

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Matić V.:

ZALIHA PREBORNE SASTOJINE JELE, SMRČE I BUKVE
U ZAVISNOSTI OD OSTALIH TAKSACIONIH ELEMENATA SASTOJINE

DIE ABHÄNGIGKEIT DES VORRATES IM PLENTERTARTIGEN
TANNEN-FICHTEN- UND BUCHENBESTAND VON ANDEREN
TAXATIONSELEMENTEN DES BESTANDES

Vukmirović V.:

ISTRAŽIVANJE UČEŠĆA SORTIMENATA BUKVE U ČISTIM
I MJEŠOVITIM BUKOVIM SASTOJINAMA U BOSNI
~ SORTIMENTNE TABLICE ~

DIE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN SORTIMENTENANFALL
BEI DER BUCHE IN DER BUCHENBESTÄNDEN BOSNIENS

ТРУДЫ

Лесного факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

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

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного
хозяйства в Сараеве

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

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

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO
SARAJEVO

EX LIBRIS
Prof. dr. Ostoja Stojanović

RADOVI

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

GODINA XIV (1969)

Knjiga 14. Sveska 4-6

Sarajevo, 1971.

UREĐUJE:

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

Prof. dr Pavle Fukarek, predsjednik i odgovorni urednik

Prof. dr Ostoja Stojanović, sekretar i tehnički urednik

Prof. dr Konrad Pintarić

Prof. dr Sreten Vučijak

Dr Loti Manuševa, viši naučni saradnik

Branko Fabijanić, asistent

Čedomir Burlica, asistent



Tiraž 500 komada

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo
Zagrebačka 20 - tel. (071) 39-422

Štampa: Radnički univerzitet »Đuro Đaković« - Sarajevo, Đure Đakovića br. 19

Za štampariju: Alilović Zvonko

Matič V.:

ZALIHA PREBORNE SASTOJINE JELE, SMRČE I BUKVE
U ZAVISNOSTI OD OSTALIH TAKSACIONIH ELEMENATA SASTOJINE

DIE ABHÄNGIGKEIT DES VORRATES IM PLENERARTIGEN
TANNEN-FICHTEN- UND BUCHENBESTAND VON ANDEREN
TAXATIONSELEMENTEN DES BESTANDES

P R O B L E M

U praksi, zalihu preborne sastojine (inventar živih stabala) definišemo njenom strukturom i veličinom zapremine njenih stabala. Strukturu određuju udio vrsta drveća i debljinska raspodjela njihovih stabala. Veličina zapremine stabala sastojine zavisi, prije svega, od strukture zalihe. Što je napr. u zalihi čiste preborne jelove sastojine veći procentualni udio debelih stabala veća je i zapremina njenih stabala (uzevši ih, naravno, zajedno). Ili, što je veći procentualni udio jele u zalihi mješovite preborne sastojine jele i bukve veća je i zapremina stabala sastojine. Ali zapremina stabala sastojine zavisi npr. i od boniteta staništa, stepena sklopa itd. Pri istoj strukturi zalihe, zapremina stabala sastojine je veća što su bolji stanišni uslovi, što je veći stepen sklopa itd. Bonitet staništa, stepen sklopa itd. obično nazivamo taksacionim elementima. Kako strukturu zalihe možemo iskazati omjerom smjese i prečnikom srednjeg stabla vrste drveća, koje takodjer nazivamo taksacionim elementima, može se reći da veličina zapremine stabala sastojine - koju takodjer nazivamo taksacionim elementom - zavisi od veličine odnosno vrijednosti drugih taksacionih elemenata.

Vrlo često se govori i o veličini zalihe sastojine pri čemu se misli na zapreminu stabala sastojine.

Po pravilu, numerički se ne obuhvataju sva njena stabla, nego stabla čiji su prečnici u prsnoj visini veći od odabranog prečnika, tzv. taksacionog praga. Prilikom naših razmatranja, kao taksacioni prag uzećemo prečnik od 10 cm. Veličinu zaliha iskazaćemo na bazi krupne drvne mase. Neobuhvaćeni dio inventara svrstavamo u podmladak.

Veličina i struktura prinosa preborne sastojine zavisi, između ostalog, od strukture i veličine njene zalihe¹⁾. Tako npr. što je u zalihi čiste preborne jelove sastojine veći procentualni udio debelih stabala, veći

1) Pod prinosom razumijevamo proizvedenu količinu drvne mase u godini na hektaru.

je njihov procentualni udio i u prinosu. Međutim, prinos je tada manji nego u slučaju kada je procentualni udio debelih stabala u zalihi manji. Ili, procentualni udio jele u prinosu mješovite preborne sastojine jele i bukve je tim veći što je njen procentualni udio u zalihi sastojine veći. Tada je i prinos sastojine, uzevši u globalu ("jelovog i bukovog" dijela sastojine zajedno), veći nego u slučaju kada je procentualni udio jele u zalihi sastojine manji.

Pri primjeni sistema prebornih sječa, naša glavna aktivnost usmjerena je na to, da se sastavi sastojina svih šuma tako formiraju da prinos šuma bude velik i da bude u skladu sa potrebama društva u pogledu asortimana glavnih šumskih proizvoda. Pretpostavlja se, naravno, racionalno iskorišćavanje sirovine. Takve sastave nazivamo optimalnim ili normalnim. Prilikom njihovog određivanja treba, po našem shvatanju, polaziti od prinosa, a prilikom određivanja prinosa od sagledanih budućih potreba društva u pogledu asortimana glavnih šumskih proizvoda i od stanišnih uslova (8,10). Budući da se potrebe društva stalno mijenjaju, to je uvijek aktuelno i preformiranje sastava sastojina. Stoga se prilikom izrade šumsko - privrednih osnova moraju preispitati ranije utvrđeni normalni sastavi i eventualno korigovati ih.

U zadatak naučnih ustanova spada izrada metodika za utvrđivanje normalnih sastava prebornih sastojina. Poznavanje zavisnosti veličine zalihe preborne sastojine (zapremine njenih stabala iznad taksacionog praga) od veličine odnosno vrijednosti ostalih njenih taksacionih elemenata, predstavlja jednu od najvažnijih naučnih osnova u tu svrhu (8,10). Stoga je rješavanje tog problema i uzeto kao zadatak u ovom radu.

Problemom optimalnog sastava preborne sastojine bavili su se mnogi naučni radnici: Brolley (1), Flury (4), François (5), Schaeffer - Gazin - D'Alverny (13), Miletić (11), Prodan (12), Knuchel (7), Klepac (6) itd. Karakteristično je, da su gotovo svi išli za tim da, između ostalog, utvrde veličinu zalihe sastojine optimalnog sastava na bazi određene raspodjele stabala sastojine po debljinskim stepenima kao najpovoljnije, najprirodnije i sl. Kako se potrebe društva u pogledu asortimana glavnih šumskih proizvoda mijenjaju i kako postoji istaknuta međusobna zavisnost prinosa sastojine od njene zalihe, očito je da ni jedno rješenje u pogledu opti-

malnog sastava ne može imati trajniju vrijednost, pa ni rješenja koja su dali navedeni autori. S obzirom na primijenjene postupke, prilikom utvrđivanja optimalnih sastava nije im bilo potrebno obuhvatnije osvjetljavanje zavisnosti veličine zalihe preborne sastojine od ostalih njenih taksacionih elemenata. Taj problem stoga nije bio riješen.

Rješavanje normalnog sastava postupkom koji smo primijenili u Bosni i Hercegovini, ima za osnovu, kako je već rečeno, osvjetljavanje te zavisnosti (8,10). U tu svrhu primijenili smo metod višestruke korelacije. Za šume crnog i bijelog bora te hrasta kitnjaka, dobivena su rješenja koja nas mogu zadovoljiti (2, 14, 10). Za šume jele, smrče i bukve, koje su sa privrednog stanovišta najvažnije, nismo dobili takva rješenja, uprkos tome što smo već u dva navrata pokušali da ih riješimo (9, 10). Razlog leži u tome, što se radi o tri vrste drveća (mješovite sastojine jele, smrče i bukve) pa su odnosi vrlo složeni. Stoga je odlučeno, da se pokuša riješiti problem još jednom, koristeći stečena iskustva u prva dva navrata.

Zadatak se svodi na to, da se iznadje postupak pomoću koga bi se mogla što realnije odrediti veličina zalihe preborne sastojine, za odabrane veličine po volji, odnosno vrijednosti onih njenih taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori. Naravno, dolazi u obzir metod koji smo i ranije primjenjivali.

RADNE HIPOTEZE I METODIKA RADA

Očito je da se radi o iznalaženju funkcije ili funkcija, pomoću koje odnosno pomoću kojih bi se mogla odredjivati veličina zalihe preborne sastojine. U njoj, odnosno u njima, kao varijable bi se uzele taksacioni elementi koji su uzeti kao nezavisni faktori, a kao funkcija veličina zapremine njenih stabala iznad taksacionog praga.

Prilikom prvog rješavanja učinjen je pokušaj, da se iznadje funkcija pomoću koje bi se, primijenivši i posebni korekcionni postupak, izračunavala veličina zalihe za sve tri vrste drveća, uzevši ih zajedno, za sve po volji odabrane slučajeve s obzirom na veličine odnosno vrijednosti taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori (9). Medjutim, pokazalo se

kasnije, da se na osnovu dobivene funkcije i korekcionog faktora ne dobivaju dovoljno pouzdane veličine zaliha za gotovo sve ekstremnije slučajeve u odnosu na izvorni materijal. Među takve slučajeve spadaju npr. čiste sastojine jele, smrče, odnosno bukve lošijih bonitetnih razreda, manjih srednjih prečnika i sl.

Stoga je prilikom drugog rješavanja učinjen pokušaj, da se iznadju funkcije za određivanje zalihe svake od tri vrste drveća posebno, ali s tim da se izbjegne primjena posebnog korekcionog postupka (10). Pomoću dobivenih funkcija zapremine sastojine su se određivale mnogo realnije nego ranijim postupkom. Ali su se kasnije pokazali izvjesni nedostaci u tom pogledu.

Kako smo to smatrali kao posljedicu malog broja taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori, predložili smo da se još jednom pokuša riješiti problem, s tim da se broj nezavisnih faktora proširi.

Prilikom drugog rješavanja uzeli smo kao nezavisne faktore sljedeće taksacione elemente: udio vrste drveta u zalihi sastojine, bonitetni razred s obzirom na razmatranu vrstu drveta, stepen sklopa sastojine i prečnik srednjeg stabla razmatrane vrste drveta.

Kako se u mješovitim sastojinama mogu zalihe razmatrane vrste drveta, pri istim veličinama odnosno vrijednostima navedenih taksacionih elemenata znatno razlikovati, zato što su različiti prečnici srednjih stabala drugih dviju vrsta drveta, odnosno druge vrste drveća, ukratko partnera, to je prilikom trećeg rješavanja uzet i prečnik srednjeg stabla partnera kao nezavisni faktor. Da to obrazložimo primjerom. Pretpostavimo da je u dvjema mješovitim prebomnim sastojinama jele i bukve udio jele 0,5, III bonitetni razred s obzirom na jelu (i bukvu), prečnik srednjeg stabla 30 cm i stepen sklopa 0,7, ali da je prečnik srednjeg stabla bukve u jednom slučaju 25 cm, a u drugom 35 cm. Po dobivenoj funkciji za jelu prilikom drugog rješavanja problema, dobila bi se za tu vrstu u obadva ova slučaja ista zaliha, jer su iste veličine varijabli. To je nerealno jer u drugom slučaju bukva, pri istom omjeru smjese, zauzima manji prostor nego u prvom. To znači da u drugom slučaju jeli, stoji veći prostor na raspolaganju nego u prvom slučaju, pa u drugom slučaju mora biti njena zaliha veća nego u prvom.

Prilikom trećeg rješavanja problema, u funkcijama za određivanje zalihe jele i zalihe smrče, uzeli smo kao nezavisni faktor i udio bukve jer u mješovitim sastojinama jele, smrče i bukve veličina zalihe jele odnosno smrče zavisi od veličine udjela bukve. Pri istim veličinama taksacionih elemenata (koji su uzeti kao nezavisni faktori) biće zaliha npr. jele to veća što je udio bukve (u odnosu prema smrči) manji, jer bukva, pri ostalim istim taksacionim elementima, zauzima veći prostor nego smrča, pa ostaje za jelu manje prostora. A to znači i manju zalihu jele.

U toku ranijih rješavanja problema pokazalo se, da se zavisnost veličine zalihe vrste drveta mješovite sastojine jele, smrče i bukve od njenog udjela u sastojini, od stepena sklopa sastojine, od bonitetnog razreda staništa s obzirom na razmatranu vrstu drveta i od prečnika njenog srednjeg stabla može vrlo dobro izraziti parabolom drugog reda. To smo saznanje, naravno, koristili prilikom izbora funkcija (u općem obliku). Funkciju parabole drugog reda odabrali smo i za određivanje zavisnosti zalihe razmatrane vrste od prečnika srednjeg stabla partnera, tj. druge vrste drveta odnosno drugih dviju vrsta, uzevši ih zajedno.

Zavisnost veličine zalihe jele ili smrče mješovitih sastojina jele, smrče i bukve od udjela bukve, kako se to pokazalo prilikom ranijih istraživanja (9), može se dobro iskazati samo vrlo složenim funkcijama (npr. parabolom četvrtog reda). Ali zbog toga što bi nam njihova primjena nametnula vrlo komplikovane računске radnje, a sama zavisnost nije velika, to smo se odlučili za primjenu funkcije pravca.

Kada se primjenom metoda višestruke korelacije utvrđuje samo zavisnost, u našem slučaju veličine zalihe jedne vrste drveta od veličine odnosno vrijednosti taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori, zapravo kada se utvrđuje korelaciona veza između zalihe i tih faktora, u funkciji općeg oblika javljaju se sumandi, čije pojedine članove čine produkti varijable i odgovarajućeg parametra, te jedan slobodni parametar. Ali ako treba da se odredi funkcija pomoću koje će se moći i neposredno izračunavati veličina zalihe vrste drveta za svaki mogući slučaj, moraju se, kako je to pokazano u jednom ranijem radu (9), u općoj funkciji svi sumandi, u kojem se javljaju varijable na prvom stepenu, stopiti u jedan sumand - produkt parametra i svih

varijabli (na prvom stepenu). Opća funkcija ne može imati slobodnog parametra jer zaliha vrste drveta ne postoji kada je njen udio u sastojini ravan nuli, ili kada je prečnik njenog srednjeg stabla ravan nuli, ili kada je stepen sklopa sastojine ravan nuli. Budući da su "uticaji" stepena sklopa i udjela vrste drveta na veličinu njene zalihe vrlo veliki, da su slučajevi malog udjela vrste drveta česti i da nam je zbog toga mnogo stalo do toga da se i za takve slučajeve korelaciona veza između veličine zalihe vrste drveta i ova dva taksaciona elementa što realnije obuhvati, moralo se prilikom izbora funkcije u općem obliku obezbijediti da izračunata veličina zaliha vrste drveta bude jednaka nuli, kada se u dobivenu funkciju za stepen sklopa ili za udio vrste drveta uvrste 0,0. Radi obezbijedenja tog zahtjeva morao se u općoj funkciji svaki sumand pomnožiti varijablom koja označava sklop odnosno udio vrste drveta. Naravno, to se odnosi i na sumande u kojima se te varijable nisu inače pojavile kao faktori.

Prema učinjenim hipotezama, opći oblik funkcije trebalo je da bude za jelu i smrču sljedeći:

$$y = A \cdot x^2 \varphi \cdot \xi + B \cdot \varphi^2 \xi + C \xi^2 \varphi + F \cdot d^2 \varphi \xi + G \cdot \delta^2 \varphi \xi + H \cdot x \varphi d \delta \lambda \xi$$

a za bukvu :

$$y = A \cdot x^2 \varphi \lambda + B \cdot \varphi^2 \lambda + C \lambda^2 \varphi + F \cdot d^2 \varphi \lambda + G \cdot \delta^2 \varphi \lambda + H \cdot x \varphi \lambda \delta d$$

gdje su obilježeni sa:

- y ... zaliha razmatrane vrste drveta,
- x ... bonitetni razred staništa s obzirom na tu vrstu,
- φ ... stepen sklopa,
- ξ ... njen udio u sastojini - omjer smjese (jele i smrče),
- λ ... udio bukve u sastojini,
- d ... prsni prečnik srednjeg stabla razmatrane vrste drveta,
- δ ... prsni prečnik srednjeg stabla partnera (druge odnosno drugih vrsta drveća, uzevši ih zajedno),
- A, B, C, F, G i H ... parametri.

Taksacioni elementi su izraženi uobičajenim načinima, tj. y u m^3/ha , x rednim brojevima 1, 2, 3, 4 i 5, φ i λ - 0,1, 0,2 ... 1,0 (na bazi drvnih masa!), d i δ u cm.

Na osnovu stečenih iskustava prilikom ranijih rješavanja ovog problema, bili smo sigurni da se na bazi ovih općih funkcija ne može pomoću metoda najmanjih kvadrata doći do dobrih rješenja jer su one vrlo krute. Da bile fleksibilnije, dodali smo im još po jedan sumand, i to prvog $L \cdot x \varphi^{\delta}$ i drugog $L \cdot x \varphi \lambda$.

Kada su metodom najmanjih kvadrata određene veličine parametra, pokazalo se da su rješenja vrlo loša, i to zbog toga što dodavanjem ovih sumanda funkcije nisu postale dovoljno fleksibilne. To smo i očekivali. Naime, naše je iskustvo da se tim metodom, po pravilu, ne može doći do dobrog rješenja kada su odnosi vrlo složeni kao što su naši. Stoga smo nastavili rješavanje problema pomoću metoda sukcesivnih aproksimacija (3), polazeći od dobivenih rješenja pomoću metoda najmanjih kvadrata. Ali u toku tog rješavanja morali smo radi povećanja fleksibilnosti funkcija dodavati nove sumande, i to $M \cdot d \varphi^{\delta}$ odnosno $M \cdot d \varphi \lambda$, $N \cdot \delta \varphi^{\delta}$ odnosno $N \cdot \delta \varphi \lambda$. Osim toga za jelu i smrču smo u sumandu $H \cdot x \varphi^{\delta} d \delta \lambda$ brisali faktor λ , a umjesto toga dodali smo funkciji sumand $P \cdot \lambda \varphi^{\delta}$. Samo po sebi se razumije da se dodavanjem novih sumanda smanjivala podesnost funkcija za neposredno utvrđivanje zalihe vrste drveta u izvjesnoj mjeri, u onoj u kojoj se to odnosilo na bonitete staništa, prečnika srednjeg stabla razmatrane vrste drveta i prečnika srednjeg stabla partnera, a za jelu i smrču, još na udio bukve. One ne gube tu podesnost u onoj mjeri koja bi se odrazila na stepen sklopa i na udio razmatrane vrste - dakle, od taksacionih elemenata koji su "najuticajniji", jer su te varijable kao faktori zastupljene u svim sumandima. U kojoj mjeri je smanjena ta podesnost ne možemo reći. Ali možemo reći u kojoj mjeri su dobivene funkcije podesne za izračunavanje veličine zaliha za pojedine vrste drveća, kao i za sastojine, uzevši u cjelini. O tome će biti govora kasnije.

Za rješavanje ovog problema nisu vršena posebna snimanja na terenu nego je iskorišten materijal koji je ranije prikupljen u vezi sa ispitivanjem prirasta prebornih žuma jele, smrče i bukve i njihovih drugih taksacionih elemenata (9). Raspologali smo prikupljenim materijalom na 357 probnih

parcela. Od tih parcela je na 250 bilo zastupljena jela, na 194 smrča i na 305 bukva. Parcele su imale veličinu od oko 1 ha.

Prilikom rješavanja ovog problema, čiste sastojine nisu izdvojene tretirane nego su svrstavane u mješovite: tako npr. čista jelova preborna sastojina je tretirana kao mješovita sastojina jele - smrče - bukve kod koje je $\xi = 1,0$, $\lambda = 0,0$ i $\delta = 30$. To ima svojih osnova jer postoje postepeni prelazi između mješovitih šuma jele - smrče - bukve i čistih jelovih (koje su, istina, dosta rijetke).

REZULTATI ISPITIVANJA

Dobili smo za zalihe pojedinih vrsta drveća mješovite sastojine jele - smrče - bukve, sljedeće funkcije:

Za jelu

$$y = -4,489 x^2 \varphi \xi - 166 \varphi^2 \xi - 115,3 \varphi \xi^2 - 0,1346 d^2 \varphi \xi + 0,0299 \delta^2 \varphi \xi - 0,067 x d \delta \varphi \xi + 10,454 x \varphi \xi + 23,446 d \varphi \xi + 11,536 \delta \varphi \xi - 160,1 \lambda \varphi \xi \dots \dots \dots (1)$$

Za smrču

$$y = -9,772 x^2 \varphi \xi - 215 \varphi^2 \xi - 45,2 \varphi \xi^2 - 0,1071 d^2 \varphi \xi + 0,0651 \delta^2 \varphi \xi - 0,09014 x d \delta \varphi \xi + 29,553 x \varphi \xi + 20,899 d \varphi \xi + 14,206 \delta \varphi \xi - 38,6 \lambda \varphi \xi \dots \dots \dots (2)$$

Za bukvu

$$y = -0,295 x^2 \varphi \lambda - 106 \varphi^2 \lambda - 131,6 \varphi \lambda^2 + 0,0353 d^2 \varphi \lambda + 0,0471 \delta^2 \varphi \lambda - 0,06355 x d \delta \varphi \lambda + 2,1 x \varphi \lambda + 16,571 d \varphi \lambda + 7,702 \delta \varphi \lambda \dots \dots \dots (3)$$

Te funkcije važe i za čiste sastojine jele, smrče odnosno bukve. Ali u tom slučaju treba za varijablu δ u funkcije uvrstiti prečnik od 30 cm, koliko je srednji prečnik partnera približno i iznosio. Naime, kada se probne parcele koje su nam poslužile kao izvorni materijal razvrstavaju u

više klasa s obzirom na udio npr. jele, srednji prečnici smrče i bukve (uzevši ih zajedno) "konvergiraju" prema prečniku od 30 cm kada se smanjuje udio tih dviju vrsta, a ne, kako bi se u prvi mah moglo nekom učiniti, prema nuli. Samo po sebi se razumije da se u prvom i drugom slučaju treba za ξ uvrstiti 1,0 i za λ nulu, a za λ u trećem slučaju 1,0. Ako se to učini, dobivaju se sljedeće funkcije za određivanje veličine zalihe čistih jelovih, smrčevih i bukovih prebornih sastojina:

Za čiste jelove sastojine:

$$y = - 4,489 x^2 \varphi - 166 \varphi^2 + 257,7 \varphi - 0,1346 \cdot d^2 \varphi - 2,01 \cdot x d \varphi + 10,454 x \varphi + 23,446 d \varphi \dots\dots\dots (4)$$

Za čiste smrčeve sastojine:

$$y = - 9,772 x^2 \varphi - 215 \varphi^2 + 439,57 \varphi - 0,1071 d^2 \varphi - 2,7042 \cdot x d \varphi + 29,553 \cdot x \varphi + 20,899 \cdot d \varphi \dots\dots\dots (5)$$

Za čiste bukove sastojine:

$$y = - 0,295 \cdot x^2 \varphi - 106 \varphi^2 + 141,9 \varphi + 0,0353 \cdot d^2 \varphi - 1,9065 \cdot x d \varphi + 2,1 \cdot x \varphi + 16,571 \cdot d \varphi \dots\dots\dots (6)$$

S obzirom na to da su se u izvornom materijalu prečnici srednjih stabala kretali od cca 18 do 45 cm, pomoću funkcija se mogu izračunavati zalihe za slučajeve kada se d odnosno δ kreće u toj amplitudi. Za druge taksacione elemente koji su uzeti kao nezavisne varijable ne postoje takva ograničenja.

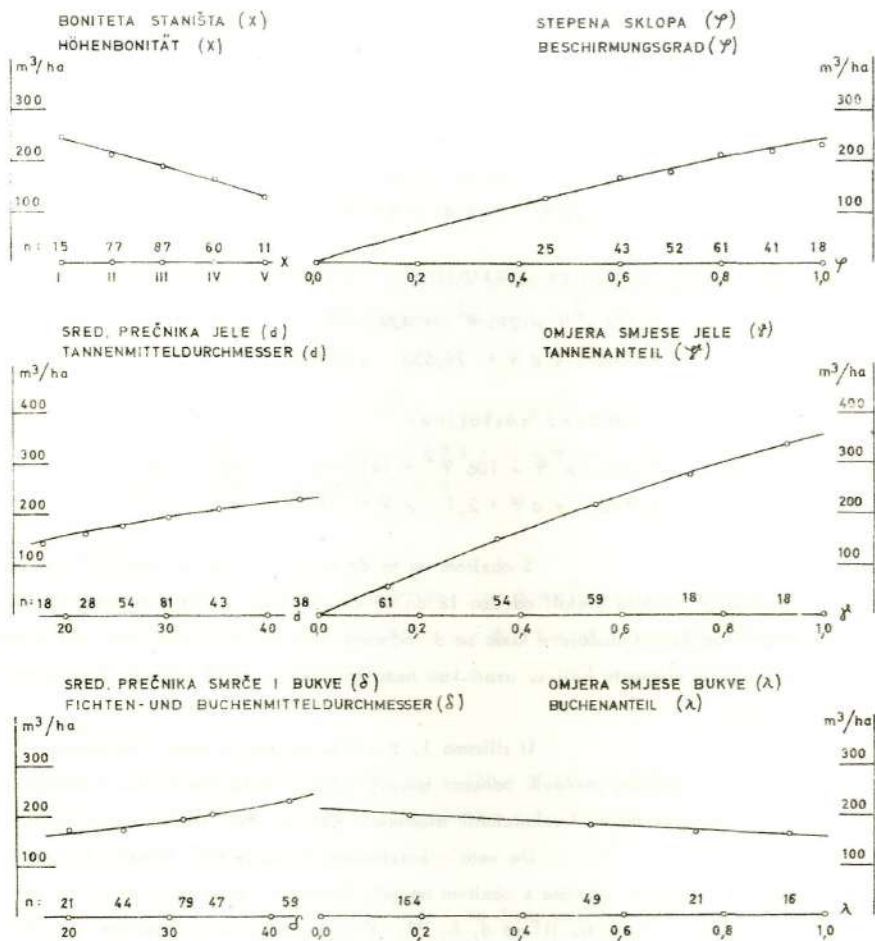
U slikama 1, 2 i 3 su prikazane neto - korelacije zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala mješovite preborne sastojine jele - smrče - bukve i taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori.

Do neto - korelacione funkcije npr. između zapremine jele i boniteta staništa s obzirom na jelu dolazi se, kako je poznato, na taj način što se u funkciju (1) za d , δ , φ , ξ i λ uvrste srednje veličine tih elemenata onih probnih parcela (našeg izvornog materijala) u kojim je jela bila zastupljena.

Srednje vrijednosti odnosno veličine zavisnih taksacionih elemenata bile su sljedeće:



NETO KORELACIJA ZAPREMINE JELE MJEŠOVITE PREBORNE SASTOJINE
 JELE, SMRČE I BUKVE I
 NETTOKORELATION VOM TANNENVORRAT DES TANNEN-FICHTEN-BUCHEN PLENTERBESTANDES
 UND



Taksacioni elementi:	x	φ	ξ	d	δ	λ
za jelu	2,91	0,73	0,48	30	32	0,34
za smrču	2,83	0,92	0,33	31	30	0,32
za bukvu	3,44	0,75		32	30	0,56

Prvim grafikonom na sl. 1, kojim je prikazana neto - korelacija izmedju veličine, zapremine jele mješovite sastojine jele - smrče - bukve i boniteta staništa, prikazano je kako se smanjuje veličina te zapremine od I do V bonitetnog razreda kada φ , ξ , d , δ i λ imaju srednje veličine. Pri npr. većem udjelu jele od 0,48 bila bi krivulja strmija. To važi za drugu, treću i petu krivulju, kao i za pravac (šesti grafikon sl. 1).

U grafičkim prikazima su, razlikama izmedju ordinata nanesenih tačaka (neispunjeni kružići) i ordinata krivulja odnosno pravaca za iste apscise, predstavljene prosječne veličine rezidijuma za one parcele koje su se, s obzirom na veličinu nezavisne varijable, nalazile u određenim intervalima. Brojevi tih parcela su navedeni u visini oznake "n".

D I S K U S I J A

Za nas je ovdje interesantno sljedeće:

kakve su neto - korelacije zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala preborne sastojine jele - smrče - bukve i taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori;

kolika je korelaciona veza izmedju zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala i tih nezavisnih faktora, uzevši ih zajedno, i

naročito kolika je pouzdanost određivanja zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala preborne sastojine jele - smrče - bukve pomoću funkcija, kao i utvrđivanje zapremine stabala svih triju vrsta drveća, uzevši ih zajedno. Dakle, za lihe preborne sastojine jele - smrče - bukve.

S obzirom na to da je u ovom radu, u odnosu prema ranijem (10), uzeto više nezavisnih faktora, mogle bi se očekivati neke promjene u neto - korelacijama zapremine stabala vrste drveta i boniteta staništa, omjera

smjese razmatrane vrste drveta, prečnika njenog srednjeg stabla i sklopa sastojine u ovom radu u odnosu prema ranijem (10). Bitnije promjene se nisu javile. Izvjesna razlika se javila kod neto - korelacije zapremine stabala i boniteta staništa za jelu i za bukву; dok su ranije krivulje od I prema V bonitetnom razredu opadale blago degresivno sada opadaju blago progresivno. Za smrču smo i ranije dobili krivulju koja opada blago progresivno. Također se javila mala razlika kod neto - korelacije zapremine bukovih stabala i prečnika srednjeg stabla bukve; sada se krivulja diže blago progresivno, dok se ranije dizala blago degresivno.

Dobivenu netu - korelaciju nije teško objasniti.

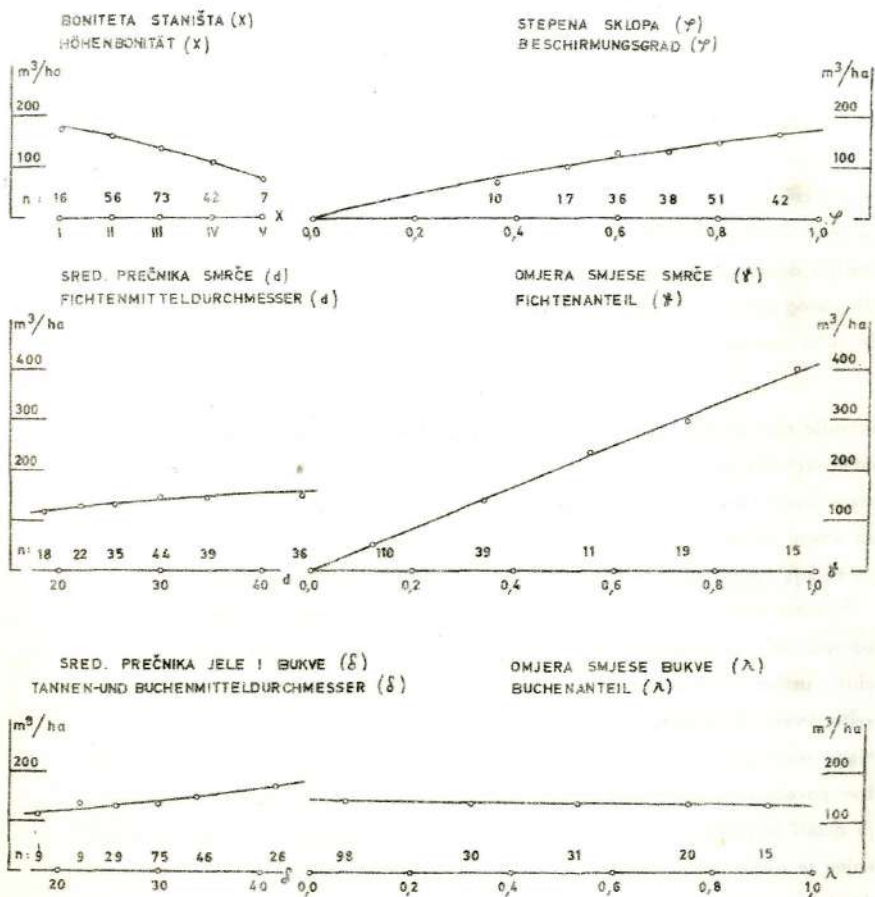
od I do V bonitetnog razreda, pri istim ostalim taksacionim elementima, smanjuje se zapremina stabala vrste drveta zato što su pri lošijem staništu stabla niža i što je stepen međusobnog prekrivanja stabala manji. Naime, što je lošije stanište, vrsta drveta teže podnosi zasjenjivanje (15). Kako ta dva faktora djeluju u istom smislu, logično je očekivanje da krivulje opadaju progresivno.

Krivulja neto - korelacije zapremine stabala vrste drveta i sklopa sastojine diže se od manjih stepena sklopa do potpunog sklopa, što je i razumljivo. Ali krivulja se pri tome malo povija prema dolje. To se može objasniti time što u sastojini difuznog svjetla ima to više, što je, pri ostalim istim taksacionim elementima, manji stepen sklopa pa je veći i stepen međusobnog prekrivanja stabala. Drugim riječima, broj stabala vrste drveta se u sastojini usljed opadanja stepena sklopa sastojine ne smanjuje linearno nego je smanjivanje broja stabala nešto manje. Tako npr. ako stepen sklopa padne od 1,0 do 0,5, neće se, ako se vrijednost odnosno veličina ostalih taksacionih elemenata ne izmijeni, smanjiti zapremina stabala vrste drveta za dvostruko nego za nešto manje.

I krivulja neto - korelacije zapremine stabala vrste drveta i njenog udjela u sastojini se, dižući se od manjih do većih omjera smjese, malo povija prema dolje. To se može objasniti konstatovanom pojavom da je u jednom uravnoteženom biotopu veća masa živih bića što je veći broj njihovih vrsta. U mješovitoj sastojini jele - smrče - kve svaka vrsta, po jedinici prostora koji zauzima, ima više stabala nego u čistoj sastojini jer se vrste međusobno razlikuju u izvjesnoj mjeri u pogledu svojih ekoloških zahtjeva.

NETO-KORELACIJA ZAPREMINE SMRČE MJEŠOVITE PREBORNE SASTOJINE
JELE, SMRČE I BUKVE I

NETTOKORELATION VOM FICHTENVORRAT DES TANNEN-FICHTEN-BUCHEN PLENTERBESTANDES
UND



Kako deblja stabla, po m^3 svoje zapremine, zauzimaju veću površinu nego tanja, logično je što se krivulje neto - korelacije zapremine stabala vrsta drveća dižu ako se povećavaju srednji prečnici njihovih stabala. Naravno, pri istim vrijednostima odnosno veličinama ostalih nezavisnih taksacionih elemenata¹⁾. Nešto je teže objasniti razliku između toka krivulja jela i smrče, s jedne i bukve, s druge strane; dok se kod prvih dviju vrsta one dižu blago degresivno, kod bukve se dižu blago progresivno. To se javilo zato, što se od tanjih prema debljim bukovim stablima površina projekcije krošnje po $1 m^2$ stabla povećava izrazito progresivno sve do debljinskog stepena od gotovo 70 cm, dok kod jela počinje blago degresivno povećavanje te površine već kod debljinskog stepena od 30 cm. Kod smrče se to javlja kod još tanjih debljinskih stepenova. Ali to nije jedini razlog. Navedenim razlikama doprinosi to, što smrčeva i jelova stabla u starijoj dobi teže podnose zasjenjivanje nego bukova pa je smanjivanje stepena međusobnog prekrivanja stabala, usljed povećanja srednjeg prečnika, kod smrče i jela veće nego kod bukve.

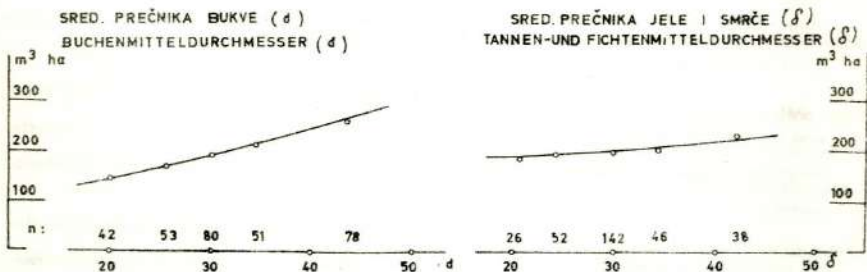
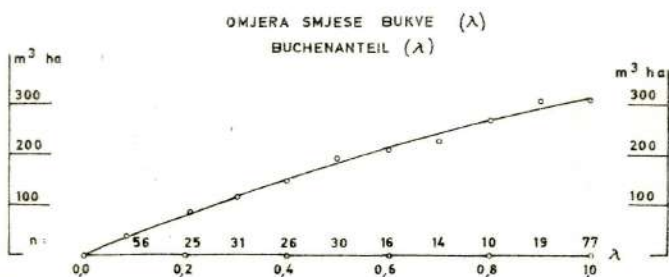
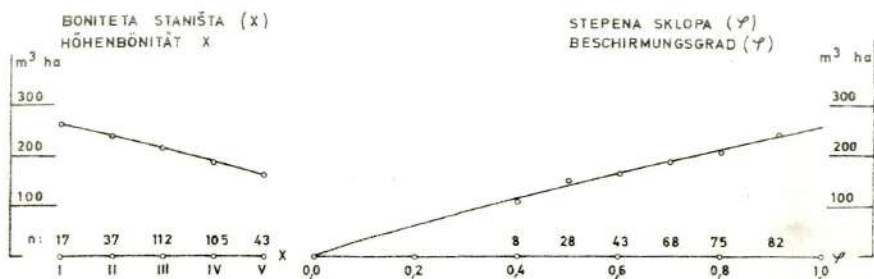
Ovdje treba da istaknemo jednu okolnost koja utiče da krivulje nisu strmije uopće, da se krivulja za bukvu ne diže još progresivnije i da se krivulje za jelu i smrču dižu degresivno. Povećanje zapremine razmatrane vrste prati u stupu povećanje zapremine partnera (isti omjer smjese!), što povlači za sobom izvjesno smanjivanje prostora za razmatranu vrstu drveta odnosno koži povećanje njene zapremine usljed povećanja njenog srednjeg prečnika /.

Krivulje neto - korelacije zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala i prečnika srednjih stabala njihovih partnera imaju isti oblik; usljed povećanja srednjeg prečnika partnera zapremine stabala razmatrane vrste drveta se povećava blago progresivno. U drugom našem poglavlju je objašnjeno zašto povećavanje prečnika srednjeg stabla partnera mora da povuče za sobom povećavanje zapremine stabala razmatrane vrste drveta. Da se krivulje mogu dizati progresivno može se objasniti malo prije izloženom "okolnošću", zbog kojeg se ovdje javlja obratan slučaj, tj. proširivanje prostora za razmatranu vrstu drveta.

1) Skrećemo pažnju da je omjer smjese iskazan na bazi odnosa drvnih masa vrsta drveća!

NETO-KORELACIJA ZAPREKINE BUKVE MJEŠOVITE PREBORNE SASTOJINE
JELE, SMRČE I BUKVE I

NETTOKORRELATION VOM BUCHENVORRAT DES TANNEN-FICHTEN-BUCHEN PLENTERBESTANDES
UND



Za dobivene neto - korelacije zapremine jelovih stabala odnosno smrčevih stabala i udjela bukve, objašnjenje je dato u drugom poglavlju.

Korelacione koeficijente smo odredili pomoću formula koju je Ezekiel iznio u svome poznatom udžbeniku (3). Oni iznose:

za jelu	0,920
za smrču	0,956
za bukvu	0,951

Oni su znatno viši od koeficijenta kojeg smo dobili prilikom našeg ranijeg rješavanja ovog problema, naročito za jelu (10). Njihove veoma visoke vrijednosti ukazuju na to, da su odabranim funkcijama vrlo dobro obuhvaćeni korelacioni odnosi između zapremine stabala jele, smrče odnosno bukve i taksacionih elemenata koji su uzeti kao nezavisni faktori. Koeficijenti determinacije iznose:

za jelu ($0,920^2$)	=) 0,85
za smrču ($0,956^2$)	=) 0,91
za bukvu ($0,951^2$)	=) 0,90

Prema tome, korelacijom su obuhvaćeni taksacioni elementi od kojih "zavis" zapremina jele sa 85 %, zapremina smrče sa 91 % i zapremina bukve sa 90 %, a ostali su van razmatranja elementi odnosno faktori od kojih zavise zapremine tih vrsta sa 15 %, sa 9 % odnosno 10 %. Među ove spadaju taksacioni elementi koje nije moguće utvrđivati prilikom redovnih uredjajnih radova, kao što je stepen međusobnog prekrivanja stabala krošnjama. Budući da je zavisnost zapremine stabala jele, smrče odnosno bukve od neobuhvaćenih elemenata odnosno faktora mala, može se tvrditi da se njihovim obuhvaćanjem ne bi došlo do bitnije drukčijih neto - korelacija od onih do kojih smo mi došli. Drugim riječima, da dobivene neto - korelacije ne mogu bitnije odstupati od realnih.

Za nas je najvažniji odgovor na posljednje od tri pitanja koje smo postavili na početku ovog poglavlja: kakva je pouzdanost dobivenih funkcija za određivanje zapremine stabala pojedinih vrsta drveća i za određivanje zapremine stabala sastojine.

Ezekiel je u svom udžbeniku iznio u općem obliku funkciju za određivanje standardne greške veličine neke pojave koja je određena pomoću višestruke korelacione funkcije (3, str. 346). Od nje smo pošli prilikom iznalaženja funkcija za određivanje standardnih grešaka naših višestrukih korelacionih funkcija (1), (2) i (3). Radi lakšeg objašnjavanja šta smo ustvari učinili i dobili, poslužićemo se jednim jednostavnim primjerom.

Radi određivanja krivulje visina za, recimo, čistu jelovu prebornu sastojinu od 50 ha, mjerimo visine oko 200 stabala, birajući ih sistemom koji isključuje subjektivizam. Pretpostavimo da je za izjednačenje primijenjena funkcija parabole, da je ono izvršeno metodom najmanjih kvadrata, a zatim da je krivulja nanesena i da su nanesene visine svih premjerenih stabala.

Dobivena funkcija nije realna, kao naravno ni, krivulja¹⁾. Realna leži ili više ili niže ili presjeca dobivenu krivulju itd. Oko dobivene krivulje postoji, između ostalih, i pojas (različite širine duž krivulje) unutar koga sa 68 % vjerovatnoćom leži realna krivulja visina stabala za odsjek. Za neki debljinski stepen, linije koje omeđavaju taj pojas, udaljene su od krivulje za veličinu $\pm \sigma_x$, gdje je sa σ_x obilježeno standardna greška krivulje.

Pretpostavimo da je dobivena krivulja nekim pukim slučajem realna. Od nanesenih tačaka (visina pojedinih stabala) nalazi se oko 68 % u pojasu koji je omeđen dvjema linijama, iznad i ispod krivulje visina, a udaljene od nje (u smjeru osovine y) za $S = \pm \sqrt{\frac{\sum z^2}{200-3}}$, gdje su sa z obilježene udaljenosti pojedinih tačaka od krivulje. Ako bi se za neko stablo u sastojini debljinskog stepena x, nasumce odabranog, odredila njegova visina pomoću krivulje, od dobivene visine na taj način realna bi odstupala, a 68 % je vjerovatnoća da odstupanje ne bi bilo veće od S.

Međutim, učinjena pretpostavka ne stoji, tj. dobivena krivulja nije realna, pa bi to odstupanje bilo veće. Standardna greška utvrđivanja visine stabala iznosi:

$$\pm \sqrt{S^2 + \sigma_x^2} \dots \dots \dots (7)$$

i 68 % je vjerovatnoća da odstupanje određene veličine visine stabala neće biti veće od te standardne greške.

Ako bi se pomoću krivulje odredila aritmetička sredina npr. za nasumce odabranih 100 stabala debljinskog stepena x, maksimalna relativna greška njenog utvrđivanja bila bi $\pm \sqrt{\frac{S^2}{10} + \sigma_x^2}$, a za 1000 stabala ona bi iznosila $\pm \sqrt{\frac{S^2}{31,62} + \sigma_x^2}$. Budući da se prvi sumand pod korjenom naglo smanjuje to bi se, ako se znatno poveća broj stabala za koji se utvrđuje aritmetička sredina njihovih visina, standardna greška te sredine, praktično uzevši, svela na standardnu grešku funkcije (krivulje) kod debljinskog stepena x,

1) Realna bi se dobila kada bi se izmjerile visine svih stabala u sastojini.

To znači da se da funkcije za određivanje standardne greške neke jednostavne funkcije može doći, ako se raspolože funkcijom koja je analogna funkciji (7), jednostavnim brisanjem veličine S^2 pod korjenom ¹⁾.

To ne važi kada se radi o složenim funkcijama, kao što su funkcije (1), (2) i (3). Ako se to ipak učini, dobiva se funkcija koja daje nešto veće standardne greške funkcije od realnih; da bi se dobila realna funkcija, trebalo bi ispod korijena odbiti nešto veću veličinu od S^2 . Budući da nije poznato kolika je ta razlika, to smo odbili samo S^2 . Prema tome, dobivene funkcije za određivanje standardnih grešaka funkcija (1), (2) i (3) daju nešto veće standardne greške od realnih.

Dobili smo vrlo složene funkcije i one glase:

Za jelu

$$\begin{aligned} \sigma_y^2 = \frac{\bar{s}^2}{n} + \bar{s}^2 \varphi^2 \xi^2 \{ & 0,000002868 \delta^4 + 1,056 x^2 + 0,01253 d^2 + \\ & + 0,01076 \delta^2 + 0,02382 x^4 + 1,411 \varphi^2 + 1,208 \xi^2 + 0,000002987 d^4 + \\ & + 0,0000001721 x^2 d^2 \delta^2 + 1.258 \cdot \lambda^2 + 2 [\delta^2 (0,00059 x + 0,00007403 d - \\ & - 0,0001616 \delta - 0,00006549 x^2 - 0,0001814 \varphi + 0,0003388 \xi - \\ & - 0,0000007564 d^2 - 0,0000002568 x d \delta + 0,0002966 \lambda) + x (- 0,03432 d - \\ & - 0,02241 \delta - 0,1462 x^2 - 0,4952 \varphi - 0,2455 \xi + 0,0006446 d^2 \\ & - 0,0002157 x d \delta - 0,2389 \cdot \lambda) + d (- 0,006789 \delta + 0,003335 x^2 - \\ & - 0,02009 \varphi - 0,01889 \xi - 0,000185 d^2 + 0,00001086 x d \delta + 0,002494 \lambda + \\ & (0,003907 x^2 - 0,001912 \varphi - 0,02434 \xi + 0,000088 d^2 + 0,00000205 x d \delta - \\ & - 0,02653 \lambda) + x^2 (0,05504 \varphi + 0,0254 \xi - 0,0000519 \cdot d^2 + 0,00001144 x d \delta + \\ & + 0,02488 \lambda) + \varphi (0,08115 \xi + 0,000135 d^2 + 0,0001858 x d \delta - \\ & - 0,02216 \lambda) + \xi (0,0002015 d^2 + 0,00008313 x d \delta + 0,7623 \lambda) + \\ & + d^2 (- 0,000000308 x d \delta - 0,00009015 \lambda) + 0,00008131 x d \delta \lambda \} ; \end{aligned}$$

1) Taj postupak je bespredmetan kada su u pitanju jednostavne funkcije za koje je riješeno pitanje utvrđivanja njihovih standardnih greški, kao što je parabola. Interesantan je kada se radi o složenim funkcijama za koje to nije riješeno, kao što su naše.

Za smreū

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_y^2 = & \frac{\bar{s}^2}{n} + \bar{s}^2 \cdot \varphi^2 \cdot \xi^2 \{ 0,00002131 \delta^4 + 1,19 x^2 + 0,03099 d^2 + \\ & + 0,05373 \delta^2 + 0,0257 x^4 + 2,961 \cdot \varphi^2 + 1,992 \xi^2 + 0,000008097 d^4 + \\ & + 0,0000004816 x^2 d^2 \delta^2 + 3,393 \cdot \lambda^2 + 2 [\delta^2 (0,001068 x + \\ & + 0,0004586 d - 0,001035 \delta - 0,00002257 x^2 + 0,002878 \varphi + 0,0007924 \xi - \\ & - 0,000005 66 d^2 - 0,000001035 x d \delta + 0,0002324 \lambda) + x (- 0,05204 d - \\ & - 0,03917 \delta - 0,1488 x^2 - 0,2898 \varphi - 0,1177 \xi + 0,001263 d^2 - \\ & - 0,0004668 x d \delta - 0,3068 \lambda) + d (- 0,02633 \delta + 0,006598 x^2 + 0,004715 \varphi - \\ & - 0,09373 \xi - 0,0004789 d^2 + 0,00001369 x d \delta - 0,01682 \lambda) + \\ & + \delta (0,002056 x^2 - 0,1716 \varphi - 0,03943 \xi + 0,0003507 d^2 + 0,00002482 x d \delta - \\ & - 0,03477 \lambda) + x^2 (0,01625 \varphi + 0,01543 \xi - 0,000124 d^2 + \\ & + 0,00001975 x d \delta + 0,03131 \lambda) + \varphi (0,5337 \xi - 0,0003391 d^2 + \\ & + 0,0003128 x d \delta - 0,06705 \lambda) + \xi (0,001282 d^2 + 0,0001481 x d \delta + \\ & + 1,411 \lambda) + d^2 (- 0,0000006408 x d \delta + 0,000075 \lambda) + 0,0001944 x d \delta \lambda \}; \end{aligned}$$

Za b u k v u

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_y^2 = & \frac{\bar{s}^2}{n} + \bar{s}^2 \varphi^2 \lambda^2 \{ 0,000001239 d^4 + 0,00000 1814 \delta^4 + \\ & + 0,2572 \cdot x^2 + 0,00565 d^2 + 0,00648 \delta^2 + 0,006532 x^4 + 0,772 \varphi^2 + \\ & + 0,2977 \lambda^2 + 0,00000005734 x^2 d^2 \delta^2 + 2 [d^2 (- 0,0000003709 \delta^2 + \\ & + 0,000235 x - 0,00007951 d + 0,00003559 \delta - 0,00002512 x^2 + \\ & + 0,0001871 \varphi + 0,00006299 \lambda - 0,00000006637 x d \delta) + \delta^2 (0,0001377 x \\ & + 0,00004174 d - 0,0001005 \delta - 0,000001022 x^2 + 0,0001913 \varphi + \\ & + 0,00016 \lambda - 0,0000001101 x d \delta) + x (- 0,01467 d - 0,006761 \delta - \\ & - 0,03664 x^2 - 0,05116 \varphi - 0,0002533 \lambda - 0,00002657 \cdot x d \delta) + \\ & + d (- 0,003197 \delta + 0,002128 x^2 - 0,01388 \varphi - 0,004964 \lambda + 0,0000004611 \cdot \\ & x d \delta) + \delta (0,0004361 x^2 - 0,01952 \varphi - 0,01047 \lambda + 0,000001673 x d \delta) + \\ & + x^2 (0,002751 \varphi - 0,001245 \lambda - 0,000003411 x d \delta) + \\ & + \varphi (- 0,03006 \lambda + 0,00006001 x d \delta) + 0,0000113 x d \delta \lambda \}. \end{aligned}$$

Sa $\hat{\sigma}_y$ je označena standardna greška (funkcije).

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{\sum z^2}{n - m}}, \text{ gdje su } z \text{ označeni rezidijumi (razlike između konstatovanih)}$$

zapremina stabala jele, smrče odnosno bukve i određenih zapremina po funkcijama (1), (2) i (3), a sa m broj parametara funkcije (1), (2) odnosno (3). Sa n je označen broj probnih parcela. Ostale oznake su iste kao i u funkcijama (1), (2) i (3).

Ove nam funkcije mogu poslužiti za izračunavanje približne standardne greške koju činimo prilikom primjene funkcije (1), (2) ... (6) za određivanje zapremine jelovih, smrčevih odnosno bukovih stabala prebome sastojine jele - smrče - bukve ako su nam poznati taksacioni elementi koji su uzeti kao nezavisne varijable. Razlog je onaj isti koji smo malo prije naveli, kad je bilo govora o određivanju aritmetičke sredine velikog broja stabala pomoću krivulje visina. Naime, kada utvrdjujemo kolika treba da bude veličina zalihe preborne sastojine po ha (optimalne zalihe, normalne), utvrdjujemo prosječnu zalihu za sve sastojine koje pripadaju onoj kategoriji šume koja je određena odabranim nezavisnim taksacionim elementima. Dakle, ne radi se o utvrdjuvanju zalihe neke sastojine od 1 ha, koliko su imale naše probne parcele, nego o prosječnoj sastojini čija ukupna površina iznosi, po pravilu, mnogo hiljada hektara.

Za nekoliko slučajeva smo pomoću funkcija (1), (2) i (3) izračunali zapremine jelovih, smrčevih i bukovih stabala prebornih sastojina, kao i standardne greške izračunatih zapremina pomoću navedenih funkcija, i podatke unijeli u tabelu 1. U tabeli smo iznijeli i maksimalne relativne greške utvrdjenih zapremina na bazi 95. % vjerovatnoće (26). Izračunati su ti podaci i za mješovite sastojine kao cjeline.

Za izračunavanje njihovih standardnih (i maksimalnih relativnih) grešaka primjenjena je poznata formula koja je razradjena na bazi pretpostavke da, recimo za naš slučaj, veličina zapremine jedne vrste drveta (pri određenim veličinama odnosno vrijednostima zavisnih taksacionih elemenata!) ne zavisi od veličine zapremine druge vrste drveta odnosno drugih dviju vrsta drveća¹⁾. Kako to ne stoji, to su realne standardne i maksimalne relativne greške nešto veća od navedenih pod $8d$, $9d$ i $10c$ ²⁾.

1) Primijenjena je formula $\sigma_A = \sqrt{\sigma_J^2 + \sigma_{smr}^2 + \sigma_{bk}^2}$. Koliko nam je poznato, za slučaj kada postoji zavisnost nije teoretski razradjen postupak za određivanje standardne greške.

2) Realne maksimalne relativne greške morale bi, po našem ubjedenju, biti znatno manje od ponderisanog prosjeka tih grešaka za pojedine vrste drveća koje sačinjavaju mješovitu sastojinu.

Tabela 1

Red. broj	Vrsta drveta	Nezavisni taksacioni element						δ_y u m ³	δ_y u m ³	Maksimalna relativna greška u %
		x	φ	δ	λ	d	δ			
<u>Čiste preborne sastojine</u>										
1.	jela	3	0,7	1,0	0,0	30	(30)	374	$\pm 10,8$	$\pm 5,8$
2.	jela	4	0,7	1,0	0,0	24	(30)	283	$\pm 15,6$	$\pm 11,0$
3.	smrča	3	0,7	1,0	0,0	30	(30)	404	$\pm 11,4$	$\pm 5,6$
4.	smrča	2	0,7	1,0	0,0	26	(30)	448	$\pm 12,7$	$\pm 5,7$
5.	bukva	3	0,7	-	1,0	30	(30)	300	$\pm 6,9$	$\pm 4,6$
6.	bukva	2	0,73	-	1,0	25	(30)	298	$\pm 7,9$	$\pm 5,3$
7.	bukva	4	0,68	-	1,0	22	(30)	195	$\pm 8,9$	$\pm 9,1$
<u>Mješovite sastojine jela - smrče - bukve</u>										
	a) jela	3		0,5	0,3	30	30	197	$\pm 6,0$	$\pm 6,1$
	b) smrča	3		0,2	0,3	30	30	84	$\pm 3,8$	$\pm 9,0$
	c) bukva	3		-	0,3	30	30	109	$\pm 4,1$	$\pm 7,5$
8.	d) ukupno		0,7					390	$\pm 8,4$	$\pm 4,3$
	a) jela	3		0,7	0,1	26	24	228	$\pm 7,5$	$\pm 6,6$
	b) smrča	3		0,2	0,1	25	26	74	$\pm 4,4$	$\pm 12,0$
	c) bukva	3,6			0,1	22	26	28	$\pm 2,8$	$\pm 19,6$
9.	d) ukupno		0,7					330	$\pm 9,1$	$\pm 5,5$
	a) jela	4		0,6	0,4	24	20	131	$\pm 8,4$	$\pm 12,8$
	b) bukva	4,6			0,4	20	24	80	$\pm 10,6$	$\pm 13,2$
10.	c) ukupno		0,67					211	$\pm 9,9$	$\pm 9,4$

Iz izloženih podataka se vidi da za čiste jelove, smrčeve i bukove preborne sastojine te za mješovite prebome sastojine jela, smrče i bukve (kao cjeline!) maksimalne relativne greške iznose od cca $\pm 6\%$ do $\pm 10\%$. Manje greške su se javile u onim slučajevima kada se veličine odnosno vrijednosti nezavisnih faktora ne razlikuju mnogo od prosječnih njihovih veličina odnosno vrijednosti izvornog materijala. Tako su npr. odstupanja nezavisnih taksacionih elemenata od prosječnih kod sastojine pod rednim brojem 9 veća nego kod sastojine pod rednim brojem 8, pa su veće i maksimalne relativne greške.

To važi i za sastojinu:

- pod brojem 10 u odnosu na sastojinu pod brojem 9,
- pod brojem 2 u odnosu na sastojinu pod brojem 1,
- pod brojem 4 u odnosu na sastojinu pod brojem 3,
- pod brojem 6 u odnosu na sastojinu pod brojem 5

itd.

Izloženo važi i za pojedine vrste drveća mješovitih sastojina. Maksimalne relativne greške izračunatih njihovih zapremina iznose od cca $\pm 6\%$ do $\pm 13\%$. Ističe se greška obračunate zapremine bukve kod sastojine pod rednim brojem 9, i to zato što se nezavisni taksacioni elementi za bukvu mnogo razlikuju od prosječnih elemenata izvornog materijala.

Odstupanja nezavisnih taksacionih elemenata od prosječnih elemenata izvornog materijala ne izazivaju jednaka povećanja maksimalnih relativnih grešaka utvrđenih zapremina, kada se radi o odstupanjima koja za sobom povlače povećanje zapremine vrste drveta odnosno sastojine i o odstupanjima koje povlače smanjivanje tih zapremina. Dok je u prvom slučaju povećanje maksimalnih relativnih grešaka neznatno, u drugom je ono vrlo veliko. To je i razumljivo.

Greške izračunatih zapremina po funkcijama dolaze do izražaja kod mješovitih sastojina: omjer smjese izračunate zapremine sastojine razlikuje se od omjera smjese od kojeg se pošlo prilikom izračunavanja zapremina pojedinih vrsta drveća. Ako se kod mješovite sastojine pod rednim brojem 8 uzme ukupna zapremina od 390 m^3 kao realna, onda bi s obzirom na omjer smjese od kojeg se pošlo, tj. jela 0,5, smrča 0,2 i bukva 0,3, trebalo da zapremina jelovih stabala iznosi 195 m^3 , smrčevih 78 m^3 i bukovih 117 m^3 . Izračunate zapremine iznose 197 m^3 , 84 m^3 odnosno 109 m^3 . Kod mješovite sastojine pod rednim

brojem 9 trebalo bi, ako se prihvate njene "ukupne" zapremine kao realne, da zapremina jele iznosi 231 m^3 , smrče 66 m^3 i bukve 33 m^3 , a kod sastojine pod rednim brojem 10, uz istu pretpostavku, trebalo bi da zapremina jele iznosi 127 m^3 i zapremina bukve 84 m^3 . I kod ova dva slučaja su se javile razlike, što je, naravno i logično. Važno je to da razlike leže u okviru izračunatih maksimalnih relativnih grešaka.

To istovremeno ukazuje da primijenjene funkcije za izračunavanje standardnih grešaka zapremine jelovih, smrčevih i bukovih stabala sastojine jele, smrče i bukve ne odstupaju mnogo od realnih, bar ne u slučajevima za koje smo mi zainteresovani. Navedenim primjerima su, s obzirom na veličinu maksimalnih relativnih grešaka, uglavnom obuhvaćeni svi slučajevi koji će se javiti prilikom utvrđivanja normalnih sastava. Nisu obuhvaćeni slučajevi I i V bonitetnog razreda. Međutim, oni su sa privrednog stanovišta beznačajni jer šume i šumska zemljišta tih bonitetnih razreda participiraju u ukupnoj površini šuma odnosno šumskih zemljišta sa oko 3 %.

Z A K L J U Č A K

Na osnovu izloženog, posebno s obzirom na činjenicu da utvrđene korelacije spadaju u kategoriju "veoma visokih korelacija", možemo tvrditi da su one realne u velikom stepenu i da mogu poslužiti kao vrlo solidne osnove za rad u praksi.

Prilikom ocjene funkcija pod (1), (2) i (3) za određivanje zapremine jelovih, smrčevih i bukovih stabala prebornih sastojina jele, smrče i bukve treba imati u vidu sljedeće činjenice: prvo, da mi buduće potrebe društva u pogledu asortimana glavnih šumskih proizvoda ne možemo pouzdano utvrđivati nego se moramo zadovoljavati aproksimativnim ocjenama i drugo, da ne možemo tačnije odrediti debljinske priraste sastojina normalnog sastava. Kako od tih elemenata zavisi debljinska struktura stabala vrste drveta preborne sastojine, to se ne mogu tačnije utvrđivati prečnici njihovog srednjeg stabla. Osim toga ne može se tačnije utvrditi ni normalni stepen sklopa. Prema tome, ne mogu se sigurnije utvrditi ni neki od naših nezavisnih taksacionih elemenata. Iz ovoga se

može zaključiti da nas pouzdanost dobivenih funkcija za određivanje zapremine može zadovoljiti, jer su greške funkcija relativno male. Ne treba gubiti iz vida da se radi o biološkoj oblasti u kojoj gotovo svaka pojava zavisi od bezbroj faktora. Mi smo se morali ograničiti na jedan njihov dio, na onaj koji se u redovnoj praksi utvrđuje. Na sreću njihov uticaj je vrlo veliki.

Na osnovu izloženog može se učiniti sljedeća preporuka za utvrđivanje zapremine jelovih, smrčevih i bukovih stabala mješovite preborne sastojine jele, smrče i bukve: najprije treba pomoću funkcija izračunati zapremine stabala pojedinih vrsta drveća, njih sumirati, a zatim na osnovu ukupne zapremine sastojine i omjera smjese, od kojih se pošlo, izračunati zapremine pojedinih vrsta drveća. Ovo stoga što je "ukupna" zapremina opterećena manjom relativnom greškom nego zapremine pojedinih vrsta drveća.

DIE ABHÄNGIGKEIT DES VORRATES IM PLENERARTIGEN TANNEN-FICHTEN
- UND BUCHENBESTAND VON ANDEREN TAXATIONSELEMENTEN DES
BESTANDES

Z u s a m m e n f a s s u n g

In dieser Abhandlung wurden die Untersuchungsergebnisse über die Korrelationsbeziehungen zwischen den Tannen-Fichten- und Buchenvorrat plenterartiger Rein- und Mischbestände einerseits und die Höhenbonität mit Rücksicht auf betreffende Holzart, ihren Anteil im Bestande, ihren Mitteldurchmesser, den Mitteldurchmesser anderer Holzarten und den Beschirmungsgrad andererseits dargelegt. Ausserdem wurde für Tanne und Fichte auch die Beziehung zwischen den Tannen- bzw. Fichtenvorrat und den Buchenanteil umfasst. Für diese Untersuchungen wurden mehrfache Korrelation angewandt. Zur diesen Zweck wurden diejenige Funktionen angewandt die unmittelbare Bestimmung des Tannen-, Fichten- und Buchenvorrats ermöglichen wenn die Taxationselemente, die als unabhängige Faktoren angenommen wurden, bekannt sind.

Erhaltene Funktionen für die Tanne, Fichte und Buche (1), (2) und (3) beziehen sich auf die Mischbestände und Funktionen (4), (5) und (6) auf die Reinbestände. Die Variablenbezeichnung sind aus dem Bildern sichtbar. In den Bildern sind Nettokorrelationsbeziehungen, die Probeflächenzahlen und die durchschnittlichen Residuumgrössen dargestellt. Die Probeflächen waren ungefähr 1 ha gross.

Korrelations- und Determinationskoeffizienten sind folgende: 0,920 bzw. 0,85 für die Tanne, 0,956 bzw. 0,91 für die Fichte und 0,951 bzw. 0,90 für die Buche. Autor hat gezeigt dass der maximale relative Fehler des mittels der Funktionen berechneten Bestandesvorrates nicht grösser von $\pm 5 - 10\%$ ist. Grössere Fehler vorkommen dann wenn es sich um die Fälle handelt, die selten sind.

L I T E R A T U R A

1. BIOLEY, C.D., prevod EBERBACH: Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere des Kontrollverfahrens. Karlsruhe, 1922
2. DRINIĆ, P.: Taksacione osnove za gazdovanje šuma crnog bora u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo, 1963
3. EZEKIEL, M.: Methods of Correlation Analysis. Second edition. New York, 1956
4. FLURY, Ph.: .. Über den Aufbau des Plenterwaldes. Mitteil. der Schweiz. Centralanstalt f.d. forstliche Versuchswesen. XV.B., H.2, 1929
5. FRANÇOIS, T.: La composition theorique normale de futaix jardinées de Savoie. Revue de eaux et forêts 1938. Prevod K.Pintarić - rukopis
6. KLEPAC, D.: Novi sistem uredjivanja šuma, Zagreb, 1961
7. KNUCHEL, H.: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Aarau, 1950
8. MATIĆ, V.: Normalno stanje jelovih i smrčevih prebornih šuma. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Sarajevo, 1956
9. MATIĆ, V.: Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo, 1959
10. MATIĆ, V.: Osnovi i metod utvrđivanja normalnog sastava prebornih sastojina jele, smrče, bukve i hrasta na području Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo br.8, 1963

11. MILETIĆ, Ž.: Metod normale uredjivanja preborne šume na Kršu. Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, 1957
12. PRODAN, M.: Die theoretische Bestimmung des Gleichgewichtszustandes im Pflanzwalde. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1949
13. SCHAEFFER-GASIN-D'ALVERNY.: Sapinieres, Paris, 1930. Prevod K.Pintarić - rukopis
14. STOJANOVIĆ, O.: Taksacione osnove za gazdovanje šumama bijelog bora u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo, 1966
15. WALTER, H.: Grundlagen der Pflanzenverbreitung, Standortlehre, Stuttgart, 1955

SADRŽAJ

	Strana
PROBLEM	5
RADNE HIPOTEZE I METODIKA RADA	7
REZULTATI ISPITIVANJA	12
DISKUSIJA	14
ZAKLJUČAK	24
ZUSAMMENFASSUNG	26
LITERATURA	27

Vukmirović V.:

ISTRAŽIVANJE UČEŠĆA SORTIMENTATA BUKVE U ČISTIM
I MJEŠOVITIM BUKOVIM SAS TOJINAMA U BOSNI
- SORTIMENTNE TABLICE -

DIE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN SORTIMENTENANFALL
BEI DER BUCHE IN DER BUCHENBESTÄNDEN BOSNIENS

UVOD I PROBLEM

Glavnu osnovu za zasnivanje šumarske politike i planiranje razvoja šumarstva i drvne industrije čini što obuhvatnije poznavanje stvarnog stanja šumskog fonda, znači poznavanje drvne zalihe ne samo u pogledu kvantiteta nego i u pogledu kvaliteta, tj. zdravstvenog stanja stabala i njihove tehničke upotrebljivosti. Na osnovu poznavanja ovakve kompleksne strukture drvne zalihe moguće je vršiti realnije planiranje i analizu gazdovanja - kontrolu uspjeha uzgojnih i ostalih radova.

S obzirom na navedeno smatramo neophodno potrebnim da uredjajni elaborati osim ukupne količine drvne zalihe razvrstane po debljinskim stepenima i klasama, sadrže i količine sortimenata koji bi se dobili racionalnim iskorišćenjem tih drvnih masa.

Prva sistematska prikupljanja i obrada podataka, u cilju prikaza šumskog fonda i u pogledu kvaliteta stabala i količina sortimenata, započeta su u našoj Republici 1964. godine u okviru provodjenja inventure šuma na velikim površinama.

Za brzo i ekonomično odredjivanje količine sortimenata pojedinih stabala ili sastojina služe odgovarajuće tablice sortimenata.

U nas je međjutim u tom pogledu vrlo malo učinjeno, tako da se nedostatak sortimentnih tablica uveliko osjeća. Do sada su izradjene samo tablice sortimenata za jelu i smrču (9) koje ne iskazuju trupce po klasama nego samo u ukupnom iznosu, a koje su trebale samo privremeno, kako to i sami autori navode, da posluže potrebama prakse.

Zbog takve situacije, smatramo da je neophodno potrebno pristupiti izradi odgovarajućih tablica sortimenata i to prvenstveno za naše privredno najznačajnije vrste drveća: bukvu, jelu i smrču.

U ovom radu pristupili smo istraživanju učešća pojedinih sortimenata kod sječe i izrade bukovih stabala u čistim i mješovitim bukovim sastojinama na području naše Republike. Cilj istraživanja je izrada jedinstvenih sortimentnih tablica za bukvu, koje će omogućiti jednostavnu i ekonomičnu procjenu sortimenata, kako u ukupnoj drvnj zalihi, tako i u doznačenoj drvnj masi, za svaku konkretnu sastojinu.

OSNOVNI PODACI

Osnovni materijal za ova ispitivanja prikupljen je u čistim i mješovitim sastojinama bukve u 16 odjeljenja na području 12 gospodarskih jedinica: Mehina Luka, Pogorelica-Garež, Radava, Kruščica, Čememica, Tisovac, Manjača, Jadovnik, Krnjeuša, Kozara-Vrbaška, Gostilja i Jablanička Rijeka.

Ispitivanja su obuhvatila 895 bukovih stabala. Budući da smo istraživanja vršili po tehničkim kvalitetnim klasama stabala u tabeli 1 navedena je raspodjela tih stabala po debljinskim stepenima i kvalitetnim klasama.

Tabela 1

Debljinski stepen	Tehnička kvalitetna klasa				broj stabala
	I	II	III	IV	
cm	broj stabala				
12,5	10	-	12	6	28
17,5	30	-	34	16	80
22,5	28	-	39	23	90
27,5	28	-	32	20	80
32,5	17	23	25	8	73
37,5	27	19	9	10	65
42,5	36	17	17	10	80
47,5	24	21	17	7	69
52,5	31	20	12	6	69
57,5	22	18	14	9	63
62,5	30	8	13	4	55
67,5	21	11	7	2	41
72,5	17	5	6	3	31
77,5	11	9	5	8	33
80 -	12	8	15	2	37
	344	159	257	134	894

Manji broj stabala u četvrtoj kvalitetnoj klasi je posljedica čestog lomljenja i raspadanje trulih, netrulih i župljih dijelova debla prilikom sječe (obaranja) stabala ove kvalitetne klase, tako da se veći broj stabala izdvojenih za ova istraživanja nije mogao koristiti. Razlog manjeg broja stabala u najjačim debljinskim stepenima uslovljen je manjim brojem tih stabala u sastojinama.

Istraživanja su bila vezana na redovnu sječu doznačenih stabala. Terenski radovi su vršeni od 1964-1968. godine.

Radove na terenu vršili su absolventi šumarstva. Izradu metodike rada, zatim izbor područja istraživanja, te neposredno rukovođenje radovima i instruktažu obavili su autor i M a r i j a n inž. Jovan kao spoljni saradnik Instituta za šumarstvo. Znatan dio jednostavnijih tehničkih poslova u birou obavila je Ž i v a n o v i ć Milka, pomoćni laborant. Verifikaciju tablica izvršio je Dolić inž. Ninoslav. Svim pomenutim kao i rukovodiocima i osoblju preduzeća na čijem smo području vršili terenske radove, a koji su nam ukazali veliku pomoć pri snimanju podataka i ovom prilikom se zahvaljujemo.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Procentualno učešće pojedinih sortimenata u ukupnoj drvnjoj masi stabla i sastojine ovisno je od dva faktora: dimenzija i tehničkog kvaliteta stabala. U pogledu zavisnosti prvog faktora na procentualno učešće pojedinih sortimenata u ukupnoj drvnjoj masi stabla, istraživanja koja je proveo Flury (2) prilikom sastavljanja tablica sortimenata pokazala su da se učešće sortimenata za stabla istog prsnog prečnika i kvaliteta, a raznih visina mijenja samo u apsolutnom iznosu, dok u procentualnom iznosu ostaje isto. Tu postavku Flury-a potvrdila su i istraživanja postotnog odnosa sortimenata kod jele Plavšića i Golubovića (5). Ta činjenica olakšava izradu tablica jer od dimenzija stabla (prсни prečnik i visina stabla) dolazi u obzir samo prсни prečnik.

Uticaj drugog faktora - tehničkog kvaliteta stabla - na procentualno učešće pojedinih sortimenata je zbog veoma lošeg stanja šuma u Bosni i Hercegovini, obzirom na kvalitet stabala, vrlo značajan. Zbog velikog variranja kvaliteta stabala, a to znači i variranja procentualnog učešća pojedinih sortimenata, moraju se sortimentne tablice izradjivati posebno za svaku kvalitetnu klasu stabala jer izrada, pa prema tome i primjena, jedinstvenih tablica, zbog vrlo velike amplitude u pogledu kvaliteta stabala bila bi dosta nepouzdana.

Zbog postojanja takve situacije istraživanja smo proveli po izdvojenim tehničkim kvalitetnim klasama.

Za tehničku klasifikaciju stabala primijenjene su tehničke kvalitetne klase koje su predviđene u metodi inventure šuma na velikim površinama.^{*)} Po toj klasifikaciji vršena je kvalitetna procjena stabala u okviru inventure šuma na velikim površinama, a vrši se i pri izradi šumsko privrednih osnova.

RAD NA TERENU

U odjeljenjima u kojima su preduzeća provela doznaku i pristupila redovnoj sječi i izradi bukavih stabala, izvršili smo odabiranje i obilježavanje doznačenih stabala prije sječe. Osnovni kriterij pri izdvajanju stabala, je bio da se što više obuhvati varijabilitet tehničkog kvaliteta stabala unutar pojedinih debljinskih stepeni.

Prije nego što su, na taj način izdvojena, stabla posječe-na izmjeren je prečnik na 1,30 i ocjenjena tehnička kvalitetna klasa, po klasifikaciji iz navedene metodike. Zatim je stablo zavedeno sa svojim rednim brojem, prs-nim prečnikom i tehničkom kvalitetnom klasom u formular.

Treba napomenuti da okularno ocjenjenu kvalitetnu klasu nismo mijenjali bez obzira na to što se u daljem radu prilikom sječe i izrade na izvjesnom manjem broju stabala pokazalo, da ocjenjena kvalitetna klasa ne odgovara stvarnoj kvalitetnoj klasi, jer se pretpostavlja da se po vanjskom izgledu stabla ne mogu uočiti osobine koje su ustanovljene prilikom sječe i izrade.

Nakon obilježavanja stabala vršeno je obaranje stabala. Drvna masa stabala određena je sekcionom metodom. Pri sekcionisanju određena je drvna masa od 7 cm naviše (krupnog drveta) i drvna masa od 3-7 cm prečnika.

*) Matić V.: Metod inventure šuma za velike površine. Institut za šumarstvo Šumarskog fakulteta u Sarajevu 1964.god.

U cilju korišćenja oborenih stabala i za druga istraživanja, osim unakrsnog mjerenja prečnika na sredini svake sekcije, mjerena su i u odgovarajućim rubrikama formulara evidentirana još sljedeća obilježja stabla:

- opseg na 1,30 m
- dužina od prsnog prečnika do
 - prve zelene grane
 - kraja debla
 - vrha stabla
- dužina tehničke oblovine
- prečnik u polovini dužine tehničke oblovine
- prečnik u polovini totalne visine
- prečnik u polovini nadprzne visine
- debljina kore: na panju, prsnoj visini i u sredini sekcija debla
- prečnik i visina panja

Poslije toga stablo je iskrojeno i izradjeno u sortimente. Izradjivani su sljedeći sortimenti: trupci za furnir i ljuštenje, trupci za piljenje - I klasa, trupci za piljenje - II klasa, trupci za piljenje - III klasa, celulozno drvo, drvo za ogrjev - I/II klasa, drvo za ogrjev - III klasa i sječenice. Naime, izradjivani su sortimenti koji su kod sječe i izrade bukovih stabala u našoj praksi uobičajeni.

Klasiranje sortimenata vršeno je prema uslovima JUS-a iz 1955.godine koji je u vrijeme radova na terenu bio na snazi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na terenu snimljeni podaci, razradjeni su i obračunati u Institutu. Prvo je određena drvena masa stabala sa korom i to: drvena masa debljine iznad 7 cm i posebno drvena masa debljine od 3-7 cm. Nakon toga određena je drvena masa svakog pojedinog sortimenta, te masa otpatka (trulež, kora sa izuzetkom kod ogrevnog drveta, gubici pri sječi i izradi).

Tako obradjene podatke raz. stali smo po debljinskim stepenima širine 5 cm i navedenim tehničkim kvalitetnim klasama. Zbrajanjem bruto

drvnih masa i drvnih masa istih sortimenata i otpadka u debljinskom stepenu dobivena je ukupna bruto masa i ukupna masa pojedinih sortimenata i otpadak u debljinskom stepenu za odgovarajuću tehničku kvalitetnu klasu.

Izračunate prosječne drvene mase krupnog drveta, pojedinih sortimenata i otpatka izravnali smo grafičko-računskim metodom. Iz odnosa izračunate drvene mase pojedinih sortimenata i krupnog drveta (masa iznad 7 cm) ustanovili smo procentualno učešće pojedinih sortimenata i otpatka u bruto masi iznad 7 cm. Izračunate procenete izravnali smo također grafičko-računskim metodom. Izračunati podaci procentualnog učešća pojedinih sortimenata i otpatka u odnosu na drvenu masu iznad debljine 7 cm nalaze se u tabelama 2 i 3 koje u stvari predstavljaju nove sortimente tablice za bukvu po debljinskim stepenima (tabela 2) i debljinskim klasama (tabela 3).

Pošto se prilikom sječe i izrade bukovih stabala izrađuju kao ogrevno drvo i sječenice, u tablicama je dato i procentualno učešće sječenice. Pošto su prečnici sječenica od 3-7 cm, to se njihovo učešće uz procentualno učešće ostalih sortimenata ne dopunjuje na stotinu, nego je preko stotine.

Verifikacija sortimentnih tablica izvršena je na istom osnovnom materijalu na osnovu koga su tablice izrađene. Prosječna odstupanja između stvarnih podataka i podataka po tablicama za svaku tehničku kvalitetnu klasu navedena su u tabeli 4.

Tabela 4

Prosječna odstupanja između stvarnih podataka i podataka po tablicama				
Sortimenti	Tehnička kvalitetna klasa			
	I	II	III	IV
	%			
Trupci za fumir i ljuštenje	+ 0,07	- 0,32	- 0,59	-
Pilanski trupci I klase	+ 0,14	+ 0,55	- 0,44	-
Pilanski trupci II klase	+ 0,25	- 0,93	- 0,24	+ 0,57
Pilanski trupci III klase	+ 0,38	+ 0,79	- 0,61	- 0,48
Celulozno drvo	+ 0,47	- 0,06	- 0,07	- 0,12
Ogrevno drvo I/II klase	+ 0,83	- 0,51	- 0,08	+ 0,11
Ogrevno drvo III klase	+ 0,62	- 0,46	- 0,28	- 0,36
Otpadak	+ 0,72	- 0,60	+ 0,35	+ 0,11

Da bi se stekao uvid kako se odražava tehnički kvalitet stabala na asortiman proizvoda, u tabeli 5 dati su podaci procentualnog učešća pojedinih sortimenata po tehničkim kvalitetnim klasama.

Pošto je od naročito značaja procentualno učešće najvrednijih sortimenata tj. trupaca za furnir i ljuštenje, te pilanskih trupaca I i II klase to ćemo analizom uglavnom obuhvatiti ove sortimente.

Na osnovu podataka u tabeli 5 se vidi da prosječni procent trupaca za furnir i ljuštenje u bruto masi preko 7 cm u I kvalitetnoj klasi iznosi 18,0%, a to je ujedno i najzastupljeniji sortiment u ovoj I tehničkoj klasi. Ako razmotrimo procentualne iznose trupaca za furnir i ljuštenje po debljinskim stepenima (Sl. 1 i 5), vidimo da linija izravnjanja pokazuje nagli uspon do debljinskih stepeni 57,5 i 67,5 cm kada kulminira sa iznosom od 22,5%, a zatim naglo opada. Tako u najslabijem debljinskom stepenu (32,5 cm) iznosi 5,3%, a u najjačem debljinskom stepenu (82,5 cm) 13,7%. Iz ovoga se može zaključiti da stabla prsnih prečnika od 55 do 70 cm, u ovoj tehničkoj klasi, daju najkvalitetniju oblovinu.

Tabela 5

Sortimenti	Učešće sortimenata u bruto masi preko 7 cm				Prosječno
	Tehnička kvalitetna klasa				
	I	II	III	IV	
	%				
Trupci za furnir i ljuštenje	18,0	4,0	0,3	-	5,5
Pilanski trupci I klase	16,5	9,8	2,3	-	7,2
Pilanski trupci II klase	15,4	19,8	8,4	3,5	11,8
Pilanski trupci III klase	13,5	16,8	18,8	13,9	15,8
Celulozno drvo	11,1	15,2	19,6	17,7	15,9
Ogrevno drvo I/II klase	7,7	10,3	19,1	24,4	15,3
Ogrevno drvo III klase	9,0	14,1	16,5	21,2	15,2
Sječeniće	-	-	-	-	-
Otpadak	8,8	10,0	14,7	19,3	13,2

U nižim tehničkim klasama procentualno učešće trupaca za furnir i ljuštenje u bruto masi naglo opada. Tako u II tehničkoj klasi prosječni procent iznosi 4,0% a u III svega 0,3% od bruto mase, a u IV ih uopšte nema. U II tehničkoj klasi linija izravnjanja od debljinskog stepena 32,5 do 62,5 cm je blago konveksna prema apscisi, gotovo je prava, a zatim sporo raste i kulminira u najjačem debljinskom stepenu sa iznosom od 4,8% (Sl.2).

U III tehničkoj klasi prosječni procent trupaca za furnir i ljuštenje u bruto masi je gotovo bez značaja jer iznosi svega 0,3% (sl.3).

Drugi vrlo vrijedan bukov sortiment su pilanski trupci I klase. U prvoj tehničkoj klasi prosječni iznos pilanskih trupaca I klase u bruto masi iznosi 16,5%. Linija izravnanja prema slikama 1 i 6 ima strme stepene penjanja i kulminira u debljinskom stepenu 42,5 cm sa iznosom od 20,8%, a zatim opada do debljinskog stepena 57,5 cm. Između debljinskih stepeni 57,5 i 67,5 cm pokazuje tendenciju rasta a zatim opet opada. Uzrok ove pojave objašnjava se kulminacijom procentualnog učešća trupaca za furnir i ljuštenje u debljinskom stepenu 52,5 cm sa znatnim iznosom od 22,5%.

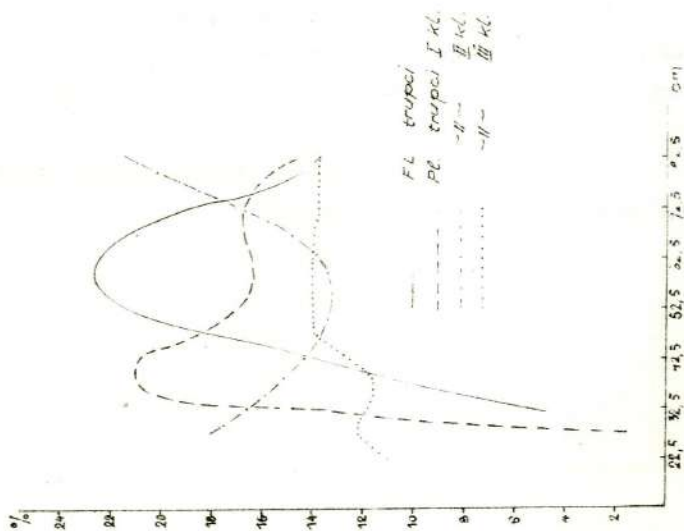
U drugoj tehničkoj klasi prosječni iznos pilanskih trupaca I klase u bruto masi je 9,8%. Procentualni iznos tog sortimenta (sl. 2 i 6) kreće se po debljinskom stepenu od 2,7% do 11,0% i kulminira u najjačem debljinskom stepenu. Linija izravnanja je prema apscisi konkavna.

Učešće pilanskih trupaca I klase u trećoj tehničkoj klasi u odnosu na prvu i drugu naglo opada. Tako je prosječni iznos tog sortimenta u bruto masi svega 2,3%, a po debljinskim stepenima kreće se od 0,8% do 3,2%. Kulminira u debljinskom stepenu 82,5 cm sa iznosom od 3,2%. Linija izravnanja od debljinskog stepena 32,5 cm do 52,5 cm pokazuje tendenciju rasta, blago opada do debljinskog stepena 62,5 cm kada počinje blago da raste (sl.3 i 6).

Pilanskih trupaca I klase u četvrtoj kvalitetnoj klasi nije bilo.

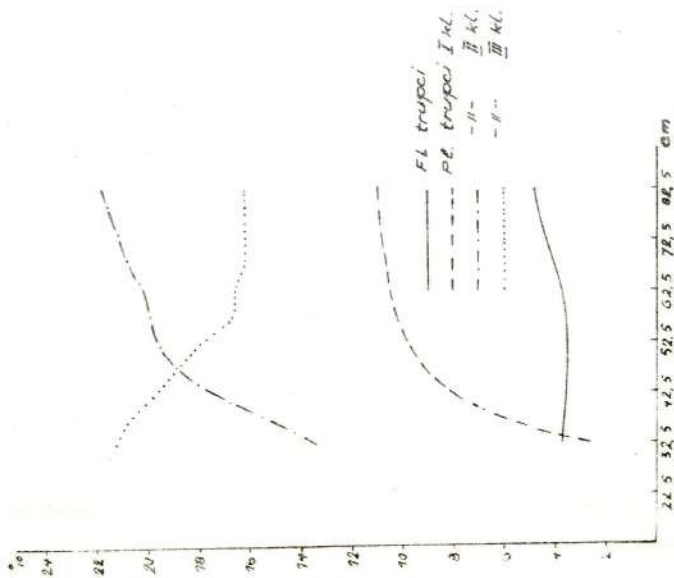
Vrijedan sortiment bukve su i pilanski trupci II klase. Prosječno procentualno učešće trupaca II klase u bruto masi, kod prve kvalitetne klase iznosi 15,4%. Prema slici 1 i 7, linija izravnanja je prema apscisi konveksna, jake zakrivljenosti i znatnih stepena strmosti. Ovakav tok linije objašnjava se time što procentualno učešće trupaca za furnir i ljuštenje kulminira u debljinskom stepenu 52,5 cm sa znatnim iznosom od 22,5%, a pilanskih trupaca I klase u debljinskom stepenu 42,5 cm također sa velikim iznosom od 20,8%, tako da su ova dva najvrednija sortimenta uslovlila minimum procentualnog učešća pilanskih trupaca II klase u debljinskom stepenu 42,5 cm (sl. 1).

I TEHNIČKA KVALITETNA KLASA



Sl.1. Procentualno uvešće trupaca za furnir i
čuštenje, pilanskih trupaca I, II i III klase
u drvnj masi iznad 70m.

II TEHNIČKA KVALITETNA KLASA



Sl.2. Procentualno uvešće trupaca za furnir i
čuštenje, pilanskih trupaca I, II i III klase
u drvnj masi iznad 70m.

U drugoj kvalitetnoj klasi prosječno učešće pilanskih trupaca II klase iznosi 19,8% od bruto mase. Iz slika 2 i 7 se vidi da linija izravnanja do debljinskog stepena 47,5 cm ima jači, a iza tog debljinskog stepena slabiji stepen penjanja. Kulminira u najjačem debljinskom stepenu sa iznosom od 21,8%.

Prosječno učešće ovog sortimenta u trećoj kvalitetnoj klasi je 8,4% od bruto mase. Procenat kulminira u debljinskom stepenu od 52,5 cm sa iznosom od 11,4% (sl. 3 i 7).

U četvrtoj kvalitetnoj klasi pilanski trupci II klase pojavljuju se od debljinskog stepena 52,5 cm. Prosječno učešće ovog sortimenta u bruto masi iznosi 3,5%, a kulminira u najjačem debljinskom stepenu sa iznosom od 7,0%. Stepenn penjanja linije izravnanja je dosta strm, što znači da se povećanjem debljine stabla, znatnije povećava i procentualno učešće ovog sortimenta (sl. 4 i 7).

Kumulativno procentualno učešće trupaca za fumir i ljuštenje te pilanskih trupaca I i II klase u bruto masi iznad 7 cm po tehničkim klasama je sljedeće:

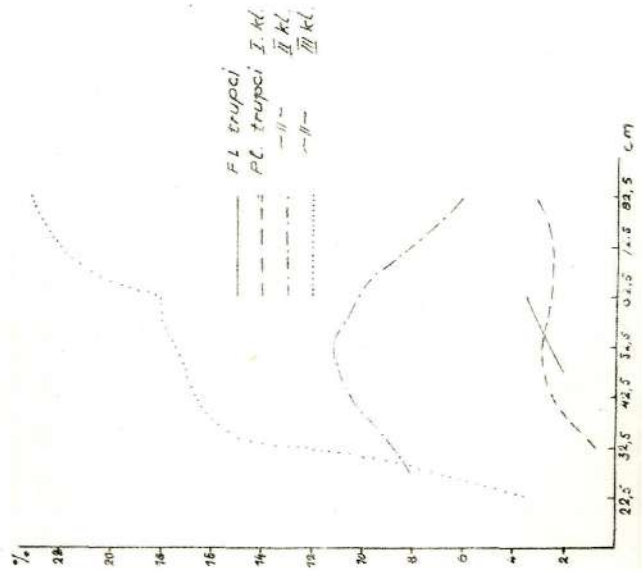
U I tehničkoj klasi procent navedenih sortimenata iznosi 49,9%, u II tehničkoj klasi 33,6%, u III tehničkoj klasi 11,0% i u IV tehničkoj klasi 3,5%.

Prosječno procentualno učešće pilanskih trupaca III klase u bruto masi preko 7 cm u pojedinim tehničkim klasama navedeno je u tabeli 5. Linije izravnanja pilanskih trupaca III klase za pojedine tehničke klase prikazane su na slici 8.

Kumulativno procentualno učešće svih trupaca (oblovine) u bruto masi iznad 7 cm po tehničkim klasama iznosi:

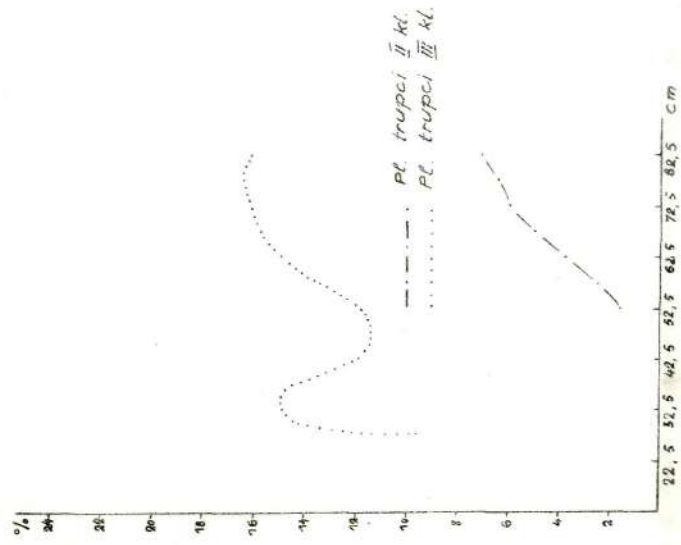
- u I tehničkoj klasi 63,5%,
- u II tehničkoj klasi 50,4%,
- u III tehničkoj klasi 29,8% i
- u IV tehničkoj klasi 17,4%

III TEHNIČKA KVALITETNA KLASA

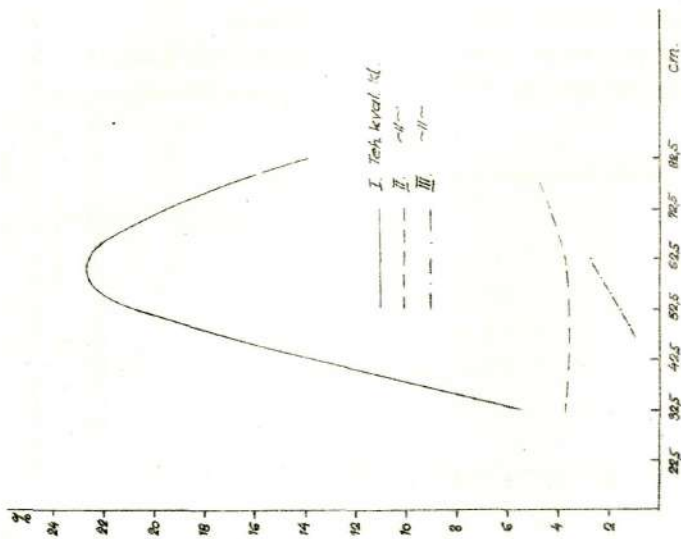


Sl.3. Procentualno učešće trupaca za funkciju i gustenje, pilanstin trupaca I, II i III klase u drvenoj masi iznad 7cm.

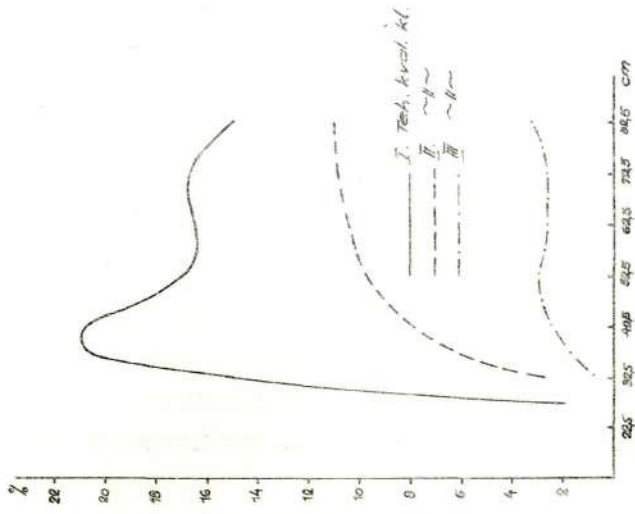
IV TEHNIČKA KVALITETNA KLASA



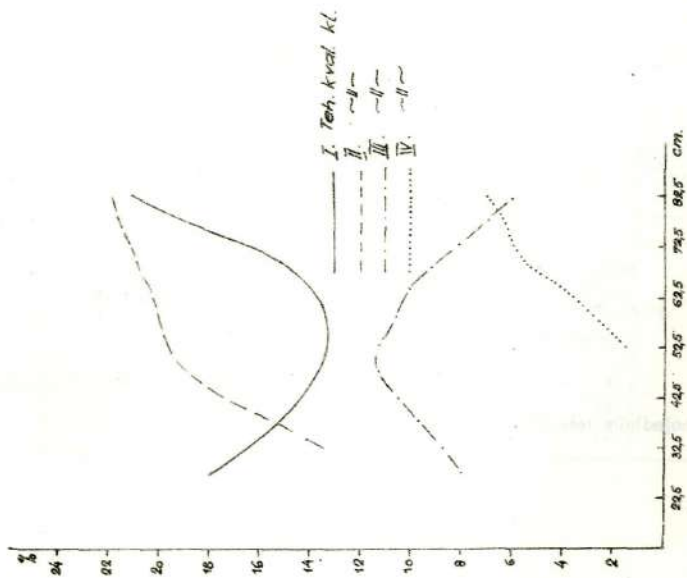
Sl.4. Procentualno učešće pilanstinih trupaca II i III klase u drvenoj masi iznad 7cm.



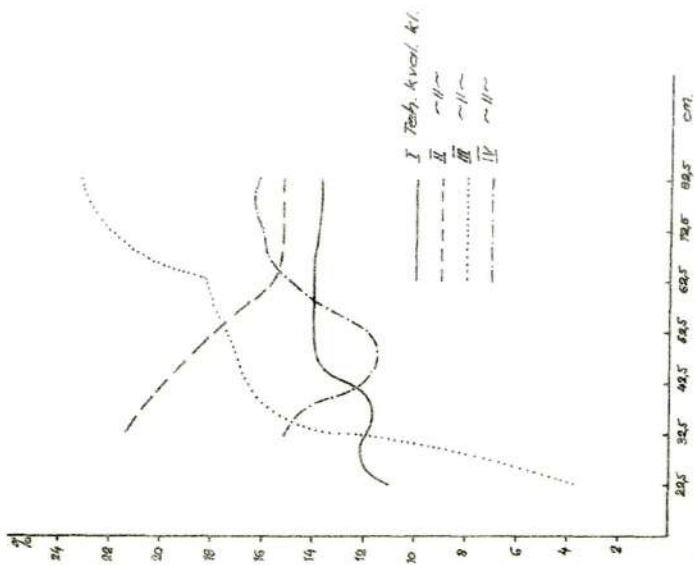
sl. 5. Procentuarno učešće trupaca za furnir i ljuske po tehničkim kvalitetnim klasama u drvnj masi iznad 7cm.



sl. 6. Procentuarno učešće pilanskih trupaca I. kl. po tehničkim kvalitetnim klasama u drvnj masi iznad 7cm.

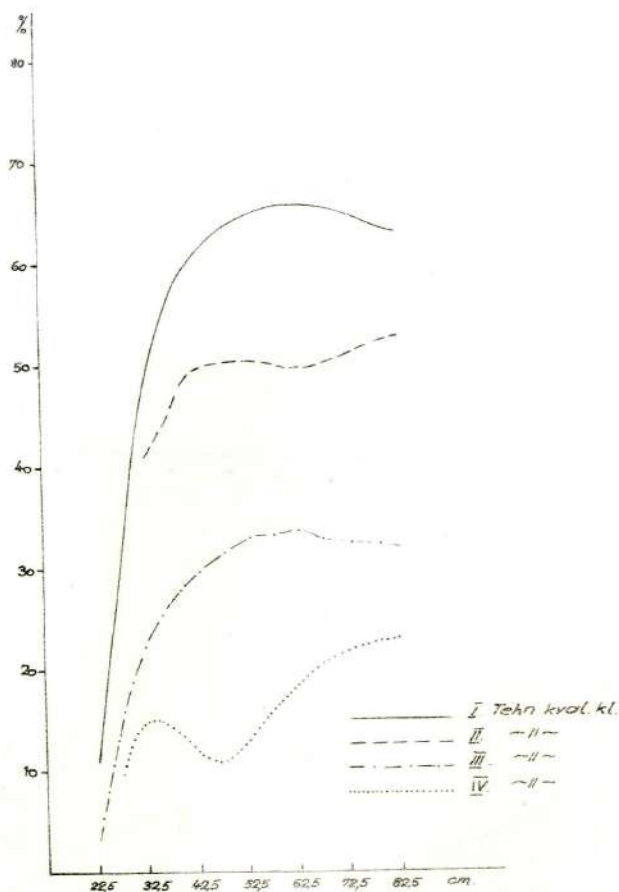


Sl. 7. Procentualno učešće pitanskih trupaca II. kl. po tehničkim kvalitetnim klasama u drvnoj masi iznad 70m.



Sl. 8. Procentualno učešće pitanskih trupaca III. kl. po tehničkim kvalitetnim klasama u drvnoj masi iznad 70m.

Na slici 9 prikazano je procentualno učešće oblovine u bruto masi iznad 7 cm po tehničkim kvalitetnim klasama i debljinskim stepenima.



Sli. 9. Procentualno učešće svih trupaca po tehničkim kvalitetnim klasama u drvenoj masi iznad 7 cm.

Prosječno procentualno učešće celuloznog i ogrevnog drveta u pojedinim tehničkim klasama prikazano je u tabeli 5.

Procenti iskorišćenja bruto drvne mase u svim tehničkim klasama imaju, sa manjim kolebanjima, tendenciju opadanja sa povećanjem debljinskih stepeni. Prosječni procenat iskorišćenja bruto mase u pojedinim tehničkim klasama iznosi:

I	tehnička klasa	91,2%
II	" "	90,0%
III	" "	85,3%
IV	" "	80,7%

U okviru inventure šuma na području Bosne i Hercegovine vršeno je i utvrđivanje tehničkog kvaliteta zaliha drvnih masa.

Prema petogodišnjim podacima (1964-68) navedene inventure šuma od zaliha drvne mase otpada u % na drvenu masu stabala po tehničkim klasama:

	I	II	III	IV	
Čiste bukove šume	21	29	30	20	100
Mješovite bukove šume	23	34	26	17	100

U cilju dobijanja uvida u prosječno procentualno učešće pojedinih sortimenata u drvenoj masi preko 7 cm, utvrdili smo na bazi procentualnog učešća pojedinih tehničkih klasa u zalihi drvne mase, procentualno učešće pojedinih sortimenata za čiste i mješovite bukove šume u Bosni i Hercegovini. Dobiveni rezultati dati su u tabeli 6.

Tabela 6

Sortimenti	Učešće sortimenata u bruto masi preko 7 cm	
	Čiste bukove šume	Mješovite bukove šume
	%	
Trupci za furnir i ljuštenje	5,0	5,6
Pilanski trupci I klase	7,0	7,7
Pilanski trupci II klase	12,2	13,1
Pilanski trupci III klase	16,1	16,0
Cefulozno drvo	16,2	15,9
Ogrevno drvo I/II klase	15,3	14,4
Ogrevno drvo III klase	15,2	14,8
Otpadak	13,0	12,5

Iz tabele 6 se vidi da udio trupaca za furnir i ljuštenje te pilanskih trupaca I klase kumulativno iznosi u čistim bukovim šumama 12,0% a u mješovitim 13,3%, dakle veoma malo. Pošto su ovi sortimenti glavni pokazatelji kvaliteta prinosa, iz dobivenih podataka može se zaključiti da su bukove šume u Bosni i Hercegovini uzevši u cjelini vrlo loše.

Na osnovu podataka inventure šuma a učešću zaliha drvnih masa bukovih šuma u pojedinim tehničkim kvalitetnim klasama i ovih istraživanja Matić je u radu "Osnovne smjernice gazdovanja šumama u Bosni i Hercegovini" za period 1971-2005.godine, ukazao na veoma loš tehnički kvalitet prinosa bukovih šuma. Predložio je potrebne uzgojne mjere u cilju znatnog poboljšanja prinosa tehničkog kvaliteta stabala u korist I tehničke klase i svodjenje udjela stabala u III i IV klasi na minimum, a time i znatno povećanje prinosa ovih šuma u finansijskom pogledu.

ZAKLJUČNE NAPOMENE

Prilikom primjene tablica sortimenata za određivanje učešća pojedinih sortimenata u drvenoj masi iznad 7 cm, potrebno je prethodno stabilima ustanoviti bruto masu iznad 7 cm po debljinskim stepenima, odnosno po debljinskim klasama i to odvojeno po tehničkim kvalitetnim klasama¹⁾. I tek na osnovu tako razvrstane drvene mase mogu se primjeniti tablice. Poznato je da se mogu dobiti zadovoljavajući rezultati samo ako se određuje učešće sortimenata za veći broj stabala (za cijelu sastojinu ili doznačenu drvenu masu), slično kao i prilikom primjene zapreminskih tablica, jer su i podaci u tablicama dobijeni kao prosjek od većeg broja stabala.

¹⁾ Kao prilog tablicama dat je izvod za buku iz citirane klasifikacije stabala.

SORTIMENTNE TABLICE ZA ČISTE I MJEŠOVITE BUKOVE SASTOJINE U BOSNI

Tabela 2

Debljinski stepen	Tehn. kval. klasa	Procentualno učešće sortimenata u drvnjoj masi iznad 7 cm							Otpadak	
		Trupci				Celulozno drvo	Ogrevno drvo			
		za fumir i ljuštenje	Za piljenje				I/II klasa	III klasa		Sječe- nice
cm			I klasa	II klasa	III klasa					
12,5						45,9	24,6	21,1	9,6	8,4
17,5						59,3	17,6	13,9	10,4	9,2
22,5					11,0	54,1	13,7	12,0	10,3	9,2
27,5			1,9	18,0	12,2	38,0	10,6	10,3	10,0	9,0
32,5		5,3	14,7	16,6	11,8	24,8	8,6	9,7	9,0	8,5
37,5		9,9	21,0	15,2	11,6	16,4	7,9	9,7	8,2	8,3
42,5	I	13,7	20,8	14,4	12,5	13,2	7,4	9,8	7,4	8,2
47,5		17,9	18,3	13,5	13,9	11,4	7,1	9,8	6,7	8,1
52,5		21,3	16,8	13,3	13,9	10,3	6,8	9,6	6,2	8,0
57,5		22,5	16,3	13,1	13,9	9,6	6,8	9,6	5,6	8,2
62,5		22,5	16,4	13,5	13,9	9,3	6,8	9,0	5,2	8,6
67,5		21,3	16,7	14,7	13,9	8,9	6,8	8,8	4,7	8,9
72,5		18,9	16,7	16,5	13,7	8,8	7,6	8,5	4,2	9,3
77,5		15,0	16,0	19,1	13,7	9,2	9,2	8,3	3,7	9,5
82,5		13,7	14,8	21,1	13,7	9,2	9,6	8,2	3,0	9,7
32,5		3,7	2,7	13,4	21,3	23,0	15,4	11,3	10,1	9,2
37,5		3,6	6,3	15,2	20,7	18,9	13,9	11,0	8,9	10,4
42,5		3,6	8,1	17,4	19,8	17,8	12,2	10,8	7,9	10,3
47,5		3,5	9,1	18,9	18,8	17,1	11,3	10,9	6,8	10,4
52,5	II	3,5	9,8	19,6	17,9	17,0	10,3	11,7	6,3	10,2
57,5		3,6	10,2	19,9	16,7	16,9	9,8	13,1	5,8	9,8
62,5		3,7	10,4	20,1	15,5	16,6	9,3	14,7	4,5	9,7
67,5		4,1	10,6	20,8	15,2	14,9	8,9	16,2	4,0	9,3
72,5		4,4	10,7	21,0	15,2	13,6	9,2	16,3	3,5	9,6
77,5		4,7	10,9	21,5	15,2	11,8	9,7	16,3	3,0	9,9
82,5		4,8	11,0	21,8	15,2	10,6	10,0	16,3	3,1	10,3

SORTIMENTNE TABLICE ZA ČISTE I MJEŠOVITE BUKOVE SASTOJINE U BOSNI

Tabela 2 - nastavak

Debljinski stepen	Tehn. kval. klasa	Procentualno učešće sortimenata u drvnjoj masi iznad 7 cm									
		Trupci			Celulozno drvo	Ogrevno drvo			Otpadak		
		za furnir i ljuštenje	Za piljenje			I/II klasa	III klasa	Sječe- nice			
cm		I klasa	II klasa	III klasa	%						
12,5					31,9	47,4	14,8	11,4	5,9		
17,5					31,8	44,2	15,1	12,1	8,9		
22,5				3,7	31,6	39,5	14,7	11,1	10,5		
27,5			8,0	7,3	30,6	31,3	14,3	9,3	8,5		
32,5		0,8	8,7	12,9	29,2	24,5	14,2	9,0	9,7		
37,5	III	1,7	9,7	16,0	26,5	19,9	14,7	8,1	11,5		
42,5		2,5	10,5	16,6	24,0	17,6	15,3	6,9	13,5		
47,5		1,0	2,8	10,8	17,0	20,8	16,5	16,9	5,8	14,2	
52,5		1,5	2,9	11,4	17,4	19,2	15,9	17,2	4,9	14,5	
57,5		2,1	2,7	10,6	17,9	19,0	15,9	17,1	4,2	14,7	
62,5		2,7	2,6	10,3	18,2	17,9	16,4	17,0	3,6	14,9	
67,5		2,5	9,4	20,8	17,7	17,4	16,9	3,2	15,3		
72,5		2,6	8,0	22,0	17,4	17,8	16,6	3,1	15,6		
77,5	2,7	6,9	22,7	16,9	18,2	16,4	2,9	16,2			
82,5	3,2	5,9	23,1	16,1	18,9	16,4	2,6	16,4			
12,5					14,0	38,0	32,0	11,5	16,0		
17,5					18,6	39,3	27,0	12,7	15,1		
22,5					23,2	39,7	22,0	9,8	15,1		
27,5				9,6	22,2	35,3	17,7	9,6	15,2		
32,5				15,0	21,6	30,6	17,0	7,1	15,8		
37,5	IV			14,4	21,7	25,7	21,6	6,3	16,6		
42,5					11,9	21,8	22,7	25,4	5,8	18,2	
47,5						11,4	21,9	21,8	26,2	5,2	18,7
52,5				1,5	11,7	22,7	21,9	22,7	4,7	19,5	
57,5				2,5	13,6	22,9	22,3	19,2	4,5	19,5	
62,5			3,8	14,9	21,0	22,5	18,4	3,7	19,4		
67,5			4,9	15,7	17,8	22,9	19,2	3,5	19,5		
72,5			6,0	15,9	15,3	23,2	20,0	3,4	19,6		
77,5			6,3	16,4	11,8	23,5	21,4	3,0	20,6		
82,5			7,0	16,1	8,8	23,9	21,7	2,3	22,5		

SORTIMENTNE TABLICE ZA ČISTE I MJEŠOVITE BUKOVE SASTOJINE U BOSNI

Tabela 3

Debljinska klasa	Tehn. kval. klasa	Procentualno učešće sortimenata u drvnj masi iznad 7 cm								
		F. L.	Trupci			Celulozno drvo	Ogrevno drvo		Sječenica	Otpadak
			Za piljenje				I/II klasa	III klasa		
		I kl.	II kl.	III kl.	%					
10-20		-	-	-	52,6	21,1	17,5	10,0	8,8	
20-30		-	-	10,1	11,6	46,0	12,1	11,1	10,0	9,1
30-40		7,5	17,8	15,9	11,7	20,5	8,2	10,0	8,5	8,4
40-50	I	15,8	19,5	14,0	13,2	12,3	7,3	9,8	7,1	8,1
50-60		21,9	16,5	13,2	13,9	10,0	6,8	9,6	5,8	8,1
60-50		21,9	16,6	14,1	13,9	9,1	6,8	8,9	5,0	8,7
70-80		16,5	16,6	17,8	13,7	9,0	8,4	8,5	4,0	9,5
80-		13,7	14,8	21,1	13,7	9,2	9,6	8,2	3,0	9,7
30-40		3,6	4,5	14,3	21,0	21,0	14,6	11,2	9,5	9,8
40-50		3,6	8,6	18,2	19,3	17,5	11,7	10,8	7,4	10,3
50-60	II	3,6	10,0	19,7	17,3	17,0	10,0	12,4	6,0	10,0
60-70		3,9	10,5	20,5	15,3	15,7	9,1	15,5	4,3	9,5
70-80		4,6	10,8	21,2	15,2	12,7	9,4	16,3	3,3	9,8
80-		4,8	11,0	21,8	15,2	10,6	10,0	16,3	3,1	10,3
10-20		-	-	-	-	31,9	45,7	15,0	11,7	7,4
20-30		-	-	4,0	5,5	31,1	35,4	14,5	10,2	9,5
30-40		-	1,2	9,2	14,5	27,8	22,2	14,5	8,5	10,6
40-50	III	0,6	2,6	10,6	16,8	22,4	17,0	16,1	6,3	13,9
50-60		1,8	2,8	11,0	17,7	19,1	15,9	17,1	4,5	14,6
60-70		1,5	2,5	9,8	19,5	17,8	16,9	16,9	3,4	15,1
70-80		-	2,6	7,4	22,4	17,2	18,0	16,5	3,0	15,9
80-		-	3,2	5,9	23,1	16,1	18,9	16,4	2,6	16,4
10-20		-	-	-	-	16,3	38,7	29,5	11,8	15,5
20-30		-	-	-	4,8	22,7	37,5	19,8	9,8	15,2
30-40		-	-	-	14,7	21,7	28,1	19,3	6,7	16,2
40-50	IV	-	-	-	11,6	21,9	22,2	25,8	5,5	18,5
50-60		-	-	2,0	12,6	22,8	22,2	20,9	4,6	19,5
60-70		-	-	4,3	15,3	19,4	22,7	18,8	3,6	19,5
70-80		-	-	6,2	16,2	13,5	23,4	20,6	3,2	20,1
80-		-	-	7,0	16,1	8,8	23,9	21,7	2,3	22,5

KLASIFIKACIJA STABALA

IZVOD IZ RADA: Matić V.: "Metod inventure šuma za velike površine" Institut za šumarstvo Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 1964.

Za procjenu kvaliteta stabala u visokim šumama primjenjuju se dvije vrste klasifikacija:

Uzgojno-tehnička klasifikacija stabala. Ona ima tri klase:

I, II i III.

Tehnička klasifikacija stabala. Ova klasifikacija ima četiri klase: 1., 2., 3. i 4.

Jedna i druga klasifikacija čine cjelinu.

2.331. UZGOJNO-TEHNIČKA KLASIFIKACIJA

Razlikovali smo svega tri uzgojno-tehničke klase. Općenito rečeno, u prvu klasu svrstana su (s obzirom na kvalitet) onakva stabla kakva se, uzevši u prosjeku, mogu uzgojiti ako se sistematski provode mjere njege, a u treću pak onakva kakva ne bi smjela da postoje u jednoj privrednoj šumi, tj. natrula, jako ozljeđena i sl., a zatim zdrava stabla iz kojih se može, uzeto slobodnije, izradjivati jedino cijepano drvo. U drugu klasu svrstavana su ostala stabla.

2.332. KRITERIJI UZGOJNO-TEHNIČKE KLASIFIKACIJE

U metodici inventure šuma kriteriji za klasifikaciju stabala formulisani su na sljedeći način:

Kvalitetna klasa I

U I kvalitetnu klasu svrstavaće se zdrava i uglavnom normalno formirana stabla iz čijeg se debla, počevši od panja, mogu izradjivati trupci najboljeg i boljeg kvaliteta ili postoje izgledi da će se oni moći izradjivati kad stablo odraste. Lišće odnosno iglice moraju biti zdrave zelene boje. Ako je kruna ekstremno široka, sa mnogo debelih grana, stablo se neće svrstavati u ovu klasu.

C. Bukva

Dolaze u obzir samo stabla koja su nikla iz sjemena.

1. Debljinske klase 50-80 cm i preko 80 cm

11. U I kvalitetnu klasu svrstaće se stablo ako mu je debl, počevši od zemlje, pravno, čisto i punodrvno do najmanje jedne petine visine stabla. Tom

klasom obuhvatiće se stablo i onda ako ono ima takvu minimalnu dužinu debla iznad deformisanog "nadžilja" do 2 m visine, ukoliko ne postoje indikacije da bi stablo moglo biti natrulo na tom mjestu.

Na navedenom minimalnom dijelu deblu tolerišu se:

111. Do 3 cm debele zdrave grane.

112. Na 1 tekućem metru po jedna deblja zdrava grana čiji prečnik ne prelazi $0,15 d$ (d = prečnik debla) ili na dva tekuća metra po jedna sljepica.

113. Jedna zdrava grana deblja od $0,15 d$, ako se njenim izrezivanjem mogu dobiti dva dijela, tako da manji nije kraći od 2,00 m, da dužina izreza ne prelazi 2 m i da zbir dužina jednog i drugog dijela bude jednak bar jednu petinu visine stabla.

114. Jednostrana zakrivljenost ako visina luka ne prelazi 3 % dužine debla.

115. Žljebovitost čija dubina ne prelazi 5 % srednjeg prečnika debla.

Ako su ispunjeni uslovi pod 11., tolerisaće se:

12. Stabla višestrano zakrivljenog debla u gornje dvije trećine stabla, kao i rašljasta stabla, ako se rašlja nalazi na tom dijelu stabla.

13. Stabla ozljeđenog debla (upala kore, odbijena kora i sl.), ako širina ozljede ne prelazi 5 cm (u horizontalnom smjeru). Stabla sa raspuklinama od mraza ne razvrstavaju se u prvu kvalitetnu klasu.

14. Stabla polomljenih i suhih grana u gornje dvije trećine krune ako njihov broj ne prelazi jednu desetinu svih živih grana stabla.

2. Debljinska klasa 30-50 cm

21. Isti uslovi kao pod C/11.

Ako su ti uslovi ispunjeni, tolerisaće se:

22. Stabla višestrano zakrivljenog debla u gornjoj njegovoj polovini, kao i rašljasta stabla, ako se rašlja nalazi na tom dijelu stabla.

23. Stabla kao pod C/13.

24. Stabla polomljenih i suhih grana u gornje dvije trećine krune, ako njihov broj ne prelazi jednu desetinu svih živih grana stabla.

3. Debljinske klase 10-20 cm i 20-30 cm

31. U I kvalitetnu klasu svrstaće se stablo ako mu je deblo pravno i punodrvno do polovine njegove visine, ako je proces čišćenja stabla od grana zahvatio njegovu donju trećinu do te mjere da na tom dijelu ili nema živih grana, ili se grane nalaze pred sušenjem, i ako će se taj proces, s obzirom na položaj stabla prema drugim stablima u sastojini, normalno nastaviti.

32. Nadvišeno stablo od drugih boljih stabala ne može se svrstati u prvu klasu, kao ni zastarčeno stablo.

33. Ne tolerišu se nikakve ozljede i oboljenja.

4. Debljinske klase 5-10 cm

41. U I kvalitetnu klasu svrstaće se stablo ako mu je deblo pravno i punodrvno, ako je započelo čišćenje od grana, i ako postoje izgledi da će se čišćenje normalno nastaviti.

42. Stablo nadvišeno od drugih, boljih stabala ne može ući u prvu kvalitetnu klasu, kao ni zastarčeno stablo.

43. Ne tolerišu se nikakve ozljede i oboljenja.

Kvalitetna klasa III

U ovu kvalitetnu klasu svrstaće se onakva zdrava stabla iz kojih se može izradjivati jedino ogrjevno i celulozno drvo i trupci najslabijeg kvaliteta, zatim jako ozljedjena i bolesna stabla. Ukratko, stabla koja ne bi smjela da postoje u jednoj privrednoj šumi.

F. Bukva

U III kvalitetnu klasu ulaze sva stabla koja su se razvila iz izbojaka iz panjeva (ako se ne gazduje sastojinom kao niskom šumom). Za stabla iz sjemenja uslovi su:

1. Debljinske klase 50-80 cm i preko 80 cm

11. U III kvalitetnu klasu svrstaće se zdravo stablo:

111. Ako je stablo granato, počevši od zemlje, do te mjere da nije moguće u danjoj petini stabla izdvojiti ni dio debla od 2 m koji bi imao po jednom tekućem metru najviše dvije grane debljine do 0,25 d, najviše do 10 cm, ili po dvije sljepice. Jedna sljepica je ekvivalentna grani od 0,25 d (d= srednji

prečnik dijela debla).

112. Ako je deblu do trećine visine stabla zakrivljeno ili usukano do te mjere da nije moguće izdvojiti dio debla od 2 m na kojem bi bila visina luka manja od 6 %, odnosno otklon žice po tekućem metru manji od 25 % prečnika.

Od ozljedjenih i oboljelih stabala svrstavaće se u III klasu:

12. Stabla ozljedjenog debla (zapaljenje kore, odbijena kora, španjana) ako je ozljeda šira od 10 cm i stabla koja imaju raspuklinu od mraza. Ozlijede na žilama se neće uzimati u obzir.

13. Prelomljena stabla. Prevršena stabla će se svrstavati u ovu klasu ako je dužina prelomljenog ovrška veća od trećine dužine krune odnosno petine visine stabla.

14. Stabla natrulog debla.

15. Suhvrha stabla, ako je sušenje zahvatilo petinu dužine krune ili više.

16. Oboljela stabla, ako je započelo blijedjenje lišća i njegovo prorjedjivanje do te mjere da predstoji uginuće stabla u narednom periodu od desetak godina.

2. Debljinska klasa 30-50 cm

21. kao pod F/11.

Od ozljedjenih i oboljelih stabala svrstavaće se u III kvalitetnu

klasu:

22. Kao pod F/12.

23. Prelomljena stabla. Prevršena stabla će se svrstavati u ovu klasu ako je dužina prelomljenog ovrška veća od petine dužine krune ili desetine visine stabla.

24. Stabla natrulog debla.

25. Sva suhvrha stabla ako dužina suhog vrha iznosi desetinu dužine krune, odnosno dvadesetinu visine stabla ili više.

26. Kao pod F/16.

3. Debljinske klase 10-20 cm i 20-30 cm

31. U III kvalitetnu klasu svrstavaće se zdravo stablo:

311. Ako je deformisano pri zemlji (nadžilje) više od 1 m.

312. Ako je jednostrano zakrivljeno do polovine visine, tako da visina luka iznosi preko 3 %, ili ako je višestrano zakrivljeno.

313. Ako je srednje usukano - otklon žice 10-20 % prečnika na jednom tekućem metru.

314. Ako nije započeo proces čišćenja stabala od grana (na donjoj trećini) i nema izgleda, s obzirom na njegov položaj prema drugim stablima, da će u narednom deceniju započeti.

32. U ovu kvalitetnu klasu svrstavaće se sva ozljeđena i oboljela stabla ukoliko je ozljeđena odnosno oboljenje od praktičnog znanja.

4. Debljinska klasa 5-10 cm

41. U treću uzgojnu kvalitetnu klasu svrstavaće se stablo, ako ima nepravilno deblo, ako nije započeo proces čišćenja od grana i nema izgleda da će taj proces započeti u narednom deceniju, ako je stablo ozljeđeno ili oboljelo, ukoliko je ozljeđeno odnosno oboljenje od bilo kakvog praktičnog značaja.

Kvalitetna klasa II

U II uzgojno-tehničku kvalitetnu klasu svrstavaće se ostala stabla, tj. ona koja ne spadaju u I i III uzgojno-tehničku kvalitetnu klasu.

Uzgojno-tehnička klasifikacija ostalih vrsta lišćara vršiće se zasad po kriterijima navedenim za bukву.

2.333. TEHNIČKA KLASIFIKACIJA

Potrebu ove klasifikacije najlakše je obrazložiti primjerom. Od stabala koja su svrstana u III uzgojno-tehničku klasu, zbog toga što su npr. suhovrha, izvjestan broj imaju kvalitetno deblo, kao i stabla koja su svrstana u I (ili u II) uzgojno-tehničku klasu. Prilikom utvrđivanja njihove tehničke upotrebljivosti, pomoću sortimentnih tablica, ona se moraju prebaciti u istu tehničku klasu kao i stabla I (ili II) uzgojno-tehničke klase (jer im je deblovina jednako kvalitetna u tehničkom pogledu).

Za stabla debljinskih klasa 30-50, 50-80 i preko 80 cm formirane su četiri tehničke kvalitete klase, 1., 2., 3. i 4., a za tanje debljinske klase, samo tri tehničke kvalitete klase, 1., 3. i 4.

2.334. KRITERIJI TEHNIČKE KLASIFIKACIJE

U metodici inventure šuma, uključivši i dopune koje su naknadno učinjene, kriteriji tehničke klasifikacije stabala formulirani su na sljedeći način:

G. Debljinske klase 30-50, 50-80 i preko 80 cm

Kvalitetna klasa 1.

U 1. tehničku kvalitetnu klasu će se svrstavati:

a) sva stabla I uzgojne kvalitete klase,
b) ona stabla II i III uzgojne kvalitete klase koja imaju debla kao i stabla prve uzgojne klase (a svrstana su u II odnosno III klasu zbog drugih razloga),

c) stabla II i III uzgojne kvalitete klase iz kojih se, nakon odbacivanja donjeg dijela debla ili nakon izrezivanja dijela debla sa greškama, može dobiti pravno, punodrvno i od grana čisto debla minimalne dužine jedne petine visine stabla, ali pod sljedećim uslovima:

- da se navedena minimalna dužina debla nalazi u donjoj četvrtini visine stabla,
- da ni jedan dio navedene minimalne dužine nije kraći od 2 m,
- da je sigurno da u odbačenom odnosno izrezanom dijelu debla greška "zatvara".

Kvalitetna klasa 2.

U 2. tehničku klasu svrstavaće se:

d) Stabla II uzgojne klase koja prema tačkama C/b i G/c, nisu svrstana u 1. tehničku klasu.

e) ona stabla III uzgojne klase koja prema tačkama G/b i G/c nisu svrstana u 1. tehničku klasu, a iz kojih se može izdvojiti dio debla minimalne dužine 2 m, pod uslovom da se taj dio debla nalazi u donjoj četvrtini visine stabla i da u odbačenim dijelovima debla greška sigurno "zatvara".

Kvalitetna klasa 3.

U 3. tehničku klasu svrstavaju se ona stabla III uzgojne klase za koja se pretpostavlja da bi se iz njih mogao izdvojiti dio debla minimalne dužine 2 m, ali nije sigurno da greška "zatvara".

Ovom tehničkom klasom obuhvataju se uglavnom ona natrula stabla (III uzgojne klase) za koja nije moguće zaključiti šta se iz njih stvarno može izradjivati.

Kvalitetna klasa 4.

U 4. tehničku klasu svrstavaju se preostala stabla III uzgojne klase iz kojih nije moguće izdvojiti ni onaj minimalni dio debla koji je naveden pod tačkom G/e.

Ovom tehničkom klasom obuhvataju se i zdrava stabla, ali vrlo lošeg debela zatim stabla natrula do te mjere da je sigurno da je trulež zahvatila cijelo deblo.

H. Debljinske klase 5-10, 10-20 i 20-30 cm

Kvalitetna klasa 1.

U 1. tehničku klasu svrstaće se:

a) sva zdrava stabla koja imaju pravno i punodrvno deblo do polovine visine stabla, ili više,

b) stabla koja, u donje dvije trećine, poslije odbacivanja ili izrezivanja dijela debla do 1 m dužine (ako greška u odbačenom ili izrezanom dijelu sigurno "zatvara"), imaju pravno i punodrvno deblo do polovine visine stabla, ili više.

Kvalitetna klasa 3.

U 3. tehničku klasu svrstaje se stabla koja u donjoj trećini visine stabla imaju bar 2 m pravog i punodrnog debla poslije odbacivanja ili izrezivanja natrulog dijela debla, ili ozljeđenog dijela debla, dijela debla sa zdravim rakom i sl., ako je takav dio duži od 1 m.

Kvalitetna klasa 4.

U 4. tehničku klasu svrstavaće se sva ostala stabla debljinskih klasa 5-10, 10-20 i 20-30 cm, koja nisu mogla prema navedenim kriterijima, da budu svrstana u 1. ili 3. tehničku klasu.

DIE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN SORTIMENTENANFALL BEI DER
BUCHE IN BUCHENBESTÄNDEN BOSNIENS

Z u s a m m e n f a s s u n g

In dieser Arbeit wurden die Untersuchungen über den prozentualen Anteil der Sortimente bei der Buche durchgeführt, mit dem Ziele der Aufstellung von Sortimentstafeln, welche in erster Linie als taxatorisches Hilfsmittel der Praxis dienen sollen.

Das Grundlagematerial, welches zu diesen Untersuchungen verwendet wurde, entstammt aus reinen und gemischten, plenterartigen Buchenbeständen verschiedener Waldgebiete Bosniens. Es ist nach Stärkestufen und technischen Qualitätsklassen in Tabelle 1 enthalten.

Die prozentuale Anteilnahme einzelner Sortimente an der Derbholzmasse des Stammes hängt, wie bekannt ist, in erster Linie von seinen Dimensionen (hauptsächlich nach Stärke) und der Stammqualität (Geradschaffigkeit, Astreinheit, Gesundheit usw.) ab. Der Einfluss des zweiten Faktors (Stammqualität) ist in Plenterwäldern Bosniens besonders bedeutend. Der Grund dafür liegt in sehr schlechten Qualitätsverhältnissen der Stämme in den Beständen. So haben die Resultate der Waldinventur auf grossen Flächen unter anderem gezeigt, dass die Zusammensetzung des Waldinventars hinsichtlich der Qualität sehr heterogen ist. Der Anteil der Bäume von schlechter Qualität ist besonders gross. Zum Beweise dessen dient die prozentuale Verteilung der Buchenholzvorräte in Hochwäldern Bosniens auf einzelne technische Qualitätsklassen:

I Qualitätsklasse	22%
II "	32%
III "	28%
IV "	18%

Der Einfluss der Stammqualität auf die Sortimentsergebnisse zeigt die Tabelle 5. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Bestände verschiedener technischer Qualitätsklassen ganz erheblich voneinander abweichen, besonders in wertvollsten Sortimenten. Aus diesem Grunde haben wir die Untersuchungen nach

vier technischen Qualitätsklassen durchgeführt. Nämlich nach den Qualitätsklassen, welche sonst bei den taxations Arbeiten in Bosnien in Anwendung sind.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden gemäss jugoslawischer Standardvorschriften Sortimentstafeln für die Buche aufgestellt.

Die Tafeln geben die prozentuale Verteilung der Derbholzmasse in Funktion von der Stärkestufe bzw. Stärkeklasse und der technischen Qualitätsklasse in folgende Sortimente:

Furnier - und Schellblocke
Sägeklötze I-, II- und III Klasse
Zelluloseholz
Brennholz I/II - und III Klasse.

Die Anwendung der Tafeln setzt voraus die Kenntniss der Derbholzmasse nach Stärkestufen bzw. Stärkeklassen, getrennt nach technischen Qualitätsklassen, das heisst diejenige Angaben, welche sonst bei der Taxationsarbeiten in einem Bestande ermittelt werden.

Der Auszug aus der technischen Qualitätsklassifikation der Buchenstämme ist der Arbeit beigelegt.

L I T E R A T U R A

1. Bojanin S.: Učešće sortimenata i količina gubitaka kod sječe i izrade jelovih stabala u fitocenozii jele s rebračom (Abieto-Blechnetum), Šumarski list 1960. Zagreb.
2. Flury Ph.: Untersuchungen über die Sortimentsverhältnisse der Fichte, Weisstanne und Buche. Mitteil. d. Schweiz. Centralanstalt f.d. forst Versuchswesen, Bd. XI., Zürich 1916.
3. Haller K.E.: Untersuchungen über die zahlenmässige Erfassung des Wertes stehender Waldbäume, am Beispiel der Rotbuche, Mitteilungen d. Bundesforschungsanstalt für Forst- u. Holzwirtschaft, Reinbeck bei Hamburg, Hamburg 1959.
4. Matić V., Pintarić K., Drinić P.: Osnovne smjernice gazdovanja šumama u Bosni i Hercegovini za period 1971-2005. godine. Institut za šumarstvo, Sarajevo 1969.
5. Plavšić M., Golubović M.: Istraživanje postotnog odnosa sortimenata eksploatacije šuma kod jele (Abies alba, Mill.). Šumarski list, Zagreb. 1963.
6. Plavšić M., Golubović M.: Istraživanje postotnog odnosa sortimenata eksploatacije šuma u čistim i mješovitim bukovim sastojinama Gorskog Kotara. Šumarski list, Zagreb, 1967.
7. Prodan M.: Holzmesslehre, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 1965.
8. Tretjakov N.V., Gorski P.V., Samoilovič G.G.: Spravočnik taksatora. Izdateljstvo Lesnaja promišlenost, Moskva 1965.

9. Vukmirović V.,
Stojadinović D.J.: Privredne sortimentne tablice dubećih stabala jele i
smrče. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u
Sarajevu, Sarajevo 1956.
10. Institut za šumarstvo
Sarajevo: Izvještaj o inventuri šuma u Bosni i Hercegovini
(1964-1968). Rukopis.

SADRŽAJ

	Strana
UVOD I PROBLEM	35
OSNOVNI PODACI	36
METODIKA ISTRAŽIVANJA	37
RAD NA TERENU	38
REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	39
ZAKLJUČNE NAPOMENE	50
SORTIMENTNE TABLICE	51
KLASIFIKACIJA STABALA (dodatak radi)	54
ZUSAMMENFASSUNG	62
LITERATURA	64

S A D R Ź A J

	Strana
Matić V.:	
ZALIHA PREBORNE SASTOJINE JELE, SMRČE I BUKVE U ZAVISNOSTI OD OSTALIH TAKSA- CIONIH ELEMENATA SASTOJINE	3
DIE ABHÄNGIGKEIT DES VORRATES IM PLENTE- RARTIGEN TANNEN-FICHTEN - UND BUCHEN- BESTAND VON ANDEREN TAXATIONSELEMEN- TEN DES BESTANDES	29
Vukmirović V.:	
ISTRAŽIVANJE UČEŠĆA SORTIMENATA BUKVE U ČISTIM I MJEŠOVITIM BUKOVIM SASTOJINA- MA U BOSNI - SORTIMENTNE TABLICE -	33
DIE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN SORTIMEN- TENANFALL BEI DER BUCHE IN DER BUCHEN- BESTÄNDEN BOSNIENS	62