni ispitivane sastojine pripadaju:

- I bonitetu — red. br. 1,
 II bonitetu — red. br. 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12 i 13,
 III bonitetu — red. br. 4, 5 i 6,
 VI bonitetu — red. br. 14.

Najveće visine koje su stabla dostigla u nekim od ovih sastojina iznose i do 50 m. U deset sastojina (red. br. 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12 i 13), čija je ukupna površina 10,78 ha, bilo je stabala

sa visinama od:	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	m
jele	41	20	13	6	4	5	—	1	2	—	—	kom.
smrče	53	25	24	17	16	6	6	2	3	2	3	kom.
Ukupno	94	45	37	23	20	11	6	3	5	2	3	kom.

Bukova stabla bila su sva niža od 40 m. U ostale četiri sastojine (red. br. 5, 6, 10 i 14) sva stabla bila su niža od 40 m.

Sklop je ocijenjen na osnovu površine horizontalne projekcije kruna stabala od 10 i više om pr. promjera.

Pomoću K a t z e r o v e geološke karte (4), uz grubo provjeravanje na terenu, određena je geološka podloga.

Površina ispitivanih sastojina izračunata je pomoću koordinata do kojih se došlo pomoću promjera univerzalnim teodolitom po principu zatvorenog poligona. Nadmorska visina izmjerena je kompezacionim aneroidom, a inklinacija padomjerom.

Taksacioni elementi pojedinačno za svaku oglednu površinu prikazani su u tabeli br. 1.

Ogledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	T a k s a c i o n i		
Red. br.	Bonitet					Po		
						10 20	21 30	31 40
						cm		
1	I.	jl.	Visina	m	—	9	17	24
		sm.			—	11	17	24
		bk.			—	18	22	26
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	266	105	43	31
		sm.			81	6	5	7
		bk.			61	37	7	5
		Σ			408	148	55	43
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	41,81	1,73	2,02	3,04
		sm.			40,76	0,09	0,28	0,59
		bk.			4,58	0,64	0,33	0,54
		Σ			87,15	2,46	2,63	4,17
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	654	8	18	38
		sm.			640	1	2	6
		bk.			59	4	3	6
		Σ			1.353	13	23	50
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,25	0,25	0,28	0,54		
sm.			2,96	0,01	0,05	0,05		
bk.			0,39	0,07	0,04	0,07		
Σ			8,60	0,33	0,37	0,66		
2	II.	jl.	Visina	m	—	9	16	22
		sm.			—	10	18	24
		bk.			—	13	19	23
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	331	95	60	37
		sm.			40	14	6	4
		bk.			99	9	14	33
		Σ			470	118	80	74
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	57,81	1,74	3,00	3,64
		sm.			6,75	0,24	0,33	0,37
		bk.			14,90	0,14	0,84	3,34
		Σ			79,47	2,12	4,17	7,35
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	814	9	25	41
		sm.			96	1	3	4
		bk.			201	1	8	39
		Σ			1.111	11	36	84
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,44	0,12	0,27	0,50		
sm.			0,73	0,02	0,03	0,08		
bk.			1,32	0,01	0,10	0,32		
Σ			7,49	0,15	0,40	0,90		

Tabela br. 1

e l e m e n t i										
debljinskim razredima										
41	51	61	71	81	91	101	111	121	131	151
50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	160
cm										
29	32	36	38	40	42	44	45	46	47	47
29	35	38	41	42	43	44	44	44	44	—
28	29	30	30	30	—	—	—	—	—	—
21	14	15	16	11	5	—	3	—	1	1
3	7	6	8	17	5	3	7	5	2	—
4	4	2	1	—	1	—	—	—	—	—
28	25	23	25	28	11	3	10	5	3	1
3,45	3,66	5,18	7,20	6,50	3,55	—	2,63	—	1,26	1,59
0,62	1,60	1,90	3,37	9,68	3,72	2,31	6,84	6,10	3,66	—
0,52	0,99	0,51	0,42	—	0,63	—	—	—	—	—
4,59	6,25	7,59	10,99	16,18	7,90	2,31	9,47	6,10	4,92	1,59
50	57	86	122	112	62	—	47	—	24	30
8	24	29	53	149	59	38	112	99	60	—
7	14	8	7	—	10	—	—	—	—	—
65	95	123	182	261	131	38	159	99	84	30
0,61	0,52	0,80	0,78	0,71	0,29	0,09	0,18	—	0,14	0,06
0,14	0,22	0,24	0,37	0,65	0,24	0,27	0,29	0,29	0,14	—
0,05	0,07	0,02	0,05	—	0,02	—	—	—	—	—
0,80	0,81	1,06	1,20	1,36	0,55	5,36	0,47	0,29	0,28	0,06
27	30	32	34	36	38	39	39	40	40	—
29	32	35	38	40	42	44	46	47	48	—
26	27	28	29	30	31	—	—	—	—	—
30	31	36	19	15	6	1	—	—	1	—
5	4	1	2	1	1	—	1	—	1	—
16	16	7	2	1	1	—	—	—	—	—
51	51	44	23	17	8	1	1	—	2	—
4,83	7,68	12,09	8,67	8,24	4,59	1,31	—	—	2,03	—
0,84	0,87	0,43	0,98	0,44	0,50	—	0,69	—	1,06	—
2,56	3,80	2,38	0,98	0,40	0,46	—	—	—	—	—
8,23	12,35	14,90	10,63	9,08	5,55	1,31	0,69	—	3,09	—
63	109	179	134	129	72	20	—	—	33	—
11	12	6	14	7	8	—	11	—	19	—
34	54	36	16	6	7	—	—	—	—	—
108	175	221	164	142	87	20	11	—	52	—
0,58	0,89	1,06	0,96	0,64	0,27	0,04	—	—	0,11	—
0,13	0,13	0,05	0,11	0,04	0,03	0,01	0,02	—	0,08	—
0,26	0,37	0,17	0,06	0,02	0,01	—	—	—	—	—
0,97	1,39	1,28	1,13	0,70	0,31	0,05	0,02	—	0,19	—

Ogledna površina		T a k s a c i o n i						
Red. br.	Bonitet	Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	Po		
						10 20	21 30	31 40
						cm		
3	II.	jl. sm. bk.	Visina	m	—	9	17	25
					—	10	21	29
					—	14	23	27
		jl. sm. bk. Σ	Broj stabala	kom. po ha	287	107	41	34
					88	6	9	9
					59	11	13	15
					Σ	434	124	63
		jl. sm. bk. Σ	Temeljnica	m ² /ha	32,80	1,70	1,92	3,34
					23,62	0,14	0,49	0,88
					6,89	0,16	0,68	1,50
					Σ	63,31	2,00	3,09
		jl. sm. bk. Σ	Zapremina	m ³ /ha	466	8	17	43
					361	1	5	12
					106	1	8	21
					Σ	933	10	30
		jl. sm. bk. Σ	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,01	0,23	0,35	0,63
					2,96	0,02	0,04	0,15
0,85	0,02				0,10	0,21		
Σ	8,82				0,27	0,49	0,99	
4	III.	jl. sm. bk.	Visina	m	—	9	15	21
					—	10	16	22
					—	12	18	21
		jl. sm. bk. Σ	Broj stabala	kom. po ha	285	49	42	35
					55	15	14	7
					195	161	13	5
					Σ	535	225	69
		jl. sm. bk. Σ	Temeljnica	m ² /ha	62,51	0,83	2,01	3,65
					7,56	0,29	0,67	0,79
					7,27	2,09	0,62	0,49
					Σ	77,34	3,21	3,30
		jl. sm. bk. Σ	Zapremina	m ³ /ha	839	4	16	39
					100	1	5	9
					71	10	5	5
					Σ	1.010	15	26
		jl. sm. bk. Σ	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,09	0,09	0,15	0,41
					0,79	0,03	0,08	0,12
0,64	0,26				0,09	0,06		
Σ	6,52				0,38	0,32	0,59	

e l e m e n t i						
debljinskim razredima						
41	51	61	71	81	91	101
50	60	70	80	90	100	110
cm						
30	33	34	35	36	36	
34	37	39	40	41	42	
30	31	32	33	33	33	
44	36	15	4	6	—	
12	13	22	7	7	3	
11	4	1	2	1	1	
67	53	38	13	14	4	
7,09	8,55	5,07	2,02	3,11	—	
2,07	3,12	7,31	2,99	4,18	2,44	
1,67	0,97	0,42	0,71	0,35	0,43	
10,83	12,64	12,80	5,72	7,64	2,87	
105	133	80	32	48	—	
32	44	114	47	63	38	
6	16	8	12	6	8	
163	198	202	91	117	46	
1,35	1,31	0,59	0,34	0,21	—	
0,39	0,57	0,72	0,39	0,45	0,23	
0,22	0,14	0,04	0,04	0,01	0,07	
1,96	2,02	1,35	0,77	0,67	0,30	
25	28	30	32	33	34	35
27	32	36	40	42	44	44
24	24	24	—	—	—	—
33	34	37	25	17	9	4
4	5	5	3	1	—	1
5	6	5	—	—	—	—
42	45	47	29	18	9	5
5,5	8,29	12,53	10,87	9,93	6,69	2,46
0,57	1,15	1,51	1,31	0,52	—	0,75
0,90	1,64	1,53	—	—	—	—
6,72	11,08	15,57	12,18	10,45	6,69	3,21
64	110	174	152	141	94	45
7	16	22	20	8	—	12
11	21	19	—	—	—	—
82	147	215	172	149	94	57
0,61	0,94	1,05	0,73	0,55	0,42	0,14
0,12	0,17	0,17	0,08	0,01	—	0,01
0,05	0,10	0,08	—	—	—	—
0,78	1,21	1,30	0,81	0,56	0,42	1,15

Ogledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	T a k s a c i o n i		
Red. br.	Boni-tet					Po-		
						10 20	21 30	31 40
						cm		
5	III.	jl.	Visina	m	—	8	14	19
		sm.			—	9	15	20
		bk.			—	10	15	19
	jl.	Broj stabala	kom. po ha	237	32	29	27	
	sm.			54	11	12	9	
	bk.			145	120	9	6	
	Σ			436	163	50	42	
	jl.	Temeljnica	m ² /ha	56,91	0,68	1,47	2,75	
	sm.			8,06	0,19	0,63	0,97	
	bk.			5,13	1,55	0,40	0,58	
	Σ			70,10	2,42	2,50	4,30	
	jl.	Zapremina	m ³ /ha	732	3	11	27	
	sm.			92	1	5	9	
	bk.			51	6	3	5	
	Σ			866	10	19	41	
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,16	0,04	0,16	0,44		
sm.			0,83	0,02	0,08	0,15		
bk.			0,41	0,14	0,04	0,04		
Σ			6,40	0,20	0,28	0,63		
6	III.	jl.	Visina	m	—	9	17	23
		sm.			—	10	17	23
		bk.			—	11	17	22
	jl.	Broj stabala	kom. po ha	304	11	35	53	
	sm.			46	5	9	15	
	bk.			112	55	21	17	
	Σ			462	71	65	85	
	jl.	Temeljnica	m ² /ha	59,11	0,26	1,96	5,35	
	sm.			10,58	0,11	0,49	1,45	
	bk.			6,69	0,93	0,95	1,65	
	Σ			76,38	1,30	3,40	8,45	
	jl.	Zapremina	m ³ /ha	787	2	18	62	
	sm.			137	1	4	16	
	bk.			69	4	8	18	
	Σ			993	7	30	96	
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	5,63	0,02	0,18	0,65		
sm.			0,74	0,01	0,05	0,16		
bk.			0,66	0,10	0,12	0,19		
Σ			7,03	0,13	0,35	1,00		

e l e m e n t i							
debljinskim razredima							
41	51	61	71	81	91	101	111
50	60	70	80	90	100	110	120
cm							
23	27	29	30	31	32	32	33
25	28	31	34	36	37	—	—
22	25	27	29	—	—	—	—
34	28	34	30	15	5	—	3
8	6	3	3	1	1	—	—
3	2	4	1	—	—	—	—
45	36	41	34	16	6	—	3
5,49	7,00	11,19	13,72	8,21	3,54	—	2,86
1,34	1,48	1,11	1,15	0,75	0,44	—	—
0,43	0,51	1,36	0,30	—	—	—	—
7,26	8,99	13,66	15,17	8,96	3,98	—	2,86
63	90	148	185	111	47	—	38
15	17	14	15	10	6	—	—
5	7	20	5	—	—	—	—
83	114	182	205	121	53	—	38
0,79	0,83	1,06	1,10	0,39	0,17	0,01	0,17
0,18	0,14	0,08	0,11	0,05	0,02	—	—
0,04	0,05	0,09	0,01	—	—	—	—
1,01	1,02	1,23	1,22	0,44	0,19	0,01	0,17
26	29	30	31	32	—	—	—
27	30	33	35	37	38	38	38
24	25	25	—	—	—	—	—
80	65	41	14	5	—	—	—
3	2	3	1	5	2	—	1
14	4	1	—	—	—	—	—
97	71	45	15	10	2	—	1
13,14	15,44	13,47	6,42	3,07	—	—	—
9,47	0,56	0,93	0,72	2,69	1,65	—	1,51
2,03	0,86	0,27	—	—	—	—	—
15,64	16,86	14,67	7,14	5,76	1,65	—	1,51
171	212	190	90	42	—	—	—
6	7	12	10	37	23	—	21
24	11	4	—	—	—	—	—
201	230	206	100	79	23	—	21
1,33	1,61	1,15	0,50	0,19	—	—	—
0,05	0,09	0,07	0,06	0,13	0,04	0,01	0,07
0,17	0,08	0,02	—	—	—	—	—
1,55	1,76	1,24	0,56	0,32	0,04	0,01	0,07

Ogledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	T a k s a c i o n i		
Red. br.	Bonitet					Po		
						10 20	21 30	31 40
						cm		
7	II.	jl.	Visina	m	—	10	15	20
		sm.			—	10	18	24
		bk.			—	13	18	22
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	71	14	7	5
		sm.			161	23	19	17
		bk.			154	113	23	7
		Σ			386	150	49	29
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	18,53	0,30	0,34	0,51
		sm.			41,8	0,42	1,02	1,72
		bk.			5,69	1,87	1,10	0,58
		Σ			65,90	2,59	2,46	2,81
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	265	2	3	5
		sm.			571	2	10	20
		bk.			57	11	9	7
		Σ			893	15	22	32
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	1,37	0,02	0,04	0,05		
sm.			4,29	0,04	0,14	0,26		
bk.			0,95	0,36	0,20	0,09		
Σ			6,61	0,42	0,38	0,40		
8	II.	jl.	Visina	m	—	8	17	25
		sm.			—	9	18	27
		bk.			—	10	20	27
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	165	35	17	8
		sm.			80	20	13	1
		bk.			122	82	20	7
		Σ			367	137	50	16
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	38,19	0,71	0,87	0,79
		sm.			15,60	0,28	0,67	0,11
		bk.			5,21	1,17	0,94	0,68
		Σ			59,00	2,16	2,48	1,58
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	609	3	8	10
		sm.			229	1	6	1
		bk.			63	5	9	10
		Σ			901	9	23	21
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	4,21	0,07	0,18	0,14		
sm.			1,93	0,04	0,10	0,09		
bk.			0,82	0,21	0,18	0,17		
Σ			6,96	0,32	0,46	0,40		

e l e m e n t i									
debljinskim razredima									
41	51	61	71	81	91	101	111	121	
50	60	70	80	90	100	110	120	130	
cm									
25	28	31	34	36	37	38	38	39	
29	33	35	37	38	39	39	40	—	
26	29	—	—	—	—	—	—	—	
8	12	8	6	6	3	1	—	1	
17	17	29	20	10	8	—	1	—	
8	3	—	—	—	—	—	—	—	
33	32	37	26	16	11	1	1	1	
1,39	3,12	2,78	2,57	3,38	2,38	0,77	—	0,99	
2,78	4,25	9,81	9,03	5,72	6,07	—	0,86	—	
1,40	0,74	—	—	—	—	—	—	—	
5,57	8,11	12,59	11,60	9,10	8,45	0,77	0,86	0,99	
17	43	40	39	52	37	12	—	15	
37	58	137	127	80	87	—	13	—	
19	11	—	—	—	—	—	—	—	
73	112	177	166	132	124	12	13	15	
0,19	0,34	0,32	0,13	0,14	0,09	0,02	—	0,03	
0,45	0,76	1,04	0,88	0,32	0,38	—	0,02	—	
0,23	0,07	—	—	—	—	—	—	—	
0,87	1,17	1,36	1,01	0,46	0,47	0,02	0,02	0,03	
31	34	36	37	38	38				
33	36	38	39	29	40				
30	31	32	—	—	—				
25	18	23	29	5	5				
9	14	13	8	1	1				
9	3	1	—	—	—				
43	35	37	37	6	6				
3,95	4,59	7,72	12,92	2,96	3,68				
1,42	3,73	4,15	3,55	0,67	1,02				
1,36	0,61	0,45	—	—	—				
6,73	8,93	12,32	16,47	3,63	4,70				
60	75	130	217	48	58				
21	58	61	53	10	15				
21	10	8	—	—	—				
102	143	202	270	58	73				
0,80	0,94	0,81	0,86	0,18	0,23				
0,27	0,65	0,39	0,29	0,01	0,09				
0,17	0,06	0,03	—	—	—				
1,24	1,65	1,23	1,15	0,19	0,32				

Ogledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	Taksacioni			
Red. br.	Bonitet					Po			
						10	21	31	40
						cm			
9	II.	jl.	Visina	m	—	9	17	25	
		sm.			—	10	18	26	
		bk.			—	12	20	24	
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	171	61	20	19	
		sm.			178	47	25	24	
		bk.			212	169	8	15	
		Σ			561	277	53	58	
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	26,43	0,92	1,01	1,79	
		sm.			27,75	0,81	1,12	2,40	
		bk.			7,43	2,14	0,40	1,47	
		Σ			61,61	3,87	2,53	5,66	
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	398	4	9	23	
		sm.			396	4	10	31	
		bk.			79	10	4	18	
		Σ			873	18	23	72	
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	3,61	0,07	0,20	0,32			
sm.			4,08	0,09	0,15	0,44			
bk.			0,99	0,25	0,09	0,23			
Σ			8,68	0,41	0,44	0,99			
10	II.	jl.	Visina	m	—	9	16	21	
		sm.			—	10	18	24	
		bk.			—	12	18	23	
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	187	95	20	21	
		sm.			143	46	31	11	
		bk.			231	129	18	39	
		Σ			561	270	69	71	
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	18,62	1,54	1,00	2,03	
		sm.			16,57	0,80	1,63	1,20	
		bk.			14,81	1,74	0,81	3,86	
		Σ			50,00	4,08	3,44	7,09	
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	245	7	8	22	
		sm.			212	4	15	14	
		bk.			175	9	7	44	
		Σ			632	20	30	80	
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	1,90	0,19	0,13	0,30			
sm.			1,95	0,09	0,23	0,34			
bk.			2,02	0,29	0,14	0,59			
Σ			5,87	0,57	0,50	1,23			

e l e m e n t i					
debljinskim razredima					
41	51	61	71	81	91
50	60	70	80	90	100
cm					
30	33	35	36	37	38
31	35	38	40	41	43
26	28	—	—	—	—
20	12	24	10	2	3
20	32	17	8	3	2
17	3	—	—	—	—
57	47	41	18	5	5
3,43	2,75	8,41	4,52	1,03	2,57
3,43	7,70	5,62	3,61	1,96	1,10
2,67	0,75	—	—	—	—
9,53	11,20	14,03	8,13	2,99	3,67
52	44	136	74	16	40
49	114	86	55	30	17
36	11	—	—	—	—
137	169	222	129	46	57
0,77	0,47	1,22	0,39	0,07	0,10
0,78	1,21	0,80	0,34	0,22	0,05
0,34	0,08	—	—	—	—
1,89	1,76	2,02	0,73	0,29	0,15
26	30	33	36	38	
29	33	35	37	39	
26	28	29	—	—	
18	13	10	8	2	
24	20	8	—	3	
34	8	3	—	—	
76	41	21	8	5	
2,83	3,19	3,47	3,68	0,88	
3,74	4,37	2,93	—	1,90	
5,54	1,76	1,10	—	—	
12,11	9,32	7,50	3,68	2,78	
36	46	54	58	14	
49	61	41	—	27	
74	25	17	—	—	
159	132	112	58	41	
0,32	0,35	0,39	0,17	0,05	
0,63	0,37	0,15	—	0,14	
0,77	0,12	0,11	—	—	
1,72	0,84	0,65	0,17	0,19	

Ogledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinica mjere	Ukupno	Taksacioni		
Red. br.	Bonitet					10	21	31
						20	30	40
						cm		
11	II.	jl.	Visina	m	—	8	14	19
		sm.			—	10	17	23
		bk.			—	12	18	22
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	69	5	10	4
		sm.			57	6	4	5
		bk.			138	62	30	20
		Σ			264	73	44	29
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	22,28	0,12	0,46	0,45
		sm.			18,92	0,14	0,20	0,48
	bk.	10,57			1,08	1,45	1,93	
	Σ	52,77			1,34	2,11	2,86	
	jl.	Zapremina	m ³ /ha	326	1	3	4	
	sm.			264	1	2	5	
	bk.			129	6	12	21	
	Σ			719	8	17	30	
	jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	2,16	0,02	0,04	0,05	
	sm.			2,10	0,01	0,03	0,07	
	bk.			1,51	0,18	0,27	0,31	
	Σ			5,77	0,21	0,34	0,43	
12	II.	jl.	Visina	m	—	7	14	21
		sm.			—	8	17	24
		bk.			—	10	16	21
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	93	24	11	7
		sm.			58	12	4	6
		bk.			179	86	45	27
		Σ			330	125	60	40
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	23,73	0,43	0,44	0,60
		sm.			17,42	0,17	0,21	0,63
	bk.	9,80			1,52	2,41	2,62	
	Σ	50,95			2,12	3,16	3,85	
	jl.	Zapremina	m ³ /ha	367	1	4	6	
	sm.			250	1	2	7	
	bk.			100	7	19	28	
	Σ			717	9	25	41	
	jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	2,35	0,05	0,09	0,09	
	sm.			1,74	0,02	0,03	0,07	
	bk.			1,50	0,20	0,38	0,44	
	Σ			5,59	0,27	0,50	0,60	

e l e m e n t i									
debljinskim razredima									
41	51	61	71	81	91	101	111	121	
50	60	70	80	90	100	110	120	130	
cm									
24	28	31	34	36	38	39	39	40	
28	32	35	37	39	39	40	40	—	
25	28	29	30	31	31	—	—	—	
8	7	10	14	3	4	1	2	1	
4	9	9	6	7	5	1	1	—	
12	8	5	—	—	1	—	—	—	
24	24	24	20	10	10	2	3	1	
1,40	1,72	3,42	6,20	1,45	3,25	0,79	1,85	1,17	
0,66	2,27	2,98	2,74	4,02	3,86	0,71	0,86	—	
1,98	1,89	1,65	—	—	0,59	—	—	—	
4,04	5,88	8,05	8,94	5,47	7,70	1,50	2,71	1,17	
17	23	50	93	23	51	13	29	19	
8	31	42	39	57	56	10	13	—	
26	28	26	—	—	10	—	—	—	
51	82	118	132	80	117	23	42	19	
0,23	0,22	0,47	0,58	0,09	0,25	0,07	0,13	0,01	
0,11	0,36	0,49	0,43	0,27	0,25	0,05	0,03	—	
0,28	0,26	0,15	—	0,03	0,03	—	—	—	
0,62	0,84	1,11	1,01	0,39	0,53	0,12	0,16	0,01	
27	31	34	37	39	40	40	41		
30	34	36	38	39	40	40	—		
26	30	34	—	—	—	—	—		
8	8	10	9	10	2	2	2		
3	6	8	7	7	4	1	—		
15	2	1	—	—	—	—	—		
26	16	19	16	17	6	3	2		
1,39	2,05	3,61	4,17	5,65	1,37	1,80	2, 2		
0,52	1,52	2,95	3,18	4,27	3,07	0,90	—		
2,46	0,49	0,30	—	—	—	—	—		
4,37	4,06	6,86	7,35	9,92	4,44	2,70	2,12		
19	31	58	69	94	22	29	34		
7	22	43	47	62	46	13	—		
33	8	5	—	—	—	—	—		
59	61	106	116	156	68	42	34		
0,27	0,35	0,52	0,47	0,35	0,06	0,05	0,05		
0,14	0,16	0,35	0,35	0,30	0,23	0,09	—		
0,37	0,09	0,02	—	—	—	—	—		
0,78	0,60	0,89	0,82	0,65	0, 9	0,14	0,05		

Oledna površina		Vrsta drveća	Naziv	Jedinična mjere	Ukupno	Taksacioni		
Red. br.	Bonitet					10	21	31
						20	30	40
						cm		
13	II.	jl.	Visina	m	—	7	14	21
		sm.			—	8	15	22
		bk.			—	11	17	21
	jl.	Broj stabala	kom. po ha	128	37	19	9	
	sm.			98	25	9	7	
	bk.			221	133	56	23	
	Σ			447	195	84	39	
	jl.	Temeljnica	m ² /ha	25,58	0,57	1,07	0,88	
	sm.			23,53	0,33	0,43	0,68	
	bk.			8,82	2,42	2,68	2,08	
	Σ			57,93	3,32	4,18	3,64	
	jl.	Zapremina	m ³ /ha	375	2	8	9	
	sm.			322	1	3	7	
	bk.			76	13	22	22	
	Σ			773	16	33	38	
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	2,52	0,05	0,13	0,10		
sm.			2,33	0,05	0,07	0,12		
bk.			1,14	0,33	0,44	0,24		
Σ			5,99	0,43	0,64	0,46		
14	IV.	jl.	Visina	m	—	8	15	20
		sm.			—	9	17	23
		bk.			—	11	16	19
		jl.	Broj stabala	kom. po ha	186	28	36	62
		sm.			55	19	11	10
		bk.			282	151	82	28
		Σ			523	198	129	100
		jl.	Temeljnica	m ² /ha	20,92	0,59	1,91	6,07
		sm.			5,06	0,43	0,58	0,99
		bk.			13,27	2,70	4,10	2,56
		Σ			39,25	3,72	6,59	9,62
		jl.	Zapremina	m ³ /ha	232	3	15	62
		sm.			55	2	5	11
		bk.			112	14	32	25
		Σ			399	19	52	98
jl.	Tekući prirast	m ³ /ha godišnje	2,13	0,05	0,24	0,80		
sm.			0,57	0,04	0,11	0,17		
bk.			1,49	0,39	0,56	0,32		
Σ			4,19	0,48	0,91	1,29		

elementi						
debljinskim razredima						
41	51	61	71	81	91	101
50	60	70	80	90	100	110
cm						
27	31	33	35	37	38	—
29	33	35	37	38	38	39
23	23	—	—	—	—	—
12	12	16	7	13	3	—
7	10	21	10	7	1	1
6	3	—	—	—	—	—
25	25	37	17	20	4	1
1,91	2,95	5,36	3,16	7,53	2,15	—
1,35	2,51	7,17	4,69	4,01	1,02	1,34
0,93	0,71	—	—	—	—	—
4,19	6,17	12,53	7,85	11,54	3,17	1,34
25	43	83	50	121	34	—
18	35	102	66	56	15	19
11	8	—	—	—	—	—
54	86	1 5	116	177	49	19
0,26	0,48	0,67	0,24	0,57	0,07	—
0,23	0,37	0,77	0,34	0,31	0,02	0,05
0,09	0,04	—	—	—	—	—
0,58	0,89	1,39	0,58	0,88	0,09	0,05
24	27	28				
26	29	30				
20	20	21				
32	23	5				
12	—	3				
14	6	1				
58	29	9				
5,32	5,41	1,62				
2,03	—	1,03				
2,09	1,47	0,35				
9,44	6,88	3,00				
64	68	20				
24	—	13				
21	16	4				
109	84	37				
0,52	0,41	0,11				
0,19	—	0,06				
0,12	0,09	0,01				
0,83	0,50	0,18				

I — VISINE STABALA

Prvi period svoga života stabla u prebornoj šumi provode pod zasjenom kada se, usljed nedovoljne količine svjetlosti, vrlo sporo razvijaju. Ona se tada nalaze u stadiju vegetiranja, što se odražava u većem ili manjem broju vrlo uskih godova oko srži debla. Leibundgut (5) navodi da u prebornim šumama Bernskog Ementala ova životna faza traje, prosječno, kod jele oko 40—60, a kod smrče oko 10 godina. Stabla tada koriste, uglavnom, difuznu svjetlost.

Pošto provedu, relativno, dugo vrijeme u zasjeni, ona stabla koja nisu uginula dolaze u mogućnost da se djelimično koriste i direktnom svjetlošću koja dopire samo do gornjih dijelova kruna. U ovoj fazi karakteristična je česta pojava većih ili manjih grupa stabala približnih dimenzija. Krune ovih grupa zasjenjene su, djelimično, sa strane susjednim stablima, ali, zbog toga što se koriste direktnom svjetlošću odozgo, stabla u ovoj fazi dostižu relativno najveći porast u visinu. Tada se vrši energično izlučivanje stabala na ona koja, usljed naglog porasta, prelaze u gornji sloj i na stabla koja ostaju nadvladana, sa krunama zasjenjenim i odozgo i sastrane. Ova životna faza traje mnogo kraće od prethodne.

Potpuno, ili skoro potpuno, oslobođena stabla se koriste direktnom sunčevom svjetlošću. Tekući visinski prirast stabala ove, treće, životne faze najveći je u početku, a docnije on sve više opada.

U prašumi je tok porasta stabala u visinu sličan sa tokom porasta u prebornoj šumi, samo su izložene faze razvoja mnogo izrazitije. Zbog toga se razvoj stabala u visinu kod prašume, razmatran na bazi debljinskih stepena, razlikuje od razvoja stabala u jednodobnoj sastojini na isti način kao i razvoj stabala u prebornoj šumi, uzevši, naravno, u širim konturama.

Na osnovu srednjih prečnika pojedinih debljinskih stepena širine 5 cm i srednjih visina istih stepena odredili smo krivulje visina za jelu, smrču i bukvu u ispitivanim prašumskim sastojinama iz čijeg toka i odnosa (po vrstama drveća) možemo razabrati sljedeće: (Slika br. 1).

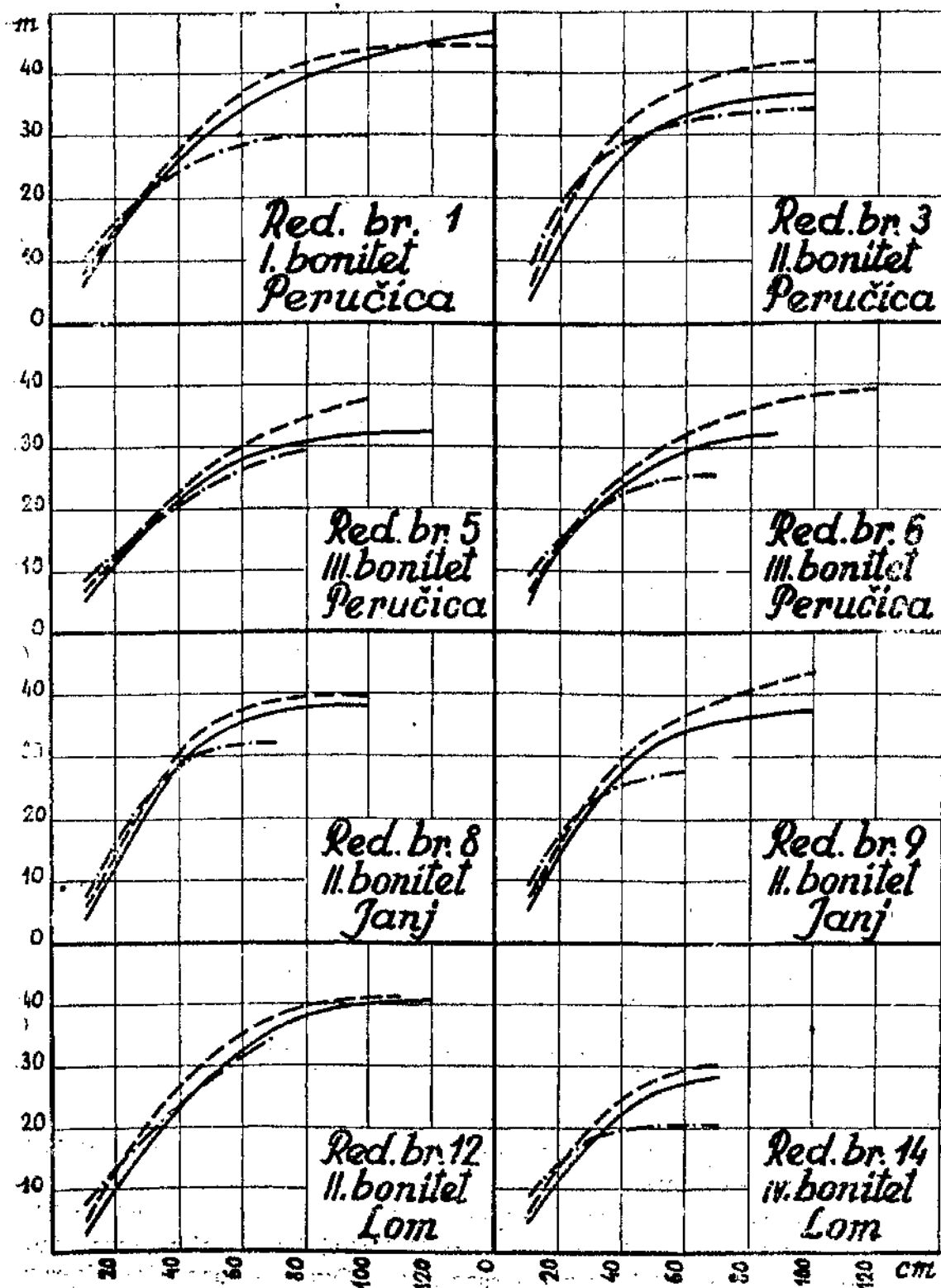
Uspón visinskih krivulja izrazito je veći u nižim nego u višim debljinskim razredima. Pored toga što je veći, ovaj uspon je i jednoličniji, naročito kod jele.

U pogledu prsnog promjera kod kojeg nastaje povijanje visinskih krivulja ka horizontali, tj. naglije opadanje visinskog prirasta, ne može se uočiti razlika između jele i smrče. Visinska krivulja ovih dviju vrsta povija se ka horizontali kod visina koje odgovaraju stablima prsnog promjera u prosjeku od oko 45 cm na II i III bonitetu. Dok se II i III bonitet u ovom pogledu ne razlikuju, dotle se na I bonitetu ova pojava primjećuje kod stabala prsnog promjera od oko 55 cm, a na IV bonitetu kod stabala jele i smrče prsnog promjera od oko 30 cm.

Visinska krivulja bukve povija se naniže kod onih visina koje odgovaraju stablima prsnog promjera u prosjeku od oko 30 cm, a nema zakonite različitosti po bonitetnim razredima. Posljednje se može objasniti time što su u razmatranim šumama bukova stabla niža od stabala drugih dviju vrsta (u jačim debljinskim razredima) i zbog zasjene bonitet staništa ne može da se ispolji u dovoljnoj mjeri.

GRAFIKONI VISINA

jela ———
 smrča - - - -
 bukva - · - · -



Slika br. 1

Kod jednakog prsnog promjera stabla smrče uvijek su viša od stabala jele u prašumi. U prosjeku za 14 ispitivanih prašumskih sastojina

kod prsnog promjera	15	55	95	cm
smrča je bila viša od jele za	1,1	2,8	3,1	m

Razlika u visinama između smrče i jele najmanja je u najtanjim debljinskim razredima. Sa povećavanjem prsnog promjera povećava se i ova razlika u početku naglo, a docnije sporije.

Bukva je u najtanjim debljinskim razredima uvijek viša i od jele i od smrče. S jačim debljinskim razredima visinska krivulja bukve postepeno se približava visinskim krivuljama smrče i jele, zaštim ih presijeca da bi u najvišim razredima, do kojih bukova stabla dopiru, ova, po pravilu, bila niža od stabala smrče i jele. U prosjeku, za 14 sastojina bukva je, kod prsnog promjera 15 cm, bila viša od jele za 3,2 m, a od smrče za 2,1 m. Međutim, kod prsnog promjera 55 cm, bukva je bila niža od jele za 3,0 m, a od smrče za 5,8 m.

Miletić (9) navodi rezultate do kojih je došao Tregubov ispitujući tok visinskih krivulja i odnos vrsta (jela, smrča, bukva) u Prašumi Klekovači. Po Tregubovu do 30 cm prsnog promjera nema osjetnijih razlika u visinama jele, smrče i bukve u prašumi Klekovači, što se ne slaže sa našim podacima. Osim ovog, naši podaci odgovaraju rezultatima do kojih je došao Tregubov.

II — BROJ STABALA

U tabeli br. 1 prikazan je, pored ostalih elemenata, i broj stabala po vrstama drveća i ukupno na jednom hektaru.

Ako za jednake bonitete izračunamo prosjeke, onda dolazimo do sljedećih rezultata.

Tabela br. 2

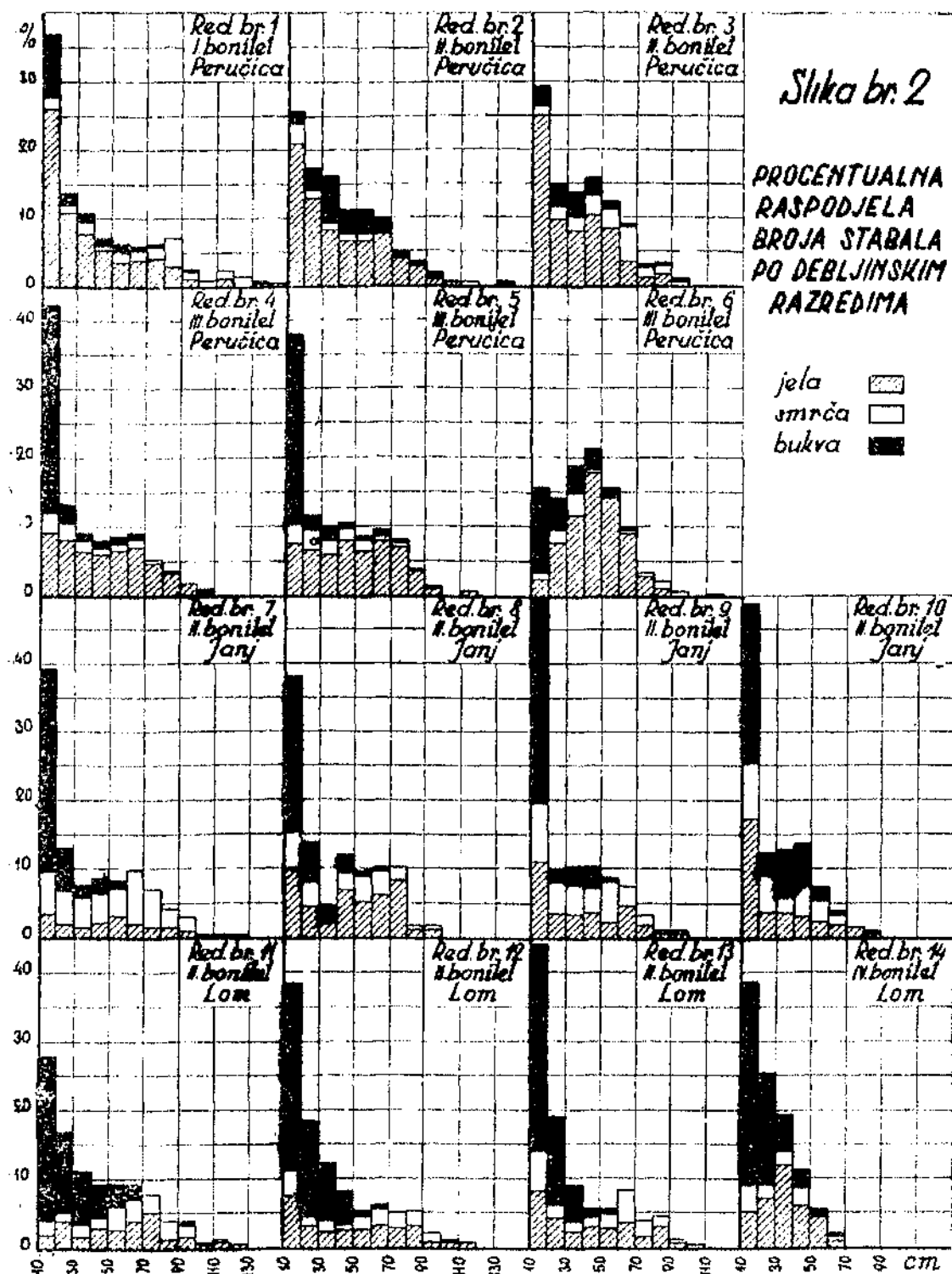
Bonitet:	I	II	III	IV
Broj stabala na 1 hektaru				
Peručica«	408	452	478	—
»Janj«	—	469	—	—
»Lom«	—	347	—	523
Prosječno	408	424	478	523

Iz podataka tab. 2 proizilazi da i u prašumskim sastojinama jele, smrče, bukve, kao i u prebornim, sa opadanjem boniteta raste broj stabala.

Na slici br. 2 prikazana je procentualna raspodjela broja stabala po debljinskim razredima.

Karakteristika raspodjele ukupnog broja stabala u prašumskim sastojinama jele, smrče, bukve je, u većini slučajeva, pojava prelaznog tipa između preborne i binomske raspodjele. Ovakvu raspodjelu karakteriše mali broj stabala u izvjesnim nižim debljinskim stepenima, odno-

sno pojava većeg broja debelih stabala. Navedeno se odnosi na sve ispitivane prašumske sastojine, osim onih pod rednim brojem 6 i 14 (sl. br. 2).



Skoro pravilnu binomsku raspodjelu, neznatno prekrivenu stablima bukve u prvom debljinskim razredu, nalazimo kod sastojine red. br. 6 na nadmorskoj visini od 1650 m, dok sastojina red. br. 14 nadmorske visine cca 1400 m ima prebornu raspodjelu koju karakteriše jako veliki broj stabala bukve u prva dva najtanja debljinska razreda.

U raspodjeli stabala po debljinskim razredima kod jele, smrče i bukve, kada su ove u prašumi rasle zajedno, pokazuje se izvjesna razlika.

Bukva je zastupljena najčešće u najnižim debljinskim razredima, gdje ona preovladava nad jelom i smrčom. U srednjim debljinskim razredima ovaj odnos se mijenja u korist jele, odnosno smrče, dok u najvišim razredima bukve gotovo i nema. Izuzetak u ovom pogledu čine tri sastojine u »Peručici« (red. br. 1, 2 i 3 — I, II i II bonitet). Kod ovih triju sastojina u najnižim debljinskim razredima preovladava jela, a bukva je (u cjelini zastupljena sa malim procentom po broju stabala) neznatno pomjerena u srednje debljinske razrede u odnosu na jelu. I smrče kod ove tri sastojine ima malo, ona je pomjerena u više debljinske razrede u odnosu na jelu i bukvu. Kod ostalih 11 sastojina (red. br. 4—14) teško je uočiti neku pravilnost u odnosu jele i smrče s obzirom na zastupljenost u pojedinim debljinskim razredima, ali je pravilo da su obadvije ove vrste pomjerene u više debljinske razrede u odnosu na bukvu.

Polazeći od konstatacije da potrebe drveća za svjetlom zavise od opštih prilika staništa i od starosti, Miletić (8) je dokazao da je nestašica svjetla glavni razlog velikog mortaliteta tanjih stabala (10—26 cm pr. promjera) kod bukovih sastojina karaktera prašume u nepovoljnim prilikama visokog krša, usljed čega se pojavljuje karakteristična binomska struktura u pogledu broja stabala.

U smjesi sa jelom i smrčom, u prašumskim sastojinama, bukva se drukčije ponaša. U najtanjim debljinskim razredima ona izdržava zasjenu pod jelom i smrčom, a teško dopire do najjačih razreda. Međutim, treba imati u vidu da su staništa ovih sastojina daleko povoljnija od staništa bukovih prašumskih sastojina visokog krša, iako su znatne nadmorske visine (1100—1650 m). Samo kod dviju sastojina u »Peručici« (red. br. 2 i 3) bukva ima tendenciju formiranja binomske raspodjele. Očevidno je da ovdje jela, uslijed jako dobrog staništa, potiskuje bukvu. Ovdje je jela postala biološki jača vrsta, i zasjenu podnosi bolje od bukve. U svim ostalim sastojinama bukva potiskuje jelu i smrču.

Jela u sastojinama red. br. 6 i 14 ima tipičnu binomsku strukturu u pogledu broja stabala. Svakako je ova pojava u vezi sa nedostatkom svjetla za jelu u sastojinama III i IV boniteta na nadmorskoj visini od 1650 odnosno 1410 m. Isto se odnosi i na smrču u sastojinama red. br. 1, 3 i 6. U ostalim sastojinama jela i smrča imaju tendenciju formiranja prelaznog tipa, između preborne i binomske, raspodjele broja stabala po debljinskim razredima.

Da bismo bolje upoznali odnos jele, smrče i bukve prema svjetlosti, a u vezi s tim i uzroke karakteristične raspodjele po debljinskim razredima, formirali smo, s obzirom na intenzitet osvijetljenosti kruna, tri kategorije — uzgojne klase stabala i to:

stabla sa krunama osvijetljenim i odozgo i sa strane — prva uzgojna klasa,

stabla sa krunama osvijetljenim samo odozgo, potpuno ili skoro potpuno, a sa strane zasjenjena — druga uzgojna klasa i

stabla sa potpuno zasjenjenim krunama i odozgo i sa strane — treća uzgojna klasa.

Ovakvo grupisanje stabala dalo je, za ovih 14 sastojina, sljedeće prosječne rezultate:

Tabela br. 3

Uzgojna klasa	jela	Vrsta drveća		Ukupno	Po 1 ha kom.
		smrča	bukva		
		Broj stabala u %			
I	45	53	14	35	156
II	15	18	21	18	79
III	40	29	65	47	207
Ukupno	100	100	100	100	—
Po 1 ha	199	85	158	—	442

Smrča je uopšte više osvijetljena nego jela i bukva. Ona je na boljim bonitetima više osvijetljena nego na lošijim, što se može uočiti kod pojedinačnih slučajeva koje ovdje ne iznosimo zbog uštede u prostoru. Sa opadanjem boniteta broj stabala smrče u prvoj, a djelimično i u drugoj, uzgojnoj klasi opada, dok u trećoj raste. Ovo se može objasniti time što na boljim bonitetima jela i bukva bolje podnose zasjenu nego na lošijim, pa tanka stabla smrče ginu pod zasjenom jele i bukve, uslijed čega se, relativno, povećava učešće smrče u jačim debljinskim razredima, a samim tim i u prvoj uzgojnoj klasi kod boljih boniteta.

Jela je, kod svih boniteta, manje osvijetljena od smrče, a mnogo više od bukve. Na boljim bonitetima jela je manje osvijetljena nego na lošijim, odnosno na boljim bonitetima ona lakše podnosi zasjenu. Sa opadanjem boniteta povećava se relativno učešće jele u prvoj, a smanjuje u trećoj uzgojnoj klasi. Dakle, obrnuta pojava od one sa smrčom. Izgleda da je broj stabala jele u drugoj uzgojnoj klasi indiferentan prema bonitetu.

U prašumskim sastojinama jele, smrče i bukve krune bukve su najviše zasjenjene. Bukva ovdje izdržava zasjenu bolje od jele. Sa promjenama boniteta ne može se uočiti pravilnost u promjenama broja stabala u pojedinim uzgojnim klasama. Uzevši u cjelini, samo 14% stabala ima krune osvijetljene i odozgo i sa strane. To su, skoro isključivo, odrasla stara bukova stabla koja su se našla u prvoj uzgojnoj klasi zahvaljujući, uglavnom, svojoj velikoj starosti i za to vrijeme, iako sa malim prirastom, postignutim velikim dimenzijama.

Sa ovim razlikama između jele, smrče i bukve, u odnosu prema svjetlosti, može se objasniti karakteristična raspodjela broja stabala u ispitivanim prašumskim sastojinama.

III — TEMELJNICA

U tabeli broj 1 sadržana je temeljnica po jednom hektaru i njena raspodjela po debljinskim razredima pojedinačno za svaku oglednu površinu. Ako za jednake bonitete izračunamo prosjeke na isti način kao i za broj stabala, dolazimo do sljedećih podataka.

Tabela br. 4

Bonitet:	I	II	III	IV
	Temeljnica na 1 ha u m ²			
»Peručica«:	87,15	71,39	74,61	—
»Janj«:	—	59,13	—	—
»Lom«:	—	53,55	—	39,25
Prosječno:	87,15	59,98	74,61	39,25

Zbog velikog udjela jakih debljinskih razreda mnogo je veća temeljnica u prašumi nego u prebornoj šumi. I u pogledu temeljnice, kao i kod ostalih taksacionih elemenata, nije lako uočiti zakonitost u razlikama između II i III boniteta. U ispitivanim sastojinama najveća je temeljnica kod I, a najmanja kod IV boniteta.

Pored velikog apsolutnog iznosa temeljnice po jedinici površine, uočava se i njena velika zastupljenost u jačim debljinskim razredima kod boljih boniteta. Sa opadanjem boniteta smanjuje se i procenat učešća temeljnice u debljinskim razredima iznad 60 cm kao što se vidi iz tabele br. 5.

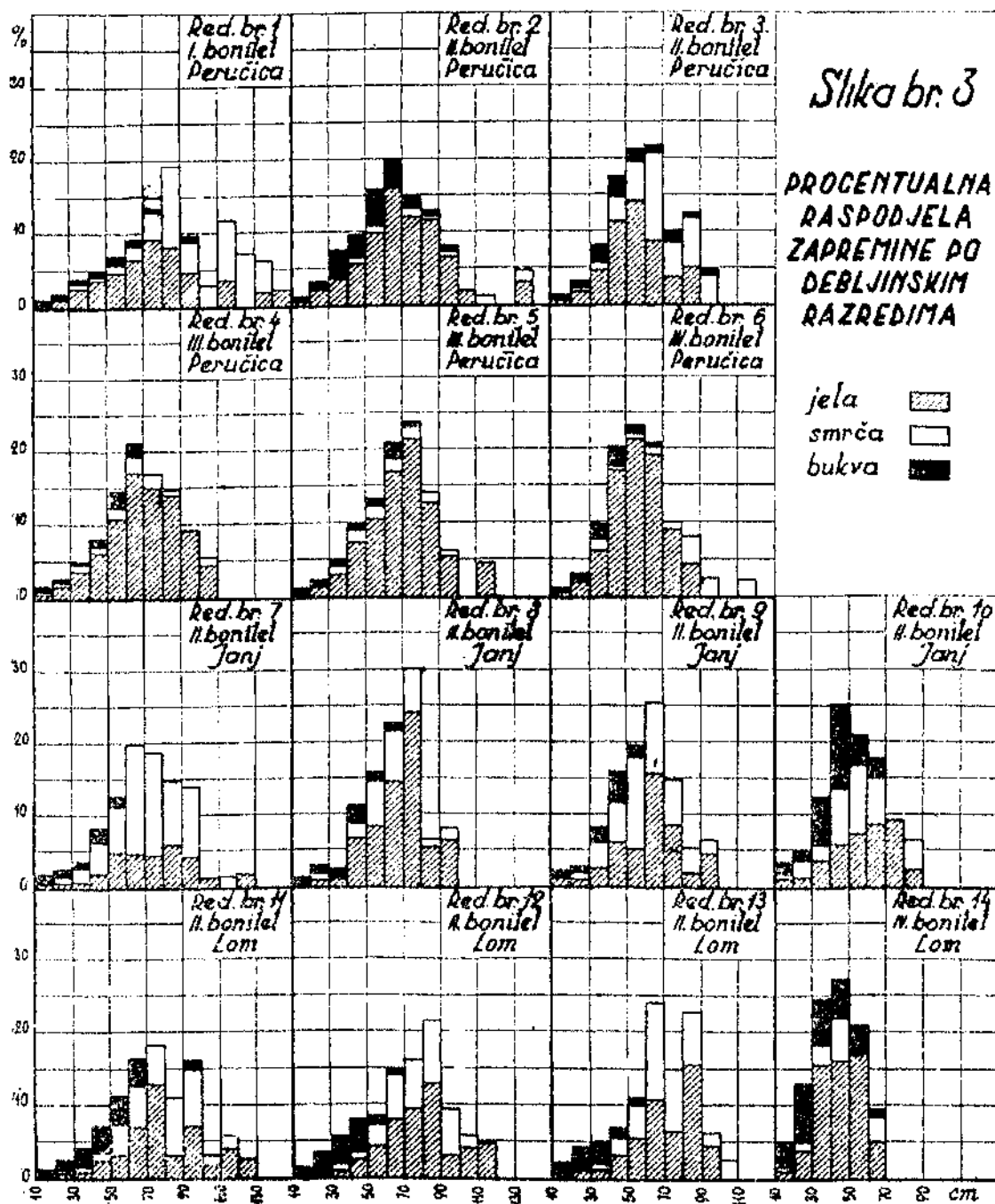
Tabela br. 5

Bonitet:	I	II	III	IV
	u % od ukupnog iznosa			
Stabla deblja od 60 cm.	27	17	20	2
Temeljnica iznad 60 cm	77	56	55	3

IV — DRVNA MASA

Za svako stablo mjerena su dva unakrsna prsna promjera, sa tačnošću od 1 cm, i visina, Faustmanovim visinomjerom, na 1 m. Sa grafički izravnatih visinskih krivulja očitana je visina svakog debljinskog stepena širine 1 cm sa tačnošću od 1 m. Iz zapreminskih tablica (6) (Schuberg-ovih za jelu, Bauer-ovih za smrču i Grundner-ovih za bukvu) izvađeni su podaci za drvenu masu debljine iznad 7 cm za svaki prsni promjer i odgovarajuću visinu. Drvna masa stabala jele iznad 100 cm, smrče iznad 80 i bukve iznad 72 cm prsnog promjera, računata je pomoću oblikovisina (6). Naime, sastavljene su jednoulazne zapreminske tablice za svaku oglednu površinu na osnovu konkretnih visinskih krivulja za svaku vrstu drveća, a pomoću navedenih tablica i oblikovisina. Sa ovim tablicama računata je sadašnja zapremina i zapremina prije n godina (n = broj mjerenih godina).

Apsolutni iznos drvene mase po jednom hektaru za svaku vrstu drveća i ukupno vidi se iz tabele br. 1, a njena procentualna raspodjela po debljinskim razredima iz slike br. 3.



S obzirom na raspodjelu broja stabala po debljinskim razredima (veliki udio debelih stabala) mogla se i očekivati srazmjerno velika drvena masa i, za prašumu, njena karakteristična raspodjela po debljinskim razredima. Iako imamo samo po jednu oglednu površinu kod I i IV boniteta, ipak je, iz tabele br. 6, uočljiva najveća drvena masa na najboljem, a najmanja na najlošijem bonitetu. Nažalost nemamo ni jedne ogledne površine na petom bonitetu.

Zapremina ispitivanih prašumskih sastojina kreće se u širokom intervalu. Razlika u zapremini sastojina jela, smrče, bukve na I i V bonitetu može iznositi i oko $1.000 \text{ m}^3/\text{ha}$. U našem primjeru ova razlika između I. i IV. boniteta je $954 \text{ m}^3/\text{ha}$. Prvi bonitet ima najveću, a četvrti odnosno peti — nema podataka, najmanju zapreminu, dok se drugi i

Tabela br. 6

Bonitet:	I	II	III	IV
	Drvena masa na 1 hektaru u m ³			
»Peručica«:	1.353	1.022	956	—
»Janj«:	—	825	—	—
»Lom«:	—	736	—	399
Prosječno	1.353	839	956	399

treći nalaze u sredini, i po veličini zapremine međusobno se teže mogu razlikovati.

U raspodjeli zapremine po debljinskim razredima bonitet takođe dolazi do izražaja. S obzirom na našu praksu uređivanja prebornih šuma, prikazaćemo, radi lakšeg upoređivanja, raspodjelu zapremine kao i omjer smjese u ispitivanim prašumskim sastojinama na način iznesen u tabeli 7.

Tabela br. 7

Ogledna površina	Red. broj	Bonitet.	Debljinski razred u cm.						Omjer smjese na bazi drv. mase			
			10	21	31	41	51	61	preko 80	jela smrča bukva		
			20	30	40	50	60	80	%			
			Drvena masa u %									
»Peručica«												
1	I		1	2	4	5	7	22	59	49	47	4
2	II		1	3	7	10	16	35	28	73	9	18
3	II		1	3	8	18	21	31	18	50	39	11
4	III		1	3	5	8	15	38	30	83	10	7
5	III		1	2	5	10	13	45	24	83	11	6
6	III		1	3	10	20	23	31	12	79	14	7
»Janj«												
7	II		2	2	4	8	13	38	33	30	64	6
8	II		1	3	2	11	16	52	15	68	25	7
9	II		2	3	8	16	19	40	12	46	45	9
10	II		3	5	13	25	21	27	6	39	33	28
»Lom«												
11	II		1	2	4	7	12	35	39	45	37	18
12	II		1	3	6	8	9	31	42	51	35	14
13	II		2	4	5	7	11	39	32	49	41	10
14	IV		5	13	25	27	21	9	—	58	14	28

Na jednoj strani imamo I bonitet sa jako velikim procentom drvne mase u najjačim debljinskim razredima (59% kod stabala debljih od 80 cm prsnog promjera), a na drugoj IV bonitet sa svega 9% zapremine koja otpada na stabla deblja od 60 cm. Između ove dvije krajnosti nalaze se II i III bonitet. Ako za jednake bonitete izračunamo prosjek zapremine koja otpada na stabla deblja od 60, odnosno 80 cm, dolazimo do sljedećeg rezultata:

Tabela br. 8

Bonitet:	I	II	III	IV
	u % od ukupnog iznosa			
Broj stabala debljih od 60 cm.	27	17	20	2
Masa stabala debljih od 60 cm.	82	62	60	9
Broj stabala debljih od 80 cm.	15	5	5	—
Masa stabala debljih od 80 cm.	59	25	22	—

Na osnovu rezultata snimanja stalnih oglednih površina švajcarskog Instituta za šumarska istraživanja Flury (3) je, za švajcarske prilike, pretstavio procentualnu raspodjelu idealne zalihe u jelovo-smrčevoj prebornoj šumi po bonitetima i debljinskim razredima, uz taksacionu granicu od 8 cm, koja, preračunata na naše dekadne debljinske razrede uz taksacionu granicu od 10 cm, izgleda ovako:

Tabela br. 9

Bonitet.	Debljinski razred u cm									Svega
	10 20	21 30	31 40	41 50	51 60	61 70	71 80	81 90	91 100	
Krupno drvo (Derbholz) u %										
I	2	5	8	11	14	16	18	17	9	100
II	3	8	13	17	20	21	18	—	—	100
III	5	13	20	24	23	15	—	—	—	100
IV	9	20	27	18	—	—	—	—	—	100
V	14	30	32	24	—	—	—	—	—	—

(Preračunato iz: Flury 1933, str. 74)

Iz upoređenja raspodjele zapremine tretiranih prašumskih sastojina sa prednjim pregledom odnosno sa Fluryevom raspodjelom idealne zalihe po debljinskim razredima, ako bonitet ocjenjujemo prema navedenoj raspodjeli, proizilazi da bi ispitivane prašumske sastojine odgovarale približno:

I bonitetu red. br. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12 i 14.

II bonitetu red. br. 6, 9 i 10.

IV bonitetu red. br. 14.

Pri ovom upoređivanju treba imati u vidu da su naši boniteti niži od Fluryevih i to: I, II i III za 3, a IV i V za 2 m, računato po srednjim visinama jele u jačim debljinskim razredima.

Na osnovu izloženog možemo zaključiti da je u prašumi jele, smrče, bukve nagomilana velika drvna masa koja je zastupljena pretežno u najjačim debljinskim razredima na štetu mase srednjih i najnižih debljinskih razreda u kojima je onemogućen pravilan razvoj tanjih stabala. Procentualna raspodjela zapremine u prašumi pomjerena je u jače debljinske razrede mnogo više nego kod privredne preborne šume jednakog boni-

teta. Kod najboljih boniteta zapremina je najviše pomjerena u najjače debljinske razrede. Sa opadanjem boniteta pomjera se i zapremina u niže debljinske razrede. Ovu pojavu, po pravilu, prati i smanjenje apsolutnog iznosa zapremine na jedinici površine, odnosno povećanje broja tanjih stabala.

V — POVRŠINA HORIZONTALNE PROJEKCIJE KRUNA

Na osnovu rezultata snimanja dvaju unakrsnih promjera krune svakog stabla, debljine iznad 10 cm prsnog promjera, izračunata je ukupna površina horizontalne projekcije kruna i njena raspodjela po debljinskim razredima, a iz ove, i prosječna površina horizontalne projekcije kruna pojedinačno za svaki debljinski razred.

1 Ukupna površina horizontalne projekcije kruna i njena raspodjela po debljinskim razredima

U tabeli broj 10 prikazana je veličina površine horizontalne projekcije kruna po vrstama drveća i ukupno na 1 ha, za stabla od 10 i više cm prsnog promjera, pojedinačno za svaku tretiranu sastojinu.

Tabela br. 10

Ogledna površina	Red. Boni- broj tet	Površina horizontalne projekcije kruna po 1 ha			Ukupno	
		jela	smreča m ²	bukva		
»P e r u č i c a«						
	1	I	5,983	2.542	1.353	9.878
	2	II	6.694	639	2.677	10.010
	3	II	4.456	1.950	1.085	7.491
	4	III	7.128	932	2.582	10.642
	5	III	4.607	889	2.145	7.641
	6	III	6.403	978	2.870	9.760
»J a n j«						
	7	II	3.723	5.802	4.705	14.230
	8	II	6.023	2.047	2.399	10.469
	9	II	4.342	3.970	3555	11.867
	10	II	3.677	2.577	4.938	11.092
»L o m«						
	11	II	4.092	2.859	6.084	13.035
	12	II	3.110	1.441	3.885	8.436
	13	II	4.110	2.971	3.612	10.693
	14	IV	6.575	1.360	8.142	16.077

U »Janju« i na »Lomu« veća je površina horizontalne projekcije kruna nego u »Peručici« kod jednakog boniteta. Zakonitosti u razlikama po bonitetima nema kada se radi o ukupnoj projekciji. Ako posmatramo samo bukvu, onda vidimo da se projekcija njenih kruna povećava sa opadanjem boniteta. Ova se pojava uočava u »Peručici« od I prema III i na »Lomu« od II prema IV bonitetu.

Radi uporedenja navodimo podatke Balsigera, Burgera, Tregubova i Iveškovića, po Miletiću (9), iz kojih se vidi da:
 zastrta površina po hektaru od strane kruna stabala debljih od 10 cm (jela i smrča) kojih je bilo 555 iznosi 8.703 m² (str. 342);
 zastrta površina po hektaru od strane kruna stabala debljih od 8 cm kojih je bilo 516 iznosi 13.570 m² (str. 345);
 projekcija kruna za 307 stabala debljih od 20 cm, koliko ih je bilo u Stevilovća Uvali na 1 ha iznosi 8.752 m² (str. 347);
 zastrta površina jedne prašume sa Dalekog Istoka bila je po hektaru 9.742 m² (str. 349).



Prašuma »Peručica«. U pozadinij Maglic (2.387 m)

Foto: P. Drinić

Ako uporedimo naše podatke sa podacima Badoux-a (1), vidimo da je po Badoux-u površina horizontalne projekcije kruna, u sastojinama jele, smrče i bukve, nešto veća od prosjeka u našim prašumskim sastojinama sličnog sastava. Međutim, treba obratiti pažnju na taksacionu granicu od 8 cm kod Badoux-a, za razliku od naše koja je 10 cm. U smrčevim sastojinama površina horizontalne projekcije kruna, po Badoux-u, izrazito je malena (6.500 i 5.200 m² po 1 ha). Vjerovatno su ove sastojine prorijedene uslijed velike potrebe smrče za svjetlošću. Iz podataka Badoux-a, takođe, vidimo da se sa povećanim učešćem jele i bukve povećava i površina horizontalne projekcije kruna. Isto se može uočiti i iz naših podataka, a naročito onda kada se radi o bukvi.

Usljed malog broja podataka nije se mogla uočiti zakonitost u razlikama raspodjele projekcije kruna po debljinskim razredima s obzirom na različite bonitete. Međutim, uočava se razlika u ovoj raspodjeli po vrstama drveća, što je logična posljedica karakterističnog odnosa vrsta,

s obzirom na zastupljenost u pojedinim debljinskim razredima, a što se vidi iz prosjeka za 14 ispitivanih prašumskih sastojina koji je prikazan u tabeli broj 11.

Tabela br. 11

Vrsta drveća	Debljinski razred u cm										Σ
	10 20	21 30	31 40	41 50	51 60	61 70	71 80	81 90	91 100	preko 100	
	Procentualna			raspodjela			horizontalne		projekcije		kruna
jela	4	4	5	7	7	8	6	4	2	2	49
smrča	1	1	2	2	3	4	3	2	1	1	20
bukva	11	6	5	5	3	1	—	—	—	—	31
Ukupno	16	11	12	14	13	13	9	6	3	3	100

2 Površina horizontalne projekcije kruna i uzgojne klase stabala

Na isti način, kao i broj stabala, razvrstali smo i površinu horizontalne projekcije kruna po uzgojnim klasama. Ovako dobiveni rezultati pokazuju da je površina projekcije kruna, u prosjeku za 14 ispitivanih sastojina, bila raspoređena po uzgojnim klasama na sljedeći način.

Tabela br. 12

Uzgojna klasa	Vrsta drveća			Ukupno	Po 1 ha m ²
	jela	smrča	bukva		
	Površina horizontalne projekcije kruna				
	%				
I	67	75	25	55	5.960
II	13	13	28	18	1.924
III	20	12	47	27	2.924
Ukupno	100	100	100	100	—
m ² /ha	5.066	2.211	3.531	—	10.808

Ako ovaj pregled uporedimo sa onim na strani 131 (broj stabala po uzgojnim klasama, tabela br. 3), onda vidimo da na 35% stabala otpada 55% površine projekcije kruna. Ovo su stabla I uzgojne klase. S druge strane, na djelimično osvjetljena i potpuno zasjenjena stabla (II i III uzgojna klasa), kojih ima 65%, otpada svega 45% ove površine. Ovdje još jače dolazi do izražaja činjenica da je u prašumi najviše osvjetljena smrča, manje jela, a najmanje bukva koja dobro podnosi zasjenu.

3 Prosječna površina horizontalne projekcije kruna po debljinskim razredima

Dijeljenjem ukupne površine horizontalne projekcije kruna sa brojem stabala dobili smo prosječnu horizontalnu projekciju pojedinačno za

svaki debljinski razred. To je površina horizontalne projekcije krune srednjeg stabla odnosno debljinskog razreda. Njihovim grafičkim izravnavanjem dobili smo krivulju koja pretstavlja tok povećanja površine projekcije krune sa povećavanjem prsnog promjera stabla (sl. br. 4). Iz toka ovih krivulja, pojedinačno za svaku vrstu drveća i njihovog međusobnog odnosa, može se zaključiti sljedeće:

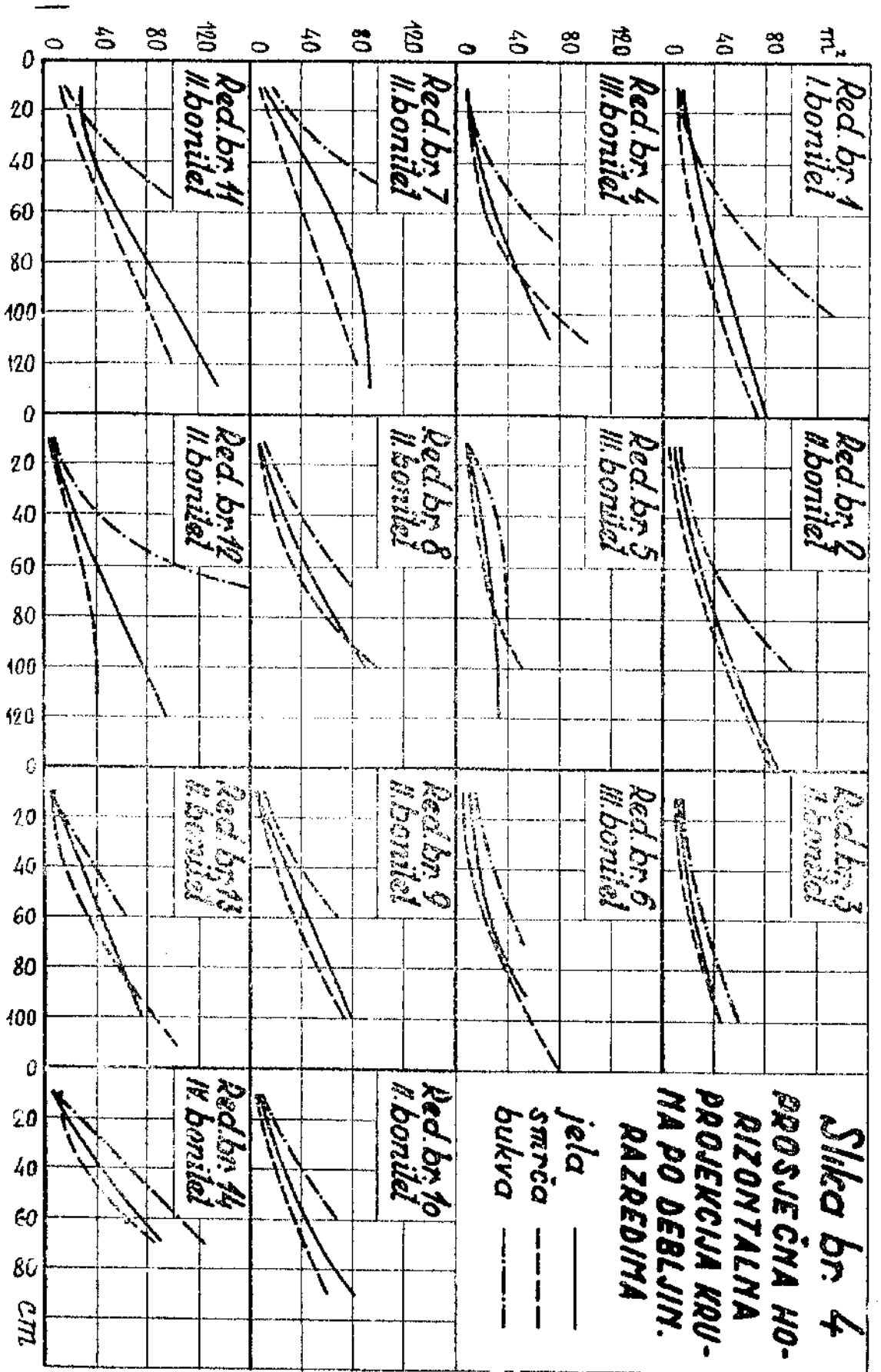
Sa povećavanjem prsnog promjera stabla povećava se i površina horizontalne projekcije krune. Ovo povećavanje nije linearno nego se, po pravilu, odvija po izvjesnoj krivulji koja je iskrivljena, u većini slučajeva, naviše, i to kod bukve uvijek jače nego kod jela i smrče.



Prašuma »Peručica«. Ogledna površina red. br. 4

Foto: P. Drinić

Kod jednakog prsnog promjera bukva ima veću prosječnu projekciju nego jela, a ova veću nego smrča. Međutim, nekada smrča u najjačim debljinskim razredima nadmašuje jelu u ovom pogledu. Ovo se dašava u onim sastojinama gdje smrča ima mogućnosti da, nesmetano od susjednih stabala, razvije krunu, odnosno onda kada ona u gornjem sloju, s obzirom na visinu, postane dominantna (ogledne površine br. 4, 5, 8 i 13 na slici br. 4).



Razlika u površini prosječne projekcije krune mnogo je veća između bukve i jele, nego između jele i smrče kod stabala jednakog prsnog promjera. Sa povećavanjem prsnog promjera povećava se i ova razlika, i to između bukve i jele naglo, a između jele i smrče neznatno.

Miletić (9) navodi podatke Tregubova za prašumu Klekovaču iz kojih se vidi da projekcija krune jednog stabla zastire površinu kako je prikazano u tabeli br. 13.

Tabela br. 13

Prsni promjer cm	Vrsta drveća		
	jela	smrča	bukva
10	7	4	11
20	16	13	29
30	22	19	46
40	28	22	58
50	34	25	63
60	38	28	65
70	43	31	—
80	47	34	—
90	52	37	—
100	—	40	—
110	—	45	—
120	—	53	—

(Tregubov, Po Miletiću (9) str. 347)

Ako uporedimo prosječne vrijednosti dobivene iz naših podataka, vidimo da se one približno slažu sa podacima Tregubova. Odnos jednih i drugih je sljedeći: (tabela br. 14).

Tabela br. 14

Vrsta drveća: Prsni promjer u cm:	jela			smrča			bukva	
	15	55	95	15	55	95	15	55
Horizontalna projekcija krune jednog stabla u m ²								
Interpolacijom i iz podataka Tregubova	11	36	55	9	27	39	20	64
Naši podaci:	11	37	68	9	30	60	14	62

I podaci Tregubova potvrđuju naše gornje navode o međusobnom odnosu jele, smrče i bukve.

VI — PRIRAST

Presslerovim svrdlom ustanovljen je debljinski prirast, a iz ovoga izračunat prirast zapremine i procenat prirasta zapremine. Visinski prirast nije ustanovljavan.

1 Debljinski prirast

Na oglelnim površinama u rezervatu »Peručica« bušenje svih stabala od 10 i više cm prsnog promjera vršeno je 1952 godine. Formirani god u toj godini nije uziman u obzir. Mjerena je širina posljednjih 10 godova, tj. onih koji su formirani u godinama 1942—1951. Pošto su izmjerena dva unakrsna promjera, pomjeranjem prečnice nađen je srednji prsni promjer stabla. Na ovom promjeru bušeno je svako stablo sa dvije strane. Zbir širina posljednjih deset godova sa obadva izbušena štapića pretstavlja desetogodišnji debljinski prirast odnosnog stabla u godinama 1942—1951.

U rezervatima »Janj« i »Lom« postupak je bio isti, samo je bušenje vršeno 1953 godine, pa je dobiven desetogodišnji debljinski prirast za period 1943—1952 godine.

Ovako dobiveni podaci o debljinskom prirastu razvrstani su, za svaku vrstu drveća, i izračunate njihove srednje vrijednosti po debljinskim stepenima širine 5 cm. Unošenjem dobivenih vrijednosti u grafikon, s tim što je izračunat srednji prsni promjer svakog stepena od 5 cm iz temeljnice i broja stabala, i njihovim grafičkim izravnavanjem dobiven je izravnati desetogodišnji prirast za protekli period. Dijeljenjem izravnatih vrijednosti sa dužinom perioda dobiven je tekući (prosječni periodični) debljinski prirast po debljinskim stepenima odnosno razredima.

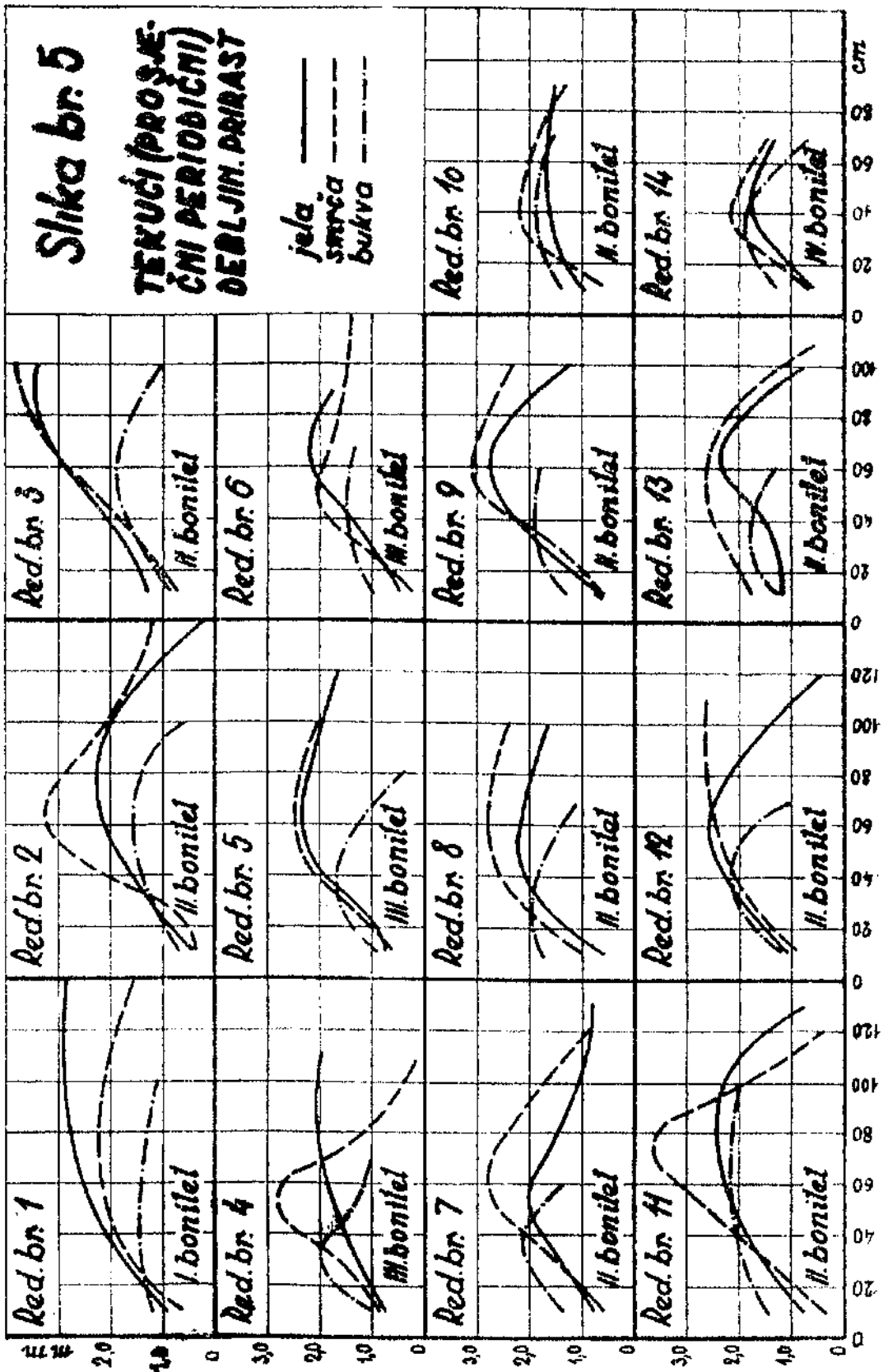
Iz rezultata do kojih se došlo na gore izloženi način i koji su prikazani na slici br. 5, mogu se uočiti sljedeće pojave:

Kod iste vrste drveća ne može se konstatovati razlika u debljinskom prirastu na različitim bonitetima za stabla najnižih debljinskih razreda. Varijacije, istina, postoje, ali one se ne mogu uočiti kao zakonita pojava u vezi sa bonitetom. Pored onog kod visina, ovo je još jedan dokaz da bonitet ne dolazi do izražaja u najnižim, početnim, debljinskim razredima. Uzrok ovome je što su najtanja stabla, pogotovo u prašumi, jako zasjenjena.

Dok kod iste vrste ne postoji razlika po bonitetima, dotle se različite vrste drveća razlikuju po veličini debljinskog prirasta u najnižim debljinskim razredima. Najtanja stabla smrče, iznad taksacione granice (10 cm), imaju najmanji, jele neznatno veći, a bukve daleko veći debljinski prirast, što se vidi iz prosjeka tretiranih 14 sastojina.

Tabela br. 15

Tekući (prosječni periodični) debljinski prirast kod prsnog promjera 15 cm		
jela	smrča	bukva
mm		
0,92	0,88	1,31



U cjelini kod sve tri vrste ovaj je prirast jako malen. Kako je potreba za svjetlošću najveća kod smrče, manja kod jele, a najmanja kod bukve, ispoljava se i ovaj nedostatak jače kod smrče, manje kod jele, a najmanje kod bukve. Razlike u debljinskom prirastu tankih stabala između jele i smrče su neznatne, a između bukve s jedne i jele i smrče s druge strane velike.

U srednjim debljinskim razredima odnos vrsta u pogledu debljinskog prirasta je drukčiji. Kod bukve ovaj prirast kulminira ranije, a poslije kulminacije on je, najčešće, manji nego prirast kod jele i smrče. Između jele i smrče u pogledu odnosa debljinskog prirasta prije kulminacije ne mogu se uočiti zakonite pojave. U ovom pogledu nekada jela nadmašuje smrču, a nekada smrča jelu.

S obzirom na veličinu prsnih promjera kod kojih nastaje kulminacija debljinskog prirasta postoje razlike kako kod iste vrste na različitim bonitetima tako i kod različitih vrsta na jednakom bonitetu. I u pogledu veličine apsolutnog iznosa maksimuma razlikuju se jela i smrča od bukve. Radi uštede u prostoru iznosimo samo prosječne vrijednosti za ispitane sastojine.

Tabela br. 16

Bonitet.	Vrsta drveća					
	jela	smrča	bukva	jela	smrča	bukva
	Apsolutni iznos maksimuma prirasta nastaje kod pr. promjera cm			Apsolutni iznos maksimuma tekućeg debljinskog prirasta mm		
I	110	80	45	2,84	2,20	1,44
II	65	69	44	2,39	2,94	1,91
III	68	58	38	2,16	2,38	1,67
IV	45	35	35	1,72	2,08	1,88

Na istom staništu debljinski prirast jele kulminira kod najviših, smrče kod nižih, a bukve kod najnižih prsnih promjera.

Debljinski prirast na boljim bonitetima kulminira kod viših, a na lošijim kod nižih prsnih promjera. Ovo se odnosi na sve tri zastupljene vrste drveća.

Razlika u veličini prsnih promjera kod kojih nastaje kulminacija debljinskog prirasta na najboljim i na najlošijim bonitetima najveća je kod jele, manja kod smrče, a najmanja kod bukve. Drugim riječima, na promjenu boniteta, u pogledu veličine prsnog promjera kod kojeg nastaje kulminacija debljinskog prirasta, najviše reaguje jela, manje smrča, a najmanje bukva. Ove razlike između jele i smrče su neznatne, a između jele i smrče s jedne i bukve s druge strane mnogo su veće.

Kod istog staništa je apsolutni iznos maksimuma debljinskog prirasta bukve manji nego kod jele i smrče.

Maksimalni debljinski prirast smrče nešto malo je veći nego kod jele, bar kod srednjih i lošijih boniteta. Sa opadanjem boniteta uočava se i smanjenje maksimuma debljinskog prirasta kod jele. Kod smrče ova pojava nije dovoljno došla do izražaja.

Poslije kulminacije debljinskog prirasta jele i smrče, po pravilu, najveći je prirast kod smrče, manji kod jele, a najmanji kod bukve. Izuzetak od ovoga čine sastojne red. br. 1, 4, 6 i 11, u kojima će i odraslija stabla smrče još dugo provesti u zasjeni.

2. Debljinski prirast i uzgojne klase stabala

S obzirom da debljinski prirast, pored ostalog, zavisi i od intenziteta osvjetljenosti kruna, izračunali smo na jednoj oglednoj površini debljinski prirast jele i po uzgojnim klasama, a na drugoj debljinski prirast smrče takođe po uzgojnim klasama. Uzgojne klase su formirane prema intenzitetu osvjetljenosti kruna bez obzira na dimenzije stabala, a na način kako je to naprijed izloženo (str. 130).



Prašuma »Peručica«. Ogledna površina red. br. 5

Foto: P. Drinić

Za ove svrhe koristili smo se podacima za jelu sa ogledne površine red. br. 3, II. bonitet, »Peručica«, a za smrču sa ogledne površine red. br. 7, II. bonitet, »Janj«. Ove ogledne površine smo odabrali stoga što na njima ima najviše stabala jele, odnosno smrče, pa smo bili u mogućnosti da konstruišemo tri vrste krivulja debljinskog prirasta (za

stabla I, II i III uzgojne klase), a osim toga obadvije ogledne površine su II boniteta kakvih sastojina najviše ima u navedenim prašumskim rezervatima.

Za bukvu nismo mogli da dodemo do vrijednih podataka o debljinskom prirastu za stabla različitih uzgojnih klasa zbog toga što je ona zastupljena pretežno u III uzgojnoj klasi; u II ima vrlo malo stabala, a u I ih gotovo i nema.

Pored toga što su uzgojne klase formirane samo s obzirom na intenzitet osvjetljenosti kruna, a bez obzira na dimenzije stabala, ističemo da se ipak u I uzgojnoj klasi nalaze pretežno najdeblja stabla, u III najtanja, a u II stabla srednjih debljinskih razreda.

Debljinski prirast različitih uzgojnih klasa vidi se iz slike broj 6, kao i u tabeli broj 17.

Tabela br. 17

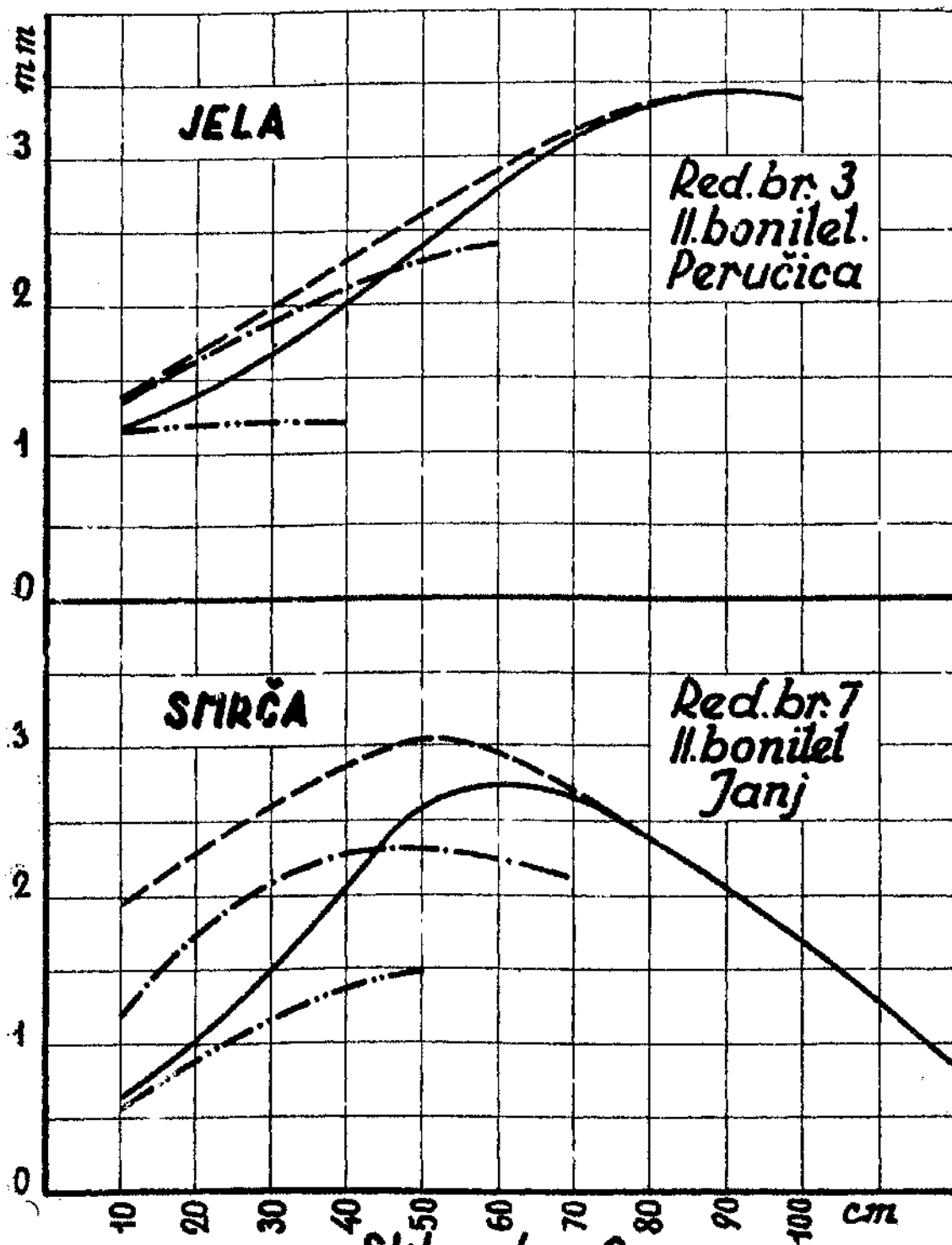
Stabla uzgojne klase	Prsni promjer u cm										
	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
	Tekući (prosječni periodični) debljinski prirast u mm Jela, II. bonitet, ogledna površina red. br. 3, »Peručica«.										
I	1,55	1,85	2,16	2,48	2,76	3,04	3,28	3,04	3,40	—	—
II	1,52	1,78	2,02	2,22	2,36	—	—	—	—	—	—
III	1,18	1,20	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—
Prosječno	1,30	1,56	1,87	2,24	2,60	2,96	3,24	3,40	3,40	—	—
Smrča, II bonitet, ogledna površina red. br. 7, »Janj«											
I	2,11	2,43	2,71	2,94	3,00	2,82	2,56	2,22	1,86	1,47	1,08
II	1,48	1,91	2,16	2,28	2,25	2,17	—	—	—	—	—
III	0,72	1,03	1,28	1,44	—	—	—	—	—	—	—
Prosječno	0,80	1,24	1,76	2,30	2,70	2,72	2,52	2,22	1,86	1,47	1,08

J e l a. Debljinski prirast stabala I uzgojne klase je najveći, II neznatno manji, a III mnogo manji. Najmanje su razlike u najnižim debljinskim razredima. Sa jačim debljinskim razredima ove se razlike povećavaju. Debljinski prirast stabala III uzgojne klase skoro je jednak u svim debljinskim razredima. Kako u III uzgojnoj klasi, kod najnižih debljinskih razreda, ima više stabala nego u II i I, to je i debljinski prirast svih stabala, bez obzira na uzgojne klase, bliži debljinskom prirastu stabala III nego II i I uzgojne klase. U najvišim debljinskim razredima, gdje iščezavaju stabla II i III uzgojne klase, debljinski prirast stabala I uzgojne klase je ujedno i prirast svih stabala.

S m r č a. Najveći debljinski prirast imaju stabla I, manji II, a najmanji stabla III uzgojne klase. Razlike u debljinskom prirastu stabala ove tri uzgojne klase mnogo su veće nego kod jela. Ovo zbog toga što je smrča daleko osjetljivija na nedostatak svjetla nego jela, pa njena zasjenjena stabla (III a djelomično i II uzgojne klase) neznatno prirašćuju u debljinu. Sa jačim debljinskim razredima povećava se i debljinski prirast svih triju klasa gotovo jednakim intenzitetom. I ovdje, kao i kod jela, debljinski prirast za sva stabla, bez obzira na uzgojne klase, u najnižim debljinskim razredima, najbliži je debljinskom prirastu sta-

TEKUĆI (PROSJEČNI PERIODIČNI) DEBLJINSKI PRIRAST

— — — — za stabla 1. uzgojne klase
 - · - · - · " " II. " "
 - · - · - · " " III. " "
 ————— za sva stabla



Slika br. 6

bala III uzgojne klase. U najvišim razredima debljinski prirast stabala I uzgojne klase je ujedno i prirast svih stabala.

3 Prirast zapremine

Pošto je ustanovljena drvna masa sa stanjem u godini kada je vršeno snimanje na način kako je to naprijed izloženo (str. 132), izračunata je i zapremina istih stabala sa stanjem prije 10 godina po istim tablicama kao i ona u doba snimanja. Ulaz u navedene tablice bila je veličina debljinskog stepena, širine 1 cm, umanjena za izračunatu (neizravnatu) prosječnu veličinu desetogodišnjeg debljinskog prirasta odnosnog stepena. Iz razlike ovih dviju zapremina dobiven je desetogodišnji prirast zapremine sa stanjem na kraju perioda.

Da bi se dobila pravilna raspodjela prirasta zapremine po debljinskim stepenima, odnosno razredima, izvršeno je pomjeranje istoga u niže debljinske stepene — razrede na sljedeći način:

Pošlo se od pretpostavke da je rasturanje stabala, s obzirom na prsni promjer, jednako unutar debljinskog stepena širine 1 cm. Ova pretpostavka nije opravdana, ali potpuno zadovoljava s obzirom na tačnost promjera. Uz ovu pretpostavku izvršeno je pomjeranje izračunatog prirasta zapremine iz v.ših u niže debljinske stepene, a na bazi odnosa desetogodišnjeg debljinskog prirasta i širine odnosnog stepena, u onaj debljinski stepen kojem bi stabla pripadala kada bi im se prsni promjer umanjio za veličinu desetogodišnjeg debljinskog prirasta. Ako je navedeni odnos bio veći od jedan, onda je prebačen prirast cijelog stepena, a kod odnosa manjeg od jedan prebačen je samo odgovarajući procenat iznosa prirasta.

Dio prirasta koji je na izloženi način pomjeren ispod taksacione granice, odnosno koji otpada na stabla urasla (prešla taksacionu granicu) u toku posljednjih 10 godina, odbijen je od iznosa cjelokupnog prirasta. Na ovaj način se došlo do prirasta zapremine i njegove raspodjele po debljinskim razredima sa stanjem na početku perioda.

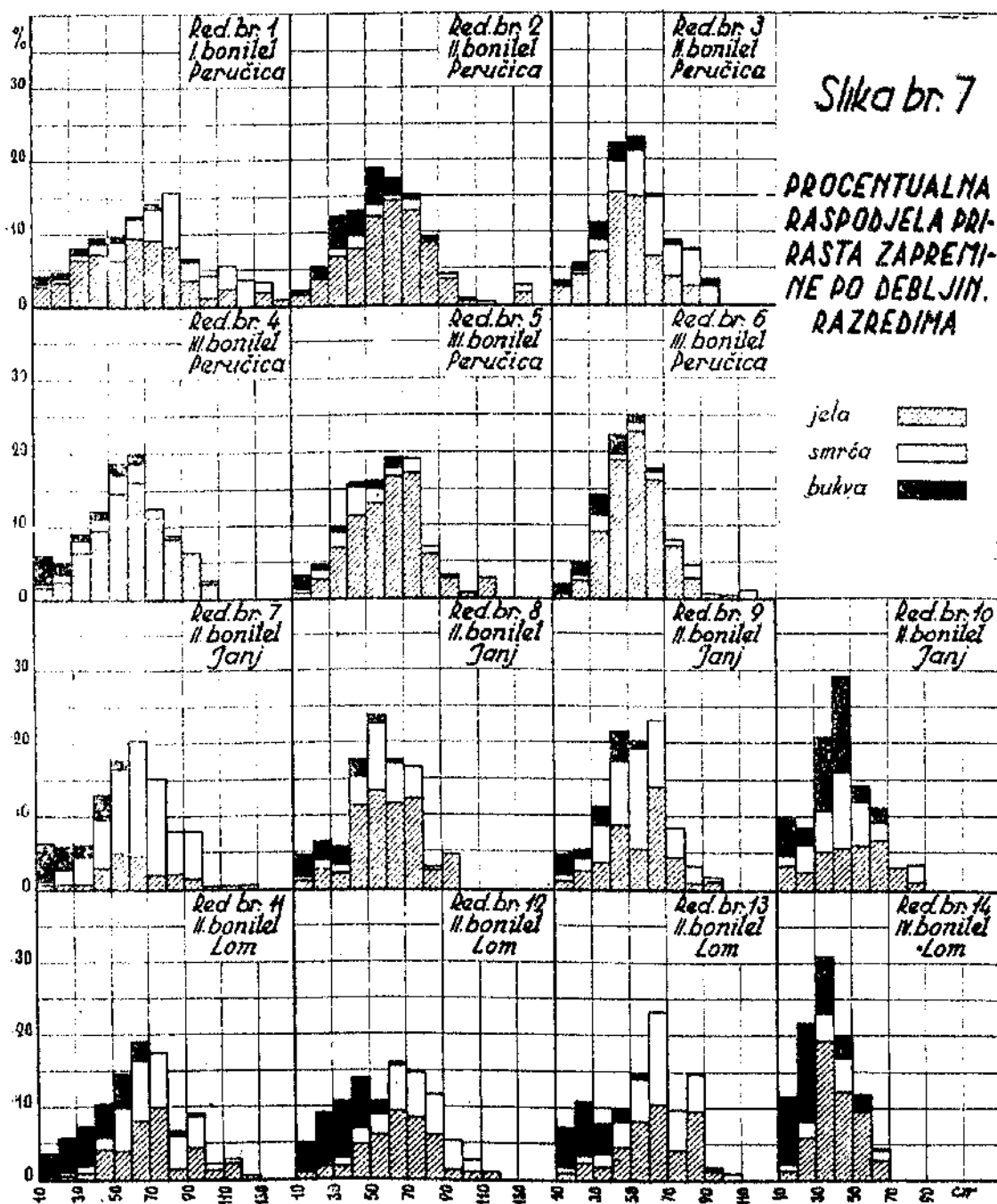
Iz aritmetičkih sredina prirasta sa stanjem na početku i na kraju perioda dobiven je prirast zapremine u toku posljednjih 10 godina pojedinačno za svaki debljinski razred i ukupno. Dijeljenjem sa dužinom perioda došli smo do tekućeg (prosječnog periodičnog) prirasta zapremine u ispitivanim prašumskim sastojinama. Rezultati su prikazani u tabeli br. 1, kao i na slici br. 7.

Ako za jednake bonitete izračunamo prosjeke, onda dolazimo do podataka koji pokazuju opadanje prirasta sa opadanjem boniteta, kao što se vidi u tabeli br. 18.

Tabela br. 18

Bonitet:	I	II	III	IV
	Tekući prirast zapremine po 1 ha u m ³			
u »Peručići«:	8,596	8,156	6,647	—
u »Janju«:	—	7,031	—	—
na »Lomu«:	—	5,781	—	4,195
Prosječno:	8,596	6,864	6,647	4,195

U rezervatima »Janj« i »Lom« ovaj prirast je, kod jednakog boniteta, manji nego u »Peručici«. Uzrok ovome je veće učešće bukve u cjelini i manji procenat stabala jele i smrče u jačim debljinskim razredima u »Janju« i na »Lomu« u odnosu na »Peručicu«.



Prirast prašumskih sastojina jele, smrče, bukve koleba se u relativno uskim granicama u odnosu na kolebanje zapremine po bonitetima. Apsolutni iznos prirasta je manji, a zapremine daleko veći po jedinici površine u prašumskim nego u korišćenim prebornim sastojinama jednakog boniteta i omjera smjese. Odnos prirasta po bonitetima je pravilniji nego što je odnos zapremine. Naime, boljem bonitetu odgovara i veći

prirast, i obratno. Ovo je češća pojava nego što je to slučaj sa zapreminom.

U procentualnoj raspodjeli prirasta zapremine po debljinskim razredima bonitet takođe dolazi do izražaja. Radi upoređivanja prikazaćemo, u tabeli br. 19, ovu raspodjelu na isti način kao i kod drvne mase.

Tabela br. 19

Ogledna površina		Debljinski razred u cm							Omjer smjese na bazi prirasta zapremine		
Red. br.	Bonitet	10	21	31	41	51	61	preko	jela smrča bukva		
		20	30	40	50	60	80	80			
		Prirast zapremine u %							%		
»P e r u č i c a«											
1	I	4	4	8	9	10	26	39	61	35	4
2	II	2	5	12	13	19	32	17	72	10	18
3	II	3	6	11	22	23	24	11	57	33	10
4	III	6	5	9	12	19	32	17	78	12	10
5	III	3	4	10	16	16	38	13	80	13	7
6	III	2	5	14	22	25	26	6	80	11	9
»J a n j«											
7	II	6	6	6	13	18	36	15	21	65	14
8	II	5	6	6	18	24	34	7	60	28	12
9	II	5	5	11	22	20	32	5	42	47	11
10	II	9	9	21	29	15	14	3	33	33	34
»L o m«											
11	II	4	6	7	11	15	36	21	38	36	26
12	II	5	9	11	14	11	30	20	42	31	27
13	II	7	11	8	9	15	33	17	42	39	19
14	IV	11	22	31	20	12	4	—	51	14	35

Iz ovog pregleda može se zaključiti isto ono što i iz procentualne raspodjele zapremine po debljinskim razredima; naime, na prvom bonitetu je prirast najviše pomjeren u najjače debljinske razrede, a na četvrtom najmanje, dok se drugi i treći bonitet, u ovom pogledu, međusobno prepliću.

Učešće pojedinih vrsta drveća u prirastu i u zapremini različito je u većini ispitivanih sastojina.

Na prvom i drugom bonitetu u »Peručici« jela participira u prirastu sa većim, a smrča i bukva sa manjim procentom nego u zapremini, dok na trećem bonitetu imamo obrnutu pojavu.

U »Janju« je bukva naglo, a smrča neznatno, povećala svoje učešće u prirastu na štetu jele koja u zapremini participira sa većim procentom nego u prirastu.

Na »Lomu« je bukva naglo povećala svoje učešće u prirastu na štetu jele i smrče.

Ove pojave upućuju na zaključak da će na »Lomu« i u »Janju«, a vjerovatno i u »Peručici« (kod lošijih boniteta), bukva, u dogledno vrijeme, potisnuti jelu i smrču.

Posebno se valja osvrnuti na odnos prirasta i zapremine s obzirom na zastupljenost u pojedinim debljinskim razredima. Radi boljeg uvida u ovaj odnos, donosimo i sljedeći sažet pregled koji treba uporediti sa odgovarajućim pregledom na strani 135.

Tabela br. 20

Bonitet:	I	II	III	IV
	u % od ukupnog iznosa			
Prirast zapremine stabala debljih od 60 cm	66	43	44	4
Prirast zapremine stabala debljih od 30 cm	39	13	12	—

Upoređivanjem navedenih pregleda jasno se vidi da je raspodjela prirasta pomjerena u niže debljinske razrede u odnosu na raspodjelu



Prašuma »Peručica«, Ogledna površina red. br. 6

Foto: P. Drinić

zapremine. Usljed malog broja podataka ne mogu se, s obzirom na veličinu zapremine i bonitet, uočiti nikakve zakonite pojave u pogledu intenziteta ovog pomjeranja.

4 Prirast zapremine i površina horizontalne projekcije kruna

Pošto je izračunat prirast zapremine po debljinskim razredima i vrstama drveća kao i površina horizontalne projekcije kruna, izračunat je, iz njihovog odnosa, godišnji prirast zapremine u dm^3 na 100 m^2 površine horizontalne projekcije kruna po debljinskim razredima za jelu i smrču. Ovaj odnos nismo računali za bukvu zbog toga što je ona zastupljena pretežno u par najnižih debljinskih razreda. Dobiveni rezultati za jelu i smrču su izravnati i grafički pretstavljeni na slici br. 8.

Tok krivulje, koja pretstavlja odnos prirasta zapremine i površine horizontalne projekcije kruna po debljinskim razredima, nije jednak kod jele i smrče. Po pravilu, kod smrče ova krivulja u početku, pored toga što je viša, ima i jači uspon nego ona kod jele, ranije kulminira, a zatim se postepeno približava da bi, u nekim slučajevima, presjekla krivulju jele u najvišim debljinskim razredima.

Kod kojeg prsnog promjera nastaje kulminacija krivulja koje predstavljaju navedeni odnos, i koliki je iznos maksimuma, s obzirom na bonitet, najbolje se vidi iz tabele br. 21.

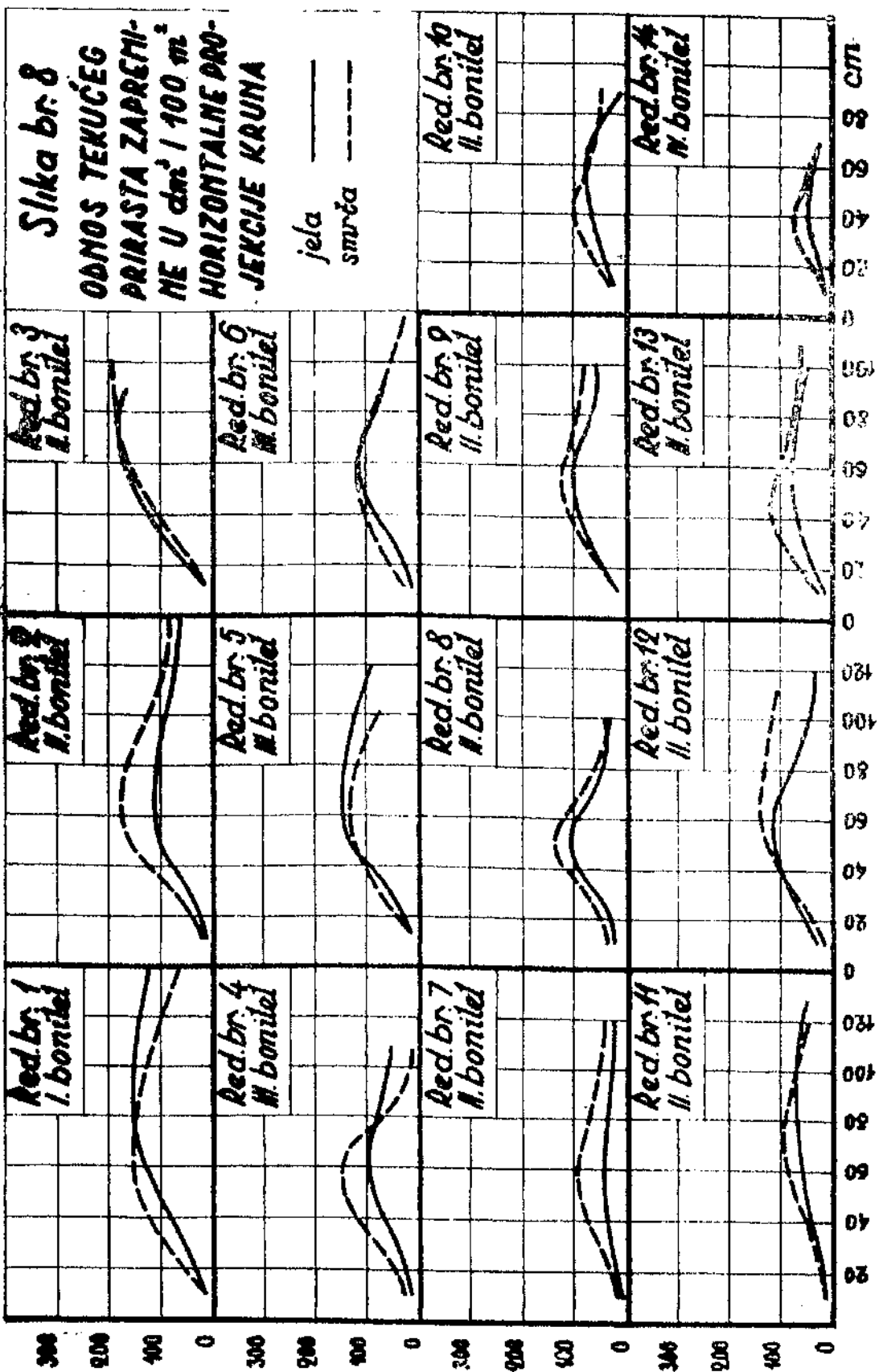
Tabela br. 21

Vrsta drveća	Prašumski rezervat	Odnos tekućeg prirasta zapremine u dm^3 i 100 m^2 površine horizontalne projekcije kruna							
		Bonitetni razred							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
		Prsni promjer kod kojeg nastaje kulminacija				Apsolutni iznos maksimuma prirasta na 100 m^2 projekcije kruna			
		cm				dm^3			
jela	»Peručica«	90	75	65	—	150	146	114	—
	»Janj«	—	60	—	—	—	82	—	—
	»Lom«	—	60	—	45	—	85	—	38
	Prosječno	90	65	65	45	150	98	114	38
smrča	»Peručica«	65	89	60	—	150	182	129	—
	»Janj«	—	55	—	—	—	109	—	—
	»Lom«	—	60	—	35	—	114	—	65
	Prosječno	65	60	60	35	150	127	129	65

U pogledu veličine prsnog promjera kod kojeg nastaje kulminacija odnosa prirasta i površine horizontalne projekcije kruna, ne možemo razlikovati II i III bonitet ni kod jele ni kod smrče. U odnosu na II i III bonitet, i kod jele i kod smrče ova kulminacija nastaje na I bonitetu kod viših, a na IV kod nižih prsnih promjera.

Na jednakom bonitetu, najveći prirast po jedinici površine horizontalne projekcije kruna producira jela kod viših prsnih promjera, a smrča kod nižih.

Maksimalni prirast zapremine po jedinici površine horizontalne projekcije kruna veći je kod smrče nego kod jele na jednakom bonitetu. Sa opadanjem boniteta smanjuje se, po pravilu, i ovaj prirast kod oba dvije vrste.



Ove pojave upućuju na zaključak da se odnos prirasta i površine horizontalne projekcije kruna može korisno upotrebiti za računsko određivanje najvećeg prsnog promjera do kojeg će se uzgajati stabla različitih vrsta drveća na različitim bonitetima. Ta gornja granica (najveći prsni promjer) do koje je rentabilno držati stabla u sastojini, s obzirom na veličinu prirasta, leži negdje iznad prsnog promjera kod kojeg kulminira navedeni odnos.

U korišćenim prebornim sastojinama treba očekivati da će odnos prirasta zapremine i površine horizontalne projekcije kruna, po debljinskim razredima, kulminirati kod nižih prsnih promjera. Ovo zbog toga što su u prebornim sastojinama tanja stabla više osvijetljena, pa je i prirast drvne mase po jedinici površine horizontalne projekcije kruna ovih stabala veći nego kod stabala jednakog prsnog promjera u praušumskim sastojinama.

Prirast zapremine po jedinici površine horizontalne projekcije kruna, bez obzira na debljinske razrede, prikazan je u tabeli br. 22.

Tabela br. 22

Redni broj	Bonitet	Vrsta drveća		
		jela	smrča	bukva
		100 m ² površ. projekcije	100 m ² površ. horizont. projekcije	100 m ² površ. horizont. projekcije
		produciraju prirasta zapremine dm ³ /god.		
1	I	88	116	29
2	II	81	115	49
3	II	112	152	79
4	III	71	84	25
5	III	112	93	19
6	III	88	75	28
7	II	36	74	20
8	II	70	94	34
9	II	83	103	28
10	II	52	76	42
11	II	53	73	25
12	II	75	121	39
13	II	61	78	32
14	IV	32	42	18
Prosječno		73	90	30

Jednaka površina horizontalne projekcije kruna smrče producira najveći, jele manji, a bukve najmanji prirast zapremine, što se najbolje vidi iz prosjeka za 14 ispitivanih sastojina. Ova najveća produkcija kod smrče može da se objasni time što su njene krune najviše osvijetljene, pa je i intenzitet korišćenja svjetla veći. Isto se odnosi i na jelu, ako se ona posmatra u poređenju sa bukvom.

Sa promjenom boniteta ne mogu se uočiti pravilnosti u promjeni veličine prirasta koji otpada na 100 m² površine horizontalne projekcije kruna. Jedino se primjećuje da je navedeni prirast kod smrče u »Peručici« veći na boljim nego na lošijim bonitetima, kao i da je na IV boni-

tetu ovaj prirast najmanji kod sve tri zastupljene vrste. Može se, sa velikom vjerovatnoćom, pretpostaviti da jednaka površina horizontalne projekcije kruna jele, smrče i bukve producira veći prirast na boljim nego na lošijim bonitetima.

5 Tekući prirast zapremine i dužina perioda za koji se ustanovljava

Kod bušenja stabala i mjerenja širine posljednjih 10 godina mjerili smo, u isto vrijeme, i širinu posljednjih 5 godina u »Peručici«, a u »Janju« i na »Lomu« širinu posljednjih 6 godina. Na isti način kao i za period od 10 godina ustanovili smo prirast za posljednjih 5, odnosno 6, godina. U »Peručici« je, pored tretiranih 6 sastojina, ispitivana još jedna sastojina jele i bukve, i jedna skoro čiste smrče. Na osnovu rezultata 16 ispitivanih sastojina ustanovili smo da se prosjek tekućeg (prosječnog periodičnog) prirasta zapremine za posljednjih 5, odnosno 6, godina razlikuje od onoga koji je računat za proteklih 10 godina na sljedeći način.

Tekući prirast zapremine računat za posljednjih 5, odnosno 6, godina manji je od tekućeg prirasta računatog za protekli period od 10 godina: kod jele za 7,4%, kod smrče za 8,3 i kod bukve za 7,6%, što znači da je razlika u ovom prirastu između prethodnih 5 i posljednjih 5 godina dvostruko veća.

Ove razlike u prirastu između dva uzastopna perioda od po 5 godina uslovljene su vremenskim prilikama. Naime, u periodu 1948—1952 god. imali smo dvije sušne godine čiji se uticaj osjetio i na smanjenju prirasta u tretiranim sastojinama. Prema podacima Uprave za hidrometeorološku službu NRBiH u vegetacionom periodu (mjesec maj—august) suma padavina zabilježena u Jajcu, u čijoj se blizini nalazi rezervat »Janj«, iznosila je: 1948, 1949, 1950, 1951 i 1952 god. 407, 407, 101, 323 i 215 mm. Za isti vegetacioni period zabilježeno je u Foči, u čijoj je blizini rezervat »Peručica«, 1950 godine 130 mm padavina. Iz navedenog proizlazi da su sušne godine 1950 i 1952 uticale na smanjenje prirasta u periodu 1948—1952 godine.

6 Procenat prirasta zapremine

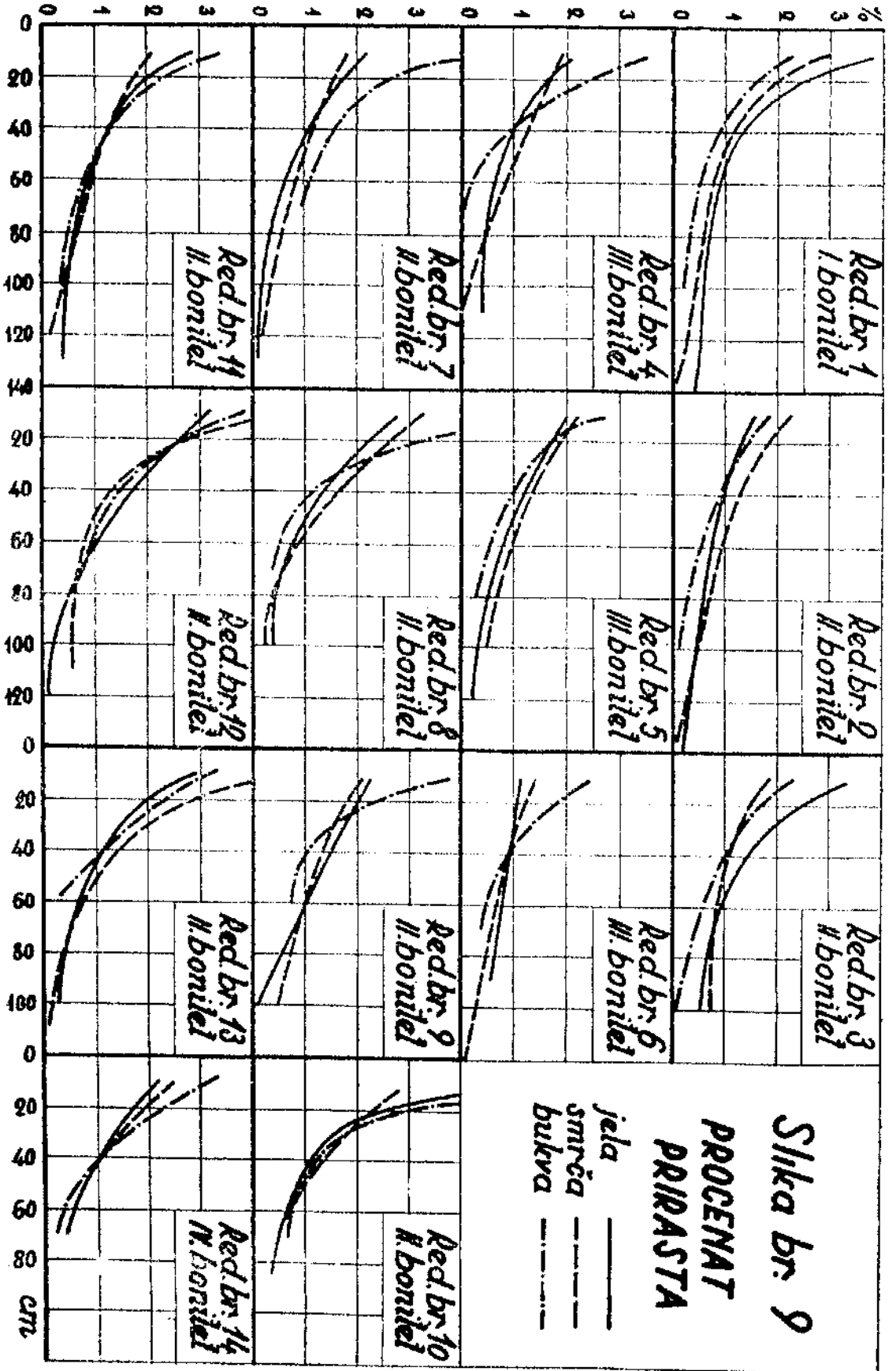
Pomoću poznate Presslerove formule izračunat je procenat prirasta zapremine kako pojedinačno za svaki debljinski razred tako i ukupno. Dobivene vrijednosti po debljinskim razredima su grafički izravnate i rezultati prikazani na slici br. 9. Iz njih se mogu uočiti sljedeće pojave.

Od prvog debljinskog razreda pa naviše procenat prirasta kod svih vrsta i boniteta opada i to u početku naglo, a kasnije postepeno.

U pogledu toka procenta prirasta po debljinskim razredima jela, smrča i bukva, u ispitivanim prašumskim sastojinama, razlikuju se na sljedeći način:

Procenat prirasta zapremine u prvom debljinskom razredu (10—20 cm) veći je kod bukve nego kod jele i smrče. Međutim, česti su izuzeci, i to kada je jako dobar bonitet (I), ili kada je manja obraslost (tanka stabla jele i smrče više osvijetljena).

Odnos vrsta u pogledu veličine procenta prirasta ostaje isti kao i u prvom debljinskom razredu samo do izvjesnog prsnog promjera, kada



nastaje obrt. Kada i kako se mijenja navedeni odnos najbolje se vidi iz slike br. 9. Naime, u debljinskim razredima već m od cca 30—40 cm procenat prirasta bukve, po pravilu je manji nego kod jele i smrče.

U nižim debljinskim razredima je procenat prirasta veći kod smrče nego kod jele, ukoliko je bolji bonitet i manja obraslost pod jednakim ostalim uslovima. U višim razredima ovaj odnos se mijenja.

Ukupni procenat prirasta zapremine, bez obzira na debljinske razrede, kod zastupljenih vrsta drveća vidi se iz tabele br. 23.

Tabela br. 23

Redni broj	Ogledna površina Bonitet	Vrsta drveća			Ukupno
		jela	smrča	bukva	
Procenat prirasta zapremine					
»P e r u č i c a«					
1	I	0,84	0,97	0,69	0,71
2	II	0,69	0,79	0,68	0,70
3	II	1,13	0,85	0,84	0,99
4	III	0,63	0,82	0,94	0,67
5	III	0,74	0,94	0,85	0,77
6	III	0,74	0,55	1,03	0,73
»J a n j u«					
7	II	0,53	0,78	1,31	0,77
8	II	0,71	0,88	1,41	0,80
9	II	0,95	1,09	1,06	1,05
10	II	0,84	1,01	1,30	1,02
»L o m«					
11	II	0,69	0,83	1,25	0,84
12	II	0,66	0,72	1,62	0,81
13	II	0,69	0,75	1,64	0,81
14	IV	0,96	1,11	1,43	0,11

Jela, u prosjeku, prirašćuje u »Peručici« sa nešto većim procentom nego u »Janju« i na »Lomu«. Zakonitosti u razlikama po bonitetima jasno se ne ispoljavaju.

Smrča prirašćuje u »Janju« sa najvećim, na »Lomu« sa manjim, a u »Peručici« sa najmanjim procentom. Najveći je ovaj procenat kod IV boniteta.

Bukva u »Peručici« ima najmanji, u »Janju« veći, a na »Lomu« najveći procenat prirasta. Uočava se da je procenat prirasta bukve na lošijim bonitetima veći nego na boljim.

U »Peručici« sa najvećim procentom prirašćuje bukva, jela sa znatno manjim, a smrča sa najmanjim, dok se u »Janju« i na »Lomu«, u ovom pogledu, na prvom mjestu nalazi bukva, a iza nje smrča i jela.

Ukupni procenat prirasta, za sve tri zastupljene vrste, manji je u »Peručici« nego u »Janju« i na »Lomu«. On je najveći kod IV. boniteta, ali se ipak ne mogu uočiti zakonitosti u razlikama po bonitetima. U cjelini procenat prirasta zapremine u prašumi je jako malen. On rijetko prelazi preko 1,00, osim kod bukve.

ZUSAMMENFASSUNG

TAXATIONSELEMENTE DER TANNEN- FICHTEN- UND BUCHEN-
BESTÄNDE DES URWALDTYPUS IN BOSNIEN

In den Urwaldreservaten der Volksrepublik Bosnien und Hercegovina: »Perućica«, »Janj« und »Lom« wurden im Laufe des 1952 und 1953 Jahres 14 vorläufige Versuchsflächen gelegt mit der Aufgabe, Taxationselemente festzustellen und gegenseitige Beziehungen zwischen den vertretenen Holzarten zu untersuchen. Die Wälder, welche in diesen Reservaten umfaßt wurden, sind mit Rücksicht auf die Holzmassen von der Tanne und Fichte, mit geringem Anteil der Buche, zusammengesetzt. Die Höhen ü. M. variierten zwischen 1100 und 1700 m. Nach dem ausgelegten beziehen sich diese Untersuchungen auf die Urwaldtypen der höheren Lagen in welchen vorwiegend Tanne und Fichte beteiligt sind. Bearbeitet wurden folgende Taxationselemente: Baumhöhen, Stammzahl, Grundfläche, Holzmasse, Projektionsflächen der Baumkronen und Zuwachs (Stärke- und Massenzuwachs). Die Untersuchungen haben Folgendes gezeigt:

1) Die Entwicklung der Bäume in die Höhe ist ähnlich wie im Plenterwalde. Bei dem gleichen Brusthöhedurchmesser sind die Fichten höher als die Tannen. Diese Unterschiede sind geringer bei den schwächeren, und grösser bei den stärkeren Stämmen. Die Tanne und Fichte haben bei den niedrigsten Stärkeklassen (10—30 cm) kleinere Höhe als die Buche. Bei dem Durchmesser cca über 40 cm ist die Buche niedriger als die Tanne und Fichte (Tabelle 1, Bild 1).

2) Die Zahl der Stämme in den Beständen des Urwaldtypes, ähnlich wie im Plenterwalde, wächst mit der Bonitätsabnahme. Die Verteilung der Gesamtzahl der Stämme nach den Stärkeklassen ist bis zum Maximum in die stärkste Klasse verschoben zum Nachteil der mittleren und schwächeren Stärkeklassen, wo die Entwicklung der Stämme stark verzögert ist. In der schwächsten Stärkeklasse überwiegt in der Regel die Buche über die Tanne und die Fichte. In der mittleren Stärkeklasse ändert sich die Beziehung zu Gunsten der Tanne, die Buche verschwindet fast gänzlich. Diese Erscheinung kommt bei den schlechteren Bonitäten noch stärker zum Ausdruck (Tabelle 1 und 2, Bild 2).

3. Wegen dem grossen Anteil starker Stärkeklassen ist im Urwald die Grundfläche viel grösser als im Plenterwald. Bei den tretierten Beständen mit der Taxationsgrenze von 10 cm schwankt die Grundfläche von 39,25 bei der IV. Bonität bis 87,15 m²/ha bei der I. Bonität. Bei den besten Bonitäten ist die Grundfläche meistens in die stärksten Klassen verschoben. Auf die Stämme von über 60 cm Brustdurchmesser entfällt bei der I., II., III. und IV. Bonität 77%, 56%, 55% und 8% der Grundfläche von ihrem Gesamtbetrage (Tabelle 1, 4 und 5).

4. Die Holzmasse der untersuchten Urwaldbestände bewegt sich in einem breiten Interwall — von 399 bei der IV. Bonität bis 1353 m³/ha bei der I. Bonität. Die Holzmasse ist in die stärkeren Klassen desto mehr verschoben je besser die Bonität ist. Auf die Stämme über 60 cm Durchmesser entfällt bei der I., II., III. und IV. Bonität 82%, 62%, 60% und 9% und auf Stämme über 80 cm Durchmesser bei denselben Bonitäten 59%, 25%, 22% und 0% der Holzmasse von ihrem Gesamtbetrage. (Tabelle 1, 6, 7 und 8, Bild 3).

5. Bei den tretierten Beständen variiert die Gesamtfläche horizontaler Kronenprojektionen bei der Taxationsgrenze von 10 cm von 7,491 bis 16,077 m²/ha. Gesetzmässigkeiten nach den Bonitäten infolge der kleinen Anzahl von Daten kommen nicht deutlich zum Vorschein. Die Verteilung dieser Projektion ist ähnlich der Verteilung der Gesamtzahl der Stämme nach den Stärkeklassen. Die Kronen der Fichte sind am meisten, die der Tanne weniger und die der Buche am wenigsten beleuchtet. Bei dem gleichen Durchmesser ist die durchschnittliche Fläche horizontaler Kronenprojektionen nach den Stärkeklassen am grössten bei der Buche, kleiner bei der Tanne und am kleinsten bei der Fichte. Diese Unterschiede sind grösser zwischen der Buche und Tanne, als zwischen Tanne und Fichte. Mit dem stärkeren Durchmesser vergrössert sich auch die durchschnittliche Kronenprojektionsfläche. Den Lauf dieser Vergrösserung stellt eine Kurve dar, welche grösstenteils in die Höhe

gebogen ist und zwar bei der Buche immer stärker als bei der Tanne und Fichte (Tabelle 10, 11, 12 und 14, Bild 4).

6. Der Stärkezuwachs wurde mittels Presslerischen Zuwachsbohrer ermittelt. Im Durchschnitt für 14 Bestände bei den Stämmen von 15 cm Durchmesser war der jährliche Stärkezuwachs bei der Buche 1,31 mm, bei der Tanne 0,92 mm und bei der Fichte 0,88 mm. Wegen der starken Beschattung schwacher Stämme gibt es keine Gesetzmäßigkeit in bezug auf die Veränderungen dieses Zuwachses nach den Bonitäten. Auf der I. Bonität kulminiert der Stärkezuwachs bei den Stämmen im Durchmesser wie folgt: Tanne cca 110 cm, Fichte 80 cm und Buche cca 45 cm, und auf der IV. Bonität: Tanne cca 45 cm, Fichte cca 35 cm und Buche cca 35 cm. Die Bonitäten II und III befinden sich in dieser Hinsicht zwischen I. und IV. In der Kulminationszeit schwankt der Stärkezuwachs bei Tanne und Fichte zwischen cca 1,5 und 2,0 mm jährlich. Nach der Kulmination ist der Stärkezuwachs in meisten Fällen am grössten bei der Fichte, kleiner bei der Tanne und am kleinsten bei der Buche (Tabelle 15 und 16, Bild 5).

7. Der Massenzuwachs bewegt sich in relativ engerem Intervall als die Schwankung der Masse nach den Bonitäten. Der absolute Betrag des Zuwachses pro Einheitsfläche ist in Urwäldern kleiner und der der Masse weit grösser als in den genutzten Plenterwäldern. Das Verhältnis des Zuwachses nach den Bonitäten ist regelmässiger, als das Verhältnis der Holzmasse. Im Durchschnitt der 14 untersuchten Bestände beträgt der laufende jährliche Massenzuwachs in den Bonitäten I, II, III und IV: 8,596, 6,864, 6,647 und 4,195 m³/ha. Je besser die Bonität ist, desto mehr ist die Verteilung des Zuwachses in stärkere Klassen verschoben. Auf Stämme mit dem Durchmesser von 80 cm aufwärts entfällt bei der I., II., III. und IV. Bonität 39, 13, 12 und 0% von dem Gesamtertrage des Zuwachses, zum Unterschied von der Masse wo dieses Prozent 59, 25, 22 und 0% beträgt (Tabelle 1, 18, 19 und 20, Bild 7).

8. Aus dem Verhältnisse des laufenden Massenzuwachses und der gesamten Fläche horizontaler Kronenprojektionen haben wir errechnet, dass 100 m² Kronenprojektionen jährlich bei der Tanne 73, bei der Fichte 90 und bei der Buche 30 dm³ Massenzuwachses produzieren. Für die Fichte und Tanne rechneten wir dieses Verhältnis auch nach den Stärkeklassen. Die Kurve welche das Verhältnis zwischen dem Zuwachs und der Fläche horizontaler Kronenprojektionen nach den Stärkeklassen darstellt, kulminiert in der Regel bei der Fichte früher als bei der Tanne. Diese Kulmination entsteht auf der I., II., III. und IV. Bonität bei den Durchmessern: bei der Tanne 90, 65, 65 und 45 cm und bei der Fichte 65, 60,60 und 35 cm (Tabelle 21, 22, Bild 8).

9. Bei den Stammbohrungen mit dem Presslerischen Zuwachsbohrer wurden letzte 10 Jahresringe wie auch letzte 5 Jahresringe gemessen. Den Massenzuwachs für die Periode von 10 Jahren und für die Periode von 5 Jahren haben wir auf dieselbe Weise errechnet. Wie bekamen, dass der jährliche laufende Massenzuwachs gerechnet auf Basis letzter 5 Jahre kleiner ist vom laufenden jährlichen Zuwachs, gerechnet für die letzten 10 Jahre und zwar bei der Tanne um 7,4%, bei der Fichte um 8,3% und bei der Buche um 7,6%. Das besagt, dass der Unterschied in diesem Zuwachs zwischen vorhergehenden 5 und letzten 5 Jahren doppelt grösser ist. Die Verminderung des laufenden jährlichen Zuwachses der letzten Periode von 5 Jahren haben die trockenen Jahre 1950 und 1952 beeinflusst.

10. Von der ersten Stärkeklasse und aufwärts, nimmt das Zuwachsprozent ab und zwar am Anfang rasch und später allmählich. Das bezieht sich auf alle vertretenen Holzarten und Bonitäten. In der ersten Stärkeklasse (10—20 cm) ist dieses Prozent grösser bei der Buche als bei der Tanne und Fichte, je grösser die Bestockung und je bessere Bonität. Bei den Durchmessern über cca 30—40 cm ist das Zuwachsprozent bei der Buche meistens kleiner als bei der Tanne und Fichte. Das Gesamtmassenzuwachsprozent in den Urwaldbeständen ohne Rücksicht auf die Stärkeklassen, ist sehr klein. Selten geht es über 1,00 mit Ausnahme der Buche (Tabelle 23, Bild 9).

L I T E R A T U R A

1 — Badoix E., L'allure de l'accroissement dans la forêt jardinée. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XXVI Bd., H. 1, Zürich, 1949.

2 — Eić N., Tabela drvnih masa, Sarajevo, 1951.

3 — Flury Ph., Über die Wachstumsverhältnisse des Plenterwaldes. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. XVIII, H. 2, Zürich, 1933.

4 — Katzer F., Geologische Übersichtskarte von Bosnien-Herzegovina, Sarajevo, 1906.

5 — Leibungut H., Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Plenterwäldern. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. XXIV, Zürich, 1945.

6 — Mali šumarsko-tehnički priručnik I, Zagreb, 1949.

7 — Matić V., Prirast jete, smrče i bukve u šumama NR BiH. Sarajevo, 1955.

8 — Miletić Ž., Istraživanja o strukturi bukovih sastojina karakteru prašume. Šumarski list, Zagreb, 1930.

9 — Miletić Ž., Osnovi uređivanja prebirne šume, knjiga I, Beograd, 1950.

B. POPOVIĆ

NEPRAVILNA PRIMENA METODA NAJMANJIH KVADRATA PRI ODREĐIVANJU VISINSKE KRIVE SASTOJINE

Uvod

Prilična jednostavnost kod izračunavanja čini da parabolički trend bude najčešće u upotrebi pri određivanju visinske krive date sastojine. Ovome svakako doprinosi i činjenica da je parabolički trend široko poznat među stručnjacima, jer ima veoma raznostranu primenu, a ne zahteva velika računska sredstva. I pored toga što su date mnoge druge formule za visinsku krivu, od kojih neke više odgovaraju prirodnom obliku visinske krive i imaju više opravdanja s naučnog stanovišta, ipak parabolički trend ostaje stalno u upotrebi u naučnim radovima, zbog svoje praktičnosti i poznatosti.

Pri nalaženju paraboličkog trenda koristi se metod najmanjih kvadrata. Ovaj metod je vrlo efikasno oruđe kod određivanja najvjerovatnijih vrednosti, ali samo ako se pametno upotrebi. Međutim, on se kod visinske krive ne koristi potpuno pravilno. Naime, metod najmanjih kvadrata postavlja za određivanje nepoznatih koeficijenata uslov: zbir kvadrata odstupanja treba da bude minimalan. Ali kojih odstupanja? Na to se često ne obraća dovoljno pažnje, pa se (ne samo kod visinske krive u šumarstvu, već ponekad i u naukama koje se mnogo više koriste ovim metodom i matematičkom aparaturom uopšte) računa sa odstupanjima koja nisu bitna za postavljeni cilj.

Postavimo jasno taj cilj kod visinske krive. Paraboličkim trendom se visinska kriva ne određuje radi same sebe, tj. radi veze između visine i prečnika stabla (u tu svrhu mogu da dođu u obzir samo prirodnije »krive porasta«), već radi izračunavanja zapremine stabala date sastojine. Dakle, cilj nam je da računamo zapremine što manje odstupaju od stvarnih zapremine. Prema tome i metod najmanjih kvadrata treba primenjivati tako da postane minimalan zbir kvadrata razlika između zapremine računatih po visinskoj krivoj i zapremine određenih po merenim visinama.

Polazeći od ovako postavljenog cilja u ovom radu će biti uvedeno korišćenje tega d^2 radi korekture primene metoda najmanjih kvadrata, a istovremeno će biti data ispravka tzv. skraćenog metoda za nalaženje visinske krive.

1) Kritika »skraćenog metoda«

Da bi izračunavanje visinske krive učinili što praktičnijim, J. W. Ker, F. W. Waldie i J. H. G. Smith dali su i razradili »skraćeni metod« za nalaženje paraboličkog trenda. Skraćenje se sastoji najpre u korišćenju činjenice da kriva treba da prolazi kroz tačku (0,1.3 m), jer treba da dâ prsnu visinu kada je prsni prečnik jednak nuli. Drugo skraćenje je u formiranju uslovnih jednačina ne direktno metodom najmanjih kvadrata, već podelom stabala u dve grupe.

Ker i Smith su pokazali [1] na primeru da ovaj metod daje uglavnom iste rezultate kao i druge formule koje su najčešće u primeni, samo malo slabije nego puna primena metoda najmanjih kvadrata. Međutim, primer može da služi samo kao ilustracija drugih dokaza, a ne kao dokaz. Može se i argumentima i primerom pokazati da ovakav skraćeni metod ne može biti ni blizu ravnopravan punom metodu najmanjih kvadrata.

Najpre izbor tačke (0,1.3) kao fiksne tačke, tj. uzimanje parabole u obliku

$$h = 1.3 + b \cdot d + c \cdot d^2 \quad (1)$$

smanjuje sa 3 na 2 broj jednačina koje treba rešavati, tako da posao postaje skoro isti kao kod pravoliniskog trenda. To je nesumnjiva korist od fiksiranja tačke. S druge strane, ovim fiksiranjem parabola drugog reda postaje manje elastična, manje prilagodljiva datim podacima, naročito postaje više vezana za podatke bliže fiksnoj tački (0,1.3), tj. tanjnim stablima. Ukoliko ovih ima više utoliko će ona i dominirati u određivanju koeficijenata b i c . Ali ova neelastičnost nije bitna, jer je kriva prirodno vezana za tačku (0,1.3), a kod ovih problema treba uzimati što prirodniju krivu.

S obzirom da parabola $h = 1.3 + bd + cd^2$ ne zahteva pri obradi više truda nego prava linija $h = a + bd$, a znatno manje nego parabola $h = a + bd + cd^2$, korišćenje fiksne tačke (0,1.3) nije za odbacivanje. Ali se mora biti spreman na eventualno manje tačne rezultate nego kad se upotrebi puni parabolički trend.

Grešku čine autori ovog »skraćenog metoda« pri formiranju uslovnih jednačina za određivanje koeficijenata b i c . Radi daljeg uprošćenja računaju oni umesto $h = 1.3 + bd + cd^2$ uzimaju

$$\frac{h - 1.3}{d} = b + c \cdot d \quad (2)$$

što bi matematski bilo ispravno kada bi ove jednakosti stvarno postojale. Međutim, one važe uz izvesna odstupanja, koja mi želimo da učinimo što manjim, u kom slučaju dolaze do izražaja zakoni verovatnoće. Ovako kako oni to uzimaju postiže se da budu minimalna odstupanja pravoliniskog trenda $b + cd$, tj. $\frac{h - 1.3}{d}$ od odgovarajućih merenih vrednosti

$\frac{h_i - 1.3}{d}$ Zbir kvadrata ovih odstupanja biće

$$S \left(\frac{h_i - 1.3}{d} - \frac{h - 1.3}{d} \right)^2 = S \frac{(h_i - h)^2}{d^2}$$

Uzimanjem parabole u obliku (2) mi ustvari postavljamo uslov da bude

u minimumu zbir kvadrata odstupanja visinske krive od merenih visina, uz upotrebu tega $\frac{1}{d^2}$. Ovo je upravo suprotno onome što se želi postići, jer uslov, da odstupanja zapremine budu minimalna, zahteva, kao što ćemo malo kasnije videti, upotrebu tega d^2 . No i bez ove novine sa tegom d^2 , nemamo prava da bez razloga uvodimo teg $\frac{1}{d^2}$ ni onda kada bismo visinsku krivu nalazili samu za sebe, tj. kada bismo želeli da budu minimalna odstupanja tražene visinske krive od merenih visina.

Prema tome pri korišćenju skraćenog postupka ne smemo koristiti (2), već je ispravnije zadržati (1). Tada možemo za odredbu koeficijenata b i c formirati dve jednačine

$$\begin{aligned} S_1(h - 1.3) &= b \cdot S_1 d + c \cdot S_1 d^2 \\ S_2(h - 1.3) &= b \cdot S_2 d + c \cdot S_2 d^2 \end{aligned}$$

pri čemu se zbrovi S_1 i S_2 odnose na dve grupe stabala: tanjih i debljih. Ovo smemo da radimo ako u obema grupama imamo veliki broj stabala, jer ukoliko je broj stabala veći utoliko je verovatnije da će se odstupanja pojedinih jednačina (1) od stvarnih vrednosti poništiti prilikom sumiranja,

Kada bi stabla bila ravnomerno raspoređena (kao što je u primeru iz rada [1]), tada podela na dve grupe ne bi bila problem. Ali u praksi obično tanjih stabala imamo više nego debljih, pa bi podela u dve brojčano jednake grupe povukla za sobom čvršću vezanost krive za tanja stabla. Kada bismo, pak, podelili po debljinskim stepenima, onda bi ponekad mali broj debelih stabala imao isti uticaj kao veliki broj tankih stabala (što je donekle ispravno, jer nam je za odredbu zapremine važnije da budu tačnije određene visine kod debljih stabala). Zbog svega toga treba, pri podeli stabala u dve grupe, imati u vidu i broj stabala i srednju debljinu, pa potražiti srednje rešenje: ne ići suviše daleko od srednje debljine, ali i ne dozvoliti da broj stabala u jednoj grupi bude mnogo manji nego u drugoj (najviše dvaput).

Samo ovako tretiran »skraćeni metod« može da ima opravdanja. Uzmemo li odmah da su stabla podeljena u debljinske klase i da ih ima n u klasi sa prečnikom d (uz srednju visinu h), onda poslednje jednačine dobijaju formu

$$\left. \begin{aligned} S_{1n}(h - 1.3) &= b \cdot S_{1n}d + c \cdot S_{1n}d^2 \\ S_{2n}(h - 1.3) &= b \cdot S_{2n}d + c \cdot S_{2n}d^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Drugu, sasvim ispravnu, varijantu ću dati kasnije, zajedno sa tegom d^2 , a na primeru će biti ilustrovana razlika između rezultata dobivenih koristeći (2) i (3). Koristeći (2) u navedenom primeru imamo $h = 1.3 + 47.875d - 4.362d^2$, a koristeći (3) dobijamo $h = 1.3 + 53.137d - 16.341d^2$. Već ovaj primer i sam pokazuje neodrživost »skraćenog metoda« (koji nije ništa drugo nego nepravilna primena »normalnih mesta« iz teorije najmanjih kvadrata) obrađenog u obliku (2), ma da ni preko (3) nije još postignut pravi cilj. Primer iz [1] je dao zadovoljavajuće rezultate usled prilično ravnomernog rasporeda debljih stabala.

2) Svođenje eksponencijalnog na pravoliniski trend

Evo, u istom nizu misli, još jednog primera kako nepravilno korišćenje metoda najmanjih kvadrata dovodi do netačnih rezultata i onde gde bi oni trebalo da budu tačni. I. Mihajlov [2] daje za visinsku krivu formulu

$$h = a \cdot e^{-\frac{b}{d}}$$

ali kako u ovom obliku ona nije pogodna za primenu metoda najmanjih kvadrata on je koristi (a i drugi) u logaritamskom obliku $\log h = \log a - \frac{b}{d} \cdot \log e$, pa traži da bude u minimumu zbir kvadrata od $\log h_i - \log h$. Da to nije isto što i minimalnost od $S(h_i - h)^2$ pokazaću odmah.

$$\text{Stavimo} \quad h_i - h = e_i \quad (4)$$

$$\text{Tada je} \quad \log h_i - \log h = \log \frac{h + e_i}{h} = \log \left(1 + \frac{e_i}{h} \right).$$

Pošto su e_i male vrednosti možemo se zadovoljiti prvim stvarno postojećim članom u Maclaurin-ovom redu za $\log \left(1 + \frac{e_i}{h} \right)$, tj. sa $\frac{e_i}{h}$. Tako imamo

$$S(\log h_i - \log h)^2 = S \left(\frac{e_i^2}{h^2} \right),$$

pa se dakle ovim logaritmovanjem ustvari uvodi teg $\frac{1}{h^2}$, što je neispravno i u odnosu na samu visinsku krivu, a još neispravnije — kao što ćemo malo kasnije videti — u odnosu na zapremine.

U čemu se ova upotreba tega $\frac{1}{h^2}$ praktično pokazuje? Ona ima za posledicu umanjeno učešće većih visina, jer se kod njih ovim putem dopuštaju veća odstupanja (koja potom teg umanjuje). Postiže se, dakle, upravo suprotno od onoga što bi trebalo da bude, tj. da bude veći uticaj velikih visina, kako bi odstupanja u zapreminama bila što manja.

Tačnost ovog rezonovanja se potvrđuje i na konkretnom primeru koji je sam Mihajlov obradio u radu [2]. On sam konstatuje »deka izramnuvanjeto na skršenata linija na visočinite po metodot na najmalite kvadrati po opišaniot način vo našiov slučaj se javuva kako krajno bezuspešen; krivata na visočinite se javuva dosta poniska od skršenata linija na visočinite« [2], str. 33). Objašnjenje on i ne traži već traži način kako da to koriguje (mada su mu korekcije u kontradikciji sa osnovnim zadatkom metoda najmanjih kvadrata: da da najverovatnije vrednosti potrebnih koeficijenata). Međutim, objašnjenje je u gore rečenom o upo-

trebljenom tegu $\frac{1}{h^2}$ (jer je inače funkcija $a \cdot e^{-\frac{b}{d}}$, koju je upotrebio Mihajlov, i još pre njega Terazaki [3], str. 18, jedna od najprikladnijih za krivu porasta, o čemu će biti reči na drugom mestu).

3) Upotreba tega d^2 za visinsku krivu

Već sam istakao da je kod odredbe visinske krive osnovno da greške u zapremini budu što manje. Nisu ovde bitna odstupanja računatih visina

od merenih, već kako će se ova odstupanja odraziti na zapreminu. Izvesno odstupanje kod velike visine izazvaće mnogo veću grešku na zapremini nego što će je izazvati isto toliko odstupanje kod male visine. Potrebno je, dakle, povećati uticaj debljih stabala kod određivanja visinske krive, a to ćemo postići pravilnim matematskim formulisanjem zahteva postavljenog u uvodu: da bude minimalan zbir kvadrata odstupanja zapremina po visinskoj krivoj od zapremina po merenim visinama.

Ako visinu računamo pomoću

$$h = a + b \cdot d + c \cdot d^2 \quad (5)$$

onda ustvari treba odrediti koeficijente a , b , c tako da budu što je moguće bolje zadovoljeni uslovi

$$\Delta V_i = f_i \cdot \frac{d_i^3}{4} \pi \cdot \left[h_i - (a + b d_i + c d_i^2) \right] = 0,$$

Ovo se metodom najmanjih kvadrata postiže tako što se zahteva da bude u minimumu

$$S \left[h_i - (a + b d_i + c d_i^2) \right]^2 f_i^2 d_i^4.$$

Prema tome, metod najmanjih kvadrata zahteva stvarno upotrebu tega $f^2 d^4$.

Međutim, sam zapreminski koeficijent je problem za sebe i mora se izbeći njegova upotreba. Puno zanemarivanje zapreminskog koeficijenta povećalo bi uticaj debelih stabala preko njihovog stvarnog uticaja na zapreminu, jer ovaj koeficijent opada dok d raste. A krajnje debela stabla su većinom izuzetak od pravilnog razvoja (često sa visinom manjom nego što je visina nešto tanjih stabala). Zato je bolje njegov uticaj na zapreminu kod debelih stabala nešto umanjiti nego li ga preuveličavati, što se lepo može postići uzevši fd kao konstantu (pošto f opada nešto sporije nego $1/d$).

Problem se dakle svodi na to da uz $(h_i - h)^2$ upotrebimo teg d^2 . Uzmemo li još u obzir grupisanost stabala u debljinske klase, onda dolazimo do toga da treba da budu što je moguće bolje zadovoljene jednačine

$$(h_i - a - b \cdot d_i - c \cdot d_i^2) \cdot n_i \cdot d_i^2 = 0,$$

odnosno da treba da bude

$$S (h_i - a - b \cdot d_i - c \cdot d_i^2)^2 \cdot n_i \cdot d_i^2 = \min.$$

Ovaj, jedino ispravan, put očividno je suprotan onome što su učinili autori »skraćenog metoda«, jer su stvarno upotrebili teg $\frac{1}{d^3}$ i onome što se čini formulom Mihajlova, jer se tu upotrebljava još gori teg $\frac{1}{h^2}$.

Zato treba u buduće, radi korektne primene punog metoda najmanjih kvadrata, poći od uslova (7), a radi ispravnog korišćenja skraćenog postupka poći od jednačina (6). Tako će se dobiti visinska kriva čija će primena izazvati koliko je god moguće manja odstupanja računatih od stvarnih zapremina.

4) Ispravne formule za odredbu visinske krive

Iz uslova (7) dobijamo, deriviranjem po a , b , c , uslovne jednačine

$$\begin{aligned} S(h-a-bd-cd^2) \cdot nd^2 &= 0 \\ S(h-a-bd-cd^2) \cdot nd^3 &= 0 \\ S(h-a-bd-cd^2) \cdot nd^4 &= 0 \end{aligned}$$

ili

$$\left. \begin{aligned} a \cdot Snd^2 + b \cdot Snd^3 + c \cdot Snd^4 &= Snhd^2 \\ a \cdot Snd^3 + b \cdot Snd^4 + c \cdot Snd^5 &= Snhd^3 \\ a \cdot Snd^4 + b \cdot Snd^5 + c \cdot Snd^6 &= Snhd^4 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Izrazi potrebni u ovim jednačinama formiraju se prilično jednostavno pomoću tablica raznih stepena prečnika, uz formiranje kolone proizvoda nh odmah pored h . Onaj koji češće ima posla sa određenim prečnicima stabala, može sebi načiniti jednom zauvek tablice za dotične prečnike. Ovde je data takva jedna tablica za prečnike koji su kod nas najčešće u upotrebi, sa podelom prečnika u klase sa klasnim intervalom od 5 cm. (Tablica I sa prečnicima u metrima).

Od interesa je i Tablica II, podešena za upotrebu makojih klasnih intervala w . Naime sa klasnim intervalom w je $d_i = (i - \frac{1}{2}) \cdot w$, te jednačine (8) dobijaju oblik

(8a)

$$\begin{aligned} a \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^2 + (10w) b \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^3 - (10w)^2 c \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^4 &= Sn_i h_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^2 \\ a \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^3 + (10w) b \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^4 - (10w)^2 c \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^5 &= Sn_i h_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^3 \\ a \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^4 + (10w) b \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^5 - (10w)^2 c \cdot Sn_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^6 &= Sn_i h_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^4 \end{aligned}$$

Tablica II daje potrebne stepene za svaku klasu. Treba samo napomenuti (da ne bi bilo grešenja) da i nikada ne počinje od 1, jer prvih nekoliko debljinskih klasa nisu od interesa. Iz jednačina (8a) dobijamo lakonepoznate a , b , c . — ili najpre a , $b(10w)$, $c(10w)^2$. Njihovim uvršćenjem u (5) dobijamo jednačinu visinske krive.

Ako smo prvi član fiksirali, tj. uzeli $a = 1 \cdot 3$ m, onda prva jednačina otpada i jednačine postaju

$$\left. \begin{aligned} b \cdot Sn_i d_i^4 + c \cdot Sn_i d_i^5 &= SH_i d_i^3 \\ b \cdot Sn_i d_i^5 + c \cdot Sn_i d_i^6 &= SH_i d_i^4 \\ H_i &= n_i (h_i - 1.3) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

i analogne jednačine (9a). Prednost za računanje je velika, jer ne samo da imamo jednu nepoznatu manje, već se i rešenje odmah može dati u jednostavnom eksplicitnom obliku, i to

$$b = \frac{p_3 q_6 - p_4 q_5}{q_4 q_6 - q_5^2}, \quad c = - \frac{p_3 q_6 - p_4 q_5}{q_4 q_6 - q_5^2} \quad (10)$$

sa

$$p_3 = SH_i d_i^3, \quad p_4 = SH_i d_i^4, \quad q_4 = Sn_i d_i^4, \quad q_5 = Sn_i d_i^5, \quad q_6 = Sn_i d_i^6.$$

Uz upotrebu klasnog intervala w je

$$b = \frac{1}{10w} \cdot \frac{p_3 q_6 - p_4 q_5}{q_3 q_6 - q_5^2}, \quad c = - \left(\frac{1}{10w} \right)^2 \cdot \frac{p_3 q_6 - p_4 q_5}{q_4 q_6 - q_5^2}, \quad (10a)$$

sa

$$p_3 = SH_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^3, \quad p_4 = SH_i \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^4, \quad q_k = Sn_r \left(\frac{i-0.5}{10} \right)^k, \quad k = 4, 5, 6,$$

uz korišćenje Tablice II.

Treba, dakle, samo izračunati vrednosti (10) ili (10a) i uvrstiti ih u (1) da odmah dobijemo jednačinu visinske krive. Ona će možda biti nešto manje precizna (a može se slučajno desiti i obratno) nego kriva (5), ali je račun mnogo jednostavniji.

Radi ilustracije metod je primenjen na istom primeru i za puni trinom su dobivene uslovne jednačine

Tablica I

d	d^2	d^3	d^4	d^5	d^6
0.125	0.0156	0.0020	0.0002	0.0000	0.0000
0.175	0.0306	0.0054	0.0009	0.0002	0.0000
0.225	0.0506	0.0114	0.0026	0.0006	0.0001
0.275	0.0756	0.0208	0.0057	0.0016	0.0004
0.325	0.1056	0.0343	0.0111	0.0036	0.0012
0.375	0.1406	0.0527	0.0198	0.0074	0.0028
0.425	0.1806	0.0768	0.0326	0.0139	0.0059
0.475	0.2256	0.1071	0.0509	0.0242	0.0115
0.525	0.2756	0.1447	0.0760	0.0399	0.0209
0.575	0.3306	0.1901	0.1093	0.0628	0.0361
0.625	0.3906	0.2441	0.1526	0.0954	0.0596
0.675	0.4556	0.3075	0.2076	0.1401	0.0946
0.725	0.5256	0.3811	0.2763	0.2003	0.1452
0.775	0.6006	0.4655	0.3607	0.2796	0.2166
0.825	0.6806	0.5615	0.4632	0.3822	0.3153
0.875	0.7656	0.6699	0.5861	0.5129	0.4488
0.925	0.8556	0.7914	0.7320	0.6771	0.6263
0.975	0.9506	0.9268	0.9036	0.8810	0.8590
1.025	1.0506	1.0769	1.1038	1.1314	1.1597
1.075	1.1556	1.2423	1.3355	1.4356	1.5433
1.125	1.2656	1.4238	1.6018	1.8020	2.0272
1.175	1.3806	1.6222	1.9061	2.2397	2.6316
1.225	1.5006	1.8383	2.2519	2.7586	3.3793
1.275	1.6256	2.0727	2.6427	3.3694	4.2960
1.325	1.7556	2.3262	3.0822	4.0839	5.4112
1.375	1.8906	2.5996	3.5745	4.9149	6.7579
1.425	2.0306	2.8936	4.1234	5.8758	8.3730
1.475	2.1756	3.2090	4.7333	6.9816	10.2978

Tablica II

d	$\left(\frac{i-0.5}{10}\right)^2$	$\left(\frac{i-0.5}{10}\right)^3$	$\left(\frac{i-0.5}{10}\right)^4$	$\left(\frac{i-0.5}{10}\right)^5$	$\left(\frac{i-0.5}{10}\right)^6$
1	0.0025	0.000125	0.00001	0.00000	0.00000
2	0.0225	0.003375	0.00051	0.00008	0.00001
3	0.0625	0.015625	0.00391	0.00098	0.00024
4	0.1225	0.042875	0.01501	0.00525	0.00184
5	0.2025	0.091125	0.04101	0.01845	0.00830
6	0.3025	0.166375	0.09151	0.05033	0.02768
7	0.4225	0.274625	0.17851	0.11603	0.07542
8	0.5625	0.421875	0.31641	0.23730	0.17798
9	0.7225	0.614125	0.52201	0.44371	0.37715
10	0.9025	0.857375	0.81451	0.77378	0.73509
11	1.1025	1.157625	1.21551	1.27628	1.34010
12	1.3225	1.520875	1.74901	2.01136	2.31306
13	1.5625	1.953125	2.44141	3.05176	3.81470
14	1.8225	2.460375	3.32151	4.48403	6.05345
15	2.1025	3.048625	4.42051	6.40973	9.29411
16	2.4025	3.723875	5.77201	8.94661	13.86725
17	2.7225	4.492125	7.41201	12.22981	20.17919
18	3.0625	5.359375	9.37891	16.41309	28.72290
19	3.4225	6.331625	11.71351	21.66999	40.08948
20	3.8025	7.414875	14.45901	28.19506	54.98037
21	4.2025	8.615125	17.66101	36.20506	74.22038
22	4.6225	9.938375	21.36751	45.94014	98.77130
23	5.0625	11.390625	25.62891	57.66504	129.74634
24	5.5225	12.977875	30.49801	71.67031	168.42524
25	6.0025	14.706125	36.03001	88.27352	216.27011
26	6.5025	16.581375	42.28251	107.82039	274.94200
27	7.0225	18.609625	49.31551	130.68609	346.31814
28	7.5625	20.798875	57.19141	157.27637	432.51001
29	8.1225	23.149125	65.97501	188.02877	535.88199
30	8.7025	25.672375	75.73351	223.41384	659.07084

$$18.180 a + 9.705 b + 5.918 c = 437.005$$

$$9.705 a + 5.918 b + 3.977 c = 253.564$$

$$5.918 a + 3.977 b + 2.874 c = 163.185$$

odakle visinska kriva

$$h = -1.052 + 70.770 d - 38.985 d^2. \quad (11)$$

Za trinon sa fiksim prvim članom bio je pored kolone **H** potreban samo još ovaj račun: $p_3 = 240.95$, $p_4 = 155.49$, $q_4 = 5.918$, $q_5 = 3.977$, $q_6 = 2.874$, $q_4 q_5 - q_6^2 = 1.192$, $b = 62.170$, $c = 31.936$, i jednačina visinske krive je

$$h = 1.3 + 62.170 d - 31.936 d^2. \quad (12)$$

5) Ispravljen skraćeni postupak

Za ispravan skraćeni postupak ne smemo, kao što smo videli, upotrebiti izraz (2) umesto (1), već naprotiv pomnožiti izraz (1) još sa tegom d^2 , tj. koristiti se jednačinama (6). Ove jednačine nisu u potpunosti

zadovoljene, ali pošto ih ima veći broj možemo, umesto prave primene metoda najmanjih kvadrata, grupisati ove jednačine u dve ili tri grupe. Tada će se odstupanja ovih jednakosti od stvarnih skoro poništiti, pa ćemo približno imati (za puni trinom — podela na tri grupe):

$$\left. \begin{aligned} a \cdot S_1 nd^2 + b \cdot S_1 nd^3 + c \cdot S_1 nd^4 &= S_1 nhd^3 \\ a \cdot S_2 nd^2 + b \cdot S_2 nd^3 + c \cdot S_2 nd^4 &= S_2 nhd^3 \\ a \cdot S_3 nd^2 + b \cdot S_3 nd^3 + c \cdot S_3 nd^4 &= S_3 nhd^3 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Kada je prvi član trinona unapred uzet $a = 1.3$, onda to fiksiranje ima jednu novu prednost za skraćeni postupak, naime podela u samo dve grupe čini verovatnijim poništenje raznih odstupanja (6) od nule (pri sumiranju). Zato se ovde još bolje može primenjivati skraćeni postupak nego li kada je a neodređeno. Tada takođe otpada prva jednačina (13), a ostale dve daju

$$b = \frac{S_1 Q_2 - S_2 Q_1}{P_1 Q_2 - P_2 Q_1}, \quad c = - \frac{S_1 D_2 - S_2 D_1}{P_1 Q_2 - P_2 Q_1} \quad (14)$$

sa

$$s_{1,2} = S_{1,2}(Hd^2), \quad p_{1,2} = S_{1,2}(nd^3), \quad q_{1,2} = S_{1,2}(nd^4).$$

Dakle, u oba slučaja imamo istu vrstu računa kao i ranije, ali u manjem opsegu, jer imamo posla sa nižim stepenima od d , a sabiramo samo po jedan deo kolone, tako da upola skraćujemo račun oko nalaženja veličina s , p , q .

Primenjeno na isti primer, sa podelom na tri grupe, onako kako je naznačeno u tabeli, dovodi do jednačina

$$\begin{aligned} 1.478 a + 0.265 b + 0.049 c &= 14.575 \\ 4.998 a + 1.860 b + 0.707 c &= 102.158 \\ 11.704 a + 7.580 b + 5.162 c &= 320.270 \end{aligned}$$

odakle

$$h = -3.791 + 86.591 d - 56.511 d^2 \quad (15)$$

Podela na dve grupe daje za isti primer

$$\begin{aligned} s_1 &= 41.440 & p_1 &= 0.782 & q_1 &= 0.2066 \\ s_2 &= 371.930 & p_2 &= 8.923 & q_2 &= 5.7118 \end{aligned} \quad P_1 Q_2 - Q_1 P_2 = 2.6236$$

pa visinska kriva ima jednačinu

$$h = 1.3 + 60.938 d - 30.082 d^2 \quad (16)$$

I ovde možemo, mada će to zbog nižih stepena biti manje potrebno, da se koristimo Tablicom II. U jednačinama (13) i (14) tada — analogno onom u (8a) i (10a) — umesto b i c imaćemo $(10w)b$ i $(10w)^2 c$, a umesto d imaćemo $\left(\frac{i-0,5}{10}\right)$ — sve ostalo ostaje isto kao i u (13) i (14).

Skraćeni postupak se može primeniti i na polinom trećeg stepena, ali vrlo retko. Naime, parabola trećeg stepena ima prevojnu tačku kao i visinska kriva, ali posle prevojne tačke dolazi maksimum iza koga kriva pada mnogo strmije nego parabola drugog stepena. Zato, ako pri njenoj primeni maksimum padne između uzetih prečnika, za zadnje prečnike će se dobiti jako male — neprirodne — vrednosti. Zato se polinom trećeg stepena može primeniti samo onda kada imamo veliki broj debelih sta-

bala, koja će uticati na to da se maksimum pomeri više udesno. Pri tome ćemo imati slabe koristi od fiksiranja slobodnog člana na 1.3, jer se time umanjuje elastičnost polinoma. Zato (ako nam je mnogo da računamo sa 4 nepoznata koeficijenta) biće bolje da upotrebimo puni polinom drugog stepena. Kada, pak, možemo raditi sa 4 nepoznate onda praktično dolazi u obzir i skraćeni postupak (podela u 4 grupe).

Dakle, ukupno uzevši, polinomom trećeg stepena $h = a + bd + cd^2 + ed^3$ ćemo se koristiti samo ako hoćemo veliku preciznost, ali pod uslovom da broj debljih stabala nije mali u odnosu na broj tanjih stabala, a da uz to za skraćeni postupak i ukupan broj stabala bude vrlo veliki (da bi u svaku od 4 grupe došao veliki broj stabala). Tada ćemo za nalaženje koeficijenata a, b, c, e imati jednačinu

$$a \cdot S_1nd^0 + b \cdot S_1nd^1 + c \cdot S_1nd^2 + e \cdot S_1nd^3 = S_1nhd^3$$

i još tri jednačine sa S_2, S_3, S_4 .

Kako uzeti primer nije nimalo pogodan za primenu parabolitnog trenda trećeg reda, to sam ovaj trend izračunao samo sa $a = 1.3$, po skraćenom postupku, tj. koristio sam se postojećom podelom u tri grupe i formirao jednačine

$$0.265 b + 0.049 c + 0.0043 e = 12.654$$

$$1.860 b + 0.707 c + 0.2599 e = 95.661$$

$$7.580 b + 5.162 c + 3.5932 e = 305.056$$

Dobivena visinska kriva

$$h = 1.3 + 32.805 d + 91.640 d^2 - 115.964 d^3 \quad (17)$$

svojim vrednostima h jasno ilustruje neprikladnost polinoma trećeg stepena za ovakve primere.

6) Primer

Radi ilustracije svih ovih postupaka poslužio sam se uzorkom iz jelove sastojine koji je bio uzet radi taksacije drvne mase na Igmanu (ogledna ploha br. 1, odelenje 90, bonitet IV, Zavod za uređivanje šuma na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Sarajevu). U priloženom pregledu računa dati su: srednji prečnici pojedinih klasa, srednje visine stabala u toj klasi, broj stabala za svaku klasu, proizvodi nh , $H = n(h - 1.3)$,

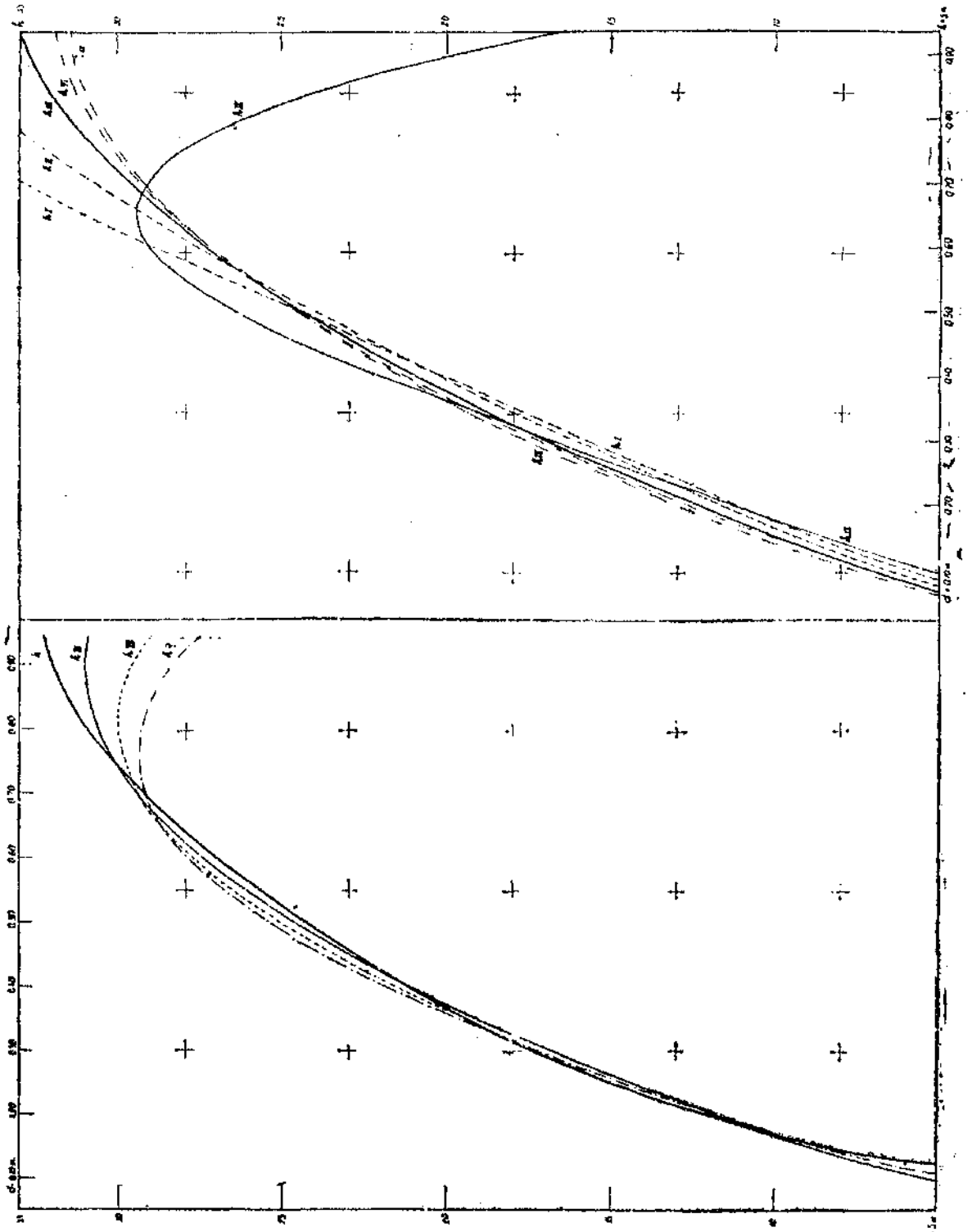
$\frac{h-1.3}{d}$, a zatim su date visine po pojedinim visinskim krivama. Sa h_I je obeležena visinska kriva po »skraćenom metodu« iz rada [1], a sa h_{II} po delimično ispravljanom skraćenom postupku (bez tega d^2 — po jednačinama (3)). Sa h_{III} je obeležena potpuno ispravna visinska kriva (11) po metodu najmanjih kvadrata, sa tegom d^2 , a sa h_{IV} takva kriva (12), sa fiksiranim prvim članom $a = 1.3$. Radi komparacije su date kao h_{VII} i h_{VIII} isto takve krive, ali bez tega d^2 (dakle onako kako se sada praktikuje u primeni metoda najmanjih kvadrata). Njihove jednačine su

$$h_{VII} = -2.788 + 80.014 d - 48.807 d^2$$

$$h_{VIII} = 1.3 + 58.920 d - 26.774 d^2$$

Zatim su pod h_V i h_{VI} date visinske krive dobivene ispravljenim skraćenim postupkom, i to (15) sa slobodnim članom a i (16) sa $a = 1.3$. Najzad su pod h_{IX} date vrednosti određene krivom (17) trećeg stepena.

Grafički prikaz svih ovih krivih linija morao sam podeliti u dva dela, jer se u protivnom na crtežu ne bi moglo više ništa razaznati. Na prvom crtežu se nalaze krive sa slobodnim članom a i grafički izravnata kriva, a na drugom krive sa $a = 1.3$ (parabola trećeg stepena takode).



Radi brojčanog i dovoljno efikasnog upoređenja svih ovih postupaka date su razlike između zapremina dobivenih po visinskim krivama i zapremina V izračunate po pravoj visini (koja je data u koloni V). Za

Tabela 1
Upoređenje izračunatih visina i razlika

d	h	n	nh	H	$\frac{h-1.5}{d}$	h_I	h_{II}	h_{III}	h_{IV}	h_V	h_{VI}
0.125	5.9	27	159.3	124.2	36.80	7.21	7.69	7.19	8.57	6.15	8.45
0.175	10.1	18	181.8	158.4	50.29	9.54	10.10	10.14	11.20	9.63	11.04
0.225	12.9	10	129.0	116.0	51.56	11.85	12.43	12.90	13.67	12.83	13.49
0.275	17.0	10	170.0	157.0	57.09	14.13	14.68	15.46	15.98	15.75	15.78
0.325	19.1	9	171.9	160.2	54.77	16.39	16.84	17.83	18.13	18.38	17.93
0.375	20.1	8	160.8	150.4	50.13	18.63	18.93	20.01	20.12	20.73	19.92
0.425	22.4	12	268.8	253.2	49.65	20.85	20.93	21.98	21.95	22.80	21.77
0.475	23.7	7	165.9	156.8	47.16	23.05	22.85	23.77	23.63	24.59	23.46
0.525	24.6	9	221.4	209.7	44.38	25.22	24.69	25.36	25.14	26.10	25.00
0.575	27.2	5	136.0	129.5	45.04	27.37	26.45	26.75	26.49	27.32	26.39
0.625	26.2	5	131.0	124.5	39.84	29.50	28.13	27.95	27.68	28.26	27.64
0.675	28	1	28.0	26.7	39.56	31.61	29.72	28.96	28.72	28.91	28.73
...
0.775	31	1	31.0	29.7	38.32	34.77	32.67	30.38	30.30	29.39	30.46
0.825	33	2	66.0	63.4	38.42	37.81	34.02	30.80	30.85	29.19	31.10
0.875	31	1	31.0	29.7	33.94	39.83	35.28	31.03	31.25	28.71	31.59
0.925	30	1	30.0	28.7	31.03	41.83	36.47	31.05	31.48	27.96	31.93

Odstupanja računatih od merenih visina

d	Δh_{III}	Δh_{IV}	Δh_V	Δh_{VI}	Δh_{VII}	Δh_{VIII}
0.125	+ 1.21	+ 2.67	+ 0.25	+ 2.55	+ 0.55	+ 2.35
0.175	+ 4	+ 1.10	- 47	+ 94	- 38	+ 69
0.225	0	+ 77	- 7	+ 59	- 15	+ 30
0.275	- 1.54	- 1.02	- 1.25	- 1.22	- 1.47	- 1.52
0.325	- 1.27	- 97	- 72	- 1.17	- 1.04	- 1.48
0.375	- 9	+ 2	+ 63	- 18	+ 26	- 47
0.425	- 42	- 45	+ 40	- 63	0	- 89
0.475	+ 7	- 7	+ 89	- 24	+ 51	- 45
0.525	+ 76	+ 54	+ 1.50	+ 40	+ 1.17	- 25
0.575	- 45	- 71	+ 12	- 81	- 12	- 87
0.625	+ 1.75	+ 1.48	+ 2.06	+ 1.44	+ 1.96	+ 1.47
0.675	+ 96	+ 72	+ 91	+ 73	+ 99	+ 87
...
0.775	- 62	- 70	- 1.61	- 54	- 1.09	- 12
0.825	- 2.20	- 2.15	- 3.81	- 1.90	- 2.99	- 1.31
0.875	+ 3	+ 25	- 2.29	+ 59	- 1.14	+ 1.36
0.925	+ 105	+ 1.48	- 2.04	+ 1.93	- 53	+ 2.89
s^2	0.9522	2.1611	0.9603	2.0383	0.7834	1.9491
s	0.976	1.470	0.980	1.428	0.885	1.396

u zapremini po raznim metodama

h_{VI}	h_{VII}	h_{IX}	V	ΔV_I	ΔV_{II}	ΔV_{III}	ΔV_{IV}	ΔV_V	ΔV_{VI}	ΔV_{VII}	ΔV_{VIII}
6.45	8.25	6.60	0.064	-8	+11	+8	+16	+1	+16	+3	+15
9.72	10.79	9.22	0.177	-7	0	0	+13	-6	+12	-5	+8
12.75	13.20	12.00	0.350	-20	-9	0	+15	-1	+12	-3	+6
15.53	15.48	14.84	0.650	-90	-72	-46	-30	-38	-37	-44	-46
18.06	17.62	17.66	0.998	-113	-98	-56	-41	-31	-52	-44	-63
20.36	19.63	20.38	1.385	-83	-66	-5	+1	+34	-10	+14	-26
22.40	21.51	22.90	1.943	-110	-104	-28	-32	+28	-44	0	-62
24.21	23.25	25.14	2.540	-54	-72	+6	-16	+75	-20	+43	-39
25.77	24.85	27.00	3.195	+62	+9	+76	+54	+151	+40	+116	+25
27.08	26.33	28.41	4.130	+18	-78	-47	-75	+13	-84	-13	-92
28.16	27.67	29.29	4.748	+405	+249	+220	+188	+262	+187	+252	+190
28.99	28.87	29.54	5.809	+466	+235	+134	+99	+128	+100	+138	+120
...
29.91	30.88	27.78	8.180	+494	+244	-100	-114	-262	-90	-181	-20
30.01	31.69	25.62	9.596	+506	+140	-360	-353	-667	-307	-511	-208
29.86	32.36	22.48	10.427	+1061	+695	+6	+48	-510	+112	-245	-250
29.47	32.89	18.28	11.418	+1508	+1158	+244	+337	-526	+436	-130	-625
			$10^5 s^2$	4521	2876	570	534	1714	556	914	712
			$10^4 s$	2126	1696	755	731	1309	746	956	844

zapreminu sam se koristio tablicom 40 (jela, a za sve starosne klase, tj. za prebornu šumu) iz zbirke tablica [4] (G r u n d n e r-S c h w a p p a c h).

Iz nadenih odstupanja zapremina izveo sam srednje kvadratno odstupanje, po formuli

$$s^2 = \frac{\sum (\Delta V)^2}{\sum n - 1}$$

Upoređenje ovih srednjih odstupanja pokazuje jasnu saglasnost sa argumentacijama u ovom radu.

Najpre upoređenje h_i sa h_{II} pokazuje da »skraćeni metod« iz [1] daje slabiji rezultat nego delimično ispravljen skraćeni postupak (bez tega), a mnogo slabiji nego h_V tj. isti oblik funkcije, ali sa tegom d^2 i sa pravilno skraćenim postupkom. Dalje upoređenje h_{III} sa h_{VII} , a isto tako h_V sa h_{VII} , pokazuje očevidnu prednost upotrebe tega d^2 nad dosada uobičajenim radom. Štaviše, i skraćenim postupkom dobivena kriva h_{VI} dala je bolji rezultat nego obe krive h_{VII} i h_{VIII} .

Jedino je h_V dala nešto slabiji rezultat, zato što se (usled podele na tri nedovoljno velike grupe) odstupanja nisu dovoljno poništala. Ali, ako uporedimo h_{VI} sa h_V , h_{VII} sa h_{VI} i h_{VIII} sa h_{VII} , vidimo da su sve krive sa fiksnim prvim članom dale bolje rezultate nego isto takve krive sa slobodnim prvim članom. Uzrok ovome nesumnjivo leži u funkciji koja zapreminu veže sa visinom i prečnikom, jer toj funkciji bolje odgovara kriva $h = 1.3 + bd + cd^2$, ali to se ne može dokazati, jer nam oblik ove funkcije nije poznat.

Zaključak.

Cilj određivanja visinske krive paraboličkim trendom, naime dobijanje što tačnijih zapremina, najbolje se postiže upotrebom tega d^2 , uz fiksiranje prvog člana na $a = 1.3$ tj. u obliku $h = 1.3 + bd + cd^2$, gde su b i c dati izrazima (18) ili (10a). Ako pri tome hoćemo da koristimo skraćeni postupak, onda treba sva stabla podeliti u dve grupe (s tim da grupa tanjih stabala bude nešto brojnija nego grupa debljih stabala) i primeniti formule (14), gde je teg d^2 već uzet u obzir. Ako ne želimo da fiksiramo prvi član, onda je teg d^2 uzet u obzir u jednačinama (8) — ili (8a) — a upotreba skraćenog postupka, tj. jednačina (13), nije preporučljiva, usled podele na tri grupe (odnosno može se koristiti samo ako su sve tri grupe dovoljno velike).

Da bi se još jasnije pokazalo koliko je postignut stvarni cilj, dao sam i pregled odstupanja računatih visina od stvarnih visina i za svaku krivu našao srednje kvadratno rasturanje tih odstupanja (standardnu grešku). Kada bi nam same visine bile cilj, onda bi kriva h_{v11} bila svakako najbolja, ali naš cilj je tačnost zapremina, a za njih je najbolja kriva h_v .

RESUMO

NEKOREKTA APLIKO DE LA METODO DE MINIMUMA KVADRATSUMO CE ELTROVADO DE ALTECKURBO DE ARBKOMPLEKSO

Ĉe la alteckurbo oni postulas kutime ke estu minimuma kvadratsumo de la diferencoj inter la kalkulotaj kaj la mezuritaj arbaltoj. Sed korekte estus ke oni eltrovu tiam alteckurvon ĉe kiu estu minimuma kvadratsumo de la diferencoj inter la volumenoj kalkulotaj el la alteckurbo kaj la volumenoj troveblaj el la mezuritaj altoj. Oni ja eltrovas la alteckurbon ne pro la alteco mem sed pro la volumeno.

Ekirante de tia postulo, la aŭtoro kritikis la »rapidmetodon« de la verkajo [1], ĉar la ekvacio (2) fakte enkodukas la pezon $\frac{1}{d^2}$. Oni povas mallongigi la metodon nur per la ekvacioj (3). En la dua parto estas montrita nekorekta apliko de la metodo de minimuma kvadratsumo ĉe la transformo de la eksponencia al la rektlinia trendo (per logaritnado), ĉar oni tiam pezigas per $\frac{1}{h^2}$ kiel ekz. en la verkajo [2]. En la tria parto la aŭtoro montras ke la korekta postulo pri la kvadratsumo kondukas al (7), t. e. al utiligo de la pezo d^3 (Sen la pezigo oni pli favoras maldikajn arbojn, kaj la volumeno dependas pli de la dikaj). Tial, en la kvara parto, li donas la korektajn ekvaciojn (8) por la parabolo (5). Por la antaŭfiksita $a = 1.3$ m, oni havas la ekvaciojn (9), kun la tuja solvo (10). Por plifaciligi la kalkulojn, estas donita la Tabelo I, kun la klasintervalo 0.05 m. Se la klasintervalo estas alia, w , oni povas al la ekvacioj doni la formon (8a), resp. la tujan solvon (10a) kiam $a = 1.3$ m, kun la ebleco utiligi la Tabelon II.

Anstataŭ la »rapidmetodo« la aŭtoro, en la parto 5, enkondukas korektan mallongigitan procedon, troviĝanta en la ekvacioj (13) por la kompleta trinomo, kaj eĉ pli bone en la solvo (14) kiam $a = 1.3$. La dividon en du grupoj oni devas fari tiel ke la grupo de la malpli dikaj arboj ne estu grave plimultnombra ol la grupo de la dikaj. La triagrada trinomo estas preskaŭ neaplikibla (nur kiam ĉiuj 3 au 4 grupoj estas sufiĉe grandaj kaj kiam la nombro de la dikaj arboj ne estas malgranda kompare kun la maldikaj).

En la 6-a parto kaj en la Tabelo 1 estas donita la ekzemplo de la abia komplekso. h estas la kurbo laŭ ga »rapidmetodo« el [1], h parte korektita kurbo — laŭ la ekvacioj (3), h_{III} kaj h_V la tute korektaj solvoj (11) kaj (12) — laŭ la ekvacioj (8) kaj (10), h_V kaj h_{VI} estas la solvoj laŭ la korekta mallongigita procedo — laŭ la ekvacioj (13) kaj (14), t.e. la kurboj (15) kaj (16), h_{VII} kaj h_{VIII} estas la solvoj kun la ĝisnuna apliko de la metodo (sen la pezo d^3) kun a libera kaj kun $a = 1.3$ m., kaj fine h_V estas la triagrada polinomo (por ilustru ĝian netaŭgecon). En la Tabelo 1 oni vidas ankoraŭ la diferencojn inter la volumeno laŭ la diversaj solvoj kaj la vera volumeno, kune kun la standardaj devioj. En la Tabelo 2 estas farita la samo por la altoj mem, por povi kompari la diversajn procedojn laŭ ilia efiko sur la alto kaj sur la volumeno.

LITERATURA

1. J. W. Ker and J. H. G.: Smith: »Advantages of the Parabolic Expression of Height-Diameter Relationships«, The Forestry Chronicle, Sept. 1955, Vol. 31, № 3, pp. 236—246 Research Paper № 10, Faculty of Forestry, University of British Columbia.
2. I. Mihajlov: »Korištenje na metodot na najmalite kvadrati pri sostavuvanje na ednovlezeni masovi tablici«, Godišen zbornik na Zemjodelsko-šumarskiot fakultet — Skopje, Šumarstvo, III, 1951, str. 3—59.
3. D. Todorović: »Analitička pretstava rašćenja«, Godišen zbornik na zemj.-šum. fakultet Skopje, VI—VII, 1955, str. 15—194.
4. Grundner-Schwappach: »Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände« (X Aufl. 1952, Paul Parey, Berlin—Hamburg).

SADRŽAJ

	Strana
Prof. Ing. Vasilije Matić: Normalno stanje u jelovim i smrčevim prebornim šumama	3
Doc. Ing. Vladimir Vukmirović: Upoređenje rezultata određivanja prirasta kontrolnom metodom i pomoću Presslerovog svrdla	81
Doc. Ing. Vladimir Vukmirović — Ing. Đorđe Stojadinović: Privremene sortimentne tablice duboših stabala jele i smrče	95
Ing. Petar Drinić: Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni	107
Prof. Božo Popović: Nepravilna primena metoda najmanjih kvadrata pri određivanju visinske krive sastojine	161

RÉSUMÉS — SUMMARIES — ZUSAMMENFASSUNGEN

	Strana
Prof. Ing. Vasilije Matić: Normalzustand für die Tannen- und Fichtenplenterwälder	73
Doc. Ing. Vladimir Vukmirović: Ein Vergleich der Resultate von Zuwachsbestimmungen mittels der Kontrollmethode und Anwendung des Pressler'schen Bohrers	93
Doc. Ing. Vladimir Vukmirović — Ing. Đorđe Stojadinović: Vorläufige Sortimentstafeln für die Tannen- und Fichtenstämme	106
Ing. Petar Drinić: Taxationselemente der Tannen- Fichten- und Buchenbestände des Urwaldtypus in Bosnien	158
Prof. Božo Popović: Nekorekta aplikacija de la metodo de minimuma kvadratsumo ce eltrovado de alteckurbo de arbkomplekso	174

R A D O V I
POLJOPRIVREDNO-SUMARSKOG FAKULTETA U SARAJEVU

Časopis za poljoprivredu i šumarstvo

Izlazi povremeno. U časopisu se objavljuju naučni radovi, naučno stručne rasprave, građa i slični prilozi članova Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, kao i njegovih vanjskih saradnika.

R U K O P I S I:

Primaju se samo neobjavljeni radovi. Dostavljeni rukopisi treba da su pisani na stroju, samo na jednoj stranici, sa proredom i ostavljenim slobodnim prostorom sa strane za eventualne ispravke. Pojedini rad treba da opsegom ne prelazi 16 stranica štampanog teksta. Upotrebljena literatura neka se citira na jedinstven način, u svakom slučaju na kraju sastavka. Crteži neka su izradeni samo za crno-bijele otiske, crteži u drugim bojama ne mogu se preuzeti za štampu. Priložene fotografije i crteži treba da imaju na poleđini napisan redni broj, zatim što prikazuju, ime autora i naslov radnje kojoj su priloženi. Kod slika, koje su već bile otisnute, treba označiti izvor. Uvrštavaju se samo slike koje doista služe objašnjavanju teksta. Fotografije i slike treba da budu što jasnije, a crteži treba da budu iscrtani na bijelom papiru za crteže. Kako tablice otežavaju štampanje, treba ih po mogućnosti izbjegavati, u svakom slučaju ograničiti se na najnužnije, eventualno služiti se kombiniranim tabelama.

Radove treba dostaviti u gramatički, stilski i pravopisno dotjeranom obliku. U kompoziciji rada treba se po mogućnosti držati sheme usvojene u ovoj publikaciji.

Ovu svesku uredio:

Prof. Dr. Ing. Slavoljub Dubić

M p

353/1956 a

630



4019767,1

c

