

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

**Prolić N.: Taksacione osnove za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena
i bijelog graba na području Hercegovine**

**The taxation basis for management of sporut forests of flowering ash and
oriental hornbeam on the Area of Hercegovine**

ТРУДЫ

Лесного факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

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

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного
хозяйства в Сараеве

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

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

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

SARAJEVO 1966.

R A D O V I

ŠUMARSKOG FAKULTETA

I INSTITUTA

ZA ŠUMARSTVO

U SARAJEVU

GODINA X (1965)

KNJIGA 10. SVESKA 5.

SARAJEVO 1966.

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. **Vasilije Matić**,

Prof. **Salko Đikić**,

Savjetnik **Karlo Fitze**,

Doc. dr **Ostoja Stojanović**, sekretar i tehnički urednik.

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo
Zagrebačka 20 — Tel. 39-422

Stampa: „Sava Mihić“ — Zemun, Maršala Tita 46-48

PROLIĆ N.:

**TAKSACIONE OSNOVE ZA GOSPODARENJE IZDANAČKIM
ŠUMAMA CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA NA PODRUČJU
HERCEGOVINE**

**THE TAXATION BASIS FOR MANAGEMENT OF SPORUT FORESTS OF
FOLLOWERING ASH AND ORIENTAL HORNBEAM ON THE AREA
OF HERCEGOVINE**

Doktorska disertacija

branjena 4. oktobra 1965. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu pred komisijom koju su sačinjavali:

Dr inž. **Zarko Miletić**, red. profesor Univerziteta u Beogradu

Dr inž. **Dragoljub Mirković**, red. profesor Univerziteta u Beogradu

Inž. **Fazlija Alikalfić**, red. profesor Univerziteta u Sarajevu

Inž. **Vasilije Matić**, red. profesor Univerziteta u Sarajevu

PREDGOVOR

Cijelo kraško područje Hercegovine, naročito donje i srednje, obraslo je manje ili više specifičnom šumskom vegetacijom grmolikog uzrasta, koja je nastala ne samo uticajem različitih prirodnih faktora (geološke podloge, zemljišta, klime i dr.) nego isto tako i negativnim uticajem čovjeka. Devastacije, jake sječe, krčenje, kresanje lisnika, pretjerana ispaša, pojave su koje kroz vijekove stalno prate šume hercegovačkog krša.

Samim tim došlo je do degradacije postojeće vegetacije i zemljišta a kao krajnji rezultat takvog nerazumnog korišćenja šume i zemljišta od strane čovjeka, nastale su današnje siromašne vegetacijske formacije i prostrane obešumljene površine. U takvim uslovima drveće se razvijalo najčešće u vidu stabala grmolikih oblika i od nekadašnjih visokih šuma nastale su šikare u kojima je sasvim drugačiji sastav vrsta nego u prvobitnoj šumi. Prema Nikolovskom (1955), „šikare su degradacioni oblici biljnih zajednica u šumi, koje su u potpunosti izmijenile svoju fizionomiju i smjesu i izgubile proizvodnu sposobnost drveta (kvalitetnog) pod uplivom čovjeka i njegovog gospodarstva u istorijskom vremenu“, dok Pataky (1956), pod „šikarom“ smatra „kvalitetno loše niske šume raznih vrsta drveća i grmlja“.

Prva formulacija je adekvatnija, jer pojam „šikare“ tretira kao regresiorni stadij šumske vegetacije, dok druga ima sistematsko-kvalitetno značenje po kojoj se šikara tretira kao „kvalitetno loša i deformisana niska šuma“. I jedna i druga formulacija jasno ukazuju na to da šikare predstavljaju takav oblik šumske vegetacije sa kojim se ne može računati na neku ozbiljniju šumsku proizvodnju. One imaju malu drvenu zalihu, mali prirast, nepovoljan omjer smjese po vrstama drveća, slab kvalitet stabalaca, a veoma često i jako prekinut sklop, pa s gospodarskog gledišta nemaju velikog značaja.

Međutim, u posljednje vrijeme, zahvaljujući efikasnim mjerama zaštite šuma, odnosno po donošenju Zakona o zabrani držanja koza, šikare na kraškom području donje i srednje Hercegovine (područje u kojem su vršena istraživanja) pokazuju vidnu progradaciju i u izvjesnom smislu prirodnu obnovu. Iz nekadašnjih zakržljalih i deformisanih šikara izdiferencirale su se važnije vrste drveća kao crni jasen i bijeli grab, koje s obzirom na njihovo rasprostranjenje predstavljaju glavne nosioce šumske proizvodnje u sastojinama sadašnjih izdanačkih šuma ovog područja. Po svojoj fizionomiji, sastavu i uzrastu, one se mogu danas tretirati kao specifičan oblik niskih izdanačkih šuma, jer su — s obzirom na biološke osobine samih vrsta i prirodne uslove sre-

dine — njihove proizvodne mogućnosti dosta ograničene. Zbog toga, ove šume imaju i sve veći ekonomski značaj za produkciju ogrjevnog i sitnog tehničkog drveta. Ta produkcija je dosta niska i daleko od toga da bi mogla podmiriti potrošnju. Međutim, u ovom izrazito deficitarnom području sa šumskim fondom, ona znatno podmiruje potrebe lokalnog stanovništva ogrijevnim i sitnim tehničkim drvetom. Osim toga, u uslovima nomadskog-krajnje ekstenzivnog stočarstva, ove šume predstavljaju i veoma značajan objekt za pašu, brst i proizvodnju lisnika za ishranu stoke.

Naročiti značaj izdanačkih šuma na hercegovačkom kršu, kao jedinog oblika šumske vegetacije, ogleda se u efikasnoj zaštiti zemljišta od štetnih uticaja insolacije, vjetra i naglih padavina, odnosno u sprečavanju erozije i degradacije postojećih zemljišta. Značaj ovih šuma je još veći ako se uzme u obzir da je problem obnove ekonomski vrednijih šuma u ovom području, bar za sada, veoma teško uspješno riješiti.

Zbog toga, u ovom prostranom izrazito kraškom području Hercegovine, suočeni smo s problemom pravilnog gospodarenja postojećim izdanačkim šumama. O problemu gospodarenja niskih izdanačkih šuma uopšte do sada nisu vršena neka značajnija istraživanja. Istina u našoj stručnoj literaturi postoje brojni radovi koji tretiraju problem obnove, melioracije pa i gospodarenja ovih šuma. (J. Balen, A. Premužić, Đ. Nenadić, J. Šafar, Ž. Miletić, Lj. Pataky, R. Kolaković, B. Bičanić, A. Horvat, B. Regent, B. Marinković, T. Nikolovski, S. Radulović, Đ. Panić, V. Vukmirović i O. Stojanović, i mnogi drugi). Bez sumnje, ti radovi predstavljaju značajan doprinos šumarskoj nauci i praksi.

Međutim, o izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine, odnosno o razvoju njihovih sastojina, o veličini zapremine, zapreminskog prirasta i drugih taksacionih elemenata po jedinici površine, o međusobnim odnosima važnijih taksacionih elemenata itd. još uvijek se malo zna. To znači da ne postoje taksacione osnove, niti ma kakve norme za gospodarenje ovim šumama. Gospodarenje ovim šumama u najširem smislu traži rješenja koja su obimna i po broju i raznovrsna po tematici.

Na inicijativu prof. V. Matića, rukovodioca Odjeljenja za uređivanje šuma Instituta za šumarstvo u Sarajevu, uzeo sam zadatak da obradim jedan dio ove problematike koji se odnosi na „Taksacione osnove za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine“.

Radi rješavanja ovog problema u toku 1961. i 1962. godine, izvršena su mjerenja taksacionih elemenata na 51 privremenoj oglednoj plohi, kao i opšta zapažanja u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području donje i srednje Hercegovine. Snimanja na terenu i obradu materijala (po ploha-ma) obavili su studenti i apsolvanti Šumarskog fakulteta Sarajevo, pod rukovodstvom nosioca teme. Rad na konačnoj obradi snimljenog materijala započet je krajem 1962. godine.

Terenska snimanja i tehničku obradu materijala finansirao je Republički fond za naučni rad, većim dijelom, i Fond za unapređenje šumarstva BiH, manjim dijelom.

Veoma korisne sugestije i punu pomoć pri obradi ove teme pružili su mi prof. V. Matić, prof. V. Vukmirović, doc. dr P. Drinić i doc. O. Stojanović, na čemu im ovim putem izražavam svoju zahvalnost.

Autor

I. UVOD

Naučnim istraživanjima gotovo uvijek se nastoji da se ispitivane pojave obuhvate što potpunije u svim njihovim vidovima i da se kvantitativno i što logičnije odrede karakteristike tih pojava. Pri tome se proučavanje pojava na bazi statističkih studija, bez izuzetka, vrši na nekom osnovnom skupu. Međutim, u praksi se najčešće ispitivanje osnovnog skupa vrši na uzorku, odnosno na jednom ograničenom dijelu osnovnog skupa, naravno, pod uslovom da je pri tome princip reprezentativnosti izabranog uzorka potpuno obezbijeđen.

Istraživanja u našem slučaju izvršena su na bazi uzorka sastojina crnog jasena i uzorka sastojina bijelog graba koji su izabrani iz svojih osnovnih skupova, izdanačkih šuma crnog jasena i bijelog graba, na užem području Hercegovine.

U šumarstvu, kao jednoj od bioloških grana, uzročnost prirodnih pojava najčešće je višestruka i kompleksna, jer prirodni odnosi drveća i razvoj sastojina zavise od mnogih faktora. Objekt naših istraživanja su taksacioni elementi sastojina crnog jasena i bijelog graba, koji kao obilježja osnovnih skupova, predstavljaju pojave koje u zavisnosti od uslova sredine i drugih faktora, od sastojine do sastojine manje ili više variraju. Veličina i karakter ovih promjena npr. zapremine, zapreminskog prirasta ili nekog drugog ispitivanog elementa sastojine zavise, pored ostalog, i od drugih taksacionih elemenata — starosti stabala, srednjeg prečnika, omjera smjese, sklopa i td. — čiji međusobni odnosi, pri masovnim posmatranjima, pokazuju izvjesne zakonitosti. Karakter ovih odnosa je gotovo isključivo stohastičke prirode.

Sušтина problema naših istraživanja leži upravo u otkrivanju ovih zakonomjernih promjena i tendencija, odnosno u iznalaženju najverovatnijih prirodnih odnosa koji vladaju između pojedinih taksacionih elemenata izdanačkih šuma crnog jasena i bijelog graba.

Za rješavanje ovog problema primijenjen je metod višestruke korelacione ili regresione analize, koji pruža mogućnost da se ispitivani korelacioni odnosi taksacionih elemenata izraze i definišu u vidu izvjesnih opštih približno funkcionalnih odnosa. Pri tome je prilagodavanje izabranih funkcija, za ispitivane korelacione odnose taksacionih elemenata, stvarnim podacima oglednih ploha (uzoraka), izvršeno pomoću metoda najmanjih kvadrata.

Pošto se unaprijed nije moglo utvrditi koji su sve taksacioni elementi u međusobnom korelacionom odnosu i koje će funkcije biti najpovoljnije za procjenu razmatranih taksacionih elemenata i uopšte za dobijanje adekvatnih

rješenja, nužno je bilo da se mnoge korelacione analize ponove više puta. Tako npr. na osnovu prvih korelacionih analiza došlo se do zaključka da bonitet (određen na bazi visine), uzet kao nezavisni faktor, nema „uticaja“ na zapreminu, zapreminski prirast, broj stabala i druge taksacione elemente sastojine u ovim šumama. Zbog toga izvršeno je ponovno utvrđivanje korelacionih odnosa između razmatranih i drugih taksacionih elemenata bez boniteta.

Osim toga izvjesne korelacione analize su korigovane pomoću metoda sukcesivnih aproksimacija, (M. Ezekiel, 1956.) pošto se primjenom metoda najmanjih kvadrata nisu dobila odgovarajuća logična rješenja.

Činjenica je da se bez osnovnih saznanja o veličini taksacionih elemenata i njihovih međusobnih odnosa i uopšte o razvoju sastojina crnog jasena i bijelog graba ne može dokumentovano govoriti o budućim smjernicama i politici gospodarenja u ovim šumama.

Prema tome zadatak ovog rada svodi se uglavnom na rješavanje sljedećih problema:

- utvrđivanje korelacionih odnosa između analiziranih i drugih taksacionih elemenata;
- procjenu veličine i amplitude variranja važnijih taksacionih elemenata sastojine i izradu tablica;
- iznalaženje osnovnih smjernica za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba u Hercegovini.

Radi rješavanja navedenih problema u IV poglavlju ovog rada analizirani su sljedeći taksacioni elementi sastojine ispitivanih vrsta drveća: srednja visina, srednji prečnik, broj stabala, zapremina i zapreminski prirast.

Srednja visina sastojine analizirana je u zavisnosti od srednjeg prečnika vrste, omjera smjese vrste i stepena sklopa.

Srednji prečnik je razmatran u zavisnosti od srednje starosti vrste i stepena sklopa.

Za broj stabala, zapreminu i zapreminski prirast sastojine, izvršene su dvije zasebne korelacione analize: prva u zavisnosti od srednje starosti vrste, omjera smjese vrste i stepena sklopa; druga u zavisnosti od srednjeg prečnika vrste, omjera smjese vrste i sklopa sastojine.

Međusobni korelacioni odnosi taksacionih elemenata u ovim analizama su definisani pomoću jednačina višestruke korelacije, odnosno regresije. Na osnovu tih jednačina ustanovljeni su pojedini korelacioni odnosi taksacionih elemenata ili „neto korelacije“ i za ove analizirane pojave data su izvjesna objašnjenja. U ovom dijelu rada izradene su, na osnovu jednačina višestruke regresije i jednačina neto korelacije, za čiste sastojine crnog jasena i bijelog graba, tablice za sljedeće taksacione elemente:

(kao ulazi u tablicama uzeti su:)

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| 1.— srednju visinu | — srednji prečnik i stepen sklopa; |
| 2.— srednji prečnik | — srednja starost i stepen sklopa; |
| 3.— a) broj stabala | — srednja starost i stepen sklopa; |
| b) broj stabala | — srednji prečnik i stepen sklopa; |
| 4.— a) zapreminu | — srednja starost i stepen sklopa; |
| b) zapreminu | — srednji prečnik i stepen sklopa; |

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 5.— a) zapreminski | srednja starost i stepen sklopa; |
| prirast | — |
| b) zapreminski | srednji prečnik i stepen sklopa. |
| prirast | — |

Izrađene tablice će omogućiti da se i za ove izdanačke šume evidentiraju zapremine i drugi taksacioni elementi u uređajnim elaboratima koji se do sada, koliko je nama poznato, nisu iskazivali. Zbog toga, s gledišta uređivanja šuma, izrada ovih tablica ima veliki praktični značaj. Osim toga, na osnovu izrađenih tablica može se sagledati najverovatnija amplituda variranja taksacionih elemenata sastojina crnog jasena i bijelog graba u istraživanom području.

Na kraju ovog poglavlja je dat kratak osvrt na rezultate korelacionih analiza i sastavljene tablice taksacionih elemenata.

U V poglavlju ovog rada, sintezom dobivenih rezultata korelacionih analiza taksacionih elemenata i djelimično proučenih ekoloških i drugih faktora istraživanog područja, obrađene su smjernice za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba. U ovom dijelu rada tretirana su sljedeća pitanja: oblik gospodarenja, osnovni elementi za preborni oblik gospodarenja (dužina ophodnjice, prečnik sječive zrelosti, najpovoljniji stepen sklopa), provođenje uzgojno-tehničkih mjera i način obnavljanja sastojina.

Pošto razvoj, obnova i održanje šumske vegetacije uopšte na hercegovačkom kršu znatno zavise od ekoloških i drugih prilika koje vladaju u ovom području, to su i njihove karakteristike u najkraćem obimu opisane u ovom radu.

II. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

1. Općenito

Istraživanja su vršena u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba koje se, grubo uzevši, protežu od Zavelima (kota 1346), pa obroncima planina Štira, Čabulje i Prenja na sjeveru i dalje preko Rujišta, Veleža, Sniježnice, Trusine i Babe planine na koju se nadovezuje Lebršnik (Troglav, kota 1554) na sjeveroistoku, a na istoku sve do granice Crne Gore; na jugu i zapadu do granice SRH-e (sl. 1). To uže područje Hercegovine nalazi se između 42°41' — 43°25' sjeverne geografske širine i 17°20' — 18°35' geografske dužine istočno od Griniča. Prema dosta nepouzdanim podacima Preduzeća za uređivanje šuma „Šumaplan“ u Sarajevu, niske šume i šikare „ostalih lišćara“,¹⁾ odnosno crnog jasena i bijelog graba na cijelom području Hercegovine, imaju površinu od cca 161.098 ha ili oko 36% svih obraslih šumskih površina. Više od 2/3 ili 70% tih šuma i šikara nalazi se u našem području istraživanja, koje zauzimaju preko 60% svih postojećih šuma tog područja. U tom prostranom

¹⁾ U uređenim elaboratima istraživanog područja u glavnom su zajedno evidentirani crni jasen i bijeli grab pod nazivom „Ostali lišćari“. Pošto još uvijek nije izvršen definitivni premjer ovog područja, to ne znamo stvarnu površinu koju ove šume zauzimaju.

području izuzetak čine manji kompleksi visokih bukovih šuma u gospodarskim jedinicama „Sitnica-Viduša“, „Štirovnik-Bijela gora“, „Bijelo polje“ i „Trtla-Lištica“, a mjestimično po cijelom području istraživanja (pretežno u srednjem dijelu) javljaju se i niske šume i šikare hrasta medunca, sladuna i cera.

Unutar područja istraživanja s obzirom na ekološke, vegetacijske i gospodarske prilike nema većih razlika, ali u poređenju sa drugim krajevima izvan ovog postoje bitne razlike u tom pogledu.

Radi toga ćemo se ukratko osvrnuti na neke od tih faktora, jer od njih u znatnoj mjeri zavisi i način gospodarenja šumama istraživanog područja.

2. Geološke karakteristike

Uže područje Hercegovine izgrađuju pretežno krečnjačko-dolomitske tvorevine mezozoika od kojih su najviše zastupljene naslage rudistnih krečnjaka gornje krede, a u manjoj mjeri su zastupljeni dolomiti donje krede i jure, dok je uži pojas centralnog dijela Hercegovine izgrađen od alveolinsko-numulitnih krečnjaka paleogena sa eocenskim flišnim tvorevinama (pješčari, lapori i konglomerati) na površini (T. Sliško^{vi}ć i saradnici, 1962.). Izrazito dolomitske naslage, koje se pružaju u pravcu NW-SO, nalaze se u području Raške gore, Lištice, Ljubuški-Čapljine, Stoca, zatim se protežu od Ljubinja preko Ljubomira, Jasena gotovo sve do Lastve i uz granicu SRH-e ispod Popova polja (V. Simić i saradnici, 1954.). Rudistni krečnjaci koji se protežu u dinarskom smjeru, izgrađuju najveći dio terena istraživanog područja, odnosno hercegovačkog dubokog krša (holokarst). Na rudistne krečnjake, u višim položajima i na mjestima izloženim eroziji, nadovezuju se diluvijalna bujična točila, breče i bujični šljunak, a zatim slijede na zaravnjenim terenima krečnjački pješčari, lapori, fliš i konglomerati.

3. Klimatske prilike

U cijelom području istraživanja vlada submediteranska klima, koja je uslovljena blizinom mora i otvorenom dolinom rijeke Neretve i Trebišnjice. Glavne karakteristike te klime su blage i kišovite zime, a vrlo topla i suha ljeta, kao i neravnomjeran raspored oborina po mjesecima (godišnjim dobima) itd. Klimatski podaci za važnija mjesta istraživanog područja prikazani su u tabelama od 1 do 5, a uzeti su od Hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine u Sarajevu.

Podaci o temperaturi pokazuju da je u cijelom području najtopliji mjesec juli, a najhladniji januar. Srednje temperature iznad 20°C prosječno traju oko 4 mjeseca. U toku ljeta srednja mjesečna temperatura je veća u srednjoj Hercegovini (Mostar 25,8°C) nego u mnogim mjestima Primorja (Dubrovnik 24,7°C). Maksimalna temperatura u području istraživanja dostiže gotovo redovno do 45°C (R. Kolaković, 1955.).

Za oborine je karakteristično da na mjesece april — avgust otpada približno 1/4 svih padavina, dok su ljetni mjeseci izrazito sušni. U ljetnom periodu učestalost suša je skoro 90% a ukupna količina padavina iznosi svega

KLIMATSKI PODACI ZA VAŽNIJA MJESTA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

SREDNJE MJESEČNE I GODIŠNJE TEMPERATURE

TABELA 1

MJESTO	NAJVIŠA VISINA	PERIOD od - do	TEMPERATURE U C° (srednje)												god.	ANUALNA SUMA TUDA
			M J E S E C N I E													
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
MOSTAR	70	1925-1940	5,6	6,3	9,7	14,3	17,9	22,4	25,8	25,2	20,9	15,8	11,8	6,5	15,1	20,2
STOLAC	64	1901-1967 sa prekidom za 41 god.	5,2	6,4	12,7	14,3	18,9	22,4	25,2	24,4	20,3	14,7	10,0	6,9	15,1	20,0
LJUBUŠKI	98	1896-1961 sa prekidom od 24 god.	5,3	7,0	9,9	13,3	18,2	22,4	25,4	25,2	20,8	16,0	10,8	7,5	15,2	20,1
LIŠTICA	270	1895-1961 sa prekidom za 40 god.	4,2	5,0	8,6	12,2	16,8	20,5	23,5	23,2	18,8	13,6	8,7	6,0	13,4	19,3
TREBINJE	324	1925-1940	5,2	5,5	8,0	11,8	16,0	20,8	23,9	23,2	19,2	14,3	10,4	5,9	13,7	18,7
BILEĆA	476	1892-1961 sa prekidom za 32 god.	2,3	3,5	6,5	10,6	14,8	19,8	21,8	21,6	17,5	13,0	7,8	4,7	11,9	19,5
DUBROVNIK	20	1925-1940	9,0	8,9	10,8	13,9	19,0	22,3	24,7	23,8	20,8	16,7	13,5	9,5	16,1	15,8

SREDNJE MJESEČNE I GODIŠNJE OBORINE

TABELA 2

MJESTO	NAJVIŠA VISINA	PERIOD od - do	OBORINE U mm (prosječno)												GOD. SUMA
			U M J E S E C U												
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
MOSTAR	70	1925-1940	120	118	125	121	115	66	37	53	99	188	199	203	1444
STOLAC	64	1925-1940	84	82	98	72	102	68	36	55	92	137	172	145	1143
LJUBUŠKI	98	1896-1961 sa prekidom od 36 god.	154	129	117	107	96	60	32	35	92	169	176	186	1358
LIŠTICA	270	1900-1961 sa prekidom od 34 god.	116	120	126	138	132	82	64	32	88	168	194	221	1481
TREBINJE	324	1925-1940	250	216	260	234	164	132	50	77	136	319	384	352	2565
BILEĆA	476	1892-1961 sa prekidom za 22 god.	141	135	140	120	123	77	62	45	108	175	187	185	1408

RELATIVNA VLAGA U % (prosječno)

TABELA 3

MOSTAR	70	1901-1930	63	61	61	63	60	59	52	52	60	68	66	69	60
--------	----	-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

SREDNJA MJESEČNA I GODIŠNJA OBLAČNOST

TABELA 4

MOSTAR	70	1925-1940	5,3	5,0	5,5	5,5	5,2	3,7	2,4	2,4	3,5	4,8	5,6	6,2	4,8
--------	----	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TRAJANJE INSOLACIJE (sati na dan)

TABELA 5

MOSTAR	70	1925-1940	3,3	4,8	4,8	5,6	7,5	8,5	9,9	9,6	7,1	4,9	3,5	2,9	5,8	2.267
--------	----	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

150 mm (tabela 2). U periodu jesen — zima padnu velike količine oborina, koje vrlo štetno djeluju, jer vrše eroziju.

U pogledu relativne zračne vlage srednja Hercegovina je na posljednjem mjestu u zemlji. U Mostaru relativna zračna vlaga iznosi svega 52% u toku jula i avgusta (tabela 3).

Najmanja oblačnost od svih mjesta u zemlji je u srednjoj Hercegovini. Prema podacima za Mostar (tabela 4) izrazito su vedri mjeseci juli i avgust.

Trajanje insolacije je najveće u junu i julu (10 sati na dan), a najmanje u decembru (2,9 sati), (tabela 5).

Nepovoljne klimatske prilike ovog područja upravo u doba najveće temperature, insolacije i suše praćene su još i vrlo čestim i jakim vjetrovima od kojih su najvažniji bura i jugo. Naročito je nepovoljna bura koja intenzivno smanjuje vlagu u zemlji i zraku, odnosi zemljište i pospješuje njegovu degradaciju, povećava transpiraciju biljaka, smanjuje visinski prirast i svojom mehaničkom snagom lomi mladice i izbojke. G e s c h w i n d (1920.), na osnovu svojih zapažanja, ističe da se mladi hrastovi izbojci, s obzirom da često zimi zadržavaju osušeno lišće, najteže suprotstavljaju buri. U toku godine oko 57,5% vremena otpada na buru, a period tišine vlada svega 27,6% godišnje, dok na ostale vjetrove otpada samo 14,9% vremena godišnje (R. K o l a k o v i ć, 1955.).

Ovakav karakter klime s toplim i izrazito suhim ljetom, po kome se ovo područje ubraja u veoma aridna područja, uslovio je u znatnoj mjeri redukciju flore. Zbog toga u ovom području rastu, uglavnom, brojne termofilne vrste od kojih neke čine tipične termofilne šumske zajednice.

4. Zemljište

Mada zemljišta na hercegovačkom kršu nisu još sistematski istražena, ipak ćemo, na bazi do sada objavljenih radova, pokušati da damo grubi prikaz zemljišta koja se nalaze u istraživanom području.

Prema Z. G r a č a n i n u (1955.), progresivni razvitak zemljišta na kršu u glavnom teče u smjeru: „stijena — apsolutno skeletna crnica (sirozem) — skeletna crnica (skeletna rendzina) — smeđe tlo”. Crvenice se ne nalaze u ovom nizu jer su istraživanja M. G r a č a n i n a — (1947, 1951.) i Z. G r a č a n i n a — (1952.) pokazala da se crvenice na kršu ne razvijaju, pa ih ovi smatraju reliktnim tvorevinama. Međutim, novija istraživanja M. Č i r i ć a i D. A l e k s a n d r o v i ć a (1959.), pokazala su da su crvenice recentne tvorevine na krečnjacima i svrstane su u grupu smeđih zemljišta (M. Č i r i ć — 1964.).

Veći dio šuma istraživanog područja egzistira na hercegovačkom dubokom kršu, gdje stijenje u ogromnim dimenzijama izbija na površinu.

U gornjim dijelovima padina i mjesta izloženim eroziji, na rudistne krečnjake nadovezuju se diluvijalna kao i recentna točila koja predstavljaju prvi stadij razvoja zemljišta — s i r o z e m. Ta zemljišta su veoma bogata skeletom (preko 95%), jako vodopropusna, sa vrlo malom količinom humusno-akumulativnog zemljišta, zbog čega predstavljaju ekstremno nepovoljna staništa.

U nešto nižim položajima razvijaju se na krečnjacima krede skeletne crnice (skeletne rendzine). Ova zemljišta su dosta skeletna, jako plitka, vodopropusna, beskarbonatna i jako bogata humusno-akumulativnim zemljištem.

Najviše su zastupljene crvenice koje se razvijaju najčešće na krečnjacima krede. One su također dosta skeletne, plitke, nešto manje vodopropusne i prilično suhe, a sadržaj humusa u površinskom horizontu pod šumskom vegetacijom je znatan. Smanjivanjem sklopa sastojine smanjuje se količina humusa u površinskim horizontima, zbog čega na otvorenim površinama bez vegetacije humusa i nema (Z. Gračanin, 1955). Često pod uticajem vjetra i vode dolazi do odnošenja humusno-akumulativnog horizonta, zbog čega nastaju erodirane crvenice.

Smeđa zemljišta također zauzimaju niže položaje, a najčešće se razvijaju na krečnjačkim pješćarima, laporcima i konglomeratima, odnosno na eocensko-flišnim tvorevinama paleogena, kao i na jedrim krečnjacima krede. Ova tla su nešto dublja i daleko su manje vodopropusna i znatno povoljnijih uslova za mineralizaciju organske materije nego prethodna, zbog čega je sadržaj humusa kod ovih zemljišta u površinskim horizontima neznatan. Inače, kao i kod crvenica, sadržaj humusa u površinskom horizontu je veći pod šumskom vegetacijom nego na obešumljenom zemljištu. Na površini ovih zemljišta skoro uvijek se javlja manje-više krečnjačko kamenje. Nalaze se najčešće pod kulturama a dobrim dijelom i pod šumskom vegetacijom u području Trebinja, Bileće, Dabrice i Dubrave (I. Juras, 1958.). Bez sumnje, svi ovi tipovi zemljišta na krečnjaku često na relativno uskom prostoru, jako mnogo alterniraju, tako da imamo čitav niz prelaza od skeletne crvenice do smeđeg zemljišta (M. Ćirić, 1961.). Opšta karakteristika svih ovih zemljišta je vrlo niska plodnost.

5. Vegetacijske karakteristike istraživanog područja

Dosadašnja istraživanja flore i vegetacije kraškog područja Hercegovine, koja su izvršili brojni naučni radnici (L. Adamović, K. Maly, M. Anić, P. Fukarek, I. Horvat, S. Horvatić, M. Jovančević, V. Stefanović, P. Fukarek i B. Fabijanić, H. Ritter-Studnička, M. Simonović i mnogi drugi), dala su veoma značajan doprinos nauci o biljnim zajednicama i floristici uopšte. I pored toga, šumsko-vegetacijski odnosi hercegovačkog krša još uvijek nisu do kraja proučeni.

Zbog toga se ova istraživanja nisu mogla za sada zasnovati i na tipološko-fitocenološkim osnovama, što bi i sa gledišta uređivanja šuma bilo potrebno. Ovo radi toga, jer je „tip šume osnovna ekonomska jedinica, te prema tome od bitne važnosti za gospodarenje šumom. On obuhvata iste produkcijske osobine i na njemu se primjenjuju isti uzgojni zahvati“ (M. Anić, 1961.).

Ipak ćemo pokušati, na bazi do sada objavljenih radova, da damo letimičan prikaz biljnih zajednica u ovom području. Cijelo kraško područje donje i srednje Hercegovine obraslo je specifičnom vegetacijom, koja je po florističkom sastavu veoma raznolika. Na ovom relativno malom prostoru smjenjuju se brojne vegetacijske formacije, čije diferenciranje, kako u horizontalnom tako i u vertikalnom smislu, uslovljavaju međusobni odnosi klimatskih, orografskih, geoloških, petrografskih i drugih faktora. Upravo u ovom području, gdje se isprepliću uticaji mediteranske, submediteranske i dijelom kontinentalne klime, javljaju se brojni veoma različiti floristički elementi, odnosno vrste kao što su: mediteranske, submediteranske (južno-evropske), ilirsko-balkanske (en-

demne), srednjoevropske (kontinentalne), istočnoevropske i druge. S obzirom na karakter klime ovog područja najrasprostranjenije su submediteranske (južnoevropske) vrste, od kojih preovlađuju bijeli grab (*Carpinus orientalis*), crni grab (*Ostrya carpinifolia*), crni jasen (*Fraxinus ornus*), hrast medunac (*Quercus pubescens*) i druge (P. Fukarek, 1962.).

Ove vrste pripadaju toplijoj oblasti šuma hrasta medunca i čine značajnije zajednice u ovom području, od kojih se neke smatraju klimatogenim.

Jedna od najznačajnijih šumskih zajednica u ovom području je šuma bijelog graba (*Carpinetum orientalis* H.-ić), koja se horizontalno nadovezuje na zimzeleni primorski pojas, a prema unutrašnjosti njeno rasprostranjenje se proteže nešto iznad Mostara i preko prelazno-primorskog pojasa vegetacije naslanja se na pojas kontinentalne vegetacije. Vertikalno rasprostranjenje ove šumske zajednice u sjevernom dijelu istraživanog područja proteže se do 600 m nadm. visine, a u južnom dijelu do 900 m nadm. visine. U ovoj zajednici, koja je tretirana kao tipična klimatogena šuma kraškog područja donje i srednje Hercegovine (S. Horvatić, 1957. i M. Simunović, 1958.), nalazimo brojne termofilne vrste drveća, grmlja i prizemne flore, a mjestimično i zimzelene vrste, odnosno mediteranske florne elemente.

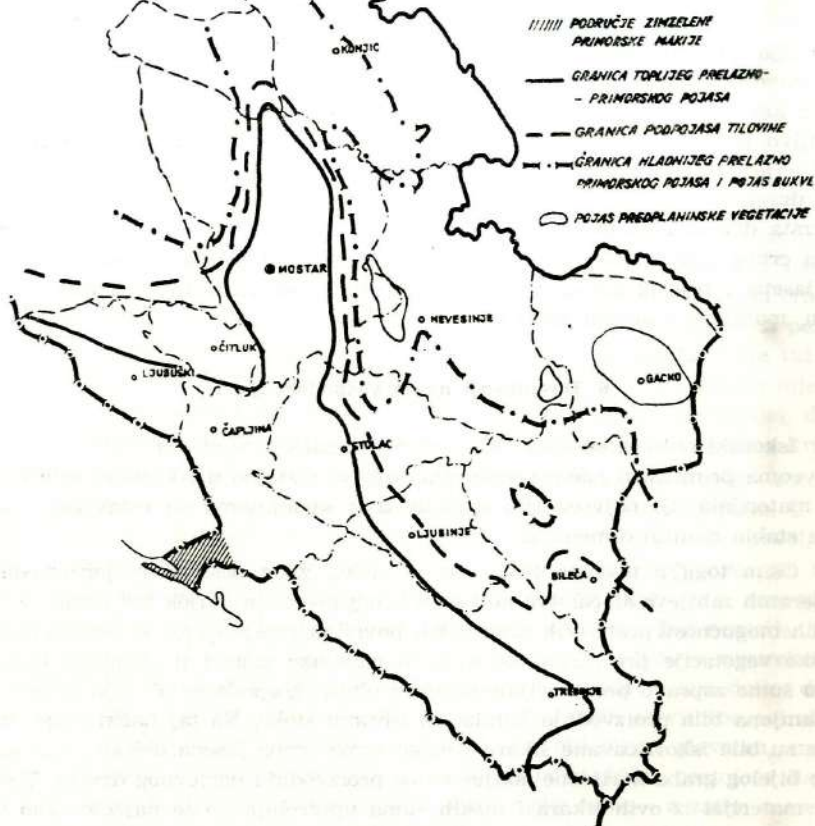
Prema nekim autorima ova zajednica nije klimatogena, već se smatra degradacionim stadijem klimatogene šume hrasta medunca i bijelog graba (*Querceto pubescentis-carpinetum orientalis*), koja ima inače šire regionalno rasprostranjenje (M. Anić, 1960. i V. Stefanović, 1963.). Taj degradacioni stadij, Stefanović (1963.) je izdvojio i opisao kao poseban tip šume hrasta medunca i bijelog graba umjerenog i toplijeg područja medunčevih šuma, pod nazivom *Querceto pubescentis-Carpinetum orientalis typicum*. Osim toga, s obzirom na stepen degradacije i prisustvo karakterističnih vrsta, prema istom autoru, izdvojeni su i drugi tipovi šuma, koji su u izvjesnom smislu geografski odvojeni i predstavljaju trajne stadije vegetacije u ovom području.

Na nižim i toplijim položajima, najčešće do 150 m nadm. visine, nailazimo na tip šibljaka ili šikara bijelog graba sa narom (*Carpinetum orientalis illyricum punicietosum*), na koji se naslanjaju tipični šibljaci drače i bijelog graba (*Carpinetum orientalis illyricum paliuretosum*), koji zauzimaju niži pojas do 300 m nadmorske visine.

Na ovaj pojas se nadovezuje u većim visinama, od 300 do 800 m nadmorske visine, degradacioni stadij šume hrasta medunca i bijelog graba sa endemnom tilovinom (*Carpinetum orientalis illyricum petterietosum*). Ova zajednica ima poseban značaj jer predstavlja, prema Fukareku (1957. i 1962.), pojas prelazno-sredozemne zajednice (vidi sl. 2 „granica potpojasa tilovine”) koja ograničava dio kraškog područja Hercegovine u kojem preovlađuju niske šume i šikare sa izrazito termofilnim vrstama drveća i grmlja. Sva naša istraživanja su, uglavnom, izvršena u ovom području.

Iznad pojasa koji čine sastojine hrasta medunca i bijelog graba sa tilovinom, odnosno više predjele kraškog područja Hercegovine, zauzima šumska zajednica *Seslerieto-Ostryetum* (I. Horvat i S. Horvatić, 1950.), u kojoj su pored crnog graba i jesenske šašike (*Sesleria autumnalis*), kao edifikatora, prisutne i ove vrste drveća: crni jasen, makljen, javor gluvač — rjeđe hrast medunac, koščela i druge (P. Fukarek, 1964.).

POJASI VEGETACIJE U HERCEGOVINI
(Prema Dr Fukareku)



SL. 2

Najviši pojas šumske vegetacije u ovom toplijem području šuma hrasta medunca, zauzima iako dosta rijetko, tzv. „primorska šuma bukve“ (*Fagetum croaticum subas. seslerietosum autumnalis* — Horvat, 1962.), koju su Fukarek i Fabijanić (1958.) izdvojili i opisali kao posebnu zajednicu šireg područja jugozapadno bosansko-hercegovačkog krša pod nazivom *Aceri obtusati-Fagetum*. U ovoj novoopisanoj asocijaciji mogu se naći, u većem broju, izrazito termofilne vrste, kao što su javor gluhač, crni jasen i druge (Fukarek, 1964.; Fabijanić, Fukarek i Stefanović, 1963).

Osim toga, u nižim položajima u cijelom ovom području fragmentarno se mogu naći i šume hrasta sladuna i cera. Ove šume pokrivaju najčešće terene koji su izgrađeni od alveolinsko numulitnih krečnjaka paleogena sa eocenskim

flišnim tvorevinama na površini (pješčari, lapori, laporasti krečnjaci i konglomerati). Prema novijim shvatanjima (P. Fukarek i M. Ćirić) ova šumska zajednica se smatra klimatogenom zajednicom donje i srednje Hercegovine, koju je Fukarek, u posebnom radu koji je pripremljen za štampu, opisao pod nazivom — *Quercetum confertae hercegovinicum*.

Prilikom naših istraživanja, izdvajanje pojedinih šumsko-vegetacijskih kategorija u ovom području izvršili smo na osnovu sastava izdanačkih šuma s obzirom na vrste drveća. Pri tome se vodilo računa, prije svega, o rasprostranjenju kao i o specifičnim zajedničkim osobinama pojedinih vrsta drveća. Nesumnjivo, crni jasen i bijeli grab su vrste drveća s najvećom amplitudom rasprostranjenja u istraživanom području, a osim toga, one su i najrezistentnije vrste drveća na hercegovačkom kršu. U istraživanom području izdanačke šume tih vrsta drveća zauzimanju velike suvisle komplekse, bilo u vidu čistih sastojina crnog jasena odnosno bijelog graba ili u vidu mješovitih sastojina crnog jasena i bijelog graba, u kojima ima, tu i tamo, hrasta medunca, crnog graba, makljena i drugih vrsta drveća i grmlja.

6. Dosadašnji način gospodarenja

Iskonski oblik gospodarenja u ovim izdanačkim šumama vršio se na jedan veoma primitivan način prebiranja, koji se sastojao u iskorišćavanju deblijeg materijala, tj. najvrednijih stabala, a u sastojinama su ostavljana najlošija stabla manjih dimenzija.

Osim toga u nedostatku hrane za stoku, zbog pasivne poljoprivrede i pretjeranih zahtjeva stočarstva koji su u ovom području uvijek bili iznad proizvodnih mogućnosti postojećih pašnjačkih površina, ranije su ovi siromašni oblici šumske vegetacije pretvarani ne samo u pašnjake nego i u „lisničke šume”. Te su šume zapravo predstavljale poseban oblik „gospodarenja”, čija je osnovna namjena bila proizvodnja lisnika za ishranu stoke. Na taj način dugo vremena su bile iskorišćavane šikare i niske šume crnog jasena, dok su izdanačke šume bijelog graba korišćene isključivo za proizvodnju ogrjevnog drveta. Nešto bolji materijal iz ovih šikara i niskih šuma upotrebljavao se najčešće kao vinogradsko kolje i sitno tehničko drvo, dok je najlošiji materijal korišćen za paljenje kreča i drvnog uglja.

Ovakav krajnje primitivan način gospodarenja u izdanačkim šumama istraživanog područja u prošlosti imao je veoma ozbiljne posljedice. One su se ispoljile, prije svega, u formiranju tipičnih degradiranih oblika šumske vegetacije, u preovladavanju slabijih i manje vrijednih vrsta drveća, kao i u slabijoj strukturi i kvalitetu sastojina uopšte. I danas nalazimo u starijim sastojinama crnog jasena i bijelog graba, kao ostatak takvog načina korišćenja u prošlosti, veliki broj nekvalitetnih i zakržljalih stabala lošeg oblika.

Prve konkretnije mjere za unapređenje gospodarenja degradiranih šuma i šikara, i uopšte za saniranje privrednih prilika na kraškom području Hercegovine, nalazimo u radovima Petraschek-Horowitz-a (1890), L. Dimitz-a (1905.), A. Geschwind-a (1890, 1917, 1920, i 1921.) i drugih.

Petraschek i Horowitz (1890.) u svom radu »Memorandum o Kršu« iznose veoma teške privredne prilike na području tadašnjeg duvanjskog

sreza (Županjac), jednog od najtipičnijih kraških područja Bosne i Hercegovine, kao i način za saniranje tih prilika. Na osnovu ovog rada i kasnijih detaljnijih ispitivanja svih prilika kraškog područja toga sreza, izrađen je 1891. godine poznati »Županjački elaborat«, čiji je jedan od autora bio istaknuti šumarski stručnjak A. G e s c h w i n d. Taj elaborat trebalo je da posluži kao uzorna osnova za izradu sličnih gospodarskih planova i u drugim srezovima kraškog područja Bosne i Hercegovine. U tom elaboratu izneseni su veoma studiozno originalni prijedlozi za kompleksno rješavanje privrednih prilika pomenu-tog sreza.

U jednom dijelu toga elaborata G e s c h w i n d (cit. prema: P. F u k a r e k u, 1954.) iznosi vrlo interesantne prijedloge koji se, pored ostalog, odnose na: postavljanje šumskih branjevina, organizaciju gospodarenja s lisnikom, podjelu manjih obraslih površina stanovništvu, pošumljavanje površina (goleti), snabdjevanje stanovništva potrebnim drvetom ne samo s područja sreza, ustanovljavanje broja i vrste stoke na pašnjacima, smanjivanje prekomjernog broja stoke i isključenje koza od paše, zatim zavođenje pregonskog načina paše, obrazovanje pašnjačkih zadruga, mjere oko poboljšanja kvaliteta stoke itd.

Još krajem prošlog vijeka pristupilo se sprovođenju ovih i drugih mjera predviđenih Županjačkim elaboratom, ne samo na području nekadašnjeg duvanjskog sreza nego, manje-više, i na ostalim područjima hercegovačkog krša.

Naročita pažnja je posvećena obnovi postojećih šuma na hercegovačkom kršu kao i podizanju novih šuma vještačkim putem, sadnjom i sjetvom. U to vrijeme dobar dio šumskih površina, na kojima je vegetacija imala povoljne uslove za razvoj, stavljen je pod zabranu. Radi što solidnijeg čuvanja tih izdvojenih šumskih površina od paše i brsta, odnosno za nesmetano gospodarenje njima, one su ograđivane suhim zidom od kamena. Regeneracija tih šumskih zabrana vršila se isključivo putem resurekcije, odnosno resurekcionih sječa. Zabrana na ovim izdvojenim površinama trajala je sve dotle, dok se šume nisu toliko podigle da su mogle trajno podmirivati servitutne potrebe.

Zadaci ovih i drugih šumsko-uzgojnih mjera bili su, u glavnom, smanjivanje posljedica obešumljenja i saniranje zakržljalih oblika postojeće šumske vegetacije, radi njihovog prevođenja u prave niske šume— a zatim u srednje — s osnovnom namjenom za racionalnu proizvodnju ogrjevnog drveta i lisnika za ishranu stoke (L. D i m i t z, 1905.).

Pošto su ovim radovima prethodile stroge mjere zabrane paše i brsta, kao i mjere koje su se odnosile na smanjivanje prekomjernog broja stoke, to se pri njihovom provođenju nailazilo na veliki otpor lokalnog stanovništva. Zbog toga ove uzgojno-gospodarske mjere nisu se dosljedno provodile ne samo na većem planu nego, šta više, ni u izdanačkim šumama na području nekadašnjeg duvanjskog sreza.

O problemu racionalnog gospodarenja izdanačkim šumama na hercegovačkom kršu nije se vodilo dovoljno računa ni mnogo godina kasnije. Još i danas se dosta često upotreba drveta vrši na stari neracionalan način. Č e m a l o v i ć (1958.) navodi da se na području samo jednog dijela Hercegovine spali u toku godine oko 250 krečana s prosječnom potrošnjom od cca 27 m³ ogrevnog drveta po jednoj krečani; dok K a r a b e g (1955.) iznosi da se na području sreza Stolac troši cca 10 do 14 m³ ogrevnog drveta po domaćinstvu

godišnje. Od uzgojno-gospodarskih mjera sve do nedavno su primjenjivane samo resurekzione sječe, i to više potpune, a u manjoj mjeri djelimične. Njima se nastojalo da se šikare i ostali zakržljali oblici šumske vegetacije, iskorišćavajući potencijalnu snagu korijenja stabala, odnosno reproduktivnu sposobnost njihovih panjeva i žila, pretvore u neki povoljniji uzgojno-gospodarski oblik šume.

Međutim, pri tome se zanemarilo stanje zemljišta i uopšte vrlo loše ekološke prilike ovog područja, na čijim je terenima svaka likvidacija postojeće šumske vegetacije neminovno uslovlila izmjenu čitavog kompleksa ekoloških faktora, a time i pojačanu eroziju i degradaciju jedva formiranog zemljišta (odnošenje mineralnog i humusnog zemljišta, kao i listinca). Osim toga i sama tehnika izvođenja resurekcionih sječa u ovim šumama vršila se vrlo često šablonski, nesavjesno i bez stručnog nadzora. Zato resurekzione sječe najčešće nisu bitno uticale na povećanje visinskog i debljinskog prirasta stabala, kao i na poboljšanje kvaliteta i strukture sastojina u ovim šumama. K o l a k o v i ć (1955.) smatra da resurekzione sječe u niskim šumama i odraslim šikarama ovog područja, pošto nisu dale neke vidne rezultate, treba potpuno odbaciti a orijentisati se isključivo na njegu i čišćenje. M a r i n k o v i ć (1950.), proučavajući problem melioracije makija u Dalmaciji, izričito ističe da je obnovu makija i šikara daleko bolje i rentabilnije vršiti jednostavnom zabranom paše, brsta i korišćenja lisnika, nego putem resurekcionih sječa. A. H o r v a t i drugi (1965., str. 124), proučavajući šumsku vegetaciju Kozjaka, izražavaju mišljenje da resurekzione sječe za neka degradacijska stanja i forme nisu poželjne.

Dakle, pitanje sprovođenja resurekcionih sječa još uvijek nije do kraja proučeno — s obzirom na vrste drveća, vegetacijske oblike (forme), stepen degradacije, uslove sredine itd. — zbog čega i većina autora ističe da resurekzione sječe u svim prilikama nisu korisne.

Zbog toga resurekzione sječe — koje su dugo vremena primjenjivane kao najjednostavniji oblik korišćenja u izdanačkim šumama istraživanog područja — služile su uglavnom za snabdijevanje lokalnog stanovništva sitnim i ogrjevnim drvom i lisnikom za ishranu stoke, a daleko manje su imale karakter uzgojno-meliorativnih mjera određenog gospodarskog cilja. Pošto se provođenje ovih sječa, naročito potpunih, veoma nepovoljno odrazilo na postojeću šumsku vegetaciju i zemljište ovog područja, one su danas uglavnom napuštene.

U posljednje vrijeme smisao svih uzgojno-meliorativnih mjera u ovim šumama sve više se orijentiše na održavanje i njegovanje sastojina. Ovim mjerama se iz sastojina, odnosno sa matičnih panjeva odstranjuju najlošiji i suvišni izbojci, a ostavljaju najbolji i relativno bolji izbojci. One imaju za cilj povećanje kvaliteta stabala kao i regulisanje omjera smjese postojećeg drveća i grmlja, odnosno poboljšanje kvaliteta i strukture sastojina.

Međutim, pri provođenju ovih uzgojno-meliorativnih zahvata u izdanačkim šumama ovog područja veoma često je neznatno tretiran gornji dio sastojine, dok je intenzivno uklanjan gotovo sav prizemni sloj drveća i grmlja iz donjeg dijela sastojine. Ovakav, u suštini takođe neracionalan način gospodarenja, veoma nepovoljno se odrazio na biološku stabilnost sastojina, jer je uslovio izmjenu sastojinske klime, a time i degradaciju zemljišta i same sastojine.

Ove i sve druge meliorativne i uzgojno-gospodarske mjere u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba, kao i drugih vrsta drveća, nisu se sprovođile sistematski na većim površinama u istraživanom području, a pošto pri njihovom provođenju nije prethodno jasno zacrtan cilj gospodarenja, to su one imale više karakter korišćenja, a manje određeni gospodarski smisao.

Ne zadržavajući se na detaljima ovog problema, na koji ćemo se opširnije osvrnuti u posljednjem poglavlju, potrebno je istaći nužnost održavanja trajne izdanačke šume, tj. preborne niske šume, kao najadekvatnijeg uzgojnog oblika gospodarenja u ovim šumama.

III. METOD RADA

1. Izbor mjesta za privremene ogledne plohe

Prilikom rekognosciranja terena i izbora mjesta za privremene ogledne plohe, koje su postavljene u čistim sastojinama bijelog graba odnosno crnog jasena i u mješovitim sastojinama tih vrsta drveća, tražene su takve sastojine koje približno reprezentuju izdanačke šume bijelog graba i crnog jasena. Pri tom smo nastojali, da postavljenim plohama u okviru cijelog područja istraživanja, s obzirom na različite sastojinske i stanišne prilike, obuhvatimo, bar donekle, sve kategorije izdanačkih šuma bijelog graba i crnog jasena. S obzirom da sastojine ovih vrsta drveća po svojoj fizionomiji, sastavu i uzrastu jako mnogo variraju, razumljivo je da nismo mogli sve kategorije tih šuma u cjelosti obuhvatiti. U prošlosti su ove izdanačke šume bile jako devastirane, a najčešće su intenzivnim kresanjem lisnika pretvarane u lisničke šume, zbog čega je njihov razvoj, odnosno uzrast, u znatnoj mjeri poremećen. Jasno je, da takve sastojine za naša ispitivanja nisu uzete u obzir, iako one zauzimaju znatne površine u području istraživanja. Zbog toga, prilikom izbora privremenih oglednih ploha, ograničili smo se, prije svega, na sastojine koje u prošlosti nisu bile pod velikim uticajem antropogenih faktora, zatim, na one u kojima nisu vršeni nikakvi melioracioni zahvati za posljednjih pet godina. Ovakvo fiksiran broj godina iza izvršenih posljednjih melioracionih zahvata ima svoje opravdanje, jer smo debljinski, zapreminski prirast i prirast temeljnice ustanovljavali za period od pet godina.

Nadalje, pri izboru mjesta za privremenu oglednu plohu, vodili smo računa da sastojinske i stanišne prilike budu što jednoličnije. Mjesto na kojem je postavljena ogledna ploha, po pravilu, je imalo isti nagib terena, istu ekspoziciju, isti tip zemljišta, istu geološku podlogu, zatim, približno isti omjer smjese, sklop sastojine, strukturu zalihe itd.

2. Snimanja na terenu

Osnovni materijal prikupljen je na privremenim oglednim plohama. Površina svake ogledne plohe bila je veličine 5 hektara. Plohe su imale oblik pravougaonika raznih dimenzija, najčešće 158×316 m sa dužom stranicom položenom u smjeru izohipse, a rjeđe oblik kvadrata. Sva snimanja taksacionih elemenata izvršena su na 50 primjernih krugova, koji su sistematski položeni

na međusobnom rastojanju od 31,62 m unutar jedne ogledne plohe. Površina jednog primjernog kruga bila je veličine 10 m² (poluprečnik 1,78 m). Prema tome, površina koja je obuhvaćena promjerom, odnosno ukupna površina svih krugova na jednoj oglednoj plohi iznosi 500 m².

Na primjernim krugovima izvršen je promjer stabala, odnosno utvrđivanje njihovih taksacionih elemenata. Taksaciona granica bila je 0,5 cm na prsnoj visini. Prema tome, na svakom primjernom krugu promjerom su obuhvaćena sva stabla iznad te granice. Svako stablo iznad usvojene taksacione granice označeno je na prsnoj visini. Kod stabala koja su na visini od 1,30 m imala izvjesne nepravilnosti (račva, kvrga i sl.), prsni prečnik je mjereno ispod ili iznad tog mjesta. S obzirom da se radi o šumama izdanačkog porijekla, gotovo je redovna pojava da se iz jednog panja formira više samostalnih izbojaka, dosta često sa jasno izraženom krunom i deblom. Svaki takav izbojak tretiran je kao posebno stablo. U tom slučaju prsna visina stabla je mjerena od visine matičnog panja, a ne od zemlje.

Sva označena stabla su posječena i promjerena sekcionom metodom. Dužina sekcije bila je 1 m. Na posječenim stablima izvršen je promjer potrebnih taksacionih elemenata.

Prečnici stabala u prsnoj visini, koja je prethodno označena, mjereni su šublerom, tačnošću od 1 mm. Prečnici u sredini sekcija mjereni su istom tačnošću. Za svako stablo izvršen je i promjer grana, također sekcionom metodom (sekcije od 1 m dužine). Pri promjeru grana uzete su u obzir samo sekcije kod kojih je prečnik u sredini bio veći od 0,5 cm. Pri mjerenju prečnici su zakružavani prema sredini.

Visina stabala mjerena je pomoću pantličke tačnošću od 1 dm. Pri tome je posebno mjerena dužina debla odnosno dužina krune.

Debljinski prirast je ustanovljavan za posljednjih pet godina, u prsnoj visini. Širina intervala debljinskog prirasta od 5 godina mjerena je lenjirićem (milimetarske podjele). Tačnost čitanja, odnosno ocjenjivanja, iznosila je 0,5 mm. Na taj način je određen tekući periodični debljinski prirast za svako stablo. Ovaj prirast je korišten kao osnova pri određivanju drugih vrsta prirasta.

Starost stabla je određena na osnovu broja godina na vratu korijena izbojka, odnosno stabla.

Ustanovljeni taksacioni elementi na ovaj način evidentirani su u posebnom kartonu za svako stablo i grupisani po primjernim krugovima. U svakom ovom kartonu kasnije je iskazana zapremina debla i granja, odnosno stabla.

Radi utvrđivanja sklopa sastojine, na istim vizurnim linijama na kojima su postavljani primjerni krugovi, mjereno je i stepen prekrivenosti zemljišta krunama stabala prsnog prečnika iznad taksacione granice.

Nakon izvršenog promjera stabala na svim primjernim krugovima, napravljen je i opis stanišnih i sastojinskih prilika za svaku oglednu plohu.

3. Obrada taksacionih elemenata oglednih ploha

Obrada taksacionih elemenata posebno za svaku oglednu plohu izvršena je na osnovu sumiranih podataka po vistama drveća sa svih primjernih krugova, i to po debljinskim stepenima od 1 cm širine.

Metod po kojem smo izračunali taksacione elemente sastojine prikazamo na konkretnom primjeru za oglednu plohu 1. Izračunati taksacioni elementi stabala crnog jasena u sastojini za ovu plohu navedeni su u tabeli 6.

Broj stabala po debljinskim stepenima na kraju perioda odredili smo jednostavno grupisanjem premjerenih stabala po debljinskim stepenima u momentu snimanja (kolona 5).

Broj stabala na početku perioda, prije 5 godina, određen je na osnovu dobijenog tekućeg periodičnog debljinskog prirasta. Pri tome, prečnik svakog stabla prije 5 godina odredili smo iz razlike ustanovljenog prečnika u momentu snimanja i petogodišnjeg debljinskog prirasta istog stabla. Na osnovu ovog debljinskog prirasta ustanovili smo da je 149 stabala prešlo taksacionu granicu u razmatranom periodu, pod pretpostavkom da su stabla po širini debljinskog stepena jednako raspoređena. Broj stabala koja su prešla iz neposredno nižeg u viši debljinski stepen određen je na analogan način. Broj stabala na početku posljednjeg petogodišnjeg perioda određen je takođe po debljinskim stepenima od 1 cm širine (kolona 4). Zapaža se da sastojina nema binomnu debljinsku strukturu, jer broj stabala opada od tanjih prema debljim debljinskim stepenima.

Krivulje zapremina za crni jasen i bijeli grab izrađene su grafičkom metodom na osnovu prosječnih zapremina po debljinskim stepenima. Na osnovu tako konstruisanih zapreminskih krivulja odredili smo izravnate zapremine po debljinskim stepenima, koje, u stvari, predstavljaju jednoulazne zapreminske tablice. One su u našem slučaju za crni jasen prikazane takođe u tabeli 6 (kolona 3). Te jednoulazne zapreminske tablice iskoristili smo za izračunavanje zapremine stabala po debljinskim stepenima i to za stanje na početku i na kraju razmatranog perioda (kolona 8 i 9).

Tekući periodični zapreminski prirast (za 5 godina) određen je kao razlika tih dviju zapremina. Ovaj zapreminski prirast odredili smo takođe po debljinskim stepenima (kolona 12 i 16). Ukupni zapreminski prirast sastoji se iz zapreminskog prirasta koji je nastao na stablima koja su na početku perioda bila iznad taksacione granice i zapremine uraslih stabala (kolona 16).

Tekući zapreminski prirast odredili smo na osnovu prethodnog tekućeg periodičnog zapreminskog prirasta.

Zatim smo odredili i temeljnicu sastojine po debljinskim stepenima na početku i na kraju razmatranog perioda, na osnovu broja stabala i odgovarajuće temeljnice jednog stabla po debljinskim stepenima (kolona 6 i 7).

Tekući periodični prirast temeljnice određen je iz razlike temeljnice na kraju i na početku razmatranog perioda (kolona 11 i 14). Na osnovu ovog prirasta temeljnice, odredili smo tekući prirast temeljnice.

Svi ovi podaci, tj. broj stabala, zapremina, temeljnica, zapreminski prirast i prirast temeljnice, svedeni su na površinu od 1 ha (tabela 6).

Srednji prečnik ispitivanih vrsta drveća u čistim sastojinama određen je kao sastojinsko srednje stablo, a u mješovitim sastojinama kao aritmetički srednje stablo po temeljnici odgovarajuće vrste drveća.

Srednja starost ispitivane vrste izračunata je kao aritmetička sredina svih starosti stabala date vrste u sastojini.

*** TAKSACIONI ELEMENTI CRNOG JASENA U SASTOJINI**

TABELA 6

DEBLJINSKI STEPEN		TEMELJ-ZAPRE- NICA		BROJ STABALA		TEMELJNICA		ZAPREMINA		PROMJENE U TOKU PERIODA				P R I R A S T	
		jednog stabla u deblj. stepenu	jednog stabla u početku	Na početku	Na kraju	Na početku	Na kraju	Na početku	Na kraju	BROJA stabala	ZAPREMI- NE	ZAPREMI- NE	BROJA stabala	TEMELJNICE	ZAPREMINE
cm.	m ²	m ³	kom.		m ²		m ³		m ³		kom	m ²	m ³	m ³	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Š.U. MOSTAR															
G.Ž. BIJELO POLJE*															
ODJELJENJE BROJ 82/83															
LOKALITET: PODPORIM															
VKSTA DRVEĆA: Crni jasen															
OMJER SMJESE: 0.51															
BONITET: I															
SKLOP SASTOJINE: 0.85															
PRIVREMENA OGLEDNA PLOHA BR. 1.															
POVRŠINA PLOHE: 5 ha															
POVRŠINA OBUHVACENA PREMJEROM 0.05 ha															
DUŽINA ISPITIVANOG PERIODA 5 GODINA															
URASLA STABLA 149															
1.	0,0001	0,00041	211	230	0,0211	0,0230	0,08651	0,09430	19	0,0019	0,00779	130	0,0260	0,00059	0,07670
2	0,0003	0,00100	139	212	0,0399	0,0636	0,13300	0,21200	79	0,0237	0,07900	51	0,0204	0,00110	0,05670
3	0,0007	0,00210	17	62	0,0119	0,0434	0,03570	0,13020	45	0,0315	0,09450	6	0,0036	0,00157	0,00942
4.	0,0013	0,00367	1	7	0,0013	0,0091	0,00367	0,02569	6	0,0078	0,02202				
Σ			511	511	0,0742	0,1391	0,25888	0,46219		0,0649	0,20331		0,0649		0,20331
RAZLIKA: 0,0649 0,20331															
Srednji prečnik crnog jaseana: 19 cm, Srednja visina crnog jaseana 2,7 m, Srednja starost crnog jaseana 21 god.															
PO 1 hektaru															
			10.220-10.220	1.4840	2.7820	5.17760	9.24380	1.2980	4.06620	0,2596	0,81524				

Visinske krivulje za crni jasen i bijeli grab izrađene su grafičkom metodom. Za konstrukciju ovih krivulja uzete su prosječne visine po debljinskim stepenima. Na osnovu ovih krivulja visina i srednjih prečnika za crni jasen i bijeli grab, odredili smo srednje visine stabala u sastojini tih vrsta drveća (očitanje su sa krivulja visina).

Po izloženom postupku izračunati su za sve ogledne plohe navedeni taksacioni elementi koji su prikazani u tabeli 11.

4. Osvrt na izvorni materijal

U području istraživanja postavljena je ukupno 51 privremena ogledna ploha. Ovim oglednim plohama obuhvaćeno je gotovo cijelo područje istraživanja (vidi sl. 1). Od ukupnog broja premjerenih oglednih ploha postavljeno je u Š. P. P. »Lijevo neretvansko« 16, u Š. P. P. »Desno neretvansko« 19 i u »Bilečkom Š. P. P.« 16 oglednih ploha. Iz tabele 7 vidi se da je postavljeno na području šumske uprave: Mostar 11; Lištica 12; Ljubuški 5; Trebinje 9; Bileća 7; Nevesinje 1 i na području šumske uprave Stolac 6 oglednih ploha. Pošto je na ovaj način prostorno uglavnom obuhvaćeno cijelo područje istraživanja, to su po svemu sudeći najvjerovatnije obuhvaćene i postojeće kategorije izdavačkih šuma crnog jasena i bijelog graba u tom području.

Prema nadmorskoj visini, ekspoziciji i inklinaciji razvrstane su sve ogledne plohe posebno za svaki uzorak i ti podaci su prikazani u slijedećim tabelama:

Tabela 8

Nadmorska visina u metrima	do 200	201— 400	401— 600	601— 800	801— 1000	1001— 1200
Uzorak crnog jasena:	2	11	13	16	5	1
Uzorak bijelog graba:	3	9	10	6	1	—

Tabela 9

Ekspozicija:	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	ravno
Uzorak crnog jasena:	7	9	3	1	9	7	4	4	4
Uzorak bijelog graba:	3	5	2	1	4	5	2	1	6

Tabela 10

Inklinacija:	0	5	10	15	20	25	30	35
Uzorak crnog jasena:	4	5	9	8	9	9	2	2
Uzorak bijelog graba:	6	3	6	5	4	2	2	1

Smatramo da izabrani uzorci, s obzirom na ove elemente, najvjerovatnije reprezentuju njihove osnovne skupove.

Stepen sklopa sastojine u našem slučaju predstavlja prekrivenost zemljišta u sastojini krunama stabala (svih vrsta drveća) koja su imala prsni prečnik veći od taksacione granice. Ogledne plohe smo razvrstali s obzirom

PODACI O LOKALITETU PRIVREMENIH OGLEDNIH PLOHA

TABELA 7

REZNI BROJ OGLEDNE PLOHE	GOSPODARSKA JEDINICA	Lokalitet	BROJ ODSJEKAVA	MADRSKA VISINA U METRIMA	EKSPLOZICIA	INKLINACIJA U STEPENIMA	GOSPODARSKA JEDINICA		Lokalitet	BROJ ODSJEKAVA	MADRSKA VISINA U METRIMA	EKSPLOZICIA	INKLINACIJA U STEPENIMA	
							1	2						
27	LJUBUŠKI	Velika Gradina	2	390	S	25	2	3	3	2	390	S	25	
28														6
ŠUMSKA UPRAVA TREBINJE (1961.god.)														
29	GORANJA TREBIŠNICA	Jasen-Vlake		530	SW	5					530	SW	5	
30		Obujaj - Vrbno		570	NO	25					570	NO	25	
31		Padkrovica		480	O	5					480	O	5	
32		Štadovnik - B. GORA	Rikalo		780	NW	35				780	NW	35	
33	LJUBOMIR	Leotar - Gijiva		770	NO	25					770	NO	25	
34		Mali Lisac		690	N	20					690	N	20	
35	TREBINJSKA ŠUMA	Hum - Čelina		300	nažno	nažno					300	nažno	nažno	
36		Hum - Sl. Cicina		300	nažno	nažno					300	nažno	nažno	
37		Š. st. Josenica		350	NW	25					350	NW	25	
ŠUMSKA UPRAVA BILEĆA (1961.god.)														
38	RUDENIK - PANIK	plavne - Podbošje		620	NO	20					620	NO	20	
39		Težavina Greda		950	S	20					950	S	20	
40		Težavina Greda		940	NO	25					940	NO	25	
41		Vučja Glavica		660	W	70					660	W	70	
42	GORANJA TREBIŠNICA	Ilijina Glava		160	O	20					160	O	20	
43		Čepelica		350	N	10					350	N	10	
44	SITAVICA - VIĐUŠA	Lipov Do		625	N	15					625	N	15	
ŠUMSKA UPRAVA NEVESHINJE (1962.god.)														
45	ŠNIREŽNIK - ZALOMSKA R.	Gakračuše		219	950	N	10				219	950	N	10
ŠUMSKA UPRAVA STOLAC (1962.god.)														
46	STOLAC	Ljubljanička Gradina	44	700	NO	20					700	NO	20	
47		Gradac	111	500	SO	10					500	SO	10	
48		Štrpčica - Kozica	90	1020	SW	15					1020	SW	15	
49		Hrgud - Krivi Dub	117	750	S	25					750	S	25	
50		Hrgud - Plešča	120	800	N	20					800	N	20	
51		Kriva - Grabavina	15	315	nažno	nažno					315	nažno	nažno	

REZNI BROJ OGLEDNE PLOHE	GOSPODARSKA JEDINICA	Lokalitet	BROJ ODSJEKAVA	MADRSKA VISINA U METRIMA	EKSPLOZICIA	INKLINACIJA U STEPENIMA	GOSPODARSKA JEDINICA		Lokalitet	BROJ ODSJEKAVA	MADRSKA VISINA U METRIMA	EKSPLOZICIA	INKLINACIJA U STEPENIMA
							1	2					
ŠUMSKA UPRAVA MOSTAR (1961.god.)													
1.	BIJELO POLJE	Hum - Lisani	82/83	420	W	5					420	W	5
2.		Podgorani	37	250	nažno	nažno					250	nažno	nažno
3.		Gornji Humi	38	350	S	10					350	S	10
4.		Oštra Glava	92	420	S	25					420	S	25
5.		Kuti - Vrlička	110	480	SW	35					480	SW	35
6.	ČABULJA - ŽOVNICA	Velika Draga	70	800	NW	15					800	NW	15
7.		Ravnje - Dolovi	13	490	NW	10					490	NW	10
8.		Klenova Draga	34	720	SW	10					720	SW	10
9.		Gružan - Pnjekovac	13	520	S	15					520	S	15
10.	ČABULJA - ŽOVNICA	Iznad sl. Vojna	49	880	NO	20					880	NO	20
11.		Dubrani - Višuš	51	400	W	15					400	W	15
ŠUMSKA UPRAVA LIŠTICA (1961.god.)													
12.	TRTLA - LIŠTICA	Rujan - Vrančić Sedlo	78	960	S	25					960	S	25
13.		Kocerin - Benažići	81	600	S	20					600	S	20
14.		Vrančić Sedlo	72	680	SW	30					680	SW	30
15.		Trkinja Draga	204	630	S	30					630	S	30
16.		Gospušta	193	860	SW	15					860	SW	15
17.	TRTLA - LIŠTICA	Kalebeževi čičiri	202	720	SW	15					720	SW	15
18.		Griva	9	590	N	20					590	N	20
19.		Vinač	208	640	W	5					640	W	5
20.		Biogranci	17	380	N	10					380	N	10
21.	LJUBUŠKI	Anin bunar	25	470	NO	5					470	NO	5
22.		Mosor-Jare	72	520	O	15					520	O	15
23.		Poljuna	39	410	NO	25					410	NO	25
ŠUMSKA UPRAVA LJUBUŠKI (1961.god.)													
24.	LJUBUŠKI	Grabavina	127	700	nažno	nažno					700	nažno	nažno
25.		Čuzin Brijeg	15	150	NO	10					150	NO	10
26.		Velika Gradina	1	310	NO	20					310	NO	20

na sklop sastojine u nešto šire stepene, pri čemu smo se koristili kategorizacijom stepena sklopa prema Matiću (1955.). Prema toj kategorizaciji dobili smo sljedeće podatke:

Stepen sklopa	Broj oglednih ploha	
	n	%
potpun 0,9 i 1,0	3	6
prekinut 0,7 i 0,8	11	22
jako prekinut 0,5 i 0,6	24	47
vrlo jako prekinut 0,3 i 0,4	13	25

Kako se vidi iz ovih podataka najviše su zastupljene sastojine nižih stepena sklopa (cca 70%), dok su sastojine »potpunog« i »prekinutog« sklopa daleko manje zastupljene (cca 30%).

Prema ovim podacima stiče se utisak da su sastojine ovih šuma jako proređene. Međutim, one su daleko više progaljane. Naime, treba imati u vidu da u sastojinama ispitivanih vrsta drveća sklop nije homogen, nego je isprekidan brojnim manjim ili većim progalama i plešinama, zbog čega je sklop u tim sastojinama jako nizak (prosječno iznosi 0,58), dok je istovremeno u sklopljenim dijelovima sastojina skoro potpun. Zbog toga, neosporno, stanje ovih izdanačkih šuma, s obzirom na sklop, nije zadovoljavajuće. Da bi se u ovim izdanačkim šumama sklop sastojine povećao, potrebno je vršiti zahvate koji će imati isključivo uzgojno — meliorativni karakter.

Važan taksacioni element je svakako i omjer smjese. Udio svake vrste drveća u sastojini odredili smo iz odnosa zapremine odgovarajuće vrste drveća i zapremine sastojine. Stepent detaljisanja, s obzirom na omjer smjese ispitivanih vrsta drveća, bio je do 1%. To je učinjeno zbog toga, jer je za statistička ispitivanja potrebno obuhvatiti sastojine i takvih stepena omjera smjese koji se vrlo rijetko javljaju u istraživanom području. Udio ostalih vrsta drveća (svih zajedno) gotovo je neznatan. Od ostalih vrsta drveća najviše su zastupljeni hrast medunac, crni grab, cer i makićen, dok su druge vrste drveća pojedinačno zastupljene.

Kategorizaciju sastojina ovih vrsta drveća s obzirom na bonitet staništa nismo izvršili, jer su ranija ispitivanja pokazala da nema osnove za bonitiranje izdanačkih šuma crnog jasena i bijelog graba (N. Prolić, 1965.).

Nadalje, ispitivanja su pokazala da je prosječna starost stabala crnog jasena u sastojini bila 20,5 godina, a bijelog graba 18,8 godina (tabela 11). S obzirom na to da su ove dvije vrste drveća gotovo jedini nosioci proizvodnje drvene mase u sastojini, možemo približno uzeti starost 20 godina kao starost sastojine.

Prosječni srednji prečnik za obe ispitivane vrste drveća bio je 2,0 cm i, prema tome, možemo uzeti taj srednji prečnik kao srednji prečnik sastojine (tabela 11).

Prosječna srednja visina crnog jasena u sastojini bila je 2,7 m, a bijelog graba 2,9 m, pa se približno može uzeti srednja visina od 2,8 m kao srednja visina sastojine (tabela 11).

Najmanji broj stabala u sastojini ovih vrsta drveća po 1 ha bio je 4.940, a najveći 23.100, dok je prosječan broj stabala u sastojini iznosio 11.167 (tabela 11).

**MJERNI PODACI TAKSACIONIH ELEMENATA NA OGLEDNIM PLOHAMA U SASTOJINAMA
CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA**

TABELA II

VRSTNA PLOHA	TAKSACIONI ELEMENTI SASTOJINE - OGLEDNE PLOHE															
	STABALA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA			
	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340	2520	2700	2880	3060
360	720	1080	1440	1800	2160	2520	2880	3240	3600	3960	4320	4680	5040	5400	5760	6120
540	1080	1620	2160	2700	3240	3780	4320	4860	5400	5940	6480	7020	7560	8100	8640	9180
720	1440	2160	2880	3600	4320	5040	5760	6480	7200	7920	8640	9360	10080	10800	11520	12240
900	1800	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000	9900	10800	11700	12600	13500	14400	15300
1080	2160	3240	4320	5400	6480	7560	8640	9720	10800	11880	12960	14040	15120	16200	17280	18360
1260	2520	3780	5040	6300	7560	8820	10080	11340	12600	13860	15120	16380	17640	18900	20160	21420
1440	2880	4320	5760	7200	8640	10080	11520	13000	14400	15800	17200	18600	20000	21400	22800	24200
1620	3240	4860	6480	8100	9720	11340	12960	14580	16200	17820	19440	21060	22680	24300	25920	27540
1800	3600	5400	7200	9000	10800	12600	14400	16200	18000	19800	21600	23400	25200	27000	28800	30600
1980	3960	5940	7920	9900	11880	13860	15840	17820	19800	21780	23760	25740	27720	29700	31680	33660
2160	4320	6480	8640	10800	12960	15120	17280	19440	21600	23760	25920	28080	30240	32400	34560	36720
2340	4680	7020	9360	11700	14040	16380	18720	21060	23400	25740	28080	30420	32760	35100	37440	39780
2520	5040	7560	10080	12600	15120	17640	20160	22680	25200	27720	30240	32760	35280	37800	40320	42840
2700	5400	8100	10800	13500	16200	18900	21600	24300	27000	29700	32400	35100	37800	40500	43200	45900
2880	5760	8640	11520	14400	17280	20160	23040	25920	28800	31680	34560	37440	40320	43200	46080	48960
3060	6120	9180	12240	15300	18360	21420	24300	27180	30060	32940	35820	38700	41580	44460	47340	50220

VRSTNA PLOHA	TAKSACIONI ELEMENTI SASTOJINE - OGLEDNE PLOHE															
	STABALA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA		KORNA			
	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA	BRZO	TRAVNJA		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340	2520	2700	2880	3060
360	720	1080	1440	1800	2160	2520	2880	3240	3600	3960	4320	4680	5040	5400	5760	6120
540	1080	1620	2160	2700	3240	3780	4320	4860	5400	5940	6480	7020	7560	8100	8640	9180
720	1440	2160	2880	3600	4320	5040	5760	6480	7200	7920	8640	9360	10080	10800	11520	12240
900	1800	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000	9900	10800	11700	12600	13500	14400	15300
1080	2160	3240	4320	5400	6480	7560	8640	9720	10800	11880	12960	14040	15120	16200	17280	18360
1260	2520	3780	5040	6300	7560	8820	10080	11340	12600	13860	15120	16380	17640	18900	20160	21420
1440	2880	4320	5760	7200	8640	10080	11520	13000	14400	15800	17200	18600	20000	21400	22800	24200
1620	3240	4860	6480	8100	9720	11340	12960	14580	16200	17820	19440	21060	22680	24300	25920	27540
1800	3600	5400	7200	9000	10800	12600	14400	16200	18000	19800	21600	23400	25200	27000	28800	30600
1980	3960	5940	7920	9900	11880	13860	15840	17820	19800	21780	23760	25740	27720	29700	31680	33660
2160	4320	6480	8640	10800	12960	15120	17280	19440	21600	23760	25920	28080	30240	32400	34560	36720
2340	4680	7020	9360	11700	14040	16380	18720	21060	23400	25740	28080	30420	32760	35100	37440	39780
2520	5040	7560	10080	12600	15120	17640	20160	22680	25200	27720	30240	32760	35280	37800	40320	42840
2700	5400	8100	10800	13500	16200	18900	21600	24300	27000	29700	32400	35100	37800	40500	43200	45900
2880	5760	8640	11520	14400	17280	20160	23040	25920	28800	31680	34560	37440	40320	43200	46080	48960
3060	6120	9180	12240	15300	18360	21420	24300	27180	30060	32940	35820	38700	41580	44460	47340	50220

Prosječna temeljna sastojine ispitivanih vrsta drveća bila je 3,66 m²/ha. Najmanja je bila 1,34 m²/ha, a najviša 8,13 m²/ha (tabela 11).
Zapremina premjerenih sastojina ovih vrsta drveća kreće se od 4,2 m³, kao najmanja, do 31,1 m³, kao najveća, dok je prosječna zapremina sastojine bila 11,81 m³ po 1 ha (tabela 11).

Tekući zapreminski prirast sastojine varira od 0,196 m³ do 3,08 m³, a prosječni — tekući zapreminski prirast sastojine iznosi 0,89 m³ po 1 ha (tabela 11).

Smatramo da premjerene sastojine crnog jasena i bijelog graba, s obzirom na veličinu taksacionih elemenata približno najvjerojatnije, predstavljaju sve izdanačke šume tih vrsta drveća, jer pri izboru oglednih ploha nismo poznavali veličine pojedinih taksacionih elemenata, pa nije ni postojala mogućnost upoređivanja ovih taksacionih elemenata jedne ogledne plohe u odnosu na drugu. Sem toga, poznato je da u prirodi postoji beskrajna raznolikost konkretnih pojava, pa je gotovo nemoguće naići na takva mjesta (plohe) gdje bi bili svi taksacioni elementi potpuno isti.

Na osnovu izloženog, iako pri izboru privremenih oglednih ploha nije sasvim dosljedno primijenjen metod slučajnog izbora, ipak smatramo da od tog metoda nismo mnogo odstupili.

5. Statistička obrada podataka

Sve statističke analize u ovom radu su izvršene na osnovu podataka iz uzoraka koji su izabrani iz osnovnih skupova izdanačkih šuma crnog jasena odnosno bijelog graba na užem području Hercegovine.

Uzorak za crni jasen

Za elemente ovog uzorka uzete su izabrane čiste sastojine crnog jasena i sve mješovite sastojine crnog jasena i bijelog graba, a kao krajnje uzete su i one u kojima je udio crnog jasena bio 1%. Prema tome ovaj uzorak ima 47 elemenata, odnosno privremenih oglednih ploha, na kojima je ukupno premjereno 16.385 stabala crnog jasena. Ogledna ploha broj 6 nije uzeta pri ovim razmatranjima, jer se gotovo svi taksacioni elementi te sastojine (ogledne plohe) nalaze izvan granica variranja srednjih vrijednosti taksacionih elemenata premjerenih sastojina istraživanog područja.

Obilježja elemenata ovog uzorka, odnosno mjereni taksacioni elementi stabala crnog jasena u sastojini i njihovi agregati, prikazani su u tabeli 12 (kolona 3—10).

Uzorak za bijeli grab

Za elemente ovog uzorka uzete su izabrane čiste sastojine bijelog graba i sve mješovite sastojine bijelog graba i crnog jasena, a kao krajnje uzete su i takve sastojine u kojima je udio bijelog graba bio 1%. U ovom uzorku uzeto je svega 28 elemenata, odnosno privremenih oglednih ploha, na kojima je ukupno premjereno 9.701 stablo bijelog graba. Ogledna ploha broj 6 također ni u ovom uzorku nije uzeta u obzir, uglavnom zbog istih razloga koji su navedeni kod prethodnog uzorka.

Zbog ograničenih finansijskih sredstava za terenska snimanja nismo bili u mogućnosti da premjerom obuhvatimo više sastojina u izdanačkim šumama bijelog graba. Naravno, za statističke analize trebalo je uzeti daleko veći broj ovih sastojina, jer su prosjeci pojedinih obilježja većeg uzorka znatno pouzda-

TAKSACIONI PODACI ELEMENATA UZORKA ZA CRNI JASEN (FRAXINUS ORNUS)

TABELA 12

DJEKNA PLOHA	TAKSACIONI ELEMENTI CRNOG JASENA U SASTOJINI												TAKSACIONI ELEMENTI CRNOG JASENA U SASTOJINI							
	SREONJA S FRAOST		BONITET		ONJER SNAJSE		SKLOP SASTOJINE		SREONJI PREKNIK		SREONJA VISINA		BRJOJ STABALA		ZAPREMINA		TEKUCI POKRIVOST			
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
	god	%	%	%	%	cm	cm	m	m	m	m	kom/ha	kom/ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m	cm	cm	m ³ /ha	m ³ /ha
1	2	5	4	5	5	6	7	8	9	10			8	9	10					
1	21	1	57	85	19	2,7	10,220	2,2	0,913				4,640	6,3	0,545					
3	18	2	8	67	19	2,5	6,20	0,4	0,949				5,680	5,6	0,354					
4	18	1	59	76	2,1	3,1	8,420	9,8	1,015				9,220	5,4	0,264					
5	23	2	76	45	2,0	2,5	5,940	7,2	0,468				10,080	8,2	0,439					
6	21	2	92	67	2,0	2,7	13,280	13,7	0,950				7,180	5,9	0,309					
7	18	1	74	69	1,9	2,7	3,060	2,5	0,167				8,120	5,2	0,375					
9	25	2	54	64	2,6	3,2	4,480	7,8	0,577				6,660	5,4	0,375					
10	12	2	7	98	1,5	2,3	6,60	0,3	0,037				8,880	6,5	0,218					
11	19	1	23	92	1,8	2,9	6,120	4,3	0,413				7,860	4,8	0,259					
12	15	2	94	46	1,5	2,2	9,760	4,9	0,309				6,760	5,2	0,200					
13	17	3	99	49	1,8	2,3	5,240	4,2	0,367				10,760	10,5	0,357					
14	17	2	96	42	1,6	2,2	8,380	5,0	0,341				5,420	7,9	0,268					
15	18	2	76	47	2,4	3,0	7,640	10,6	0,701				8,860	9,0	0,479					
16	15	3	2	63	1,2	1,8	4,40	0,1	0,025				8,920	8,2	0,358					
17	30	3	98	54	3,5	3,1	5,380	15,2	0,437				10,460	11,7	0,390					
18	24	1	37	62	2,7	3,7	4,860	9,0	0,395				5,200	3,1	0,162					
19	15	3	83	52	2,3	2,5	6,380	7,5	0,490				4,500	11,9	0,473					
20	15	2	20	67	1,3	2,0	4,780	1,7	0,121				10,460	7,7	0,326					
21	17	1	100	64	2,2	3,0	10,880	10,9	0,976				5,200	3,1	0,162					
22	16	1	40	78	1,9	2,7	7,960	5,5	0,389				4,500	11,9	0,473					
23	20	2	38	61	1,8	2,6	6,800	4,9	0,387				10,460	7,7	0,326					
25	14	3	85	39	1,9	2,8	5,000	4,3	0,543				12,680	13,0	0,582					
26	17	1	87	55	2,1	2,9	6,340	6,6	0,358				9,960	10,7	0,701					
27	27	2	92	38	2,5	2,9	4,860	7,4	0,375				4,940	5,0	0,314					
Σ	967	94	3226	2660	94,9	129,5	327,700	337,7	19,735				327,700	337,7	19,735					

TAKSACIONI PODACI ELEMENATA UZORKA ZA BIJELI GRAB
(CARPINUS ORIENTALIS)

TABELA 13

OGLEDNA PLOHA SRČJ	TAKSACIONI ELEMENTI BIJELOG GRABA U SASTOJINI								
	SREDNJA STAROST	SONITET	OMJER SMJESE	SKLOP	SREDNJI PREČNIK	SREDNJA VISINA	BROJ STABALA	ZAPREHINA	TEKUĆI PRIRAST ZAPREHINE
	x_1	x_2	x_3	x_4	$x_5 (y_2)$	y_1	y_3	y_4	y_5
	god.		%	%	cm	m	kom/ha	m ³ /ha	m ³ /ha
1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	16	2	49	85	1,8	2,7	10.220	8,7	0,966
2.	15	2	100	46	1,6	2,5	9.820	6,8	0,877
3.	17	2	97	67	1,8	2,7	14.120	13,4	1,701
4.	16	2	34	76	1,9	2,9	5.480	5,6	0,657
5.	18	1	17	45	1,9	3,0	1.280	1,7	0,207
6.									
8.	20	3	81	69	2,2	2,9	12.220	14,3	1,387
9.	20	2	24	64	2,2	3,0	2.540	3,5	0,392
10.	17	2	99	98	2,0	2,9	22.440	21,1	1,661
11.	17	1	75	92	1,9	3,0	16.140	14,4	1,678
14.	16	2	4	42	1,9	2,8	180	0,2	0,025
15.	17	2	24	47	2,2	3,0	2.680	3,3	0,361
16.	17	3	84	63	1,4	2,1	9.220	5,5	0,725
18.	23	1	62	62	2,6	3,5	8.680	17,8	1,536
20.	16	2	77	67	1,7	2,7	10.020	6,6	0,767
22.	16	1	50	78	2,1	3,2	6.080	6,8	0,785
28.	20	2	64	61	1,8	2,8	10.920	8,6	0,921
24.	26	3	100	95	2,8	3,1	5.700	10,5	0,706
25.	13	3	15	39	1,8	2,5	980	0,8	0,090
28.	20	3	20	44	2,2	2,9	1.340	1,6	0,176
29.	19	3	1	42	1,5	2,2	120	0,1	0,014
31.	19	1	12	57	2,1	3,5	960	1,2	0,122
35.	19	1	18	50	1,9	3,0	1.440	1,5	0,161
36.	21	2	49	58	1,7	2,6	5.600	4,6	0,485
38.	16	2	8	51	1,7	2,7	1.340	0,9	0,095
43.	19	2	67	34	1,6	2,5	10.120	6,6	0,420
46.	30	2	99	71	2,5	3,3	13.400	24,1	1,098
47.	26	3	38	65	1,8	2,3	7.070	5,2	0,101
57.	20	2	58	43	2,5	3,8	3.940	6,8	0,693
ZN	Z x_1	Z x_2	Z x_3	Z x_4	Z $x_5 (y_2)$	Z y_1	Z y_3	Z y_4	Z y_5
28	529	57	1426	1641	55,1	79,6	194.020	202,2	18,776

niji, odnosno bliži su vrijednostima odgovarajućih obilježja u osnovnom skupu nego prosjeci datih obilježja manjeg uzorka (S. Obradović i M. Sentić, 1959). Zbog toga, bez sumnje, pri interpretaciji dobivenih rezultata iz ovog uzorka moramo biti sasvim oprezni. Ipak, podaci ovog uzorka korisno će poslužiti za ustanovljavanje najvjerovatnijih prosječnih odnosa između pojedinih taksacionih elemenata, odnosno za ustanovljavanje u izvjesnom smislu pro-

STATISTIČKE KARAKTERISTIKE OBILJEŽJA IZABRANIH UZORAKA

TABELA 14

OBILJEŽJE	Vrsta drveća	$\bar{y} \pm \Delta\bar{y}$	$S_y \pm \Delta S_y$	$V \pm \Delta V$ %
SREDNJA VISINA	CRNI JASEN	$2,630 \pm 0,048$	$0,335 \pm 0,0346$	$12,7 \pm 1,31$
	BIJELI GRAB	$2,843 \pm 0,066$	$0,347 \pm 0,0464$	$12,2 \pm 1,63$
SREDNJI PREČNIK	CRNI JASEN	$2,02 \pm 0,060$	$0,412 \pm 0,0425$	$20,4 \pm 2,10$
	BIJELI GRAB	$1,97 \pm 0,063$	$0,333 \pm 0,0445$	$16,9 \pm 2,26$
BROJ STABALA U SASTOJINI	CRNI JASEN	$6,972 \pm 418$	$2,869 \pm 296$	$41,2 \pm 4,25$
	BIJELI GRAB	$6,929 \pm 1.041$	$5,510 \pm 736$	$79,5 \pm 10,62$
ZAPREMINA SASTOJINE	CRNI JASEN	$7,045 \pm 0,509$	$3,489 \pm 0,360$	$49,5 \pm 5,10$
	BIJELI GRAB	$7,221 \pm 1,186$	$6,278 \pm 0,8390$	$86,9 \pm 11,61$
ZAPREMINSKI PRIRAST	CRNI JASEN	$0,407 \pm 0,034$	$0,232 \pm 0,0239$	$57,0 \pm 5,88$
	BIJELI GRAB	$0,671 \pm 0,100$	$0,530 \pm 0,0708$	$79,0 \pm 10,56$

\bar{y} aritmetička sredina
 S_y standardna devijacija
 V koeficijent varijacije

$$s = \frac{\sum y}{n}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2}$$

$$V = \frac{S_y}{\bar{y}} \cdot 100$$

$\Delta\bar{y}$ srednja greška aritmetičke sredine

$$\Delta\bar{y} = \frac{S_y}{\sqrt{n}}$$

ΔS_y srednja greška standardne devijacije

$$\Delta S_y = \frac{S_y}{\sqrt{2n}}$$

ΔV srednja greška koeficijenta varijacije

$$\Delta V = \frac{V}{\sqrt{2n}}$$

sječnih zakonitosti koje vladaju u tom pogledu u izdanačkim šumama bijelog graba istraživanog područja.

Obilježja elemenata ovoga uzorka, odnosno mjereni taksacioni elementi stabala bijelog graba u sastojini i njihovi agregati, prikazani su u tabeli 13 (kolona 3—10).

Za važnija obilježja izabranih uzoraka određene su osnovne statističke karakteristike i to: prosječna vrijednost (aritmetička sredina, \bar{Y}), standardna devijacija (S_y), koeficijent varijacije (V) i njihove srednje greške ($S_{\bar{y}}, S_{S_y}, S_V$).

Podaci tih osnovnih statističkih pokazatelja analiziranih obilježja izabranih uzoraka i formule po kojima su oni izračunati prikazani su u tabeli 14.

Prema analiziranim statističkim karakteristikama izabranih uzoraka vidi se, dakle, da ispitivane vrste drveća imaju, uglavnom, elementarna obilježja statističkih skupova. Zbog toga, po svemu sudeći, izvorni materijal može poslužiti kao objekt daljnjih statističkih studija i analiza.

Obilježja (taksacioni elementi) u izabranim uzorcima označeni su na sljedeći način:

- X_1 — srednja starost stabala u sastojini ispitivane vrste drveća;
- X_2 — bonitet staništa ispitivane vrste drveća;
- X_3 — omjer smjese ispitivane vrste drveća;
- X_4 — stepen sklopa sastojine;
- $X_5(Y_2)$ — srednji prečnik ispitivane vrste drveća;
- Y_1 — srednja visina ispitivane vrste drveća;
- Y_3 — broj stabala ispitivane vrste drveća u sastojini;
- Y_4 — zapremina stabala ispitivane vrste drveća u sastojini;
- Y_5 — tekući zapreminski prirast ispitivane vrste drveća u sastojini.

IV. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Korelacione analize taksacionih elemenata sastojine

Ranije smo napomenuli da je u našim istraživanjima primijenjen metodom višestruke regresione, odnosno korelacione analize.

Za obje vrste drveća, odnosno za jedan i drugi uzorak, sve provedene korelacione analize su potpuno analogne, zbog čega su obilježja (taksacioni elementi) u uzorcima označeni istim oznakama, što je već navedeno u prethodnom poglavlju (III/5). Prema tome osnovni podaci izabranih uzoraka upotrijebljeni su kao izvorni materijal za korelacione analize.

Pošto i taksacioni elementi, uzeti kao nezavisne varijable, mogu međusobno da budu manje — više u korelacionom odnosu, potrebno je bilo izabrati takve taksacione elemente za nezavisne varijable koji nisu u međusobnoj korelacionoj vezi ili su sasvim u neznatnoj mjeri. Zato u našem slučaju kod korelacionih analiza broja stabala, zapremine i zapreminskog prirasta, istovremeno u istoj analizi nisu uzeti srednja starost (X_1) i srednji prečnik (X_5) kao nezavisne varijable, jer ova dva taksaciona elementa jako koreliraju i u zajedničkom djelovanju na bilo koju pojavu isključuju jedan drugog.

Zbog toga za broj stabala (Y_3), zapreminu (Y_4) i zapreminski prirast (Y_5) izvršene su dvije zasebne korelacione analize: prva, u zavisnosti od srednje starosti vrste (X_1), omjera smjese vrste (X_3) i sklopa sastojine (X_4); i druga u zavisnosti od srednjeg prečnika vrste (X_5), omjera smjese vrste (X_3) i sklopa sastojine (X_4).

Izvršena je, zatim, korelaciona analiza srednje visine sastojine (Y_1) u zavisnosti od srednjeg prečnika vrste (X_5), omjera smjese vrste (X_3) i sklopa sastojine (X_4).

Nadalje, izvršena je i korelaciona analiza srednjeg prečnika sastojine (Y_2) u zavisnosti od srednje starosti vrste (X_1) i sklopa sastojine (X_4).

Pri ovi mrazmatranjima izostavili smo bonitet staništa (X_2), izražen na bazi visine, jer su ranija ispitivanja pokazala da bonitet bitno ne »utiče«, prije svega, na veličinu zapremine i zapreminskog prirasta sastojine (N. Prolić, 1965.).

Za razmatrane taksacione elemente, odnosno za procjenu njihovih vrijednosti, utvrđene su najvjerojatnije regresione funkcije (Y') pomoću kojih su kasnije određene jednačine »neto korelacije« (M. Ezekiel, 1956. str. 228 i dalje). Na osnovu regresionih funkcija određeni su osnovni pokazatelji korelacije i to: standardna greška procene (S_z), standardna devijacija zavisne varijable stvarnih vrijednosti (S_y), standardna devijacija zavisne varijable procijenjenih vrijednosti ($S_{y'}$), koeficijent višestruke korelacije (R) i koeficijent višestruke determinacije (R^2).

Za izračunavanje koeficijenata višestruke korelacije koristili smo se sljedećom formulom (prema Ezekiel-u, 1956.):

$$R = \sqrt{1 - \frac{S_z^2}{S_y^2} \frac{(n-1)}{n-m}}, \text{ gdje je } S_z^2 = \text{varijansa reziduala}$$

S_y^2 = varijansa zavisne varijable stvarnih vrijednosti

m = broj parametara u regresionoj funkciji

n = broj elemenata u uzorku

Ostali pokazatelji korelacije računati su po sljedećim formulama:

$$S_z = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')}{n}}, \text{ gdje je } Y = \text{zavisna varijabla stvarnih vrijednosti}$$

Y' = zavisna varijabla procijenjenih vrijednosti

n = broj elemenata u uzorku

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{n} - \bar{Y}^2}, \text{ gdje je } \frac{\sum Y^2}{n} = \text{prosječan kvadrat zavisne varijable stvarnih vrijednosti}$$

\bar{Y} = prosječna vrijednost zavisne varijable stvarnih vrijednosti

$$S_{y'}^2 = S_y^2 - S_z^2, \text{ gdje je } S_y^2 = \text{varijansa zavisne varijable stvarnih vrijednosti}$$

S_z^2 = varijansa reziduala

Sintezom dobijenih rezultata za pojedine obuhvaćene taksacione elemente na osnovu jednačina »neto korelacije« izrađene su tablice za svaki raz-

matrani taksacioni element sastojine ispitivanih vrsta drveća. Na osnovu tabličnih vrijednosti razmatranih taksacionih elemenata određeni su novi pokazatelji korelacije (Sz , R_1 i R_2). Svi ovi pokazatelji korelacije, kao i prethodni koji su određeni po regresionoj funkciji za razmatrane taksacione elemente ispitivanih vrsta drveća, prikazani su u tabeli 50.

Pošto je uopšteno objašnjenje metoda višestruke regresione analize pojmovo dosta komplicirano, to ćemo u daljem izlaganju kod korelacione analize srednje visine sastojine prikazati suštinu primijenjenog metoda.

1.1 Srednja visina sastojine

Svrha ove analize je ispitivanje korelacionih odnosa između srednje visine sastojine (Y_1) i srednjeg prečnika (X_2), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4) analiziranih vrsta drveća.

Pri ispitivanju korelacionih odnosa između pojedinih taksacionih elemenata, izbor odgovarajućeg oblika funkcije, odnosno jednačine višestruke regresije, predstavlja prvi dio posla. U našem primjeru pretpostavili smo da obuhvaćeni taksacioni elementi — srednji prečnik, omjer smjese i sklop sastojine ispitivanih vrsta drveća, u prosjeku pojedinačno ispoljavaju svoje »uticaje« na srednju visinu sastojine u vidu parabole drugog reda. Tražena regresiona funkcija za procjenu srednje visine sastojine na bazi pretpostavljenih funkcionalnih odnosa obuhvaćenih taksacionih elemenata glasi:

$$Y_1 = a + b_1 X_2 + b_2 X_2^2 + c_1 X_3 + c_2 X_3^2 + d_1 X_4 + d_2 X_4^2$$

U ovoj jednačini Y_1 , srednja visina sastojine, je varijabla koja se procjenjuje — zavisna varijabla, a X_2 , X_3 i X_4 označavaju nezavisne varijable. Pomoću metoda najmanjih kvadrata ovu jednačinu smo prilagodili podacima premjerenih sastojina (oglednih ploha). Da bismo odredili ponašanje razmatrane pojave, odnosno njenu tendenciju, potrebno je za ovu regresionu funkciju, prije svega izračunati parametre, koji su nepoznati. Vrijednosti tih parametara su određene pomoću takozvanih normalnih jednačina. Tražena regresiona funkcija u našem slučaju s tri nezavisne varijable ima sedam parametara (a , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 , d_1 , d_2) čije vrijednosti treba odrediti na osnovu sedam normalnih jednačina. Parcijalnom derivacijom navedene funkcije po promjenljivim parametrima a , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 , d_1 i d_2 dobije se sistem normalnih jednačina od sedam nepoznatih.

Za ovaj sistem normalnih jednačina prethodno su određeni osnovni podaci razmatranih taksacionih elemenata. Pri tome, za agregate osnovnih podataka i za zbirove njihovih proizvoda, primijenjen je Linder-ov sistem kontrole (A. Linder, 1951).

Koristeći se Doolittle-ovim metodom (prema R. Guldanu, 1949) za rješavanje ovog sistema normalnih jednačina, izračunali smo prosječne vrijednosti traženih parametara, a kontrolu tih vrijednosti izvršili smo po istom sistemu normalnih jednačina. Na taj način određene vrijednosti parametara, po svemu sudeći, daju najvjerojatniju odgovarajuću regresionu funkciju za procjenu srednje visine sastojine na osnovu obuhvaćenih taksacionih elemenata X_2 , X_3 i X_4 . Ako sa Y_1' označimo procijenjene vrijednosti srednje visine sa-

stojine, odnosno zavisne varijable, onda za ispitivane vrste drveća jednačine višestruke regresije glase:

Crni jasen:

$$Y_1' = -0,0748 + 1,658313X_3 - 0,219625X_3^2 + 0,00541X_3 - \\ - 0,0000602X_3^2 + 0,003679X_4 + 0,000013X_4^2 \dots \dots \dots 1)$$

Bijeli grab:

$$Y_1' = -1,79417 + 3,351632X_3 - 0,595409X_3^2 - 0,00129X_3 + \\ + 0,000004X_3^2 + 0,012793X_4 - 0,000077X_4^2 \dots \dots \dots 2)$$

Dobivena jednačina regresije za crni jasen (potpuno je analogno i za bijeli grab) daje nam mjeru prosječnog odnosa između procijenjenih vrijednosti srednje visine sastojine ili zavisne varijable i obuhvaćenih taksacionih elemenata ili nezavisnih varijabli. Radi upoređivanja stvarnih vrijednosti (Y_1) sa odgovarajućim procijenjenim vrijednostima zavisne varijable (Y_1'), na osnovu usvojene jednačine višestruke regresije 1., procijenili smo takođe srednju visinu sastojine crnog jasena za svaku oglednu plohu na bazi njihovih stvarnih podataka X_3 , X_4 i X_5 .

Greške procjene ili reziduali određeni su kao razlike između stvarnih i procijenjenih vrijednosti srednje visine sastojine ($z = Y_1 - Y_1'$). Ti reziduali su određeni za svaku oglednu plohu i njihova algebarska suma je jednaka nuli (sume pozitivnih i negativnih odstupanja su jednake), dok je suma njihovih kvadrata minimalna. Taj uslov minimalnosti proizilazi iz suštine primijenjenog metoda prema kome je:

$$\Sigma z = \Sigma (Y_1 - Y_1') = 0 \\ \Sigma z^2 = \Sigma (Y_1 - Y_1')^2 = \text{minimum}$$

suma kvadrata reziduala upotrebljena je za određivanje njihove standardne devijacije ili standardne greške procjene (S_2), koja određuje mjeru varijacije, odnosno tačnost procjene. Određenije, ona predstavlja mjeru neizravnate varijacije zavisne varijable, odnosno dio njene varijacije koji nije obuhvaćen korelacijom ili neobjašnjeni dio varijacije srednje visine sastojine. Ona se izražava u jedinicama zavisne varijable i u našem slučaju bila je $\pm 0,183$ m za crni jasen, odnosno $\pm 0,163$ m za bijeli grab. To znači da se srednja visina procijenjenih vrijednosti, uz datu vjerovatnost, približava stvarnim vrijednostima unutar pojasa oko regresione linije od $\pm 0,183$ m za crni jasen, odnosno $\pm 0,163$ m za bijeli grab. Što je taj pojas uži, to je pouzdanost (tačnost) procjene veća. Ako zanemarimo postojeće razlike između ispitivanih vrsta drveća, odnosno između njihovih uzoraka, onda možemo konstatovati da je nešto pouzdanija procijena srednje visine sastojine bijelog graba, jer je dobivena manja standardna greška procjene, odnosno — procijenjena srednja visina sastojine za bijeli grab je bliža stvarnoj srednjoj visini nego za crni jasen.

To ne znači da mala standardna greška procjene apriori pokazuje da dobivena jednačina regresije zadovoljava. To što nam daje dobivena jednačina

regresije ne zavisi samo od veličine standardne greške procjene, nego, pored ostalog i od veličine standardne devijacije zavisne varijable stvarnih vrijednosti (S_y). Ona predstavlja mjeru ukupne varijacije srednje visine sastojine stvarnih vrijednosti i u našem slučaju za crni jasen bila je $\pm 0,335$ m, a za bijeli grab $\pm 0,347$ m. Na osnovu standardne devijacije zavisne varijable (S_y) i standardne greške procjene (S_z) izračunata je standardna devijacija zavisne varijable procijenjenih vrijednosti ($S_{y'}$). Pri tome smo koristili kvadrate tih mjera, odnosno varijanse, pošto jedino između njih (prema: D. Bruce-u i F. X. Schumacher-u, 1950.) postoji stalan odnos, koji se može matematički izraziti na ovaj način:

$$S_y^2 = S_{y'}^2 + S_z^2 \quad \text{a odatle je:}$$

$$S_{y'}^2 = S_y^2 - S_z^2$$

Prema tome standardna devijacija procijenjenih vrijednosti u našem slučaju za crni jasen bila je $\pm 0,281$ m odnosno za bijeli grab $\pm 0,306$ m.

Varijansa procijenjenih vrijednosti ($S_{y'}^2$) predstavlja korelacionu varijaciju ili onaj dio varijacije srednje visine sastojine koji je uslovljen isključivo promjenama nezavisnih varijabli X_3 , X_4 i X_5 , odnosno koje su obuhvaćene u regresionoj funkciji 1. Međutim, varijansa reziduala (S_z^2) je pokazatelj dijela varijacije zavisne varijable — srednje visine sastojine, koji nije obuhvaćen korelacijom, odnosno koji nije uslovljen obuhvaćenim taksacionim elementima X_3 , X_4 i X_5 u regresionoj funkciji 1. Iz ovoga prouzrokuje da je varijansa zavisne varijable stvarnih vrijednosti (S_y^2) pokazatelj totalne varijacije srednje visine sastojine, odnosno varijacije koja je prouzrokovana s jedne strane obuhvaćenim taksacionim elementima u regresionoj funkciji 1 (X_3 , X_4 i X_5), i, s druge strane, svim ostalim faktorima koji nisu obuhvaćeni u regresionoj funkciji 1.

Kada se procijena zasniva na bazi nekoliko nezavisnih varijabli, kao u našem slučaju, onda se relativni značaj te procijene može odrediti pomoću koeficijenta višestruke korelacije (R), koji, manje—više, pokazuje određenost razmatrane pojave. S obzirom na jačinu korekcionih veza, odnosno s obzirom na stepen korelacije, u literaturi se najčešće spominje niska korelacija ($R = 0 - 0,5$), srednja ($R = 0,5 - 0,75$), visoka ($R = 0,75 - 0,90$), i veoma visoka korelacija ($R = 0,90 - 0,999$), (J. Ećimović, 1951).

Budući da je gotovo uvijek koeficijent korelacije uzorka veći od koeficijenta korelacije osnovnog skupa, iz koga je uzorak izabran, to smo za izračunavanje koeficijenta višestruke korelacije iskoristili Ezekiel-ovu korigovanu formulu. (M. Ezekiel, 1956, str. 265), koja je navedena u prethodnom poglavlju III/5.

Kvadrat koeficijenta višestruke korekcije (R^2) ili koeficijent višestruke determinacije, određuje proporciju totalne varijacije procijenjenih vrijednosti zavisne varijable (Y_1) na osnovu obuhvaćenih nezavisnih varijabli (X_3 , X_4 i X_5) u regresionoj funkciji 1 (S. Obradović i M. Sentić, 1959.).

Za srednju visinu jasenovih sastojina koeficijent višestruke korelacije bio je 0,810, a izračunati koeficijent višestruke determinacije iznosi 0,656. Prema tome, obuhvaćenim taksacionim elementima (X_3 , X_4 i X_5) u regresionoj funkciji 1, može se objasniti cca 66% varijacije srednje visine jasenovih sastojina,

dok preostali dio njihove varijacije od cca 34% se pripisuje „uticaju“ drugih neobuhvaćenih faktora. Za srednju visinu sastojine bijelog graba izračunati koeficijent višestruke korelacije iznosi 0,847, što znači da je cca 72% varijacije srednje visine grabovih sastojina determinisano obuhvaćenim taksacionim elementima (X_3 , X_4 i X_5) u regresionoj funkciji 2.

Na osnovu ovoga može se zaključiti da kod ispitivanih vrsta drveća, između srednje visine sastojine i obuhvaćenih taksacionih elemenata — srednjeg prečnika, omjera smjese i sklopa sastojine, postoji visoka korelacija, pri čemu je određenost ove pojave nešto veća kod bijelog graba.

Ne smijemo pretpostaviti da visoka korelacija, odnosno korelacija jačeg stepena, nužno znači da dobivena regresiona funkcija zadovoljava. To što nam daje dobivena regresiona funkcija ne zavisi samo od koeficijenta višestruke korelacije, odnosno determinacije, kao ni od drugih izračunatih pokazatelja korelacije, nego i od toga kakve su regresione linije — krive pojedinih korelacionih odnosa — prema kojima zaključujemo koliko je realan izbor njihovih funkcija.

Zbog toga je potrebno za ispitivane vrste drveća odrediti korelacionu zavisnost između srednje visine sastojine i svakog pojedinog taksacionog elementa X_3 , X_3 i X_4 , koji su obuhvaćeni u jednačini višestruke regresije 1 za crni jasen, odnosno 2 za bijeli grab.

Tako npr. pri ispitivanju korelacionih zavisnosti između srednje visine sastojine (Y_1) i srednjeg prečnika (X_3), (za uzorak crnog jasena) potrebno je u jednačinu višestruke regresije 1 uvrstiti prosječne vrijednosti za omjer smjese (\bar{X}_3) i sklop sastojine (\bar{X}_4), tj. prosječne vrijednosti svih obuhvaćenih taksacionih elemenata osim razmatranog — srednjeg prečnika (X_3). Nastavljanjem istog postupka eliminacije, pri ispitivanju korelacionih odnosa između srednje visine (Y_1) i omjera smjese (X_3), odnosno srednje visine (Y_1) i sklopa sastojine (X_4), dobiju se jednačine tih korelacionih odnosa, pri čemu su u svim slučajevima ostali nerazmatrani taksacioni elementi, koji su uzeti kao nezavisne varijable, stalni i jednaki njihovim prosječnim vrijednostima. One glase:

$$Y'_{1(X_3)} = 0,26228 + 1,658313X_3 - 0,219625X_3^2; \quad (\text{za } X_3 \text{ i } X_4) \dots\dots 3)$$

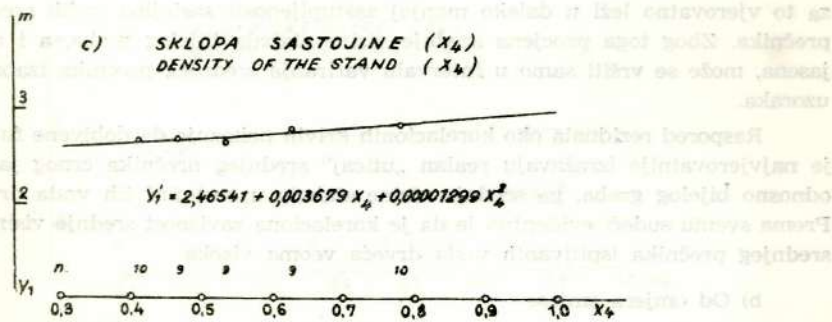
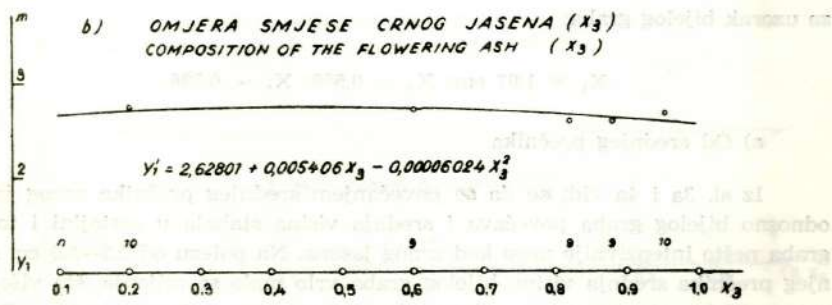
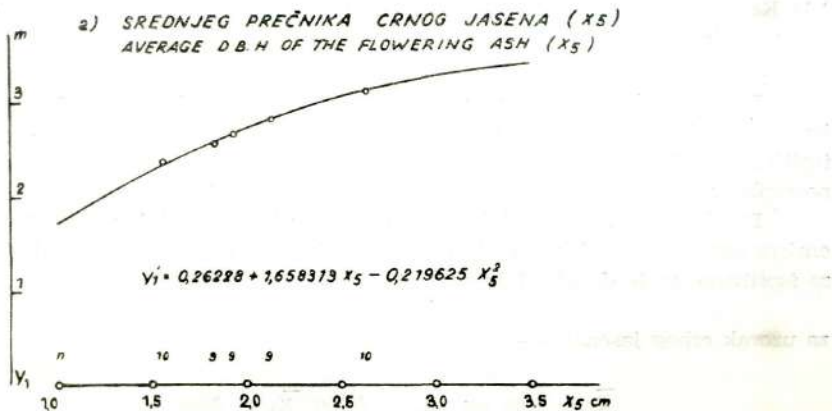
$$Y'_{1(X_3)} = 2,62801 + 0,005406X_3 - 0,00006024X_3^2; \quad (\text{za } X_3 \text{ i } X_4) \dots\dots 4)$$

$$Y'_{1(X_4)} = 2,46541 + 0,003679X_4 - 0,00001299X_4^2; \quad (\text{za } X_3 \text{ i } X_3) \dots\dots 5)$$

Na osnovu ovih jednačina, koje u našem slučaju predstavljaju funkcije parabola, grafički je prikazana korelaciona zavisnost između srednje visine i svakog pojedinog taksacionog elementa X_3 , X_3 i X_4 (sl. 3).

Prema ovim grafičkim prikazima zaključujemo da li odabrane funkcije realno i logično izražavaju odgovarajuće korelacione odnose. Za potpuniju ocjenu realnosti odabranih funkcija potrebno je, u našem slučaju, na korelacione krive nanijeti rezidualne. Za tu svrhu reziduali su prethodno (posebno za svaki analizirani taksacioni element) razvrstani u uže intervale-grupe, za koje su izračunate njihove prosječne vrijednosti. Te vrijednosti reziduala (prosjeci odabranih grupa) nanese su od korelacione krive kao ordinate za odgovarajuće vrijednosti razmatranog taksacionog elementa po apscisi. Raspored ovih reziduala

ZAVISNOST SREDNJE VISINE CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_1) OD
RELATION BETWEEN AVERAGE HEIGHT OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_1)
AND



$R = 0.870$

SL. (FIG.) 3

duala oko korelacione krive poblize određuje funkciju kojom se može najvjerojatnije izraziti „uticaj” razmatranog taksacionog elementa na srednju visinu sastojine, odnosno zavisnu varijablu.

Na grafičkim prikazima korelacionih zavisnosti kod naših analiza reziduala su predstavljeni kružićima, a „n” označava broj oglednih ploha u njihovim odabranim grupama.

1.11 Korelaciona zavisnost srednje visine sastojine od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između srednje visine sastojine i svakog obuhvaćenog taksacionog elementa (X_2 , X_3 i X_4), kao i njihove krive, za ispitivane vrste drveća prikazane su na sl. 3 i 4. One su određene po izloženom postupku na osnovu jednačine višestruke korelacije 1. i 2.

Prosječne vrijednosti taksacionih elemenata — srednjeg prečnika (X_2), omjera smjese (X_3 i sklopa sastojine (X_4) — koji su razmatrani u ovoj analizi, za ispitivane vrste drveća, bile su:

za uzorak crnog jasena:

$$\bar{X}_2 = 2,02 \text{ cm}; \bar{X}_3 = 0,686; \bar{X}_4 = 0,566$$

za uzorak bijelog graba:

$$X_2 = 1,97 \text{ cm}; X_3 = 0,509; X_4 = 0,586$$

a) Od srednjeg prečnika

Iz sl. 3a i 4a vidi se da se povećanjem srednjeg prečnika crnog jasena odnosno bijelog graba povećava i srednja visina stabala u sastojini i to kod graba nešto intenzivnije nego kod crnog jasena. Na potezu od 2,5—3,0 cm srednjeg prečnika srednja visina bijelog graba vrlo malo se mijenja, šta više, ona u tom dijelu pokazuje tendenciju opadanja, što bez sumnje nije logično. Razlog za to vjerovatno leži u daleko manjoj zastupljenosti sastojina većih srednjih prečnika. Zbog toga procjena srednje visine stabala bijelog graba, a i crnog jasena, može se vršiti samo u intervalu variranja srednjeg prečnika izabranih uzoraka.

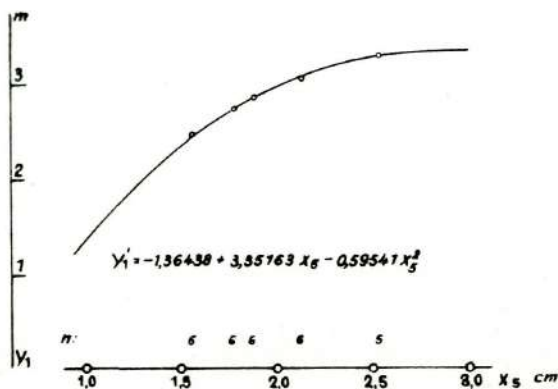
Raspored reziduala oko korelacionih krivih pokazuje da dobivene funkcije najvjerovatnije izražavaju realan „uticaj” srednjeg prečnika crnog jasena, odnosno bijelog graba, na srednje visine stabala u sastojini tih vrsta drveća. Prema svemu sudeći evidentno je da je korelaciona zavisnost srednje visine od srednjeg prečnika ispitivanih vrsta drveća veoma visoka.

b) Od omjera smjese

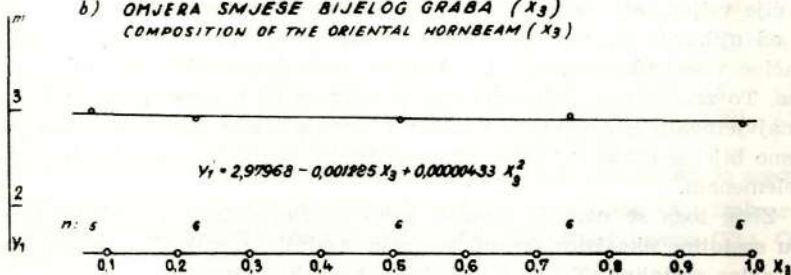
„Uticaj” ovog taksacionog elementa na srednju visinu crnog jasena odnosno bijelog graba gotovo je neznatan. Opadanjem omjera smjese od 1,0 do 0,1 povećanje srednje visine stabala crnog jasena iznosi svega 0,11 m, a bijelog graba 0,08 m. Mada raspored reziduala oko linija uticaja ovog taksacionog elementa dosta dobro određuje funkciju pomoću koje je izražen korelacioni odnos između srednje visine i omjera smjese razmatrane vrste drveća, ipak se

ZAVISNOST SREDNJE VISINE BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_1) OD:
RELATION BETWEEN AVERAGE HEIGHT OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_1) AND

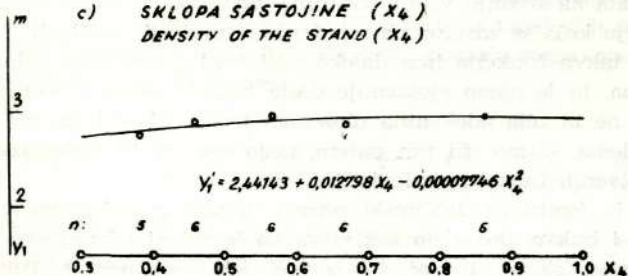
a) SREDNJEG PREČNIKA BIJELOG GRABA (X_5)
AVERAGE D.B.H. OF THE ORIENTAL HORNBEAM (X_5)



b) OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA (X_3)
COMPOSITION OF THE ORIENTAL HORNBEAM (X_3)



c) SKLOPA SASTOJINE (X_4)
DENSITY OF THE STAND (X_4)



$R = 0,847$

SL (FIG.) 4

jasno zapaža da je korelaciona veza u ovom slučaju veoma slaba (vidi sl. 3b i 4b).

c) Od sklopa sastojine

Iz slike 3c i 4c, očito se vidi, da je korelaciona zavisnost između srednje visine i sklopa sastojine crnog jasena i bijelog graba veoma slaba. Srednja visina stabala ovih vrsta drveća povećava se neznatno, skoro linearно, sa porastom sklopa sastojine.

1.12 Variranje srednje visine sastojine

Razmatrajući korelacione odnose između srednje visine i obuhvaćenih taksacionih elemenata u ovoj analizi vidjeli smo da se srednja visina sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba može procijeniti na osnovu dobivenih regresionih funkcija i funkcija „uticaja” pojedinih taksacionih elemenata samo za izvjesne posebne slučajeve. Tako npr. za uzorak crnog jasena, pomoću regresione funkcije 1, realno je procijenjena srednja visina sastojine, ali isključivo uz prosječne vrijednosti obuhvaćenih taksacionih elemenata (\bar{X}_3 , \bar{X}_4 i \bar{X}_5). Nadalje, realno je procijenjena srednja visina sastojina i za niz slučajeva na osnovu dobivenih funkcija „uticaja” 3. 4. i 5., ali su pri tome vrijednosti za ostale obuhvaćene taksacione elemente bile stalne i jednake njihovim prosječnim vrijednostima.

Procjena srednje visine crnog jasena (bijelog graba) za sve druge sastojine, čije vrijednosti obuhvaćenih taksacionih elemenata manje ili više odstupaju od njihovih srednjih vrijednosti izabranih uzoraka, na osnovu dobivene jednačine višestruke regresije i jednačina „meto korelacije”, bez sumnje, nije realna. To znači da se jednostavnom primjenom ovih funkcija ne može odrediti najvjerojatnija amplituda variranja srednje visine sastojina crnog jasena odnosno bijelog graba u istraživanom području na bazi obuhvaćenih taksacionih elemenata.

Zbog toga se nameće pitanje, kako najvjerojatnije procijeniti srednju visinu sastojine ako istovremeno variraju srednji prečnik (X_3), omjer smjese (X_5) i sklop sastojine (X_4) za bilo koju njihovu kombinaciju.

Da bi se istovremeno obuhvatili ovi kombinovani „uticaji” razmatranih taksacionih elemenata na srednju visinu sastojine, potrebno bi bilo primijeniti vrlo složenu funkciju koja se zasniva na množenju nezavisnih varijabli (Ezekiel, 1956). Pošto takva funkcija ima daleko veći broj parametara, odnosno normalnih jednačina, to je njeno rješavanje dosta komplikovano i postignuta nešto veća tačnost ne bi bila adekvatna uloženom trudu. Zbog toga, pri rješavanju ovog problema, nismo išli tim putem, nego smo za tu svrhu izvršili prilagođavanje dobivenih funkcija „uticaja”.

Matić (1959) je, ispitujući debljinski prirast stabala u prebornim sastojinama jele, smrče i bukve, došao do zaključka da je uticaj taksacionog elementa, kao nezavisnog faktora, to veći što je veći debljinski prirast. Time je on postavio sasvim realnu hipotezu da je relativan „uticaj” jednog (datog) taksacionog elementa kao nezavisnog faktora — pri različitim veličinama ostalih obuhvaćenih nezavisnih faktora — na datu zavisnu varijablu (taksacioni element) isti (V. Matić, 1959, str. 81 i dalje).

Akceptirajući ovu pretpostavku o jednakom relativnom „uticaju” taksacionog elementa na srednju visinu, a na osnovu naših realnih funkcija „utica-

ja" taksacionih elemenata, procijenili smo srednju visinu sastojine za sve druge slučajeve, naravno, u granicama varijacione širine obuhvaćenih taksacionih elemenata izabranih uzoraka. U stvari, rješavanje ovog problema svodi se na izradu tablica srednje visine sastojine za ispitivane vrste drveća. Radi toga, u daljem izlaganju prikazaćemo primijenjeni postupak pri sastavljanju ovih tablica za crni jasen.

Na osnovu jednačine 3 realno je procijenjena srednja visina, sastojine crnog jasena u zavisnosti od srednjeg prečnika, naravno, uz prosječne vrijednosti za omjer smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4). Tako procijenjene srednje visine sastojine crnog jasena u granicama varijacione širine srednjeg prečnika uzorka prikazane su u tabeli 15.

Tabela 15

Srednji prečnik X_5 u cm	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Srednja visina $Y'_{1(X_5)}$ u m	1,703	2,255	2,701	3,035	3,260	3,376

Na osnovu jednačine 5 realno je procijenjena srednja visina sastojine crnog jasena u zavisnosti od stepena sklopa, pri čemu su uzete prosječne vrijednosti za srednji prečnik (X_5) i omjer smjese (X_3). Ove srednje visine, u granicama varijacione širine sklopa sastojine izabranog uzorka, prikazane su u tabeli 16.

Tabela 16

Sklop sastojine X_4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Srednja visina $Y'_{1(X_4)}$ u m	2,586	2,633	2,681	2,733	2,787	2,842	2,901	2,963

Nadalje, pomoću regresione funkcije 1, uz prosječne vrijednosti za srednji prečnik (X_5), omjer smjese crnog jasena (X_3) i sklop sastojine (X_4) izabranog uzorka realno je procijenjena srednja visina sastojine crnog jasena (Y'_1). Ona iznosi 2,715 m.

Radi računanja pokazatelja, odnosno faktora istog relativnog „uticaja" sklopa na srednju visinu sastojine, potrebno je procijenjene srednje visine po jednačini 5 — za stepene sklopa od 0,3 do 1,0 (iz tabele 16) podijeliti sa srednjom visinom (2,715 m) koju smo procijenili pomoću regresione funkcije 1.

Ovi faktori prikazani su u tabeli 17.

Tabela 17

Sklop sastojine	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktori	0,952	0,970	0,987	1,006	1,026	1,047	1,068	1,091

Množenjem ovih faktora sa procijenjenim visinama iz tabele 15 može se procijeniti srednja visina za niz kombinacija sklopa i srednjeg prečnika i granicama njihovih varijacionih širina, ali samo uz prosječnu vrijednost omjera smjese crnog jasena (X_3).

Na osnovu jednačine 4 realno je procijenjena srednja visina sastojine u zavisnosti od omjera smjese, pri čemu su uzete prosječne vrijednosti za srednji prečnik (X_5) i sklop sastojine (X_4). Procijenjene srednje visine crnog jasena u granicama varijacione širine za omjer smjese prikazane su u tabeli 18.

Tabela 18

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Srednja visina										
$Y'_1(x_n)$										
u m	2,676	2,712	2,736	2,748	2,747	2,735	2,711	2,674	2,626	2,567

Radi pojednostavljenja cijelog postupka, pri izradi tablica nisu uzeti svi slučajevi koji se mogu javiti s obzirom na omjer smjese, nego samo slučaj za omjer smjese 1,0, odnosno definitivne tablice su izrađene za čiste sastojine crnog jasena.

Faktor omjera smjese 1,0 za srednju visinu sastojine, koji iznosi 0,9454, dobiven je dijeljenjem procijenjene srednje visine (2,567 m) po jednačini 4 (za omjer smjese 1,0) sa srednjom visinom (2,715 m), koja je procijenjena po regresionoj funkciji 1. Ovaj faktor izražava relativni „uticaj” omjera smjese 1,0 na srednju visinu sastojine.

Radi određivanja kombinovanog „uticaja” omjera smjese i stepena sklopa na srednju visinu sastojine izmnožili smo dobivene faktore stepena sklopa (iz tabele 17) s faktorom omjera smjese 1,0 ($F = 0,9454$).

Podaci tih faktora prikazani su u tabeli 19.

Tabela 19

Sklop sastojine	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Kombinovani faktori	0,900	0,917	0,933	0,951	0,970	0,990	1,010	1,032

Množenjem faktora iz tabele 19 sa procijenjenim visinama iz tabele 15 može se izračunati srednja visina sastojine za ma koju kombinaciju srednjeg prečnika i stepena sklopa, ali samo uz omjer smjese crnog jasena od 1,0.

Naime, ovim postupkom su sastavljene dvoulazne tablice za srednju visinu čistih sastojina crnog jasena, koje prikazujemo u tabeli 20. Srednja visina stabala crnog jasena u mješovitoj sastojini dobije se množenjem podataka iz tabele 20 sa odgovarajućim faktorom omjera smjese ove vrste drveća iz tabele 21. Ovi posljednji faktori određeni su iz odnosa srednje visine pojedinih omjera smjese i srednje visine sastojine omjera smjese 1,0, a prema podacima koji su dati u tabeli 18.

Za čiste sastojine bijelog graba također su izrađene tablice srednje visine po istom postupku, a prikazane su u tabeli 22. Faktori omjera smjese bijelog graba, koji se koriste za određivanje srednje visine stabala ove vrste drveća u mješovitoj sastojini, prikazani su u tabeli 23.

Prema tome, kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: srednji prečnik i stepen sklopa sastojine, a omjer smjese ispitivane vrste drveća izražen je odgovarajućim faktorima u posebnim tablicama.

Na osnovu ovih tablica može se procijeniti srednja visina sastojine za navedene kombinacije obuhvaćenih taksacionih elemenata u tabelama 20 i 21 za crni jasen, odnosno 22 i 23 za bijeli grab.

TABLICE SREDNJE VISINE SASTOJINE CRNOG JASENA

$R_L = 0,870$

TABELA 20

SREDNJI PREČNIK CRNOG JASENA cm	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Visina u metrima							
1,0	1,64	1,57	1,60	1,63	1,66	1,70	1,73	1,77
1,5	2,04	2,08	2,12	2,16	2,20	2,24	2,29	2,34
2,0	2,44	2,49	2,53	2,58	2,63	2,68	2,74	2,80
2,5	2,74	2,79	2,84	2,90	2,96	3,01	3,08	3,15
3,0	2,95	3,00	3,05	3,12	3,18	3,25	3,31	3,38
3,5	3,05	3,12	3,17	3,23	3,30	3,36	3,43	3,50

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 21

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	1,0425	1,0565	1,0658	1,0705	1,0701	1,0654	1,0561	1,0417	1,0230	1,0000

TABLICE SREDNJE VISINE SASTOJINE BIJELOG GRABA

$R_L = 0,847$

TABELA 22

SREDNJI PREČNIK BIJELOG GRABA cm	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Visina u metrima							
1,0	1,31	1,34	1,37	1,39	1,40 ⁸⁴	1,41	1,41	1,40
1,5	2,18 ¹¹⁴	2,24	2,29 ¹¹⁵	2,32	2,34 ¹¹⁴	2,35	2,35 ¹⁰⁹	2,33 ¹⁰⁶
2,0	2,78	2,86	2,92	2,96	2,99	3,00	3,00	2,98
2,5	3,10	3,18	3,25	3,29	3,32 ¹⁰⁶	3,34	3,33	
3,0	3,13	3,22	3,28	3,33	3,36	3,38		

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 23

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	1,0252	1,0214	1,0176	1,0145	1,0114	1,0086	1,0059	1,0038	1,0017	1,0000

Međutim, granice varijacione širine tih obuhvaćenih taksacionih elemenata u izabranim uzorcima sastojina ispitivanih vrsta drveća bile su:

Uzorak sastojina:	crnog jasena	bijelog graba
za srednji prečnik	1,2 do 3,5 cm	1,4 do 2,8 cm
za omjer smjese	0,01 do 1,00	0,01 do 1,00
za stepen sklopa	0,34 do 0,98	0,34 do 0,98

Pošto metod korelacionih analiza strogo isključuje bilo kakvu ekstrapolaciju dobivenih podataka, to smo pri sastavljanju tablica srednje visine sastojine za ispitivanje vrste drveća nastojali, uglavnom, da ostanemo unutar ovih granica za navedene taksacione elemente, koji su uzeti kao ulazi u tablicama.

Osnovanost naših pretpostavki o jednakom relativnom „uticaju“ analizom obuhvaćenih taksacionih elemenata na srednju visinu sastojine, kao i to koliko su realne funkcije korelacione zavisnosti između srednje visine i pojedinih taksacionih elemenata, pokazuje koeficijent višestruke korelacije (R_v). Ovaj koeficijent korelacije određen je na osnovu tabličnih vrijednosti, odnosno upoređivanjem tabličnih i stvarnih vrijednosti srednjih visina sastojine iz uzorka. Koeficijent višestruke korelacije određen na osnovu tih upoređivanja, ukoliko sastavljene tablice odgovaraju, treba da bude nešto veći ili jednak koeficijentu višestruke korelacije, koji je određen ranije na bazi upoređivanja stvarnih srednjih visina sastojine (Y_1) i srednjih visina (Y') procijenjenih pomoću regresione funkcije 1 za crni jasen, odnosno 2 za bijeli grab (P. Drinić, 1963, str., 179).

Na osnovu sastavljenih tablica (tabela 20 i 21) odredili smo srednju visinu sastojine crnog jasena za svaku oglednu plohu na bazi njihovih stvarnih podataka X_3 , X_4 i X_5 . Iz razlika stvarnih (Y_1) i tabličnih (Y_t) srednjih visina sastojina određeni su reziduali. Pošto algebarska suma tih reziduala nije jednaka nuli, što je pri ovom postupku kod izrade tablica gotovo uvijek slučaj, trebalo je da izvršimo korekciju izrađenih prvih tablica, tako da suma tabličnih bude jednaka sumi stvarnih srednjih vrijednosti visina svih oglednih ploha iz uzorka. Tablične vrijednosti srednje visine sastojine odstupaju od stvarnih, u našem slučaju za crni jasen $-0,49\%$, a za bijeli grab $+0,99\%$. S obzirom da su ova odstupanja gotovo neznatna, to se ona praktično mogu zanemariti, zbog čega i nije izvršena korekcija tablica srednje visine sastojine za ispitivane vrste drveća.

Dobivena suma kvadrata reziduala na bazi tabličnih vrijednosti korišćena je za izračunavanje standardne greške procjene (S_y), koja je za crni jasen bila $\pm 0,183$ m, odnosno $\pm 0,163$ m za bijeli grab. Vidimo, da su ove dobivene vrijednosti za obe vrste drveća iste kao i po regresionim funkcijama 1 i 2. Prema tome i novi koeficijenti višestruke korelacije (R_v) koji su određeni na bazi tabličnih vrijednosti za crni jasen ($R_t = 0,810$) odnosno za bijeli grab ($R_t = 0,847$), jednaki su koeficijentima korelacije ranije određenim na osnovu regresionih funkcija 1 i 2 (vidi tabelu 50).

S obzirom da je dobiven nešto veći koeficijent korelacije i nešto niža standardna greška procjene za bijeli grab, to su i procijenjene srednje visine grabovih sastojina u odnosu na jasenove nešto pouzdanije.

Nesumnjivo, ovi koeficijenti višestruke korelacije (R_i) pokazuju da je kombinovano djelovanje obuhvaćenih taksacionih elemenata (X_5 , X_3 i X_4) na srednju visinu sastojine ispitivanih vrsta drveća dosta realno izraženo. Na taj način, sastavljenim tablicama je gotovo u cjelosti obuhvaćeno variranje srednje visine sastojine, odnosno njena najverovatnija moguća amplituda kako za crni jasen, tako i za bijeli grab, kada istovremeno variraju taksacioni elementi X_5 , X_3 i X_4 — koji su uzeti u ovoj analizi. To znači da se primjenom ovih tablica mogu dosta realno utvrditi najverovatnije srednje visine sastojine ispitivanih vrsta drveća za date slučajeve.

Za upoređivanje srednje visine grabovih i jasenovih sastojina koristili smo se podacima iz tablica, odnosno tabela 20 i 22, prema kojima su srednje visine čistih sastojina ovih vrsta drveća, pri stepenu sklopa 0,7, a za razne srednje prečnike, sljedeće:

Srednji prečnik u cm	1	2	3
za crni jasen u m	1,66	2,63	3,18
za bijeli grab u m	1,40	2,99	3,36

Ako srednje visine u čistim jasenovim sastojinama označimo indeksom 100, onda relativne srednje visine grabovih sastojina približno iznose:

srednji prečnik u cm	1	2	3
relativne srednje visine			
sastojina bijelog graba u %	84	114	106

Iz ovih podataka se vidi da je u čistim sastojinama bijelog graba većih srednjih prečnika veća srednja visina nego u čistim sastojinama crnog jasena. Međutim, u sastojinama srednjeg prečnika od 1 cm, srednja visina sastojine crnog jasena je veća nego kod bijelog graba. Prema tome visinski prirast sastojine je vjerovatno veći u tanjim, odnosno mlađim sastojinama crnog jasena nego u istim takvim sastojinama bijelog graba, dok je u starijim i debljim sastojinama crnog jasena, uglavnom, manji u odnosu na visinski prirast bijelog graba. Kulminacija visinskog prirasta sastojine u izdanačkim šumama ovih vrsta drveća vjerovatno nastaje vrlo rano. Nenađić (1935.) je, proučavajući prirast niskih, uglavnom hrastovih, šuma na području brodske opštine došao do zaključka da kulminacija visinskog prirasta kitnjaka i lužnjaka iz panja nastupa između 0 — 3 godine.

Nadalje, iz istih tablica (tabele 20 i 22) se vidi da srednje visine sastojina crnog jasena i bijelog graba, pri prečniku od 2 cm, a za razne stepene sklopa, iznose:

stepen sklopa sastojine	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen u m	2,44	2,53	2,63	2,74	2,80
za bijeli grab u m	2,78	2,92	2,99	3,00	2,98

Označimo li srednje visine crnog jasena indeksom 100, onda su relativne srednje visine čistih grabovih sastojina sljedeće:

stepen sklopa sastojine	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativne srednje visine					
sastojina bijelog graba u %	114	115	114	109	106

Pri istom stepenu sklopa, kako se vidi iz ovih podataka, veća je srednja visina grabovih sastojina nego srednja visina jasenovih sastojina. Te razlike su veće u sastojinama s manjim nego u sastojinama s većim stepenom sklopa.

1.2 Srednji prečnik sastojine

U ovoj analizi ispitivali smo korelacione odnose između srednjeg prečnika sastojine (Y_2), kao zavisne varijable, i srednje starosti ispitivane vrste drveća (X_1) i sklopa sastojine (X_4), kao nezavisnih varijabli. Pri ispitivanju tih korelacionih odnosa pretpostavili smo da se oni mogu izraziti funkcijom parabole drugog reda. Tražena regresiona funkcija za procjenu srednjeg prečnika sastojine na osnovu pretpostavljenih „uticaja“ obuhvaćenih taksacionih elemenata glasi:

$$Y_2 = a + b_1 X_1 + b_2 X_1^2 + c_1 X_4 + c_2 X_4^2$$

Najvjerojatniju regresionu funkciju za procjenu srednjeg prečnika sastojine (Y_2) crnog jasena odnosno bijelog graba dobili smo po izloženom postupku.

Pri iznalaženju „najuticajnijih“ elemenata na srednji prečnik sastojine, odnosno pri izboru najadekvatnije funkcije, prethodno smo proveli nekoliko analiza, nakon čega smo za ispitivane vrste drveća dobili jednačine višestruke regresije koje glase:

Crni jasen :

$$Y_2 = 1,46784 + 0,022811X_1 + 0,00065428X_1^2 - \\ - 0,00274244X_4 - 0,0000165176X_4^2 \quad \dots\dots 6)$$

Bijeli grab :

$$Y_2 = 1,37099 + 0,0651721X_1 - 0,000243314X_1^2 - \\ - 0,0194045X_4 + 0,000159829X_4^2 \quad \dots\dots 7)$$

Ove regresione funkcije daju nam, za razmatrane vrste drveća, mjeru prosječnog odnosa između procijenjenih vrijednosti srednjeg prečnika sastojine (Y_2) i obuhvaćenih nezavisnih taksacionih elemenata X_1 i X_4 .

Standardna greška procjene srednjeg prečnika (S_2) crnog jasena bila je $\pm 0,309$ cm, odnosno $\pm 0,269$ cm bijelog graba, što pokazuje da su procijenjene vrijednosti srednjeg prečnika bliže stvarnim kod bijelog graba nego kod crnog jasena. Međutim, zavisnost srednjeg prečnika crnog jasena od srednje starosti i sklopa sastojine ispoljila se u srednjoj korelaciji ($R = 0,620$), jer je određenost ove pojave oko 38%. Kod bijelog graba samo 24% varijacije srednjeg prečnika je determinisano srednjom starosti i sklopom sastojine, što se ispoljilo i u niskom stepenu korelacije ($R = 0,485$) — (vidi tabelu 50).

1.21 oKrelačona zavisnost srednjeg prečnika od drugih taksativnih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između srednjeg prečnika (Y_2) i srednje starosti i sklopa sastojine, kao i njihove krive, za ispitivane vrste drveća, prikazane su na sl. 5 i 6. One su dobivene po izloženom metodu na osnovu regresionih funkcija 6 i 7. U ovoj analizi prosječne vrijednosti razmatranih taksacionih elemenata — srednje starosti (X_1) i sklopa sastojine (X_4) za ispitivane vrste drveća bile su:

za uzorak crnog jasena: $X_1 = 20,6$ god. $X_4 = 0,57$

za uzorak bijelog graba: $X_1 = 19,9$ god. $X_4 = 0,59$

a) Od srednje starosti

Sa povećanjem srednje starosti vrste povećava se i njen srednji prečnik stabala u sastojini (vidi sl. 5a i 6a). To povećanje za obje vrste drveća je gotovo linearno. Ovakav korelacioni odnos između srednjeg prečnika i srednje starosti sastojine potpuno je logičan, jer uz veću srednju starost sastojine veći je i njen srednji prečnik. Raspored reziduala oko korelacione krive bijelog graba, a i crnog jasena, pokazuje da je s dobivenim funkcijama najvjerovatnije izražen realni „uticaj“ srednje starosti na srednji prečnik sastojine tih vrsta drveća.

b) Od sklopa sastojine

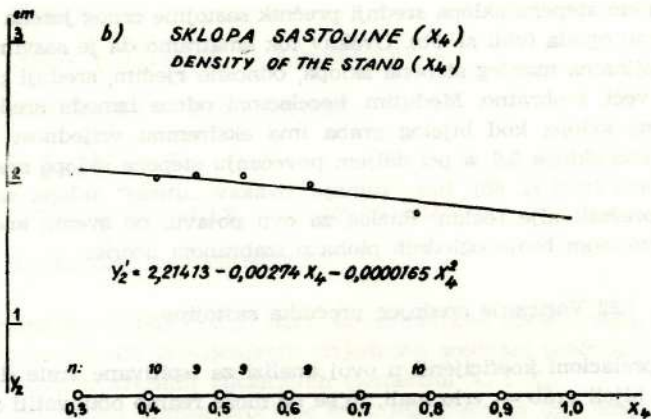
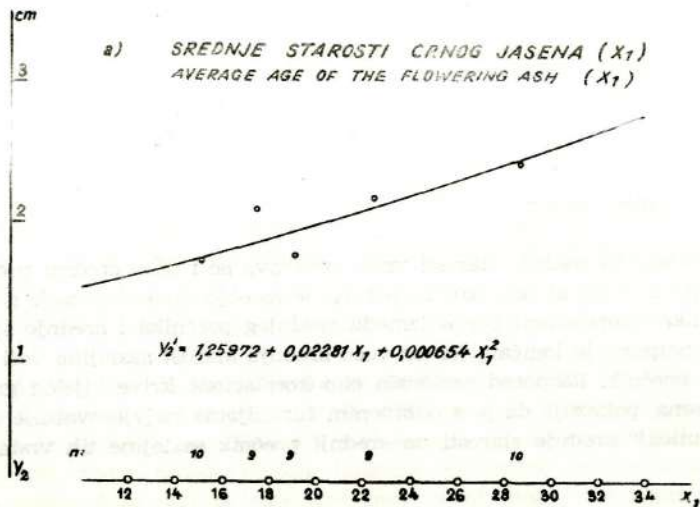
Sa povećanjem stepena sklopa srednji prečnik sastojine crnog jasena približno ravnomjerno opada (vidi sl. 5b). Ovakav tok smatramo da je sasvim logičan, jer u sastojinama manjeg stepena sklopa, odnosno rjeđim, srednji prečnik sastojine je veći, i obratno. Međutim, korelacioni odnos između srednjeg prečnika i stepena sklopa kod bijelog graba ima ekstremnu vrijednost (minimum) kod stepena sklopa 0,6, a pri daljem povećanju stepena sklopa srednji prečnik se povećava (vidi sl. 6b). Bez sumnje, ovakav „uticaj“ sklopa sastojine na srednji prečnik nije realan. Razlog za ovu pojavu, po svemu sudeći, nalazimo u nedovoljnom broju oglednih ploha u izabranom uzorku.

1.22 Variranje srednjeg prečnika sastojine

Pošto su korelacioni koeficijenti u ovoj analizi za ispitivane vrste drveća — naročito za bijeli grab — vrlo mali, to se ne može realno obuhvatiti najvjerovatnija moguća amplituda srednjeg prečnika sastojine. Zbog toga, nesumnjivo, i izrada tablica srednjeg prečnika sastojine na bazi ovih rezultata nije cjelishodna.

S obzirom da su međusobni odnosi između srednjeg prečnika i, prije svega, srednje starosti sastojine veoma instruktivni za praksu, mi smo ipak rezultate regresionih funkcija srednjeg prečnika prikazali u obliku tablica. Tablice za crni jaseen su date u tabeli 24, a za bijeli grab u tabeli 25.

ZAVISNOST SREDNJEG PREČNIKA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_2) OD:
 RELATION BETWEEN AVERAGE D.B.H. OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_2) AND

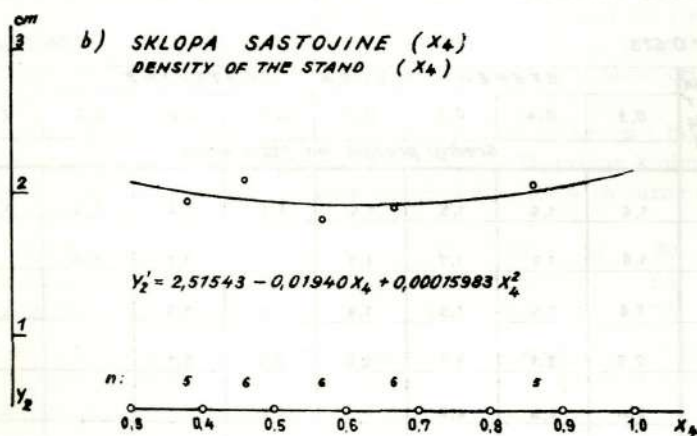
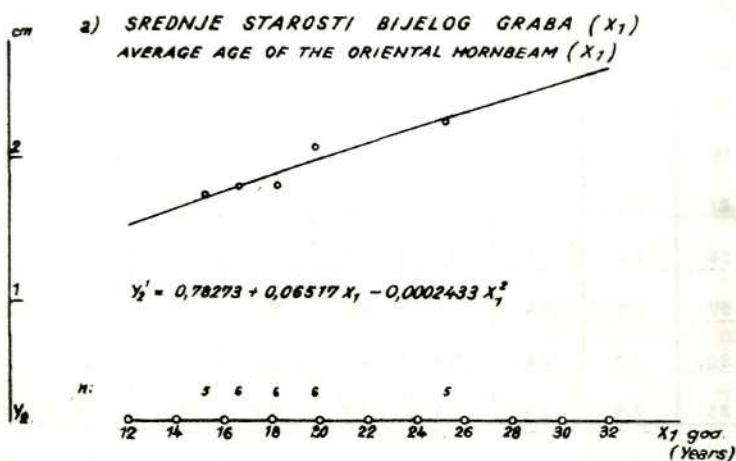


$R = 0,620$

SL. (FIG.) 5

Naravno, izrađene tablice imaju samo orijentacionu vrijednost i mogu se upotrebljavati za grubu procjenu srednjeg prečnika za ispitivane vrste drveća.

ZAVISNOST SREDNJEG PREČNIKA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_2) OD:
 RELATION BETWEEN AVERAGE D.B.H. OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_2)
 AND



$R = 0,486$

SL. (FIG.) 6

Pri sastavljanju tih tablica primijenjen je isti postupak koji je izložen u poglavlju IV/1.1. Ulazi u tablice su: srednja starost i sklop sastojine.

TABLICE SREDNJEG PREČNIKA SASTOJINE CRNOG JASENA

$R_f = 0,654$

TABELA 24

SREDNJA STAROST CRNOG JASENA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Srednji prečnik na 130 m u cm							
12	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4
15	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5
18	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7
21	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8
24	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9
27	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1
30	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2
33	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4

TABLICE SREDNJEG PREČNIKA SASTOJINE BIJELOG GRABA

$R_f = 0,523$

TABELA 25

SREDNJA STAROST BIJELOG GRABA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Srednji prečnik na 130 m u cm							
12	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7
15	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	
18	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9		
21	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1		
24	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2			
27	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4			
30	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5			

Granice varijacione širine srednje starosti i sklopa sastojine unutar izabranih uzoraka bile su:

uzorak sastojina:	crnog jasena	bijelog graba
za srednju starost (X_1)	od 12 do 33 god.	od 13 do 30 god.
za stepen sklopa sastojine (X_4)	od 0,34 do 0,98	od 0,34 do 0,98

S obzirom da smo pri sastavljanju tablica ostali unutar navedenih granica za srednju starost i sklop sastojine, to se pri njihovoj upotrebi ekstrapolacija dobivenih podataka ne preporučuje.

Prema tome, pomoću ovih tablica može se odrediti srednji prečnik sastojine ispitivanih vrsta drveća, za sve vrijednosti srednje starosti i sklopa sastojine u granicama njihovih varijacionih širina datog uzorka.

Odstupanja između stvarnih i tabličnih vrijednosti srednjeg prečnika sastojine crnog jasena i bijelog graba bila su ista, a iznosila su svega oko 0,2% i kao vrlo mala ona su zanemarena. Zbog toga korekcija tablica nije vršena.

Na osnovu tabličnih vrijednosti izračunali smo standardnu grešku procjene (Sz), koja je za crni jaseu iznosila $\pm 0,298$ cm, odnosno $\pm 0,262$ cm za bijeli grab, a koeficijenti korelacije (R) bili su nešto veći (0,654 za crni jaseu i 0,523 za bijeli grab) od ranije određenih koeficijenata korelacije po regresionim funkcijama 6 i 7 (vidi tabelu 50). To znači da se pomoću tablica može nešto tačnije procijeniti srednji prečnik sastojine ispitivanih vrsta drveća nego po regresionim funkcijama. Međutim, i pored toga, na osnovu ovih tablica ne može se najrealnije odrediti amplituda variranja srednjeg prečnika sastojina, prije svega zbog slabe određenosti ove pojave na osnovu obuhvaćenih taksacionih elemenata (srednje starosti i sklopa sastojine). To se naročito odnosi na tablice srednjeg prečnika sastojine bijelog graba na osnovu kojih se svega cca 27% varijacije srednjeg prečnika može objasniti „uticajem” srednje starosti i sklopa sastojine, a preostali dio varijacije srednjeg prečnika pripisuje se „uticaju” svih drugih neobuhvaćenih faktora. Zbog toga ove tablice imaju samo orijentacionu vrijednost.

Za upoređivanje srednjeg prečnika sastojine crnog jasena i bijelog graba uzeli smo podatke iz tablica, odnosno iz tabela 24 i 25, prema kojima su srednji prečnici ovih vrsta drveća — pri stepenu sklopa 0,7 a za razne starosti — bili:

srednja starost	12	18	24	30 god.
za crni jaseu u cm	1,6	1,8	2,1	2,4
za bijeli grab u cm	1,5	1,9	2,2	2,5

Prema ovim podacima jasno se zapaža da razlike u srednjim prečnicima jasenovih i grabovih sastojina nisu velike, odnosno srednji prečnici sastojina ovih vrsta drveća, pri istoj srednjoj starosti, su skoro isti.

1.3 Broj stabala u sastojini

1.31 Prva korelaciona analiza

Svrha ove analize je istraživanje korelacionih odnosa između broja stabala u sastojini (Y_3) i srednje starosti (X_1) omjera smjese (X_2) i sklopa sasto-

jine (X_4) za ispitivane vrste drveća. Pri tome smo pretpostavili da se korelaciona zavisnost između broja stabala u sastojini i svakog pojedinog taksacionog elementa može izraziti funkcijom parabole drugog reda. Na osnovu tih pretpostavljenih korelacionih odnosa odabrali smo regresionu funkciju za procjenu broja stabala u sastojini koja u opštem obliku glasi:

$$Y_3 = a + b_1X_1 + b_2X_2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Prilagođavanje ove funkcije stvarnim podacima uzoraka izvršeno je pomoću metoda najmanjih kvadrata na način koji je izložen u poglavlju IV/1.1. Regresiona funkcija za bijeli grab korigovana je pomoću metoda sukcesivnih aproksimacija. Dobivene jednačine višestruke regresije za procjenu broja stabala u sastojinama ispitivanih vrsta drveća glase:

Crni jasen:

$$Y_3 = -19.626,324 + 855,08X_1 - 20,352X_2^2 + 203,267X_3 - 1,059X_3^2 + 240,098X_4 - 1,035X_4^2 \quad \dots 8)$$

Bijeli grab:

$$Y_3 = -5.145,0 + 607,621X_1 - 14,058X_2^2 + 108,211X_3 + 0,01554X_3^2 - 119,9697X_4 + 1,958X_4^2 \quad \dots 9)$$

Standardna greška procjene broja stabla (S_e), koja iznosi za crni jasen ± 1.609 , odnosno ± 1.764 za bijeli grab, pokazuje da je nešto pouzdanija procjena kod crnog jasena. Međutim, određenost ove pojave kod crnog jasena je cca 64%, što je izraženo u visokoj korelaciji ($R = 0,799$), a kod bijelog graba je cca 87%, što se ispoljilo u vrlo visokoj korelaciji ($R = 0,932$).

Na osnovu izloženog može se zaključiti da se pomoću odabranih regresionih funkcija može dosta realno procjeniti broj stabala ispitivanih vrsta drveća na bazi obuhvaćenih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 .

1.311 Korelaciona zavisnost broja stabala u sastojini od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacionih odnosa između broja stabala i pojedinih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 , kao i njihove krive za ispitivane vrste drveća, prikazane su na sl. 7 i 8. Njih smo odredili po istom metodu koji je izložen u poglavlju IV/1.1 na osnovu regresionih funkcija 8 i 9.

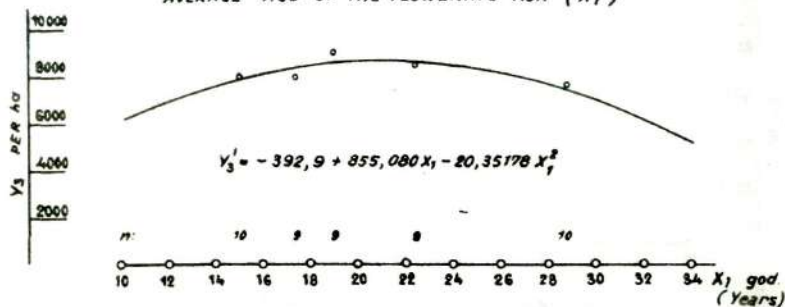
Prosječne vrijednosti taksacionih elemenata, koji su uzeti kao nezavisne varijable u ovoj analizi, bile su:

$$\text{za uzorak crnog jasena: } \bar{X}_1 = 20,6; \bar{X}_3 = 0,69; \bar{X}_4 = 0,57$$

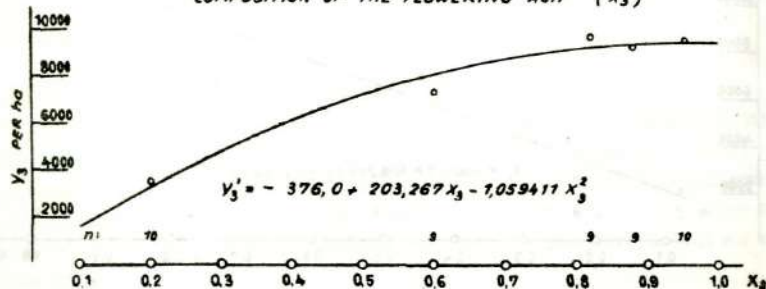
$$\text{za uzorak bijelog graba: } \bar{X}_1 = 18,9; \bar{X}_3 = 0,51; \bar{X}_4 = 0,59$$

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS
 ZAVISNOST BROJA STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_3) OD
 RELATION BETWEEN NUMBER OF TREES OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_3)
 AND

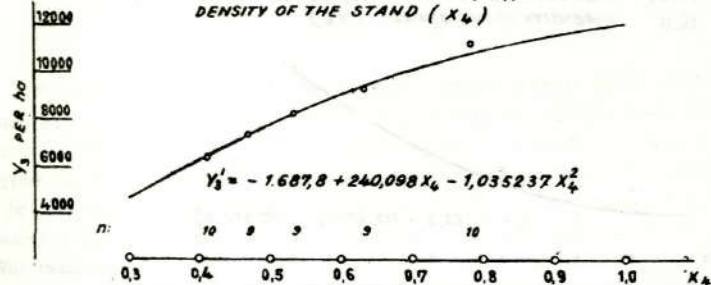
a) SREDNJE STAROSTI CRNOG JASENA (X_1)
 AVERAGE AGE OF THE FLOWERING ASH (X_1)



b) OMJERA SMJESE CRNOG JASENA (X_3)
 COMPOSITION OF THE FLOWERING ASH (X_3)



c) SKLOPA SASTOJINE (X_4)
 DENSITY OF THE STAND (X_4)



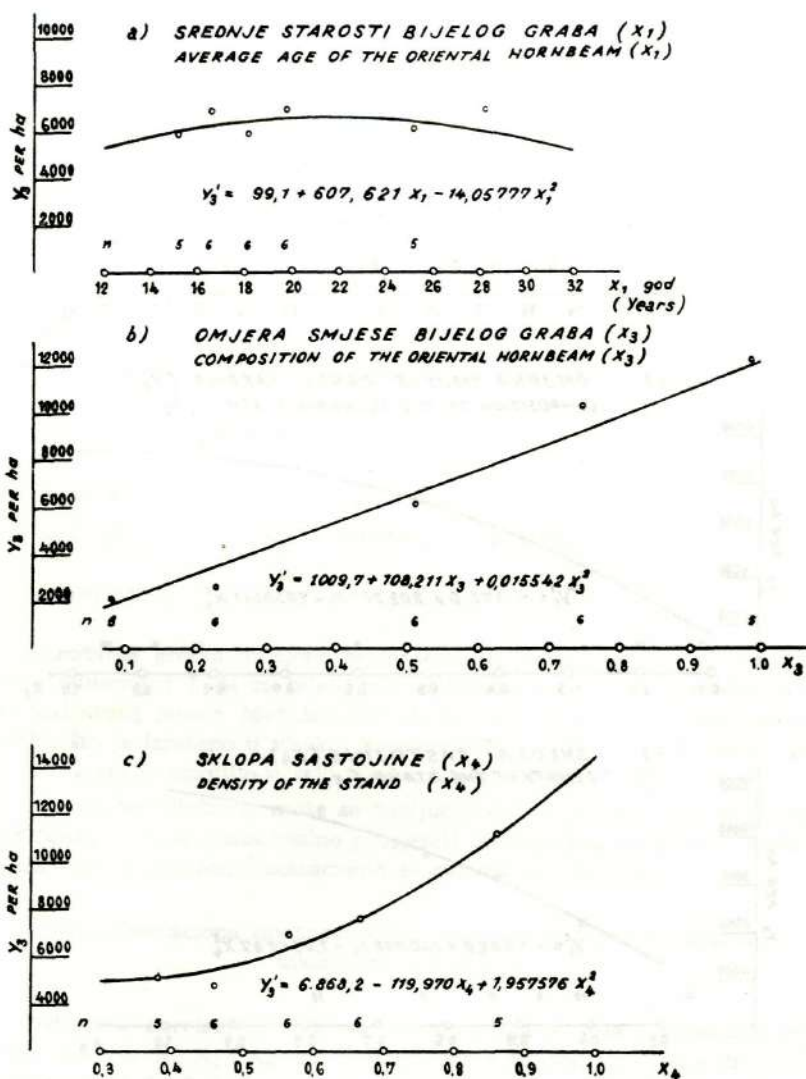
$R = 0.799$

SL. (FIG.) 7

a) Od srednje starosti

Poznata je činjenica da se, uglavnom zbog procesa prirodnog izlučivanja, broj stabala u sastojinama sa starošću sve više smanjuje. Međutim, u izdanač-

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS
 ZAVISNOST BROJA STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_3) OD:
 RELATION BETWEEN NUMBER OF TREES OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_3)
 AND



$R = 0,932$

SL (FIG) 8

kim šumama crnog jasena odnosno bijelog graba sa porastom srednje starosti broj stabala u sastojinama u početku se postepeno povećava sve do približno 21. godine starosti sastojine, kada kulminira, a zatim postepeno opada (vidi

sl. 7a i 8a). Ovakav korelacioni odnos između broja stabala i srednje starosti u prvi mah ne bi se mogao uzeti kao realan.

Objašnjenje ove pojave vjerovatno leži, prije svega, u prirodi obnavljanja ovih šuma. One se, kako je poznato, obnavljaju vegetativnim ili izdanačkim putem, pri čemu se na matičnim panjevima stvaraju i formiraju novi organi — izbojci i izdanci, odnosno stabla. Međutim, u sastojinama ovih šuma na cijelom području istraživanja veoma rijetko se mogu naći pravi matični panjevi, već umjesto njih nalazimo cijele skupine (gnijezda) panjeva, koje su nastale na mjestima nekadašnjih starih panjeva (L. j. P a t a k y, 1956, str. 24). Ove skupine se vremenom znatno proširuju i njihovi nadzemni i podzemni vegetativni organi međusobno sraščuju, a do punog izražaja dolaze tek u srednjedobnim sastojinama. U ovim sastojinama, gdje je razvijeniji sistem korijenja, stabla intenzivnije asimiliraju nego stabla u mlađim sastojinama, pa time stvaraju više rezervnih materija u matičnim panjevima, što se odrazilo i na veću produkciju izbojaka, odnosno stabala, u tim srednjedobnim sastojinama. Drugim riječima, srednjedobne sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba imaju jaču izdanačku sposobnost od mlađih, a pogotovo od starijih sastojina, pa prema tome moraju imati i veći broj stabala. Po svemu sudeći, u ovim šumama za obe ispitivane vrste drveća izdanačka sposobnost dostiže svoj maksimum pri srednjoj starosti sastojine od cca 21. godine.

b) Od omjera smjese

Porastom omjera smjese razmatrane vrste drveća povećava se njen broj stabala u sastojini; kod crnog jasena u početku broj stabala u sastojini naglo se povećava, a kasnije to povećanje je sve manje, a kod bijelog graba broj stabala u sastojini se progresivno povećava (vidi sl. 7b i 8b). To se najbolje vidi iz relativnih odnosa broja stabala ovih dviju vrsta drveća koji su za razne omjere smjese bili:

omjer smjese:	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
crni jasen	0,16	0,51	0,76	0,93	1,00	1,00
bijeli grab	0,17	0,36	0,54	0,72	0,91	1,00

Iz ovih odnosa se vidi da je relativno smanjenje broja stabala u sastojinama bijelog graba, sa opadanjem omjera smjese, daleko veće nego u sastojinama crnog jasena. Graf korelacione zavisnosti između broja stabala i omjera smjese za bijeli grab gotovo potpuno se približava linearnom odnosu. S obzirom da je broj slučajeva (oglednih ploha) u uzorku crnog jasena daleko veći nego u uzorku bijelog graba, to je vjerovatno i tok korelacione krive za crni jasen nešto realniji.

c) Od sklopa sastojine

Analizirajući zavisnost broja stabala u sastojini crnog jasena odnosno bijelog graba od stepena sklopa, uz prosječne ostale obuhvaćene taksacione elemente, dobili smo korelacione krive tih odnosa, prema kojima se porastom stepena sklopa broj stabala u sastojini za obe vrste drveća povećava (vidi sl. 7c i 8c). Međutim, tok i intenzitet „uticaja“ ovog taksacionog elementa na broj

stabala u sastojini za obe vrste drveća nije isti. Tako npr. ako se stepen sklopa smanji sa 1,0 na 0,5, broj stabala crnog jasena će se smanjiti sa 11.970 na 7.729 ili za cca 35%, a bijelog graba sa 14.447 na 5.764 ili za cca 60%. Daljim smanjivanjem stepena sklopa smanjenje broja stabala crnog jasena je približno isto, dok je smanjenje broja stabala u sastojini bijelog graba (od stepena sklopa 0,5 do 0,3) gotovo neznatno. Ovo se može objasniti, po svemu sudeći, različitim odnosima pojedinih vrsta drveća prema zasjeni. Naime, bijeli grab u odnosu na crni jasen je vrsta drveća koja u datim uslovima istraživanog područja daleko više podnosi zasjenu. Zbog toga se broj stabala u grabovim sastojinama porastom stepena sklopa od 0,5 do 1,0 naglo povećava, dok se povećanje broja stabala u jasenovim sastojinama sve više smanjuje.

1.312 Variranje broja stabala u sastojini

Radi što potpunije procjene variranja broja stabala u sastojinama istraživanog područja, sastavili smo tablice broja stabala na bazi kombinovanog djelovanja svih obuhvaćenih taksacionih elemenata, tj. srednje starosti, omjera smjese i sklopa sastojine. Pri izradi ovih tablica primijenjen je metod koji je izložen u poglavlju IV/1.1.

U ovoj analizi izrađene su dvoulazne tablice broja stabala za čiste sastojine crnog jasena, koje su prikazane u tabeli 26, i za čiste sastojine bijelog graba, koje su prikazane u tabeli 28. Kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: sklop sastojine i srednja starost. Za određivanje broja stabala u mješovitim sastojinama ovih vrsta drveća izrađene su posebne tablice faktora omjera smjese — koje su za crni jasen date u tabeli 27, a za bijeli grab u tabeli 29. Množenjem ovih faktora sa brojem stabala u čistim sastojinama (tabela 26 ili 28) dobije se broj stabala ovih vrsta drveća, za odgovarajući omjer smjese, u mješovitoj sastojini.

Odstupanja tabličnih od stvarnih vrijednosti broja stabala sastojine za uzorak crnog jasena bila su — 2,69%, a za uzorak bijelog graba + 5,93%. Zbog toga su tablične vrijednosti prvog uzorka korigovane, odnosno povećane, a drugog smanjene sa istim procentima.

Na osnovu upoređivanja tabličnih i stvarnih vrijednosti broja stabala sastojina pojedinih uzoraka, dobili smo za crni jasen ($R_t = 0,807$) i za bijeli grab ($R_t = 0,949$) nešto više koeficijente višestruke korelacije od ranije određenih na osnovu regresionih funkcija 8 i 9 (tabela 50). To znači da se pomoću tablica može nešto tačnije procijeniti broj stabala u sastojinama ovih vrsta drveća nego po regresionim funkcijama. Na taj način, tablicama je obuhvaćena najverovatnija moguća amplituda variranja broja stabala u sastojinama, kada istovremeno variraju svi obuhvaćeni taksacioni elementi (X_1 , X_2 i X_4). Granice varijacione širine za ove taksacione elemente unutar datog uzorka bile su:

uzorak sastojina:	crnog jasena	bijelog graba
srednja starost	od 12 — 33 god.	od 13 — 30 god.
omjer smjese	od 0,01 — 1,00	od 0,01 — 1,00
sklop sastojine	od 0,34 — 0,98	od 0,34 — 0,98

TABLICE BROJA STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI

$R_f = 0.807$

TABELA 26

SREDNJA STAROST CRNOG JASENA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Broj stabala po hektaru							
12	4.146	5.662	6.990	8.132	9.087	9.854	10.433	10.826
15	4.693	6.410	7.913	9.206	10.288	11.156	11.812	12.256
18	5.023	6.860	8.468	9.852	11.008	11.938	12.639	13.115
21	5.132	7.010	8.654	10.068	11.250	12.200	12.916	13.402
24	5.024	6.861	8.470	9.854	11.011	11.941	12.642	13.118
27	4.695	6.413	7.917	9.211	10.293	11.161	11.818	12.262
30	4.149	5.666	6.995	8.138	9.094	9.861	10.442	10.834
33	3.383	4.621	5.704	6.637	7.415	8.042	8.514	8.835

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 27

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,1648	0,3490	0,5097	0,6476	0,7630	0,8557	0,9257	0,9731	0,9979	1,0000

TABLICE BROJA STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI

$R_f = 0.949$

TABELA 28

SREDNJA STAROST BIJELOG GRABA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Broj stabala po hektaru							
12	7.071	7.310	8.101	9.440	11.331	13.771	16.762	20.305
15	7.972	8.241	9.134	10.643	12.775	15.526	18.899	22.892
18	8.540	8.828	9.784	11.401	13.685	16.631	20.245	24.523
21	8.775	9.072	10.054	11.717	14.063	17.091	20.805	25.201
24	8.676	8.970	9.941	11.585	13.905	16.899	20.571	
27	8.245	8.523	9.446	11.007	13.212	16.057		
30	7.479	7.731	8.568	9.986	132 11.985			

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 29

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,9797	0,2638	0,3562	0,4474	0,5830	0,6807	0,7226	0,8148	0,9873	1,0000

Pri izradi tablica broja stabala sastojina crnog jasena odnosno bijelog graba ekstrapolacija nije vršena, jer su ove tablice sastavljene unutar navedenih granica varijacione širine za pojedine taksacione elemente.

Prema podacima iz ovih tablica (tabele 26 i 28) broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba je pri stepenu sklopa 0,7, a za razne srednje starosti sljedeći:

srednja starost	12	18	24	30 god.
za crni jasen	9.087	11.008	11.011	9.094
za bijeli grab	11.331	13.685	13.905	11.985

Ako označimo broj stabala čistih sastojina crnog jasena indeksom 100, onda relativan broj stabala u čistim grabovim sastojinama približno iznosi:

srednja starost	12	18	24	30 god.
relativan broj stabala sastojine bijelog graba u %	125	124	126	132

Na osnovu ovih upoređivanja može se zaključiti da je veći broj stabala u čistim grabovim sastojinama pri stepenu sklopa 0,7, nego u čistim sastojinama crnog jasena. Razlike u broju stabala ovih vrata drveća u starijim sastojinama nešto su veće.

Prema podacima iz istih tablica broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba je, pri srednjoj starosti od 21. godine, a za razne stepene sklopa sastojina, sljedeći:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen	5.132	8.654	11.250	12.916	13.402
za bijeli grab	8.775	10.054	14.063	20.805	25.201

Označimo li broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena indeksom 100, onda relativan broj stabala u čistim grabovim sastojinama približno iznosi:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativan broj stabala sastojine bijelog graba u %	171	116	125	161	188

Dobiveni podaci pokazuju da je veći broj stabala u čistim grabovim sastojinama pri ma kom stepenu sklopa (uz istu srednju starost sastojine), nego u čistim jasenovim sastojinama.

1.32 Druga korelaciona analiza

U ovoj analizi ispitivali smo korelacione odnose između broja stabala (Y_3), kao zavisne varijable i srednjeg prečnika (X_6), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4), kao nezavisnih varijabli.

Pretpostavili smo da se uticaj svakog taksacionog elementa na broj stabala u sastojini može izraziti funkcijom parabole drugog reda. Prema tome

tražena regresiona funkcija za procjenu broja stabala u sastojini u opštem obliku glasi:

$$Y_3 = a + b_1X_5 + b_2X_5^2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Koristeći metod najmanjih kvadrata dobili smo najvjerovatniju regresionu funkciju za procjenu broja stabala u sastojini (Y'_3) na bazi poznatih vrijednosti nezavisnih varijabli. Poslije više provedenih analiza, koje smo za bijeli grab korigovali pomoću metoda sukcesivnih aproksimacija, dobili smo jednačine više-struke regresije koje glase:

Crni jasen:

$$Y'_3 = -11.732,51 + 831,53X_5 - 683,72X_5^2 - 1,02543(X_3^2 - 200X_3) + 300,58X_4 - 1,605X_4^2 \quad \dots\dots 10)$$

Bijeli grab:

$$Y'_3 = -3.179,7 + 2.210,0X_5 - 1.060,0X_5^2 + 114,53X_3 + 0,1369X_3^2 + 0,9834X_4^2 \quad \dots\dots 11)$$

Standardna greška procjene broja stabala (S_2) crnog jasena bila je ± 1.458 , a bijelog graba ± 1.676 , što znači da je procijenjeni broj stabala crnog jasena nešto bliži stvarnim vrijednostima nego procijenjeni broj stabala bijelog graba. Međutim, određenost ove pojave crnog jasena je cca 71%, odnosno izražena je visokim stepenom korelacije ($R = 0,843$), a kod bijelog graba ona se ispoljila u veoma visokom stepenu korelacije ($R = 0,942$), gdje je cca 89% varijacije broja stabala u sastojinama bijelog graba determinisano obuhvaćenim taksacionim elementima X_5 , X_3 i X_4 (vidi tabelu 50).

To znači da se za ispitivane vrste drveća pomoću dobivenih regresionih funkcija (10 i 11) može dosta realno procijeniti broj stabala u sastojini na osnovu obuhvaćenih taksacionih elemenata X_5 , X_3 i X_4 .

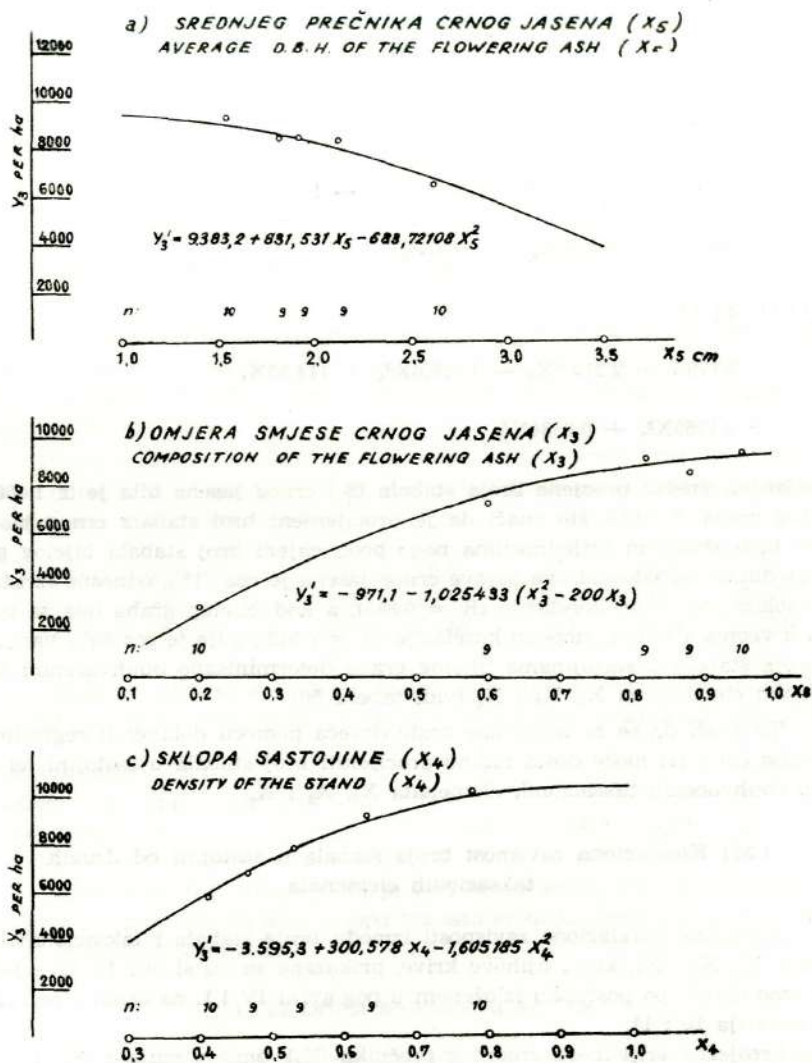
1.321 Korelaciona zavisnost broja stabala u sastojini od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između broja stabala i taksacionih elemenata X_5 , X_3 i X_4 , kao i njihove krive, prikazane su na sl. 9 i 10. Ove jednačine smo dobili, po postupku izloženom u poglavlju IV/1,1. na osnovu regresionih funkcija 10 i 11.

Prosječne vrijednosti srednjeg prečnika (X_5), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4) za izabrane uzorke bile su:

za uzorak crnog jasena:	$\bar{X}_5 = 2,02; \bar{X}_3 = 0,69; \bar{X}_4 = 0,57$
za uzorak bijelog graba	$X_5 = 1,97; X_3 = 0,51; X_4 = 0,59$

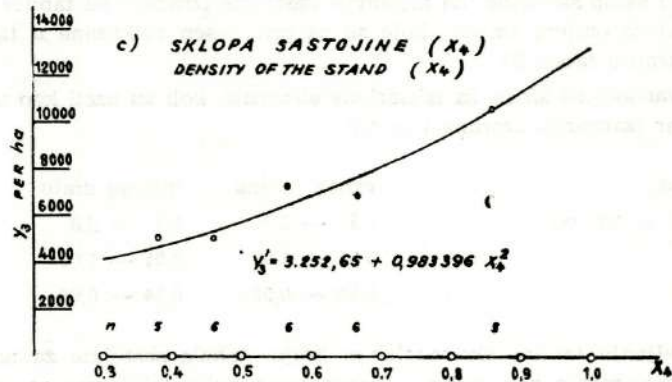
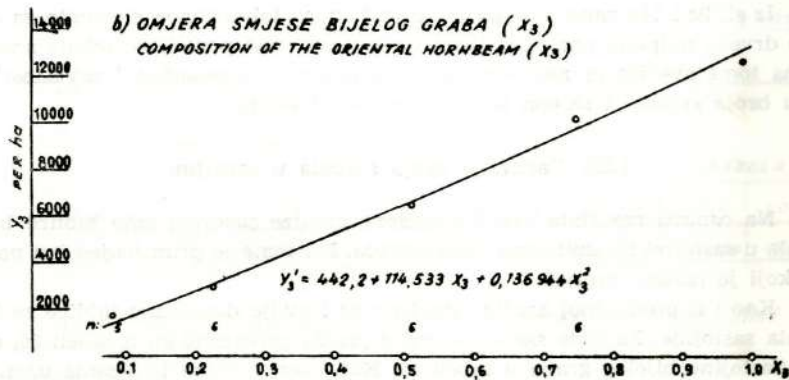
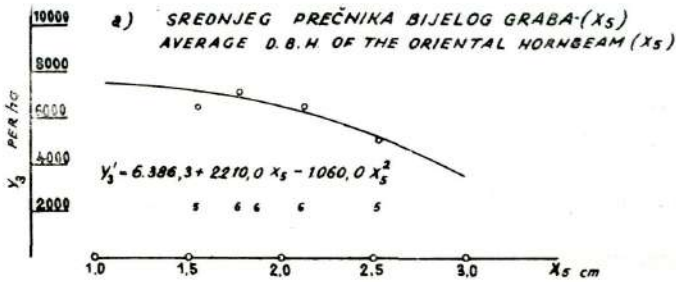
DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS
 ZAVISNOST BROJA STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_3) OD
 RELATION BETWEEN NUMBER OF TREES OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_3)
 AND



$R = 0.843$

SL. (FIG.) 9

DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS
 ZAVISNOST BROJA STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_3) OD:
 RELATION BETWEEN NUMBER OF TREES OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_3)
 AND



$R = 0.942$

SL. (FIG.) 10

a) Od srednjeg prečnika

Kako se vidi iz sl. 9a i 10a, sa porastom srednjeg prečnika razmatrane vrste drveća njen broj stabala u sastojini opada i to u početku (kod sastojina

nižeg srednjeg prečnika) blaže, a kasnije (kod sastojina višeg srednjeg prečnika) to opadanje je intenzivnije za obe vrste drveća. Pošto su stabla većeg srednjeg prečnika mahom starija, to su i drugi taksacioni elementi tih stabala gotovo uvijek veći. Evidentno je, prema tome, da takvih stabala mora biti manje po jedinici površine, jer u odnosu na stabla sa nižim srednjim prečnikom zauzimaju veći prostor u sastojini.

b) Od omjera smjese

„Uticaji” ovog taksacionog elementa za obje vrste drveća potpuno su analogni istim „uticajima” iz prve korelacione analize (vidi sl. 9b i 10b). S obzirom da je dobiven skoro isti tok korelacione krive za pojedine vrste drveća, to su i njihovi relativni odnosi broja stabala analogni onima iz prve analize.

c) Od sklopa sastojine

Iz sl. 9c i 10c zapaža se da je „uticaj” ovog taksacionog elementa za obje vrste drveća potpuno analogan istim „uticajima” kod prve korelacione analize. Prema tome sve što je navedeno u prvoj analizi o korelacionoj zavisnosti između broja stabala i sklopa sastojine vrijedi i ovdje.

1.322 Variranje broja stabala u sastojini

Na osnovu rezultata ove korelacione analize sastavili smo tablice broja stabala u sastojini za ispitivane vrste drveća. Pri tome je primijenjen isti postupak koji je izložen ranije.

Kao i u prethodnoj analizi izrađene su i ovdje dvoulazne tablice za broj stabala sastojine. Za čiste sastojine crnog jasena prikazane su u tabeli 30, a za čiste sastojine bijelog graba u tabeli 32. Kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: srednji prečnik i sklop sastojine. Za mješovite sastojine izrađene su tablice odgovarajućih faktora omjera smjese, koje su za crni jasen prikazane u tabeli 31, a za bijeli grab u tabeli 33.

Granice varijacione širine za taksacione elemente, koji su uzeti kao ulazi u tablice, unutar izabranih uzoraka bile su:

uzorak sastojina:	crnog jasena	bijelog graba
srednji prečnik u cm od	1,2 — 3,5	1,4 — 2,8
omjer smjese	0,01 — 1,00	0,01 — 1,00
sklop sastojine	0,34 — 0,98	0,34 — 0,98

Pri sastavljanju tablica ekstrapolacija broja stabala sastojine za navedene taksacione elemente nije vršena. Prema tome ovim tablicama može se procijeniti broj stabala u sastojini po jedinici površine za sve vrijednosti srednjeg prečnika, omjera smjese i sklopa sastojine u granicama njihovih varijacionih širina izabranih uzoraka.

Na osnovu dobivenih tablica izračunat je broj stabala i reziduali za pojedine ogledne plohe izabranih uzoraka.

TABLICE BROJA STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI

R = 0,852

TABELA 30

SREDNJI PREČNIK CRNOG JASENA CM	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Broj stabala po hektaru							
1,0		7.879	9.978	11.646	12.882	13.685	14.059	14.106
1,5	5.102	7.516	9.520	11.110	12.288	13.055	13.411	13.456
2,0	4.664	6.871	8.701	10.156	11.233	11.935	12.260	12.300
2,5	4.034	5.942	7.526	8.784	9.716	10.322	10.604	10.639
3,0	3.213	4.732	5.993	6.994	7.737	8.220	8.444	8.472
3,5	2.199	3.239	4.102	4.788	5.296	5.626	5.779	

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 31

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,1050	0,2924	0,4578	0,6010	0,7223	0,8215	0,8986	0,9537	0,9868	1,0000

TABLICE BROJA STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI

R = 0,950

TABELA 32

SREDNJI PREČNIK BIJELOG GRABA CM	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Broj stabala po hektaru							
1,0	8.878	10.354	12.253	14.575	17.518	20.484	24.071	28.078
1,5	8.618	10.051	11.895	14.149	16.813	19.885	23.369	27.258
2,0	7.735	9.021	10.676	12.698	15.089	17.847	20.973	24.464
2,5	6.228	7.262	8.595	10.223	12.147	14.367	16.884	
3,0	4.094	4.776	5.652	6.723	7.988	9.448		

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 33

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,1208	0,2103	0,3017	0,3953	0,4909	0,5886	0,6884	0,7902	0,8941	1,0000

Odstupanja tabličnih od stvarnih vrijednosti broja stabala za uzorak crnog jasena bila su $-3,83\%$, a za uzorak bijelog graba $+5,66\%$. Zbog toga tablice su korigovane, odnosno tablične vrijednosti prvog uzorka su povećane, a drugog smanjene za odgovarajući iznos.

Upoređivanjem tabličnih i stvarnih vrijednosti broja stabala u sastojini izračunati su, pored standardne greške procjene (S_{z1}) i novi koeficijenti višestruke korelacije za crni jasen ($R_t = 0,852$) i za bijeli grab ($R_t = 0,950$). Pošto su ovi koeficijenti korelacije nešto veći od koeficijenata višestruke korelacije, koji su ranije određeni na osnovu regresionih funkcija 10 i 11, to znači da se pomoću tablica može nešto tačnije procijeniti broj stabala u sastojinama. Na taj način, pomoću sastavljenih tablica, na osnovu taksacionih elemenata X_5 , X_3 i X_4 za ispitivane vrste drveća, obuhvaćena je najvjerojatnija amplituda variranja broja stabala sastojina u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba istraživanog područja.

Prema podacima iz ovih tablica (tabela 30 i 32) broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba je, pri istom stepenu sklopa 0,7 a za razne srednje prečnike sastojine, sljedeći:

srednji prečnik u cm	1	2	3
za crni jasen	12.882	11.233	7.737
za bijeli grab	17.318	15.089	7.988

Označimo li broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena indeksom 100, onda relativan broj stabala u čistim grabovim sastojinama približno iznosi:

srednji prečnik u cm	1	2	3
relativan broj stabala			
sastojine bijelog graba u %	134	134	103

Iz ovih podataka se vidi da je veći broj stabala u čistim grabovim sastojinama nižeg srednjeg prečnika, nego u čistim sastojinama crnog jasena.

Prema podacima iz istih tablica broj stabala u čistim sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba je, pri srednjem prečniku od 2,0 cm i pri raznim stepenima sklopa sastojine, sljedeći:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen	4.664	8.701	11.233	12.260	12.300
za bijeli grab	7.735	10.676	15.089	20.973	24.464

Ako označimo broj stabala u čistim jasenovim sastojinama indeksom 100, onda relativan broj stabala u čistim grabovim sastojinama približno iznosi:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativan broj					
stabala sastojine					
bijelog graba u %	166	123	134	171	199

Ove relativne vrijednosti broja stabala sastojine bijelog graba u odnosu na broj stabala sastojine crnog jasena, skoro su potpuno analogne istim relativnim vrijednostima koje su dobivene u prethodnoj korelacionoj analizi. Naime, i prema ovim podacima (pri istom srednjem prečniku) broj stabala u čistim grabovim sastojinama, od rjeđih do potpuno sklopljenih, takođe je veći nego u čistim sastojinama crnog jasena.

1.4 Zapremina stabala u sastojini

1.41 Prva korelaciona analiza

Ovdje smo ispitivali za crni jasen i bijeli grab korelacione odnose između zapremine stabala u sastojini (Y_4), kao zavisne varijable, i srednje starosti vrste (X_1), omjera smjese vrste (X_2) i sklopa sastojine (X_3), kao nezavisnih varijabli. Slično kao u ranijim analizama i ovdje smo pretpostavili da se pomoću parabole drugog reda može izraziti korelaciona zavisnost između zapremine stabala u sastojini i svakog pojedinog taksacionog elementa X_1 , X_2 i X_3 . Time smo, ustvari, odabrali regresionu funkciju za procjenu zapremine sastojine, koja u opštem obliku glasi:

$$Y_4 = a + b_1X_1 + b_2X_2^2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Koristeći se metodom najmanjih kvadrata dobili smo za ispitivane vrste drveća najvjerovatnije regresione funkcije za procjenu zapremine stabala u njihovim sastojinama (Y'_4), odnosno jednačine višestruke regresije koje glase:

Crni jasen:

$$Y'_4 = -18,818258 + 0,523917X_1 - 0,0046583X_2^2 + 0,165534X_3 - 0,00080457X_3^2 + 0,261743X_4 - 0,00133215X_4^2 \quad \dots 12)$$

Bijeli grab:

$$Y'_4 = 0,876525 - 0,413341X_1 + 0,024676X_2^2 + 0,057657X_3 + 0,0003567305X_3^2 - 0,14378746X_4 + 0,002481264X_4^2 \quad \dots 13)$$

Na osnovu tih regresionih funkcija izračunata je zapremina sastojine za svaku oglednu plohu, kao i reziduali zapremine, posebno za uzorak crnog jasena i posebno za uzorak bijelog graba.

Standardna greška procjene (S_y) bila je za crni jasen $\pm 1,64 \text{ m}^3$, a za bijeli grab $\pm 2,35 \text{ m}^3$, što znači da su procijenjene vrijednosti zapremine bliže stvarnim vrijednostima kod crnog jasena nego kod bijelog graba. Međutim, uredenost ove pojave kod crnog jasena je cca 75%, tj. međusobni odnos između zapremine sastojine i obuhvaćenih taksacionih elemenata (X_1 , X_2 i X_3) ispoljio se u visokoj korelaciji ($R = 0,864$), dok je ta korelaciona zavisnost kod bijelog graba veoma visoka ($R = 0,906$).

Bez sumnje, ova visoka korelacija, koju smo dobili kod ove analizirane pojave, pokazuje da se pomoću regresionih funkcija 12 i 13 može realno procijeniti zapremina stabala u sastojini crnog jasena odnosno bijelog graba na bazi razmatranih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 tih vrsta drveća.

1.411 Korelaciona zavisnost zapremine sastojine od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između zapremine stabala u sastojini i pojedinih razmatranih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 kao i njihove krive — za ispitivane vrste drveća — prikazane su na sl. 11 i 12. Ove jednačine su određene po istom metodu koji je izložen u poglavlju IV/1.1, na osnovu regresionih funkcija 12 i 13.

Prosječne vrijednosti pojedinih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 koji su u ovoj analizi obuhvaćeni, bile su iste kao u prvoj korelacionoj analizi broja stabala.

a) Od srednje starosti

Iz sl. 11a i 12a vidi se da se povećanjem srednje starosti razmatrane vrste drveća povećava njena zapremina u sastojini; za crni jasen zapremina se gotovo ravnomjerno povećava, dok se zapremina sastojine bijelog graba u zavisnosti od srednje starosti u početku neznatno, a kasnije vrlo progresivno povećava. To se najbolje vidi iz relativnih odnosa zapremine sastojine ovih vrsta drveća, koji su pri raznim starostima sastojine bili:

srednja starost	12	18	24	30 god.
za crni jasen	0,45	0,67	0,84	1,00
za bijeli grab	0,23	0,37	0,62	1,00

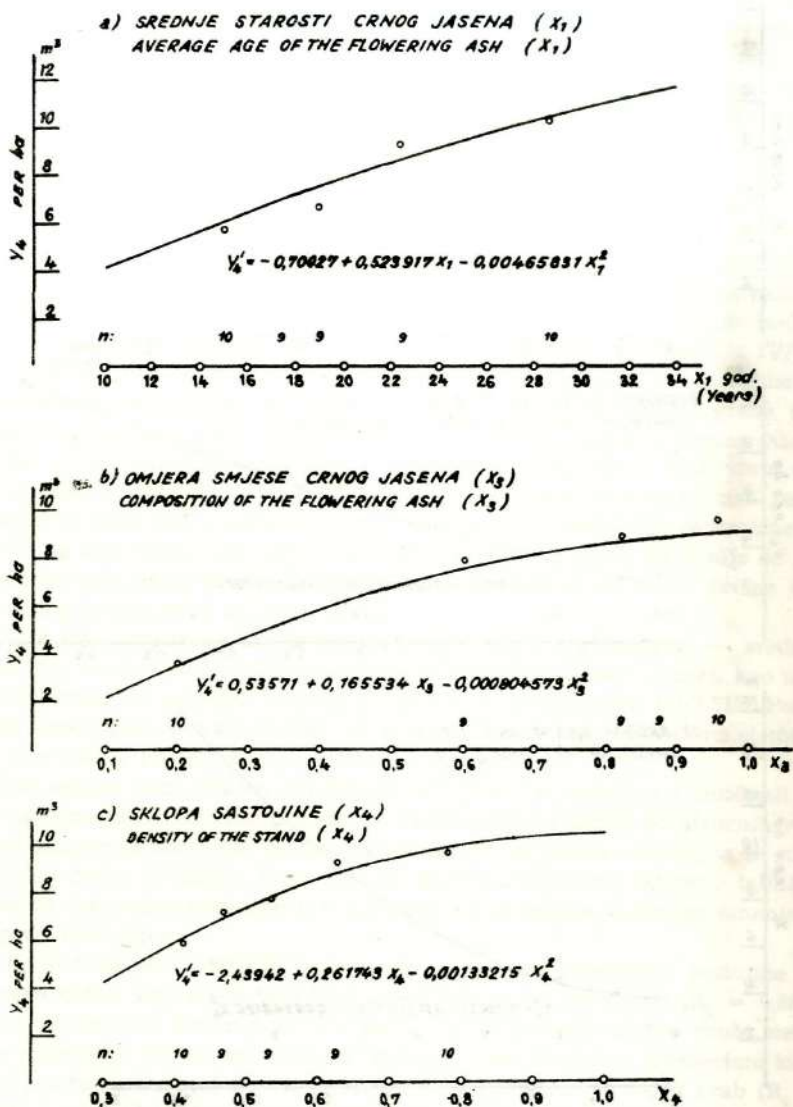
Smanjivanjem srednje starosti, kako se vidi iz ovih podataka, relativno smanjenje zapremine sastojine bijelog graba je daleko veće nego relativno smanjenje zapremine sastojine crnog jasena. Krivulja uticaja ovog taksacionog elementa na zapreminu sastojine crnog jasena više se približava linearnom odnosu nego odgovarajuća krivulja za bijeli grab.

Korelacioni odnosi između zapremine sastojine i srednje starosti, koje smo dobili za crni jasen i bijeli grab, potpuno su logični.

b) Od omjera smjese

Razumljivo je da uz veći udio razmatrane vrste mora biti i zapremina njenih stabala u sastojini veća. Korelacioni odnosi između zapremine i ovog taksacionog elementa, koje smo dobili za crni jasen i bijeli grab, kako se vidi iz sl. 11b i 12b, pokazuju takvu tendenciju. Raspored reziduala oko linija uticaja ovog taksacionog elementa za obe vrste drveća pokazuje da se pomoću izabranih funkcija može realno izraziti „uticaj” omjera smjese razmatrane vrste drveća na njenu zapreminu u sastojini, naravno, uz prosječne vrijednosti za ostale obuhvaćene taksacione elemente.

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS
 ZAVISNOST ZAPREMINE STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_6) OD:
 RELATION BETWEEN VOLUME TREES OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_6)
 AND



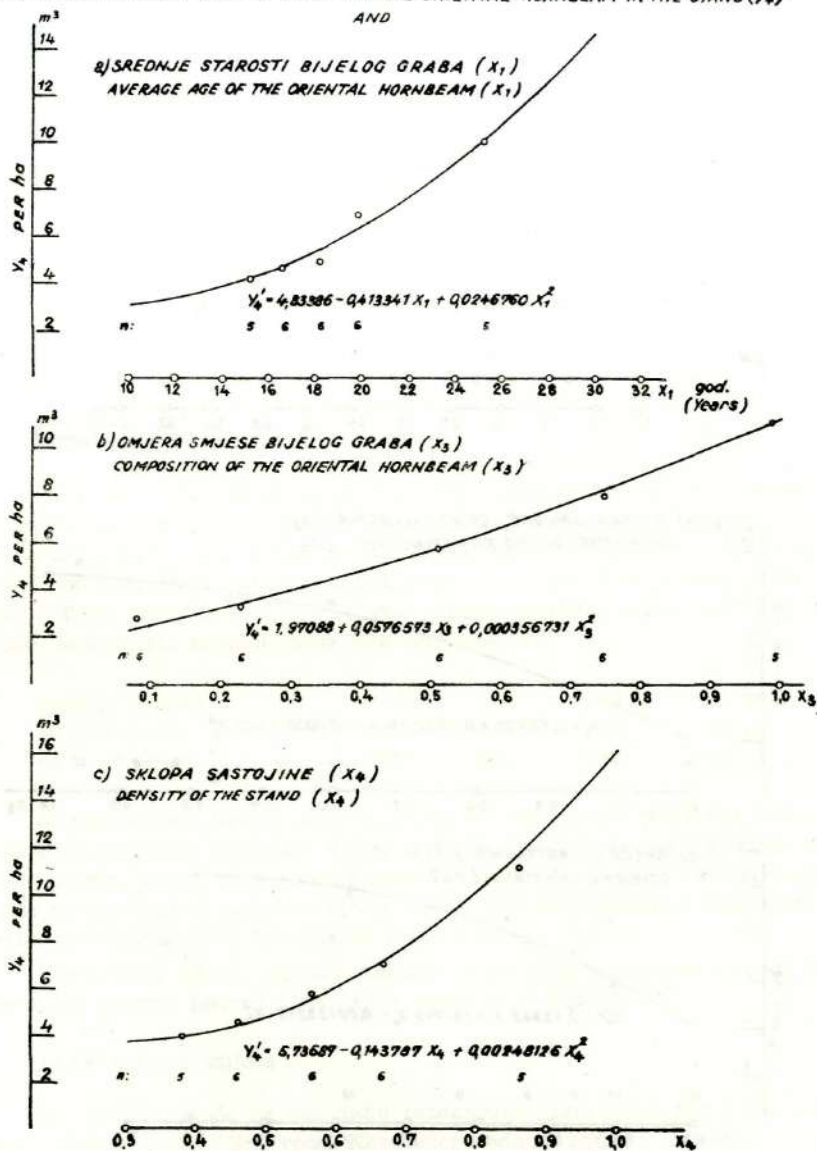
$R = 0.854$

SL. (FIG.) 11

c) Od sklopa sastojine

Kako se vidi iz sl. 11c i 12c, porastom stepena sklopa sastojine povećava se zapremina razmatrane vrste u sastojini; kod crnog jaseena to povećanje za-

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS
 ZAVISNOST ZAPREMINE STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_4) OD:
 RELATION BETWEEN VOLUME TREES OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_4)
 AND



R = 0,906

SL. (FIG.) 12

premine je u početku naglo, a kasnije je polaganije, dok je kod bijelog graba gotovo potpuno obratno. Ako se stepen sklopa smanji od 1,0 na 0,5, zapremina sastojine crnog jasena se smanjuje sa 10,4 m³ na 7,3 m³ ili za cca 30%, a bije-

log graba sa $16,2 \text{ m}^3$ na $4,8 \text{ m}^3$ ili za cca 71%. Uporedimo li međusobni odnos između broja stabala i stepena sklopa, iz prve korelacione analize broja stabala, sa korelacionim odnosom između zapremine sastojine i stepena sklopa, koji smo dobili u ovoj analizi, može se konstatovati da su oni za obje vrste drveća gotovo potpuno analogni. To je i razumljivo, jer uz veći stepen sklopa veći je broj stabala u sastojini, a rezultat toga je i veća zapremina sastojine.

Prema tome, sve što je rečeno ranije o ponašanju i intenzitetu „uticaja“ stepena sklopa na broj stabala u sastojini za pojedine vrste drveća, vrijedi i ovdje.

1.412 Variranje zapremine sastojine

Sintezom dobivenih rezultata korelacionih zavisnosti između zapremine sastojine i pojedinih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 iz ove analize, sastavljene su tablice zapremine sastojine za ispitivane vrste drveća. Pri sastavljanju tih tablica primijenjen je isti postupak koji je izložen u poglavlju IV/1.1. Kao i u ranijim analizama i ovdje su izrađene dvoulazne tablice zapremine za čiste sastojine crnog jasena (tabela 34) i za čiste sastojine bijelog graba (tabela 36). Kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: srednja starost i stepen sklopa sastojine. Za određivanje zapremine u mješovitim sastojinama ovih vrsta drveća izrađene su posebne tablice faktora omjera smjese, koje su za crni jasen prikazane u tabeli 35, a za bijeli grab u tabeli 37. Množenjem zapremine iz tabele 34 sa odgovarajućim faktorom omjera smjese iz tabele 36 dobije se zapremina stabala crnog jasena u mješovitoj sastojini (na isti način prema odgovarajućim tablicama i za bijeli grab).

Granice varijacione širine pojedinih taksacionih elemenata — srednje starosti (X_1), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4) — koji su uzeti kao ulazi u tablicama, za pojedine uzorke navedene su u poglavlju III/1.312. Pošto smo pri izradi tablica ostali unutar tih granica za navedene taksacione elemente, to nije vršena ekstrapolacija zapremine sastojine.

Na osnovu ovih tablica izračunate su zapremine sastojine i reziduali za svaku oglednu plohu izabranih uzoraka. Odstupanja tabličnih od stvarnih vrijednosti zapremine sastojine bila su za uzorak crnog jasena $-0,34\%$, a za uzorak bijelog graba $+12,58\%$. Zbog toga su tablice korigovane, odnosno tablične vrijednosti zapremine sastojine prvog uzorka su povećane, a drugog smanjene za odgovarajući iznos.

Upoređivanjem tabličnih i stvarnih vrijednosti zapremine sastojine za crni jasen dobili smo nešto veći koeficijent višestruke korelacije ($R_t = 0,869$), nego po regresionoj funkciji 12. To znači, da se pomoću tablica može nešto tačnije procijeniti zapremina sastojine crnog jasena. Međutim, korelacioni koeficijent izračunat na bazi tabličnih vrijednosti zapremine za bijeli grab ($R_t = 0,864$) je niži od koeficijenta višestruke korelacije koji je određen na osnovu regresione funkcije 13 ($R = 0,906$). Vjerovatno je mali broj premjerenih oglednih ploha u ovom uzorku, kao i veliko variranje zapremine sastojine bijelog graba, uslovio sniženje ovog koeficijenta višestruke korelacije (R_t). Činjenica da kvadrat reziduala jedne plohe učestvuje sa cca 45% u sumi kvadrata reziduala tabličnih zapremine ovog uzorka po svemu sudeći pokazuje da su ova odstupanja više slučajne nego suštinske prirode.

TABLICE ZAPREMINE CRNOG JASENA U SASTOJINI

$R_f = 0,869$

TABELA 34

SREDNJA STAROST CRNOG JASENA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Zapremina u m ³ /ha							
12	2,86	4,00	4,97	5,75	6,35	6,77	7,01	7,06
15	3,55	4,98	6,17	7,14	7,90	8,42	8,71	8,79
18	4,20	5,88	7,29	8,45	9,33	9,94	10,29	10,39
21	4,80	6,72	8,34	9,64	10,66	11,36	11,76	11,86
24	5,35	7,49	9,29	10,75	11,87	12,65	13,10	13,21
27	5,85	8,19	10,15	11,75	12,98	13,84	14,33	14,45
30	6,30	8,82	10,94	12,66	13,99	14,91		
33	6,70	9,38	11,64	13,47	14,87			

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 35

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,233	0,390	0,528	0,649	0,752	0,837	0,905	0,954	0,986	1,000

TABLICE ZAPREMINE BIJELOG GRABA U SASTOJINI

$R_f = 0,864$

TABELA 36

SREDNJA STAROST BIJELOG GRABA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Zapremina u m ³ /ha							
12	3,64	3,94	4,73	6,01	7,80 ¹²³	10,07	12,83	16,09
15	4,45	4,81	5,78	7,36	9,52	12,30	15,67	19,66
18	5,73 ¹⁵⁶	6,19	7,44 ¹¹⁶	9,46	12,26 ¹³¹	15,83	20,18	25,32
21	7,47 ¹⁵⁶	8,09	9,71 ¹¹⁶	12,35	16,01 ¹³⁰	20,57	26,36 ²²⁴	33,05 ²⁷⁹
24	9,69	10,49	12,60	16,02	20,76 ¹⁹⁵	26,81	34,18	
27	12,39	13,40	16,09	20,47	26,53 ²⁵⁸	34,27		
30	15,55	16,83	20,21	25,70	33,31			

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 37

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2287	0,2890	0,3558	0,4289	0,5083	0,5939	0,6860	0,7844	0,8891	1,0000

Pošto su razlike između ovih koeficijenata korelacije vrlo male, a s obzirom da je izračunati koeficijent pomoću tablica dosta visok — pri čemu je još uvijek objašnjeno cca 75% varijacije zapremine sastojine — to smatramo da ove tablice mogu dosta realno poslužiti za procjenu zapremina u grabovim sastojinama.

Na osnovu sastavljenih tablica obuhvatili smo najvjerojatniju amplitudu variranja zapremine sastojine za ispitivane vrste drveća u području istraživanja.

Prema podacima iz ovih tablica (tabele 34 i 36) zapremine stabala u čistim sastojinama crnog jasena i bijelog graba bile su, za razne srednje starosti sastojine i pri stepenu sklopa 0,7, sljedeće:

srednja starost	12	18	24	30 god.
za crni jasen u m ³ /ha	6,35	9,33	11,87	13,99
za bijeli grab u m ³ /ha	7,80	12,26	20,76	33,31

Ako označimo zapremine čistih sastojina crnog jasena indeksom 100, onda su, pri istom stepenu sklopa i uz iste srednje starosti, relativne zapremine čistih grabovih sastojina sljedeće:

srednja starost	12	18	24	30 god.
relativne zapremine sastojina bijelog graba u %	123	131	175	238

Na osnovu ovih upoređivanja može se konstatovati da su zapremine čistih grabovih sastojina navedenih starosti znatno veće nego zapremine čistih jasenovih sastojina. Razlike između zapremina čistih sastojina tih vrsta drveća tim su veće, što je srednja starost sastojine veća.

Prema podacima iz istih tablica zapremine stabala u čistim sastojinama crnog jasena i bijelog graba bile su, za razne stepene sklopa i pri istoj srednjoj starosti sastojine od 21 godine, sljedeće:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen u m ³ /ha	4,80	8,34	10,66	11,76	11,86
za bijeli grab u m ³ /ha	7,47	9,71	16,01	26,36	33,05

Označimo li zapremine čistih sastojina crnog jasena indeksom 100, onda su, pri istoj srednjoj starosti sastojine i uz iste stepene sklopa, relativne zapremine čistih grabovih sastojina sljedeće:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativne zapremine sastojina bijelog graba u %	156	116	150	224	279

Kako se vidi iz ovih podataka, zapremine u čistim sastojinama bijelog graba navedenih stepena sklopa znatno su veće nego zapremine u čistim jasenovim sastojinama. Pri potpunom sklopu zapremina stabala u grabovim sastojinama je gotovo tri puta veća nego u čistim jasenovim sastojinama. S obzi-

rom da su ovi relativni odnosi zapremine sastojine crnog jasena i bijelog graba analogni istim odnosima koji su dobiveni u prvoj korelacionoj analizi broja stabala, to objašnjenje koje je tamo navedeno vrijedi i ovdje.

1.42 Druga korelaciona analiza

Ovdje smo ispitivali korelacionu zavisnost između zapremine sastojine (Y_4) i srednjeg prečnika (X_5), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4). Pretpostavili smo da se korelaciona zavisnost između zapremine sastojine i svakog pojedinog taksacionog elementa — X_5 , X_3 i X_4 , može izraziti funkcijom parabole drugog reda. Izabrana regresiona funkcija za procjenu zapremine stabala u sastojini na osnovu ovih pretpostavki u opštem obliku glasi:

$$Y_4 = a + b_1X_5 + b_2X_5^2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Pomoću metoda najmanjih kvadrata dobili smo sljedeće najvjerovatnije regresione funkcije (Y_4), za procjenu zapremine stabala u sastojini ispitivanih vrsta drveća.

Crni jasen:

$$Y_4 = -20,4232 + 3,270172X_5 + 0,1840047X_5^2 + 0,1744526X_3 - \\ - 0,000869568X_3^2 + 0,3363037X_4 - 0,001790555^2, \quad \dots 14)$$

Bijeli grab:

$$Y_4 = -16,68403 + 6,727381X_5 - 0,1490305X_5^2 + 0,0391639X_3 + \\ + 0,000689859X_3^2 + 0,0772688X_4 + 0,000596384X_4^2 \quad \dots 15)$$

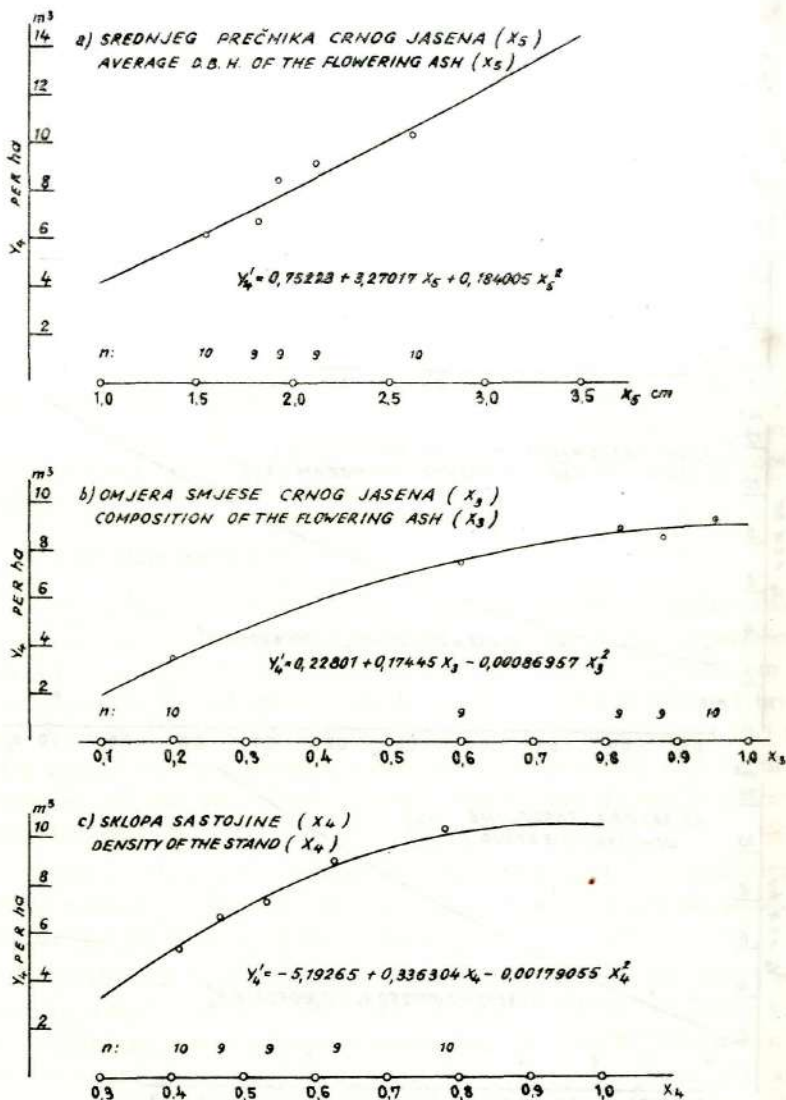
Na osnovu ovih jednačina izračunali smo zapreminu stabala u sastojini i rezidualne zapremine za svaku oglednu plohu izabranih uzoraka.

Standardna greška procjene (S_p) za crni jasen bila je $\pm 1,52 \text{ m}^3$, a za bijeli grab $\pm 2,46 \text{ m}^3$, što znači da je procjena zapremine sastojine crnog jasena nešto tačnija. Određenost ove pojave kod crnog jasena je cca 78%, a kod bijelog graba cca 80%, odnosno zapremina stabala u sastojinama za obe vrste je procijenjena sa visokim stepenom korelacije ($R = 0,884$ za crni jasen i $R = 0,896$ za bijeli grab). To znači da se na osnovu dobivenih regresionih funkcija može realno procijeniti zapremina stabala u sastojini ispitivanih vrsta drveća na bazi poznatih vrijednosti nezavisnih varijabli X_5 , X_3 i X_4 .

1.421 Korelaciona zavisnost zapremine sastojine od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između zapremine stabala u sastojini i pojedinih taksacionih elemenata — srednjeg prečnika X_5 , omjera smjese X_3 i sklopa sastojine X_4 , kao i njihove krive, za ispitivane vrste drveća prikazane su na sl. 13 i 14. Ove jednačine su određene po metodu koji je izložen u poglavlju IV/1.1.

DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS
 ZAVISNOST ZAPREMINE STABALA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_4) OD:
 RELATION BETWEEN VOLUME TREES OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_4) AND

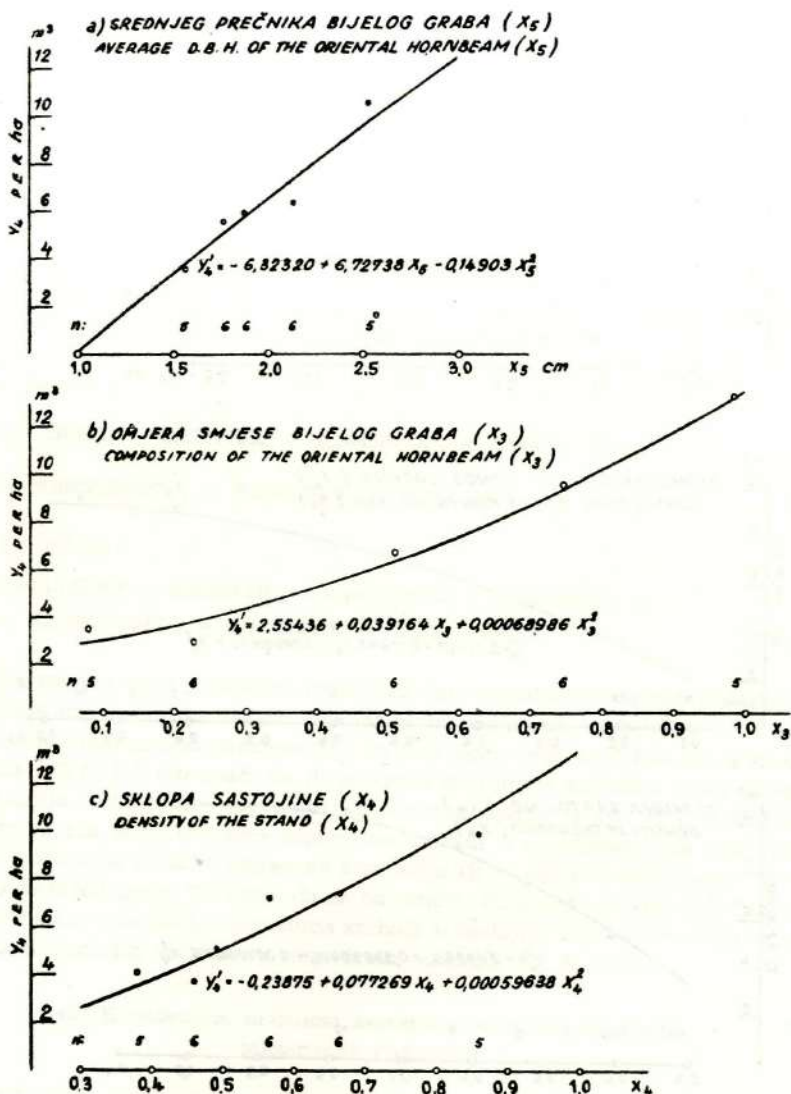


$R = 0,884$

SL. (FIG.) 13

Prosječne vrijednosti taksacionih elemenata X_3 , X_3 i X_4 , koji su obuhvaćeni u ovoj analizi, bile su iste kao u drugoj korelacionoj analizi broja stabala.

DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS
ZAVISNOST ZAPREKINE STABALA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_6) OD:
RELATION BETWEEN VOLUME TREES OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_6)
AND



$R = 0,896$

SL. (FIG.) 14

a) Od srednjeg prečnika

Sa povećanjem srednjeg prečnika razmatrane vrste drveća, kako se vidi iz sl. 13a i 14a, povećava se i njena zapremina stabala u sastojini, i to vrlo

znatno. Kod bijelog graba „uticaj” srednjeg prečnika na zapreminu sastojine je daleko jače izražen. To se najbolje vidi iz relativnih odnosa zapremine sastojine ovih vrsta drveća, koji su za razne srednje prečnike bili sljedeći:

srednji prečnik u cm	1	2	3
za crni jasen	0,34	0,66	1,00
za bijeli grab	0,02	0,49	1,00

Prema ovim podacima pri opadanju srednjeg prečnika relativno smanjenje zapremine sastojine bijelog graba je veće nego relativno smanjenje zapremine sastojine crnog jasena. Linije „uticaja” ovog taksacionog elementa za obe vrste drveća imaju gotovo linearan odnos. Smisao uticaja srednjeg prečnika na zapreminu sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba je logičan.

b) Od omjera smjese

Iz sl. 13b i 14b jasno se zapaža da se povećanjem omjera smjese razmatrane vrste drveća povećava njena zapremina stabala u sastojini. „Uticaj” ovog taksacionog elementa na zapreminu stabala u sastojini za obje vrste drveća analogan je „uticaju” istog taksacionog elementa iz prve korelacione analize.

c) Od sklopa sastojine

Što je stepen sklopa veći, to je zapremina stabala u sastojini crnog jasena odnosno bijelog graba veća (sl. 13c i 14c). „Uticaj” ovog taksacionog elementa na zapreminu stabala u sastojini za obje vrste drveća je isti kao u prethodnoj analizi. Ako se uporede korelacione krive stepena sklopa i broja stabala u sastojini (druga korelaciona analiza broja stabala sl. 9c i 10c) sa linijama „uticaja” stepena sklopa na zapreminu sastojine, koje smo dobili u ovoj analizi za pojedine vrste drveća, može se konstatovati da postoji izvjesna analogija između njih.

Prema tome, sve što je rečeno o uticaju ovog taksacionog elementa u prethodnoj korelacionoj analizi zapremine sastojine, kao i u ranijim korelacionim analizama broja stabala, vrijedi i ovdje.

Istraživanja korelacionih odnosa između zapremine sastojine i srednjeg prečnika, omjera smjese i temeljnice sastojine u niskim šumama i šikarama hrasta kitnjaka, bukve i graba u Bosni, koja su obavili Vukmirović i Stojanović (1965), uglavnom pokazuju slične odnose našim, koji su dobiveni u ovoj analizi. Zapaža se da zapremina u zavisnosti od temeljnice sastojine kod hrasta kitnjaka, bukve i graba, pokazuje istu tendenciju (s povećanjem temeljnice veoma osjetno se povećava zapremina sastojine) kao i u zavisnosti od sklopa u sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba. Korelacioni odnosi zapremine sastojine i omjera smjese, odnosno zapremine sastojine i srednjeg prečnika su takođe analogni.

U namjeri da što potpunije obuhvatimo najvjerovatniju amplitudu variranja zapremine stabala u sastojini, na bazi kombinovanog djelovanja svih taksacionih elemenata koji su razmatrani u ovoj analizi (X_5 , X_3 i X_4), izradili smo tablice zapremine sastojine za ispitivane vrste drveća. Pri sastavljanju tablica primijenjen je postupak koji je izložen u poglavlju — IV/1.1. Ove tablice su sastavljene za čiste sastojine crnog jasena (tabela 38) i za čiste sastojine bijelog graba (tabela 40). Kao ulazi u tablice uzeti su: srednji prečnik i stepen sklopa sastojine. Za određivanje zapremine stabala u mješovitim sastojinama ispitivanih vrsta drveća izradene su posebne tablice faktora omjera smjese, koje prikazujemo za crni jasen u tabeli 39, a za bijeli grab u tabeli 41.

Granice varijacione širine pojedinih taksacionih elemenata X_5 , X_3 i X_4 , koji su uzeti kao ulazi u tablicama, navedene su kod druge korelacione analize broja stabala (poglavlje IV/1.322). Na osnovu sastavljenih tablica izračunate su zapremine stabala u sastojini i reziduali za svaku oglednu plohu izabranih uzoraka.

Odstupanja tabličnih od stvarnih zapremina sastojina bila su za uzorak sastojina crnog jasena $-1,31\%$, a za uzorak sastojina bijelog graba $+8,57\%$. Zbog toga je izvršena korekcija tablica.

Upoređivanjem tabličnih i stvarnih vrijednosti zapremine stabala u sastojini, izračunali smo pored standardne greške procjene (S_{zt}) i nove koeficijente višestruke korelacije za uzorak sastojina crnog jasena ($R_t = 0,905$) i za uzorak sastojina bijelog graba ($R_t = 0,936$), koji su bili nešto veći od ranije određenih korelacionih koeficijenata na osnovu regresionih funkcija 14 i 15. Prema tome, pomoću tablica može se nešto tačnije procijeniti zapremina stabala u sastojini za ispitivane vrste drveća. S obzirom na veoma visok stepen korelacije može se zaključiti da je za obje vrste drveća gotovo u potpunosti obuhvaćeno variranje zapremine stabala u sastojinama istraživanog područja.

Prema podacima iz ovih tablica (tabele 38 i 40) zapremine čistih sastojina crnog jasena i bijelog graba bile su, za razne srednje prečnike i pri istom stepenu sklopa 0,7, sljedeće:

srednji prečnik u cm	1	2	3
za crni jasen u m ³ /ha	5,57	10,64	16,19
za bijeli grab u m ³ /ha	0,63	16,09	30,82

Ako označimo zapremine čistih jasenovih sastojina indeksom 100, onda relativne zapremine čistih grabovih sastojina približno iznose:

srednji prečnik u cm	1	2	3
relativne zapremine sastojine bijelog graba u %	11	151	190

Dakle, iz ovih podataka se vidi da je veća zapremina stabala u čistim grabovim sastojinama pri većem srednjem prečniku nego zapremina stabala u čistim jasenovim sastojinama.

TABLICE ZAPREMINE CRNOG JASENA U SASTOJINI

$R_t = 0.905$

TABELA 38

SREDNJI PREČNIK CRNOG JASENA cm	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Zapremina u m ³ /ha							
1,0			4,16	4,97	5,57	5,97	6,16	6,17
1,5	2,77	4,53	6,01	7,17	8,04	8,61	8,88	8,90
2,0	3,65	6,00	7,94	9,49	10,64	11,39	11,75	11,78
2,5	4,58	7,53	9,97	11,91	13,55	14,29	14,75	14,79
3,0	5,56	9,13	12,09	14,45	16,19	17,34	17,88	17,93
3,5	6,57	10,79	14,29	17,08	19,16	20,50		

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 39

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2101	0,3759	0,5212	0,6478	0,7549	0,8427	0,9111	0,9601	0,9898	1,0000

TABLICE ZAPREMINE BIJELOG GRABA U SASTOJINI

$R_t = 0.936$

TABELA 40

SREDNJI PREČNIK BIJELOG GRABA cm	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Zapremina u m ³ /ha							
1,0	0,20	0,29	0,39	0,51	0,63	0,76	0,90	1,04
1,5	2,73 142	3,98	5,34 136	6,84	8,45 151	10,19	12,06 195	14,05 227
2,0	5,20	7,57	10,18	13,01	16,09	19,41	22,96	26,75
2,5	7,62	11,07	14,88	19,04	23,54 190	28,40	33,60	
3,0	9,97	14,50	19,48	24,92	30,82	37,18		

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 41

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2255	0,2705	0,3254	0,3908	0,4665	0,5525	0,6489	0,7556	0,8727	1,0000

Prema podacima iz istih tablica zapremine čistih sastojina crnog jasena i bijelog graba bile su, za razne stepene sklopa i pri istom srednjem prečniku od 2,0 cm, sljedeće:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen u m ³ /ha	3,65	7,49	10,64	11,75	11,78
za bijeli grab u m ³ /ha	5,20	10,18	16,09	22,96	26,75

Označimo li zapremine čistih sastojina crnog jasena indeksom 100, onda relativne zapremine čistih sastojina bijelog graba približno iznose:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativne zapremine sastojine bijelog graba u %	142	136	151	195	227

Prema ovim podacima zapremina stabala u sastojini bijelog graba pri ma kom stepenu sklopa je veća nego zapremina stabala u sastojini crnog jasena. Razlike u zapremini sastojine crnog jasena i bijelog graba su veće što je stepen sklopa veći. Ranije smo ustanovili (u drugoj korelacionoj analizi broja stabala) da je broj stabala u čistim sastojinama bijelog graba znatno veći nego u čistim sastojinama crnog jasena i da su razlike između sastojina tih vrsta drveća, s obzirom na broj stabala, veće što je stepen sklopa sastojine veći. Prema tome, mora biti u takvim sastojinama i zapremina bijelog graba veća.

1.5 Tekući zapreminski prirast sastojine

1.51 Prva korelaciona analiza

U ovoj analizi ispitivali smo korelacionu zavisnost između tekućeg zapreminskog prirasta sastojine (Y_5) i srednje starosti (X_1), omjera smjese (X_2) i sklopa sastojine (X_4). Regresiona funkcija za procjenu zapreminskog prirasta sastojine, koju smo odabrali u ovoj analizi, u opštem obliku glasi:

$$Y_5 = a + b_1X_1 + b_2X_2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Služeći se metodom najmanjih kvadrata, poslije više provedenih analiza, dobili smo najvjerojatnije regresione funkcije, odnosno jednačine višestruke regresije za procjenu tekućeg zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena i bijelog graba (Y_5), koje glase:

Crni jasen:

$$Y_5 = -1,748177 + 0,0910301X_1 - 0,002313579X_1^2 - 0,000066316 \cdot (X_2^2 - 200X_3) + 0,01755863X_4 - 0,00006355128X_4^2 \quad \dots 16)$$

Bijeli grab:

$$Y_5 = -2,127075 + 0,1638212X_1 - 0,004055285X_1^2 + 0,00922951X_3 + 0,00001551219X_3^2 + 0,00900553X_4 + 0,00004020981X_4^2 \quad \dots 17)$$

Po ovim funkcijama izračunali smo tekući zapreminski prirast sastojine i rezidualne za svaku oglednu plohu posebno za uzorak sastojina crnog jasena i posebno za uzorak sastojina bijelog graba. Standardna greška procjene zapreminskog prirasta (S_z) za crni jasen bila je $\pm 0,161 \text{ m}^3$, a za bijeli grab $\pm 0,217 \text{ m}^3$, što znači da je procjena zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena nešto tačnija. Određenost tekućeg zapreminskog prirasta sastojina crnog jasena na osnovu obuhvaćenih taksacionih elemenata je cca 46%, odnosno u ovom slučaju se radi o korelaciji srednjeg stepena ($R = 0,679$), dok je za ovu pojavu u sastojinama bijelog graba dobivena visoka korelacija ($R = 0,886$). Dakle, pomoću dobivenih funkcija može se za ispitivane vrste drveća dosta realno procijeniti tekući zapreminski prirast sastojine na osnovu poznatih vrijednosti taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 .

1.511 Korelaciona zavisnost tekućeg zapreminskog prirasta sastojine od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između tekućeg zapreminskog prirasta i pojedinih taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 , kao i njihove krive, za ispitivane vrste drveća prikazane su na sl. 15 i 16. Ove jednačine su dobivene po metodu koji je izložen u poglavlju IV/1.1, na osnovu regresionih funkcija 16 i 17.

Prosječne vrijednosti taksacionih elemenata X_1 , X_3 i X_4 , koji su uzeti u obzir u ovoj analizi, bile su iste kao i kod prve korelacione analize broja stabala.

a) Od srednje starosti

Sa porastom srednje starosti razmatrane vrste, kako se vidi iz sl. 15a i 16a, zapreminski prirast sastojine u početku se povećava sve do cca 20. godine starosti sastojine, kada kulminira, a zatim postepeno opada. Smisao „uticaja“ ovog taksacionog elementa na zapreminski prirast sastojine crnog jasena i bijelog graba gotovo je isti, pri čemu je u početku povećanje, a kasnije opadanje zapreminskog prirasta sastojine bijelog graba intenzivnije. Ovaj korelacioni odnos između zapreminskog prirasta i srednje starosti sastojine za ispitivane vrste drveća potpuno je logičan. Najveći broj stabala crnog jasena odnosno bijelog graba u srednjedobnim sastojinama (pri starosti od cca 20 godina), vjerovatno se odrazio i na zapreminski prirast sastojina ovih vrsta drveća, koji dostiže svoj maksimum upravo u sastojinama iste starosti.

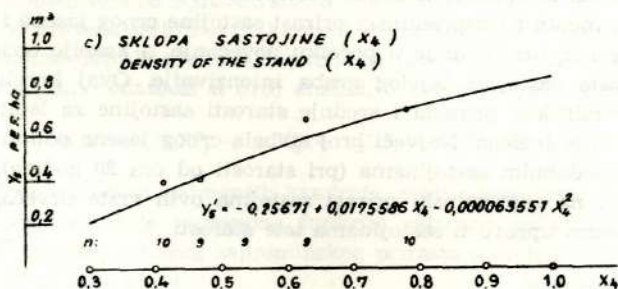
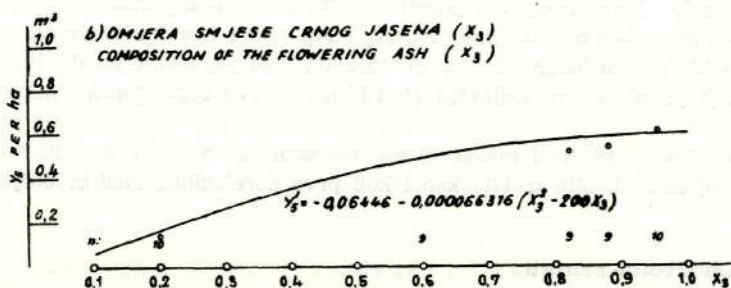
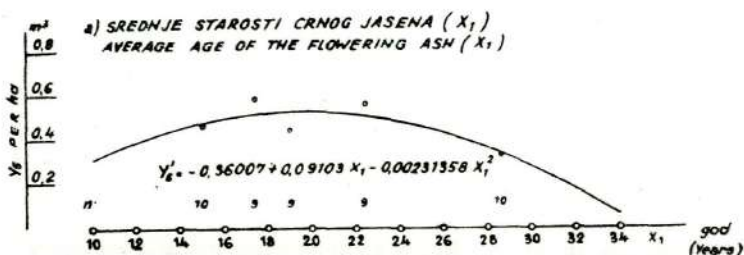
b) Od omjera smjese

Povećanjem udjela smjese razmatrane vrste drveća, povećava se njen zapreminski prirast stabala u sastojini (sl. 15b i 16b).

Različiti intenzitet uticaja ovog taksacionog elementa na zapreminski prirast sastojine crnog jasena i bijelog graba najbolje se vidi iz relativnih odnosa zapreminskog prirasta ovih vrsta drveća, koji su za razne omjere smjese bili:

omjer smjese	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen	0,10	0,46	0,72	0,90	0,99	1,00
za bijeli grab	0,22	0,38	0,54	0,72	0,90	1,00

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS
 ZAVISNOST TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y_6)¹⁰⁰
 RELATION BETWEEN CURRENT VOLUME INCREMENT OF FLOWERING ASH IN THE STAND (Y_6)
 AND



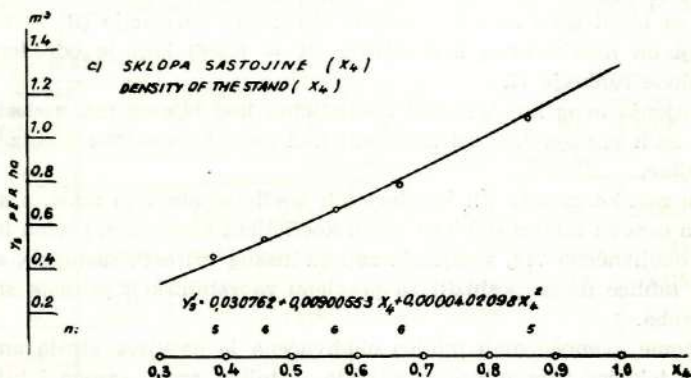
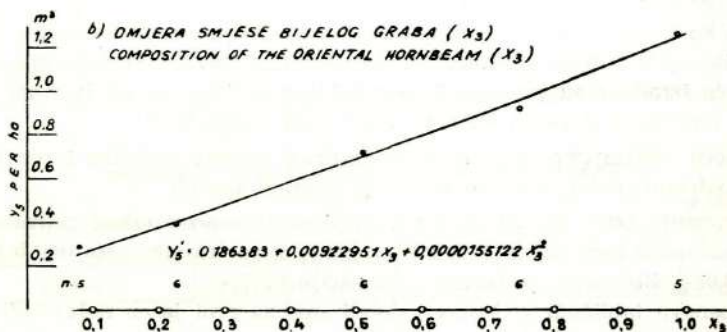
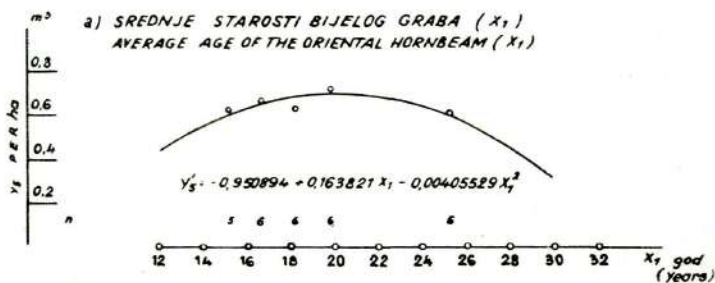
$R = 0,679$

SL. (FIG.) 15

Prema ovim podacima relativno smanjenje zapreminskog prirasta opadanjem omjera smjese u početku je veće za bijeli grab nego za crni jasen, dok je kasnije (od omjera smjese 0,5) relativno smanjenje zapreminskog prirasta sastojine crnog jaseuna znatno veće. Dakle, zapreminski prirast sastojine bijelog graba sa porastom omjera smjese povećava se gotovo progresivno, a zapreminski prirast sastojine crnog jaseuna u početku se naglo povećava, a kasnije je to povećanje sve manje.

PRVA ANALIZA - FIRST ANALYSIS

ZAVISNOST TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_2) OD
RELATION BETWEEN CURRENT VOLUME INCREMENT OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE
STAND AND



$R = 0.888$

SL. (FIG.) 16

c) Od sklopa sastojine

Porastom stepena sklopa sastojine, kako se vidi iz sl. 15c i 16c, povećava se zapreminski prirast stabala u sastojini crnog jasena i bijelog graba, mada postoje razlike u intenzitetu „uticaja” stepena sklopa na zapreminski prirast sastojine onih vrsta drveća. U početku, približno do stepena sklopa 0,5, pove-

đanje zapreminskog prirasta za obje vrste drveća je gotovo isto, a pri daljem povećanju stepena sklopa povećanje zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena sve se više smanjuje, a bijelog graba povećava. Dobivene razlike u ovim korelacionim zavisnostima taksacionih elemenata sastojine (između Y_5 i X_4) crnog jasena i bijelog graba, po svemu sudeći mogu se objasniti, kako je naprijed navedeno, jedino različitim odnosom tih vrsta drveća prema svjetlosti.

1.512 Variranje tekućeg zapreminskog prirasta sastojine

Sintezom dobivenih rezultata iz ove analize za pojedine taksacione elemente, koji su uzeti kao nezavisne varijable, sastavili smo tablice zapreminskog prirasta sastojine za ispitivane vrste drveća. Pri izradi ovih tablica koristili smo se postupkom koji je izložen u poglavlju IV/1.1 Na taj način, izrađene su u stvari, dvoulazne tablice tekućeg zapreminskog prirasta sastojine i to: za čiste sastojine crnog jasena (tabela 42) i za čiste sastojine bijelog graba (tabela 44). Kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: srednja starost i stepen sklopa sastojine. Za određivanje zapreminskog prirasta u mješovitim sastojinama ovih vrsta drveća izrađene su posebne tablice faktora omjera smjese koje su prikazane za crni jasen u tabeli 43, a za bijeli grab u tabeli 45.

Pomoću tablica izračunali smo zapreminski prirast sastojine i rezidualne za svaku oglednu plohu, posebno za svaki izabrani uzorak.

Odstupanja tabličnih od stvarnih vrijednosti zapreminskog prirasta za uzorak sastojina crnog jasena bila su — 4,95%, a za uzorak sastojina bijelog graba + 3,09%. Zbog toga je izvršena korekcija tablica.

Na osnovu tabličnih vrijednosti dobili smo za crni jasen nešto veći koeficijent višestruke korelacije ($R_t = 0,708$) nego na osnovu regresione funkcije 16. Međutim, za bijeli grab novi koeficijent višestruke korelacije ($R_t = 0,858$) nešto je manji od korelacionog koeficijenta ($R = 0,886$) koji je određen na osnovu regresione funkcije 17.

Do smanjenja ovog korelacionog koeficijenta kod bijelog graba došlo je vjerovatno iz istih razloga koji su navedeni kod prve korelacione analize zapremine sastojine.

Pošto su razlike između tih korelacionih koeficijenata vrlo male, a s obzirom da je na osnovu tablica dobiven visok koeficijent korelacije, prema kome je još uvijek obuhvaćeno 74% varijacije zapreminskog prirasta sastojine, smatramo da ove tablice mogu poslužiti za procjenu zapreminskog prirasta sastojine bijelog graba.

Prema tome, pomoću ovih tablica obuhvaćena je najvjerovatnija amplituda variranja tekućeg zapreminskog prirasta sastojina crnog jasena i bijelog graba u području istraživanja.

Radi upoređivanja zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena i bijelog graba koristili smo se podacima iz tablica, odnosno tabela 42 i 44, prema kojima su zapreminski prirasti čistih sastojina ovih vrsta drveća, za razne srednje starosti sastojine i pri istom stepenu sklopa 0,7, iznosili:

srednja starost	12	18	21	24	30 god.
za crni jasen u m ³ /ha	0,582	0,772	0,777	0,719	0,422
za bijeli grab u m ³ /ha	0,934	1,482	1,519	1,397	0,680

TABLICE ZAPREMINSKOG PRIRASTA CRNOG JASENA U SASTOJINI

$R_t = 0,708$

TABELA 42

SREDNJA STAROST CRNOG JASENA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Tekući prirast u m ³ /ha							
12	0,188	0,302	0,407	0,501	0,582	0,653	0,719	0,761
15	0,228	0,366	0,494	0,608	0,706	0,792	0,864	0,929
18	0,249	0,401	0,539	0,663	0,772	0,866	0,945	1,009
21	0,250	0,403	0,543	0,667	0,777	0,871	0,950	1,014
24	0,282	0,373	0,502	0,617	0,719	0,805	0,878	0,938
27	0,193	0,312	0,420	0,515	0,600	0,673	0,734	0,784
30	0,136	0,219	0,295	0,362	0,422	0,473	0,515	0,551
33	0,059	0,094	0,128	0,156	0,183	0,205	0,224	0,238

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 43

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,1035	0,2905	0,4574	0,6027	0,7229	0,8230	0,8998	0,9533	0,9866	1,0000

TABLICE ZAPREMINSKOG PRIRASTA BIJELOG GRABA U SASTOJINI

$R_t = 0,858$

TABELA 44

SREDNJA STAROST BIJELOG GRABA god.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Tekući prirast u m ³ /ha							
12	0,367	0,495	0,633	0,779	160 0,934	1,097	1,270	1,451
15	0,506	0,663	0,872	1,074	1,287 192	1,513	1,750	2,000
18	0,582 239	0,786	1,004 190	1,237	1,482 195	1,741	2,016 217	2,303 238
21	0,597	0,805	1,029	1,267	1,519 194	1,785	2,065	2,360
24	0,549	0,741	0,947	1,166	1,397	1,643	1,900	
27	0,439	0,593	0,758	0,932	1,118 161	1,314		
30	0,267	0,361	0,461	0,567	0,680			

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 45

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2217	0,2997	0,3775	0,4590	0,5431	0,6296	0,7185	0,8099	0,9037	1,0000

Ako označimo zapreminski prirast u čistim jasenovim sastojinama indeksom 100, onda su relativne vrijednosti zapreminskih prirasta u čistim grabovim sastojinama sljedeće:

srednja starost	12	18	21	24	30 god.
relativni zapreminski prirast sastojine bijelog graba u %	160	192	195	194	161

Kako se vidi iz ovih podataka zapreminski prirast u čistim grabovim sastojinama je veći nego u čistim jasenovim sastojinama, i to u srednjedobnim gotovo za dva puta, a za 1,6 puta u najmlađim i najstarijim sastojinama.

Prema podacima iz istih tablica (tabela 42 i 44) zapreminski prirasti čistih sastojina crnog jasena i bijelog graba bili su, za razne stepene sklopa i pri istoj srednjoj starosti sastojine od 21 godine, sljedeći:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen u m ³ /ha	0,250	0,543	0,777	0,950	1,014
za bijeli grab u m ³ /ha	0,597	1,029	1,519	2,065	2,360

Označimo li zapreminski prirast u čistim jasenovim sastojinama indeksom 100, onda relativne vrijednosti zapreminskih prirasta u čistim grabovim sastojinama približno iznose:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativni zapreminski prirast sastojine bijelog graba u %	239	190	195	217	233

Iz ovih podataka se vidi da je zapreminski prirast čistih grabovih sastojina od najrjeđih do potpuno sklopljenih približno za dva puta veći nego zapreminski prirast u čistim jasenovim sastojinama. Ako se izuzme stepen sklopa 0,3, onda su razlike u zapreminskim prirastima sastojina ovih vrsta drveća to veće što je veći stepen sklopa.

1.52 Druga korelaciona analiza

U ovoj analizi za crni jasen i bijeli grab ispitivali smo korelacionu zavisnost između tekućeg zapreminskog prirasta (Y_5) i srednjeg prečnika (X_5), omjera smjese (X_3) i sklopa sastojine (X_4). Pri izboru regresione funkcije pret postavili smo da se funkcijom parabole drugog reda može izraziti korelaciona zavisnost između zapreminskog prirasta i svakog pojedinog taksacionog elementa (X_5 , X_3 i X_4). Na osnovu tih pretpostavki odabrali smo regresionu funkciju za procjenu zapreminskog prirasta sastojine, koja u opštem obliku glasi:

$$Y_5 = a + b_1X_5 + b_2X_5^2 + c_1X_3 + c_2X_3^2 + d_1X_4 + d_2X_4^2$$

Pomoću metoda najmanjih kvadrata dobili smo za ispitivane vrste drveća najvjerovatnije regresione funkcije za procjenu tekućeg zapreminskog prirasta sastojine, koje glase:

Crni jasen:

$$Y_5 = -1,337043 + 0,523407X_5 - 0,1102163X_5^2 - 0,0000526605 \cdot (X_3^2 - 200X_3) + 0,017109X_4 - 0,00007163X_4^2 \quad 18)$$

Bijeli grab:

$$Y_8 = -1,96516 + 1,3292285X_5 - 0,271522X_5^2 + 0,01129996X_3 - 0,00000838228X_3^2 + 0,0058059X_4 + 0,0000583509X_4^2 \quad 19)$$

Na osnovu ovih jednačina, u izabranim uzorcima sastojina, izračunali smo tekući zapreminski prirast i rezidualne za svaku oglednu plohu.

Standardna greška procjene (S_y) za crni jasen bila je $\pm 0,178 \text{ m}^3$, a za bijeli grab $\pm 0,217 \text{ m}^3$, što pokazuje da su procijenjene vrijednosti bliže stvarnim vrijednostima zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena nego bijelog graba.

Za uzorak sastojina crnog jasena u ovoj analizi dobili smo srednji stepen korelacije ($R = 0,583$), što znači da je samo cca 34% varijacija zapreminskog prirasta sastojine determinisano srednjim prečnikom, omjerom smjese i sklopom sastojine. Dakle, znatan dio varijacija zapreminskog prirasta u jasenovim sastojinama ostao je neobjašnjen. Međutim, za uzorak sastojina bijelog graba u ovoj analizi dobili smo visok stepen korelacije ($R = 0,886$). Dakle, određenost zapreminskog prirasta u grabovim sastojinama daleko je veća nego u jasenovim, ali je procjena zapreminskog prirasta sastojina crnog jasena i pored slabije korelacije nešto tačnija.

1.521 Korelaciona zavisnost tekućeg zapreminskog prirasta od drugih taksacionih elemenata

Jednačine korelacione zavisnosti između tekućeg zapreminskog prirasta i svakog pojedinog taksacionog elementa X_5 , X_3 i X_4 , kao i njihove krive, za ispitivane vrste drveća prikazane su na sl. 17 i 18.

Ove jednačine smo dobili po ranije izloženoj metodi, na osnovu regresionih funkcija 18 i 19.

Prosječne vrijednosti taksacionih elemenata X_5 , X_3 i X_4 , koji su obuhvaćeni u ovoj analizi, bile su iste kao u drugoj korelacionoj analizi broja stabala.

a) Od srednjeg prečnika

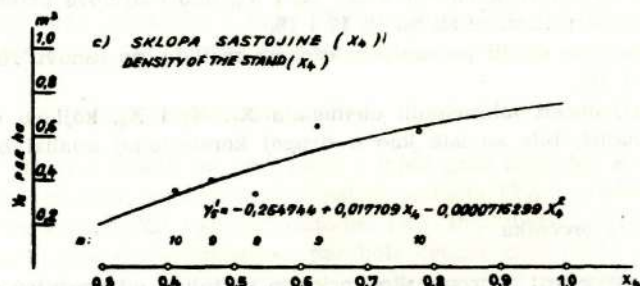
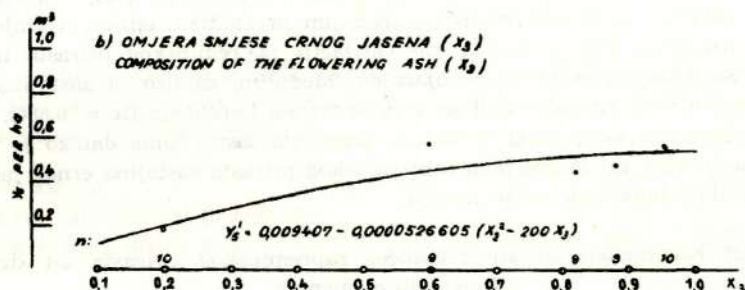
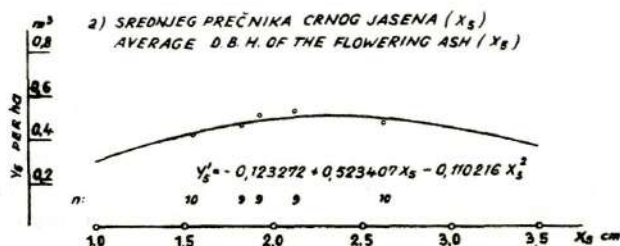
Korelaciona zavisnost zapreminskog prirasta sastojine od srednjeg prečnika u sastojinama crnog jasena je daleko manje izražena nego u sastojinama bijelog graba. Nadalje, iz sl. 17a i 18a zapaža se da zapreminski prirast crnog jasena i bijelog graba kulminira pri srednjem prečniku sastojine od cca 2,4 cm.

b) Od omjera smjese

Porastom omjera smjese razmatrane vrste drveća, kako se vidi iz sl. 17b i 18b, povećava se njen zapreminski prirast sastojine. »Uticaj« i tok ovog tak-

DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS

ZAVISNOST TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA CRNOG JASENA U SASTOJINI (Y₅)
 RELATION BETWEEN CURRENT VOLUME INCREMENT OF THE FLOWERING ASH IN THE STAND (Y₅)
 AND



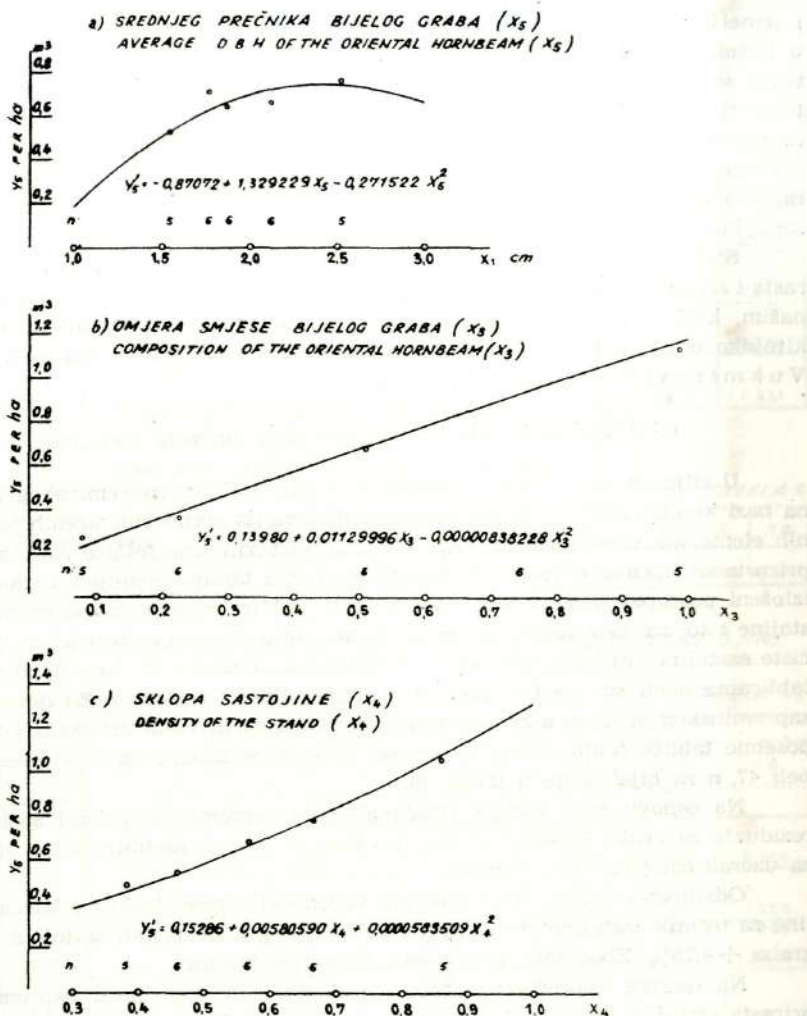
R = 0.688

SL. (FIG.) 17

sacionog elementa na zapreminski prirast sastojine crnog jasena, odnosno bijelog graba potpuno je analogan istom korelacionom odnosu između zapreminskog prirasta sastojine i omjera smjese ovih vrsta drveća iz prethodne analize.

DRUGA ANALIZA - SECOND ANALYSIS

ZAVISNOST TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA BIJELOG GRABA U SASTOJINI (Y_5) OD:
RELATION BETWEEN CURRENT VOLUME INCREMENT OF THE ORIENTAL HORNBEAM IN THE STAND (Y_5)
AND



0-0-000

SL. (FIG.) 18

c) Od sklopa sastojine

Analizirajući zavisnost zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba od stepena sklopa sastojine, naravno, uz prosječne vrijednosti srednjeg prečnika i omjera smjese razmatrane vrste drveća, dobili smo potpuno iste zakonitosti kao u prethodnoj analizi pri ispitivanju korelacionih

odnosa između ova dva taksaciona elementa (između Y_5 i X_4). Naime, i u ovoj analizi, kako se vidi iz sl. 17c i 18c, sa povećanjem stepena sklopa sastojine razmatrane vrste drveća povećava se i njen zapreminski prirast sastojine.

Vukmirović i Stojanović (1964) su, ispitujući stohastičke odnose između zapreminskog prirasta sastojine i srednjeg prečnika, omjera smjese i temeljnice sastojine u niskim šumama i šikarama hrasta kitnjaka i bukve u Bosni, dobili gotovo iste zakonitosti. Prije svega, tekući zapreminski prirast u zavisnosti od temeljnice sastojine kod hrasta kitnjaka i bukve, pokazuje gotovo istu tendenciju kao i u zavisnosti od sklopa u sastojinama crnog jase na odnosno bijelog graba. Dakle, naši rezultati u ovoj analizi, kao i analizi zapremine sastojine, govore u prilog vjerovanju da je realna pretpostavka automata, prema kojoj se stepen sklopa može procijeniti na osnovu ukupne temeljnice sastojine.

Stohastički odnosi tekućeg prirasta i omjera smjese, odnosno tekućeg prirasta i srednjeg prečnika sastojina hrasta kitnjaka i bukve, su potpuno analogni našim, koji su dobiveni u ovoj analizi. Tekući prirast u sastojinama hrasta kitnjaka odnosno bukve kulminira pri srednjem prečniku od cca 3—4 cm (V. Vukmirović i O. Stojanović, 1964).

1.522 Variranje tekućeg zapreminskog prirasta sastojine

U cilju da se što bolje obuhvati variranje tekućeg zapreminskog prirasta na bazi kombinovanog i jednovremenog djelovanja svih obuhvaćenih taksacionih elemenata u ovoj analizi (X_5 , X_3 i X_4), sastavili smo tablice zapreminskog prirasta za ispitivane vrste drveća. Pri izradi tih tablica primijenili smo ranije izloženi postupak. Sastavljene su dvoulazne tablice zapreminskog prirasta sastojine i to: za čiste sastojine crnog jase na, koje prikazujemo u tabeli 46, i za čiste sastojine bijelog graba koje su prikazane u tabeli 48. Kao ulazi u ovim tablicama uzeti su: srednji prečnik i stepen sklopa sastojine. Za određivanje zapreminskog prirasta u mješovitim sastojinama ovih vrsta drveća izrađene su posebne tablice faktora omjera smjese, koje su prikazane za crni jase na u tabeli 47, a za bijeli grab u tabeli 49.

Na osnovu ovih tablica izračunali smo zapreminski prirast sastojine i rezidualne za svaku oglednu plohu, posebno za uzorak sastojina crnog jase na i za uzorak sastojina bijelog graba.

Odstupanja tabličnih od stvarnih vrijednosti zapreminskog prirasta sastojine za uzorak sastojine crnog jase na su $-4,16\%$, a za uzorak sastojina bijelog graba $+4,75\%$. Zbog toga je izvršena korekcija tablica.

Na osnovu upoređivanja tabličnih i stvarnih vrijednosti zapreminskog prirasta sastojine izračunali smo koeficijent višestruke korelacije za crni jase na ($R_t = 0,607$) i za bijeli grab ($R_t = 0,866$). Dakle, prema tabličnim vrijednostima zapreminskog prirasta sastojine u ovoj analizi je dobiven za crni jase na veći, a za bijeli grab manji koeficijent višestruke korelacije, nego na bazi upoređivanja stvarnih i procijenjenih vrijednosti zapreminskog prirasta po regresionim funkcijama 18 i 19 (vidi tabelu 50.). Objašnjenje, zbog čega je dobiven nešto manji koeficijent višestruke korelacije na osnovu tabličnih vrijednosti nego na osnovu procijenjenih vrijednosti zapreminskog prirasta sastojine bijelog graba po regresionoj funkciji, dato u prethodnoj analizi, kao i u prvoj ko-

TABLICE ZAPREMINSKOG PRIRASTA CRNOG JASENA U SASTOJINI

$R_f = 0.607$

TABELA 46

SREDNJI PREČNIK CRNOG JASENA cm.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Tekući prirast m^3/ha							
1,0	0,133	0,217	0,291	0,354	0,408	0,452	0,487	0,510
1,5	0,191	0,309	0,415	0,506	0,582	0,646	0,694	0,728
2,0	0,223	0,360	0,483	0,590	0,679	0,753	0,809	0,850
2,5	0,228	0,370	0,495	0,605	0,697	0,772	0,829	0,871
3,0	0,209	0,340	0,455	0,556	0,641	0,709	0,763	0,800
3,5	0,166	0,268	0,359	0,439	0,505	0,559	0,602	0,631

FAKTORI OMJERA SMJESE CRNOG JASENA

TABELA 47

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2037	0,3720	0,5196	0,6467	0,7551	0,8430	0,9121	0,9626	0,9907	1,0000

TABLICE ZAPREMINSKOG PRIRASTA BIJELOG GRABA U SASTOJINI

$R_f = 0.866$

TABELA 48

SREDNJI PREČNIK BIJELOG GRABA cm.	STEPEN SKLOPA SASTOJINE							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Tekući prirast m^3/ha							
1,0	0,466	0,209	0,297	0,311	0,370	0,432	0,502	0,575
1,5	0,457 281	0,974	0,709 201	0,855	1,016 205	1,191	1,381 234	1,585 265
2,0	0,626	0,787	0,970	1,171	1,392	1,630	1,892	2,170
2,5	0,673	0,848	1,044	1,261	1,498 208	1,755	2,037	
3,0	0,601	0,755	0,931	1,124	1,335	1,565		

FAKTORI OMJERA SMJESE BIJELOG GRABA

TABELA 49

Omjer smjese	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Faktor	0,2125	0,3061	0,3971	0,4882	0,5767	0,6644	0,7504	0,8347	0,9182	1,0000

relacionoj analizi zapremine, sastojine vrijedi i ovde. Pošto su razlike između ovih korelacionih koeficijenata vrlo male, a budući da je i na osnovu tabličnih vrijednosti zapreminskog prirasta bijelog graba dobiven visok koeficijent korelacije, smatramo da ove tablice mogu poslužiti za procjenu zapreminskog prirasta sastojina bijelog graba u istraživanom području.

Radi upoređivanja zapreminskog prirasta sastojina crnog jasena i bijelog graba koristili smo se podacima iz tablica, odnosno tabela 46 i 48, prema kojima su zapreminski prirasti čistih sastojina ovih vrsta drveća, za razne srednje prečnike sastojine i pri istom stepenu sklopa 0,7, iznosili:

srednji prečnik u cm	1	2	3
za crni jasen u m ³ /ha	0,408	0,679	0,641
za bijeli grab u m ³ /ha	0,370	1,392	1,335

Ako zapreminski prirast čistih jasenovih sastojina označimo indeksom 100, onda relativne vrijednosti zapreminskih prirasta grabovih sastojina približno iznose:

srednji prečnik u cm	1	2	3
relativni zapreminski prirast			
sastojine bijelog graba u %	91	205	208

Iz ovih podataka se vidi da je zapreminski prirast čistih grabovih sastojina većih srednjih prečnika približno dva puta veći nego zapreminski prirast čistih jasenovih sastojina, dok je u sastojinama srednjeg prečnika od 1,0 cm nešto manji. Pošto se prečnik 1,0 cm nalazi ispod granice variranja srednjeg prečnika u izabranim uzorcima, a s obzirom da u praksi sastojina crnog jasena odnosno bijelog graba tog srednjeg prečnika skoro i nema, to se dobiveni podaci za zapreminski prirast, kao i za druge taksacione elemente, sastojina srednjeg prečnika 1,0 cm ne mogu uzeti kao realni. S obzirom da je bijeli grab vrsta koja više podnosi zasjenu, to je ne samo veći broj stabala u grabovim sastojinama, nego je veća i granatost tih stabala u odnosu na stabla crnog jasena. Zato je u grabovim sastojinama i zapreminski prirast veći nego u sastojinama crnog jasena.

Prema podacima iz istih tablica (tabele 46 i 48) zapreminski prirasti čistih sastojina crnog jasena i bijelog graba, za razne stepene sklopa i pri istom srednjem prečniku sastojine od 2,0 cm, iznose:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
za crni jasen u m ³ /ha	0,223	0,483	0,679	0,809	0,850
za bijeli grab u m ³ /ha	0,626	0,970	1,392	1,892	2,170

Ako označimo zapreminski prirast čistih jasenovih sastojina indeksom 100, onda relativni zapreminski prirasti čistih grabovih sastojina približno iznose:

stepen sklopa	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
relativni zapreminski prirast					
sastojine bijelog graba u %	281	201	205	234	255

REZULTATI KORELACIONIH ANALIZA ZA UZORKE CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA
TABELA 50

REDNI BROJ	ANALIZIRANI TAKSACIONI ELEMENTI I SASTAVINE	Vrsta drveta	BROJ SLUČAJEVA		PROSJEČNA VRIJEDNOST		BROJ PARAMETARA U REGRESIONOJ FUNKCiji		IZ RAČUNATE VRIJEDNOSTI																						
			u	y	w	m	PO REGRESIONOJ FUNKCiji					PO TABLICAMA					KOEFIJENT KORELACIJE														
			4	5	6	7	S_x^2	S_y^2	S_{xy}	S_{x^2}	S_{y^2}	S_{xy}	S_{x^2}	S_{y^2}	S_{xy}	R^2	R	R^2	R	R^2	R	R^2	R	R^2	R						
1.	Srednja visina	C. jasen B. grab	47	2,630	7	0,0336	0,1893	0,123	0,3357	0,556	0,810	0,0336	0,1833	0,656	0,810	0,0336	0,1833	0,656	0,810	0,0336	0,1833	0,656	0,810	0,0336	0,1833	0,656	0,810				
28			2,843	7	0,0264	0,1626	0,1203	0,3469	0,718	0,847	0,0264	0,1626	0,1203	0,3469	0,718	0,847	0,0264	0,1626	0,1203	0,3469	0,718	0,847	0,0264	0,1626	0,1203	0,3469	0,718	0,847			
2.	Srednji prečnik	C. jasen B. grab	47	2,019	5	0,0953	0,3087	0,1696	0,4719	0,385	0,620	0,0887	0,2979	0,427	0,654	0,0887	0,2979	0,427	0,654	0,0887	0,2979	0,427	0,654	0,0887	0,2979	0,427	0,654				
28			1,968	5	0,0721	0,2686	0,1708	0,3328	0,235	0,485	0,0721	0,2686	0,1708	0,3328	0,235	0,485	0,0721	0,2686	0,1708	0,3328	0,235	0,485	0,0721	0,2686	0,1708	0,3328	0,235	0,485			
3.	PRVA ANALIZA	B. grab	47	6,972	7	2,588	0,5416	0,6087	0,2228	0,350	0,868	0,1799	0,652	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528			
28			6,929	7	3,110	0,760	1,763	0,3035	0,671	0,509	0,868	0,992	2,334	0,725	1,528	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528	0,907	0,949	2,334	0,725	1,528	
4.	DRUGA ANALIZA	B. grab	47	6,972	6	2,125	0,40	1,457	0,8228	0,350	0,886	0,710	0,843	0,726	0,852	2,010	0,980	1,418	0,726	0,852	2,010	0,980	1,418	0,726	0,852	2,010	0,980	1,418			
28			6,929	6	2,809	0,56	1,676	0,3035	0,671	0,509	0,886	0,942	2,390	0,43	1,546	0,903	0,960	2,600	1,6125	0,754	0,869	2,600	1,6125	0,754	0,869	2,600	1,6125	0,754	0,869		
5.	PRVA ANALIZA	B. grab	47	7,045	7	2,6826	1,6379	12,1706	3,4886	0,747	0,864	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869
28			7,221	7	5,5700	2,3473	39,4081	6,2776	0,820	0,906	7,9907	2,797	0,746	0,864	1,9204	1,3858	0,819	0,905	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	
6.	DRUGA ANALIZA	B. grab	47	7,045	7	2,3055	1,5184	12,1706	3,4886	0,782	0,884	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869	2,6000	1,6125	0,754	0,869
28			7,221	7	6,0657	2,4629	39,4081	6,2776	0,802	0,896	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	3,7757	1,9437	0,877	0,936	
7.	PRVA ANALIZA	B. grab	47	0,407	6	0,0258	0,1606	0,0537	0,2317	0,461	0,679	0,0238	0,1544	0,502	0,708	0,0238	0,1544	0,502	0,708	0,0238	0,1544	0,502	0,708	0,0238	0,1544	0,502	0,708	0,0238	0,1544	0,502	0,708
28			0,671	7	0,0471	0,2171	0,1281	0,5302	0,784	0,886	0,0578	0,2403	0,368	0,607	0,758	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750
8.	DRUGA ANALIZA	B. grab	47	0,407	6	0,0316	0,1778	0,0537	0,2317	0,339	0,583	0,0302	0,1738	0,368	0,607	0,0302	0,1738	0,368	0,607	0,0302	0,1738	0,368	0,607	0,0302	0,1738	0,368	0,607	0,0302	0,1738	0,368	0,607
28			0,671	7	0,0471	0,2170	0,2811	0,5302	0,785	0,886	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	0,0546	0,2336	0,750	0,866	

Kako se vidi iz ovih podataka, zapreminski prirast čistih grabovih sastojina, od najrjeđih do potpuno sklopljenih, veći je nego u čistim jasenovim sastojinama. Inače, ovi relativni odnosi zapreminskog prirasta sastojina crnog jasena i bijelog graba potpuno su analogni istim odnosima iz prethodne korelacione analize.

2. Osvrt na rezultate istraživanja

2.1 Korelacione analize taksacionih elemenata sastojine

Rezultati korelacionih odnosa analiziranih taksacionih elemenata sastojina koji su prikazani u tabeli 50 mogu se grupisati, s obzirom na jačinu korelacione veze, u sljedeće stepene:

I. Veoma visoka korelacija

($R = 0,9 - 0,999$)

Uzorak sastojina bijelog graba

- Korelaciona zavisnost broja stabala (Y_3) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost broja stabala (Y_3) od X_1, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost zapremine stabala (Y_4) od X_1, X_3 i X_4 ,

II. Visoka korelacija

($R = 0,75 - 0,9$)

Uzorak sastojina bijelog graba

- Korelaciona zavisnost zapremine stabala (Y_4) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost zapreminskog prirasta (Y_5) od X_1, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost zapreminskog prirasta (Y_5) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost srednje visine (Y_1) od X_5, X_3 i X_4 ,

Uzorak sastojina crnoga jasena

- Korelaciona zavisnost zapremine stabala (Y_4) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost zapremine stabala (Y_4) od X_1, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost broja stabala (Y_3) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost srednje visine (Y_1) od X_5, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost broja stabala (Y_3) od X_1, X_3 i X_4 ,

III. Srednja korelacija

($R = 0,5 - 0,75$)

Uzorak sastojina crnog jasena

- Korelaciona zavisnost zapreminskog prirasta (Y_5) od X_1, X_3 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost srednjeg prečnika (Y_2) od X_1 i X_4 ,
- Korelaciona zavisnost zapreminskog prirasta (Y_5) od X_5, X_3 i X_4 ,

IV. Niska korelacija

($R = 0,0 - 0,5$)

Uzorak sastojina bijelog graba

- Korelaciona zavisnost srednjeg prečnika (Y_2) od X_1 i X_4 ,

Dakle, može se konstatovati da je, izuzev 4 korelacione analize, dobivena za oba uzorka sastojina visoka i veoma visoka korelacija, što pokazuje da između razmatranih taksacionih elemenata ovih vrsta drveća postoji tijesna međusobna — korelaciona veza, pri čemu je dobivena nešto veća određenost analiziranih pojava za uzorak sastojina bijelog graba. Nesumnjivo, jačina korelacionih odnosa između razmatranih taksacionih elemenata sastojine, dobivena u našim analizama za uzorak sastojina crnog jasena i za uzorak sastojina bijelog graba, pruža osnovu za zaključivanje da takvi odnosi vladaju i u njihovim osnovnim skupovima, odnosno u svim izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba u istraživanom području.

Zbog toga smatramo da se pomoću dobivenih regresionih funkcija, na osnovu obilježja izabranih uzoraka u prvoj analizi: srednje starosti vrste (X_1), omjera smjese vrste (X_2) i sklopa sastojine (X_3), i u drugoj: srednjeg prečnika vrste (X_4), omjera smjese vrste (X_5) i sklopa sastojine (X_6) — može najvjerojatnije procijeniti broj stabala, zapremina, zapreminski prirast i drugi taksacioni elementi sastojina u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba. Pri tome treba imati u vidu da se pomoću regresionih funkcija mogu realno procijeniti vrijednosti analiziranih taksacionih elemenata jedino za prosječne vrijednosti taksacionih elemenata, koji su uzeti kao nezavisne varijable. Za sve druge vrijednosti taksacionih elemenata (nezavisnih varijabli) koje se razlikuju od njihovih prosječnih vrijednosti izabranog uzorka, pomoću regresionih funkcija, ne mogu se pouzdano procijeniti vrijednosti analiziranih taksacionih elemenata sastojine (broj stabala, zapremina, zapreminski prirast i drugi).

Na osnovu dobivenih regresionih funkcija izvršeno je niz analiza korelacionih zavisnosti između taksacionih elemenata koji su uzeti kao zavisne varijable i obuhvaćenih faktora koji su uzeti kao nezavisne varijable. Iz tih analiza i korelacionih odnosa pojedinih taksacionih elemenata mogu se izdvojiti kao najznačajniji sljedeći rezultati:

- broj stabala u sastojini crnog jasena odnosno bijelog graba razmatran kao funkcija srednje starosti vrste, pri prosječnim vrijednostima za ostale obuhvaćene taksacione elemente, najveći je u srednjodobnim sastojinama i to pri srednjoj starosti od 20 godina;
- tekući zapreminski prirast sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba razmatran kao funkcija srednje starosti vrste, pri prosječnim vrijednostima za ostale obuhvaćene taksacione elemente, kulminira između 20. i 21. godine starosti sastojine;
- tekući zapreminski prirast sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba razmatran kao funkcija srednjeg prečnika vrste, pri prosječnim vrijednostima za ostale obuhvaćene taksacione elemente, kulminira pri srednjem prečniku sastojine od 2,4 cm;
- zapremina sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba, pri prosječnim vrijednostima za ostale obuhvaćene taksacione elemente, znatno zavisi od srednje starosti, odnosno od srednjeg prečnika stabala u sastojini tih vrsta drveća;
- broj stabala, zapremina i zapreminski prirast sastojine u zavisnosti od stepena sklopa, pri prosječnim vrijednostima za ostale obuhvaćene taksacione elemente, za crni jasen u početku se naglo povećavaju, a kasnije njihovo

povećanje je sve manje; ovi se taksacioni elementi za bijeli grab, porastom stepena sklopa sastojine, u početku gotovo neznatno povećavaju, a već pri stepenu sklopa 0,5 njihovo povećanje je osjetno i kasnije je sve intenzivnije.

Ovi, kao i drugi rezultati, dobiveni u našim analizama, pokazuju da uglavnom postoje značajne razlike između uzorka sastojina crnog jasena i uzorka sastojina bijelog graba, koje nisu slučajne prirode, na osnovu kojih se može zaključiti da u ispitivanim izdanačkim šumama istraživanog područja postoje dva osnovna skupa: osnovni skup sastojina crnog jasena i osnovni skup sastojina bijelog graba.

Zbog toga je u ovom radu, pri istraživanju korelacionih odnosa između pojedinih taksacionih elemenata, odvojeno tretiranje izabranog uzorka sastojina crnog jasena i izabranog uzorka sastojina bijelog graba, po svemu sudeći, opravdano.

2.2 Tablice taksacionih elemenata sastojine

Na osnovu rezultata pojedinih korelacionih odnosa između analiziranih taksacionih elemenata sastojine i obuhvaćenih nezavisnih faktora izrađene su tablice za najvažnije taksacione elemente sastojine crnog jasena i bijelog graba.

Pri analizi tablica taksacionih elemenata, izrađenih na ranije izložen način, potrebno je bilo razmotriti, prije svega, da li one zadovoljavaju, odnosno u kojoj mjeri one mogu poslužiti kao sredstvo za procjenu broja stabala, zapremine, zapreminskog prirasta i drugih razmatranih taksacionih elemenata sastojina za ispitivane vrste drveća. Radi toga, odnosno radi provjere ispravnosti primijenjenog postupka pri sastavljanju tablica izračunati su koeficijenti višestruke korelacije (R_p) na osnovu upoređivanja tabličnih i stvarnih vrijednosti odgovarajućih taksacionih elemenata.

Rezultati računanja koeficijenata višestruke korelacije (R_p) na bazi ovih upoređivanja pokazuju da se samo za tablice zapremine sastojine bijelog graba (iz I. korelacione analize) i za tablice zapreminskog prirasta sastojine bijelog graba (iz I. i II. korelacione analize) dobijaju niži korelacioni koeficijenti od ranije određenih na osnovu regresionih funkcija, dok su za tablice srednje visine sastojine ovih vrsta drveća dobiveni isti korelacioni koeficijenti (R_p), kao i na osnovu upoređivanja stvarnih i procijenjenih srednjih visina po njihovim regresionim funkcijama. Za sve ostale tablice taksacionih elemenata sastojine ovih vrsta drveća dobiveni su veći korelacioni koeficijenti (R_p) od ranije određenih korelacionih koeficijenata (R) — (vidi tabelu 50).

Prema tome, uz navedene izuzetke, pomoću tablica može se najvjerovatnije procijeniti broj stabala, zapremina, zapreminski prirast i drugi taksacioni elementi sastojine ovih vrsta drveća i to tačnije nego po njihovim regresionim funkcijama. Visoka korelacija između analiziranih taksacionih elemenata sastojine i drugih taksacionih elemenata — koji su uzeti kao nezavisni faktori, odnosno kao ulazi u tablicama, pokazuje da je ovim tablicama obuhvaćena najvjerovatnija moguća amplituda variranja analiziranih taksacionih elemenata sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba.

Iako su dobiveni nešto niži koeficijenti višestruke korelacije (R_t) za tablice zapremine i zapreminskog prirasta sastojina bijelog graba, ipak smatramo da one (s obzirom da je pomoću tih tablica još uvijek obuhvaćeno cca 75% varijacije zapremine, odnosno zapreminskog prirasta sastojina u izdanačkim šumama bijelog graba) mogu dosta realno poslužiti za procjenu zapremine odnosno zapreminskog prirasta u tim šumama. Međutim, tablice srednjeg prečnika sastojine bijelog graba, za koje je na osnovu tabličnih rezultata dobiven nešto veći korelacioni koeficijent (R_t) nego iz rezultata regresione funkcije, ne mogu poslužiti za najrealniju procjenu srednjeg prečnika sastojine bijelog graba, jer je pomoću njih obuhvaćeno svega cca 27% ($R_t^2 = 0,273$) varijacije srednjeg prečnika sastojina u izdanačkim šumama bijelog graba. Ovo se donekle odnosi i na tablice zapreminskog prirasta sastojina (iz II. k. analize), kao i na tablice srednjeg prečnika sastojina za crni jasen.

Broj stabala, zapremine i zapreminski prirast čistih sastojina bijelog graba — iz prve korelacione analize (pri istom stepenu sklopa 0,7, a za razne srednje starosti, odnosno pri istoj srednjoj starosti od 21. godine, a za razne stepene sklopa) u svim slučajevima su veći nego u čistim sastojinama crnog jasena. Upoređivanjem broja stabala, zapremine i zapreminskog prirasta u čistim sastojinama ovih vrsta drveća — iz druge korelacione analize (pri istom stepenu sklopa 0,7, a za razne srednje prečnike, odnosno pri istom srednjem prečniku od 2,0 cm, a za razne stepene sklopa) također se dobiva u svim slučajevima — izuzev kod sastojina srednjeg prečnika od 1,0 cm — veća zapremina odnosno veći zapreminski prirast i veći broj stabala u grabovim sastojinama nego u sastojinama crnog jasena.

Nadalje, pitanje koje se bezuslovno postavlja i koje bi bilo potrebno razmotriti odnosi se na upoređenje naših tablica analiziranih taksacionih elemenata, odnosno rezultata dobivenih u našim analizama za crni jasen i bijeli grab, sa rezultatima ili sličnim podacima do kojih su došli drugi autori. Međutim, s obzirom da takvih podataka, kako naših tako ni stranih, za ispitivane vrste drveća gotovo i nema ni za jedan taksacioni element sastojine, to nije bilo moguće izvršiti takva upoređivanja. Tim prije, što su dosadašnja ispitivanja taksacionih elemenata u ovim izdanačkim šumama bila vrlo ograničenog obima i najčešće su bila zasnivana na vrlo malom broju oglednih ploha. Naravno, podaci takvih snimanja ne mogu se uopštavati, pa prema tome ni realno koristiti kao baza za upoređivanje.

Osim toga, metod višestruke korelacione analize, koji smo primijenili kao metod rada za utvrđivanje prosječnih korelacionih odnosa između pojedinih taksacionih elemenata sastojina u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba, do sada nije primjenjivan za iznalaženje međusobnih odnosa između taksacionih elemenata sastojina u ovim šumama. Zbog toga, gotovo nema ni smisla upoređivati naše rezultate sa podacima koji se zasnivaju na malom broju oglednih ploha i do kojih se došlo na drugi način.

Egzaktno utvrđivanje taksacionih elemenata, u prvom redu, broja stabala, zapremine i zapreminskog prirasta u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba s gledišta uređivanja šuma ima višestruki značaj. Saznanja do kojih smo došli u tom pogledu poslužiće, prije svega, za iznalaženje adekvatnog oblika gospodarenja ovim šumama, o čemu će biti riječi u narednom poglavlju.

V. SMJERNICE ZA GOSPODARENJE IZDANAČKIM ŠUMAMA CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA U HERCEGOVINI

1. O obliku gospodarenja

Do sada, kako je naprijed navedeno, nisu postojale neke određene smjernice za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba u istraživanom području. S obzirom na sadašnje stanje tih šuma, čija je mala proizvodnost uglavnom uslovljena specifičnim ekološkim prilikama koje vladaju u tom području, kao i s obzirom na ekstenzivno stanje poljoprivrede, a posebno stočarstva, najrentabilnije je da one ostanu u niskom tipu gospodarenja.

Činjenica da one danas ni blizu ne mogu u potpunosti poslužiti za podmirenje lokalnih potreba, prije svega u ogrjevnom drvetu, kao i za ishranu stoke (paša, brst i stočna krma) govori o dosadašnjem neracionalnom gospodarenju ovim šumama.

Bez sumnje, osnovni smisao svih uzgojnih i meliorativnih mjera u ovim šumama treba da bude, prije svega, održavanje i njega sastojina. Te mjere treba provoditi krajnje oprezno tako da površine ovih šuma, u kojima su zemljišta većinom suha, topla, preplitka i jako skeletna, ne budu izložene štetnom uticaju insolacije i drugih ekoloških faktora, odnosno da se spriječi svaka daljnja degradacija tih zemljišta. Da bi sastojine ovih šuma bile biološki što stabilnije i da bi se u datim prilikama ostvarila trajno što veća produkcija, potrebno je da se pređe na jedan racionalniji način uzgajanja i gospodarenja ovim šumama.

Za trajnu i što veću proizvodnju ogrjevnog i sitnog tehničkog drveta, a da se pri tome ne samo očuva nego i poveća sadašnja plodnost zemljišta, kao i za istovremeno pašnjačko gospodarenje naročito sitnom stokom, po svemu sudeći, preborna niska šuma je daleko podesnija nego bilo koji drugi uzgojni oblik gospodarenja u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba istraživanog područja.

Danas prebornih niskih šuma kod nas skoro i nema, a i u drugim, uglavnom, mediteranskim zemljama one su svedene na gotovo neznatne površine, i to zbog njihovog djelimičnog ili potpunog prevođenja u viši uzgojni oblik gospodarenja. Ipak ćemo se osvrnuti na neka dosadašnja iskustva u gospodarenju ovim šumama.

Preborni oblik gospodarenja primjenjivao se, istina na veoma primitivan način, uglavnom u niskim bukovim šumama u Španiji, Italiji, Francuskoj (Pirineji), a do nedavno se nekoliko decenija veoma uredno gospodarilo i u južnoj Švicarskoj odnosno u kantonu Tessin.

Još 1883. godine francuski šumar E. Guinier, koji je ispitivao niske bukove šume u Pirinejima, iako je predlagao prevođenje tih šuma preko srednjih u visoku šumu, ipak je izričito naglašavao da na specifičnim staništima i pod određenim gospodarskim prilikama preborna niska šuma treba da bude trajno zadržana (cit. prema: P. Flury, 1931.).

Preborna niska šuma, kao uzgojni oblik gospodarenja, tek kasnije je detaljnije opisana u radovima Merz-a (1895), Jolyet-a (1916), Pometta (1929), Badoux-a (1950), Arigoni-a (1956) i drugih, a naročito je postala poznata po uzgojno-prinosnim istraživanjima koje je vršio Flury (1931) na

opitnim plohama bukovih niskih šuma u kantonu *Tessin*. Prema prvim istraživanjima *Merz-a* i *Pometta* (cit. prema: *P. Flury*, 1931.) tekući zapreminski prirast sastojine u bukovim niskim šumama u kantonu *Tessin* bio je od 2,2 do 5,9 m³ po ha, dok je kasnije *Flury*, primjenjujući različite zahvate odnosno intenzitet sječa, ustanovio u istim šumama nakon prve ophodnjice (10 godina) tekući zapreminski prirast sastojine od 5,5 do 9,2 m³ po ha. Nadalje, *Flury* je konstatovao da se na oglednim plohama, koje su ranije postavljene u tim šumama, između dvije sječe povećao ne samo zapreminski prirast, nego takođe i broj stabala, temeljnica i zapremina, a pri tome se znatno poboljšalo stanje zemljišta i sastojine u cjelini. Na osnovu toga on zaključuje da se „preborna niska šuma ukoliko se pažljivo uzgaja može, suprotno ranijim shvatanjima, smatrati kao odgovarajući uzgojni oblik gospodarenja i prirodni način uzgoja i korišćenja za date specifične uslove” (*P. Flury*, 1931.).

Slično stanovište zastupa i *Badou x* koji ističe da je preborni oblik gospodarenja za niske bukove šume u kantonu *Tessin*, s obzirom na produkciju mase, zatim na poboljšanje plodnosti zemljišta, kao i s obzirom na izvjesne biološke osobine bukve tog područja, daleko pogodniji nego gospodarenje jednodobnim niskim šumama (*E. Badou x*, 1950.).

Za jednu oglednu pluhu u bukovoj sastojini u kantonu *Tessin*, čiji je razvoj praćen u periodu od 20 godina i na kojoj se punih 30 godina preborno gospodarilo, dobivene rezultate o zalihi i produkciji po 1 ha prikazujemo u tabeli 51. (prema: *E. Badou x*, 1950.).

Kako se vidi iz ovih podataka (tabela 51.) u navedenoj sastojini na kraju svake ophodnjice primjenjivani su različiti zahvati u cilju iznalaženja najpovoljnijeg intenziteta korišćenja s obzirom na produkciju mase. Osjetno niži intenzitet korišćenja u 1938. godini (30% od ukupne zapremine sastojine) u odnosu na raniji u 1928. godini (60%) i kasniji u 1948. godini (55%), prema navodima istog autora, primijenjen je zbog toga jer je zapremina i temeljnica glavne vrste drveća, tj. bukve u sastojini neposredno pred sječju u istoj godini (1938) bila nešto manja u odnosu na stanje prije sječe u 1928. godini.

Flury je na svojim oglednim plohama uglavnom primjenjivao tri eksperimentalna intenziteta sječe i to: 40%, 70% i 100%, od ukupnog broja stabala u jačim debljinskim klasama, tj. u klasama od 8 — 24 cm, u odnosu na stanje prije preborne sječe, koji za sve debljinske klase od 1 — 24 cm, odnosno za cijelu sastojinu iznose:

— za sve debljinske klase:

Slaba sječa	Srednja sječa	Jaka sječa
(40%)	(70%)	(100%)

— za sve debljinske klase:

od broja stabala	cca 12—14%	cca 14—16%	cca 16—18%
od temeljnice	cca 44—46%	cca 55—60%	cca 70—75%
od ukupne zapremine	cca 45—50%	cca 60%	cca 75—80%

Taksacioni elementi sastojine po hektaru na oglednoj plohi u Montreux-u

(Prema: E. B a d o u x, 1950)

Tabela 51.

U godini	Vrsta drveća	Stanje prije sječe				Stanje poslije sječe				Srednji godišnji prirast				Intenzitet sječe od:			
		Broj stabala	Temeljnica m ²	Zapremina jača m ³	Ukupna zapremina m ³	Broj stabala	Temeljnica m ²	Zapremina jača m ³	Ukupna zapremina m ³	Temeljnice m ²	Zapre mine jača m ³	Ukupne zapremine m ³	Zapremine jača m ³	Ukupne zapremine m ³	Zapremine jača m ³	Ukupne zapremine m ³	0/ _o
1928.	Bukva	2.412	12,8	61	105	1.564	4,8	18	37	—	—	—	—	—	—	71	
	Ostali	784	2,2	7	14	720	1,7	6	11	—	—	—	—	—	—	—	
	Ukupno	3.196	15,0	68	119	2.284	6,5	24	48	—	—	—	—	—	—	65	60
1938.	Bukva	3.636	11,4	58	97	3.216	8,3	39	68	0,66	4,0	6,0	23				
	Ostali	2.292	3,3	12	23	2.024	2,4	7	16	0,16	0,6	1,2	—				
	Ukupno	5.928	14,7	70	120	5.240	10,7	46	84	0,82	4,6	7,2	34	30			
1948.	Bukva	3.684	14,1	78	125	2.900	5,8	27	48	0,58	3,9	5,7	65				
	Ostali	2.244	3,8	13	26	1.632	2,8	9	19	0,14	0,6	1,0	—				
	Ukupno	5.928	17,9	91	151	4.532	8,6	36	67	0,72	4,5	6,7	60	55			

Ovi visoki intenziteti sječe u odnosu na ukupnu zapreminu sastojine (50^{0/0} do 80^{0/0}) pokazuju da je preborna niska šuma specifičan oblik gospodarenja, gdje je uglavnom presudan moment korišćenja. Upravo u ovome i jeste bitna razlika između preborne niske i preborne visoke šume, kod koje je težište usmjereno na zalihu, odnosno na zapreminu koja ostaje poslije sječe u sastojini, pri čemu se trajno dobiva sve veći prinos po količini i vrijednosti uz daleko manji intezitet sječe. Na ovu činjenicu ukazao je i Flury (1931), zbog čega on izričito naglašava da je preborna niska šuma ipak samo sredstvo nužde za izuzetno nepovoljne uslove koji vladaju u pojedinim krajevima za koje je takva šuma, i pored toga, sa šumsko privrednog stanovišta, od presudnog značaja.

Pri istraživanjima koje je vršio Flury (1931) u prebornim niskim bukovim šumama u kantonu *Tessin*, ophodnjica je bila 10 godina; granica debljine „sječivih stabala” bila je 7 cm pr. pr. (donja granica debljinskog stepena od 8 cm); debljina najjačih stabala bila je najviše do 20 cm, a samo izuzetno i više, a sastojina se obnavljala gotovo isključivo vegetativnim putem, odnosno izbojcima iz panja i izdancima iz korjenovih žila, kao i zakorjenjivanjem položnica, tj. grana koje se radialno pružaju od matičnog panja po zemlji.

Anić (1933, str. 698) ističe da uređivanje šuma-šikara kod nas predstavlja veliki problem i smatra da bi bilo možda umjesno zadržati ih u niskom uzgojnom obliku i zvesti u njima preborno gospodarenje. Miletić (1958, str. 300) navodi da se na strmim terenima i kamenjarima može zvesti i preborno korišćenje najjačih izdanaka i proređivanje gustih tanjih izbojaka — odgovarajućeg intenziteta i kratke ophodnjice. U niskim primorskim šumama kvarnerske oblasti Regent (1958, str. 98) izričito ističe da bi iz ekonomskih razloga preborni način sječe bio najpogodniji, naročito na strmim terenima, prije svega, radi trajne zaštite zemljišta.

U našoj najnovijoj stručnoj literaturi Šafar (1963) pominje ovaj oblik gospodarenja pod nazivom „preborna panjača” za koju u odnosu na jednodobnu izdanačku šumu navodi uglavnom ove prednosti: tlo je trajno zaštićeno od loših uticaja insolacije, vjetra i jakih pljuskova; iskorišćavaju se deblja stabla pa se iz sastojine odnosi manje mineralnih tvari; proizvode se deblji sortimenti, odnosno vredniji; u intenzivnom gospodarenju može se brže pretvarati u viši uzgojni tip šume.

Inače, kod nas jedino na otoku Olibu u Dalmaciji nalaze se niske šume crnike (*Quercus ilex*) u kojima se gotovo 30 godina, uglavnom, pravilno preborno gospodari, pri čemu se sasvim uzorno provodi i pregonski način paše (D. Bura, 1955). Na oglednim plohama koje je u tim šumama postavljao Bura, dobiveni su, prema navodima istog autora, ovi rezultati: zapremina sastojine prije sječe bila je 70 do 85 m³ po ha a poslije sječe 17—21 m³ po ha, dok je tekući zapreminski prirast iznosio oko 7—8 m³ po ha. Sklop sastojine je mjestimično prekinut i u prosjeku iznosi 0,5 — 0,7. Dužina ophodnjice bila je 8 godina. Granica debljine „sječivih stabala” bila je 5 cm pr. pr., a sječa se izvodi u dvije faze; prvo se pred kraj ljeta provodi čišćenje (klaštrenje) donjih grana u svrhu dobivanja lisnika za ishranu stoke, a u toku zime se vrši glavna sječa stabala od 5 cm pr. pr. na više. Neposredno poslije

čišćenja u toku ljeta, odnosno poslije glavne sječe u toku zime, u šumu se pušta stoka radi ispaše na posjećenim donjim granama i oborenim stablima, a u periodu od 2 godine poslije glavne sječe zavodi se stroga zabrana paše u sastojini.

Ovaj primjer prebornog gospodarenja, koji privatnici na svojim šumskim posjedima crnike na Olibu sprovode i pored izvjesnih nedostataka, pokazuje da se za tamošnje ekološki nepovoljne prilike jedino takvim oblikom gospodarenja šuma, koji čini sponu između šumarstva, poljoprivrede i stočarstva, može na zadovoljavajući način riješiti šumsko-pašnjački problem, zbog čega zaslužuje posebnu pažnju.

2. Osnovni elementi za preborni oblik gospodarenja

Poznato je da razvoj jednodobnih sastojina i njihova produkcija mase zavisi od starosti i da se pri istim uslovima najveći mogući nivo produkcije postiže u određenom vremenskom — produkcionom periodu, tj. pri onoj starosti sastojine kada kulminira njen prosječni zapreminski prirast, koji je u tom momentu jednak tekućem prirastu. Takva starost kod ovog sastojinskog oblika gospodarenja smatra se kao zrelost cijele sastojine za sječu.

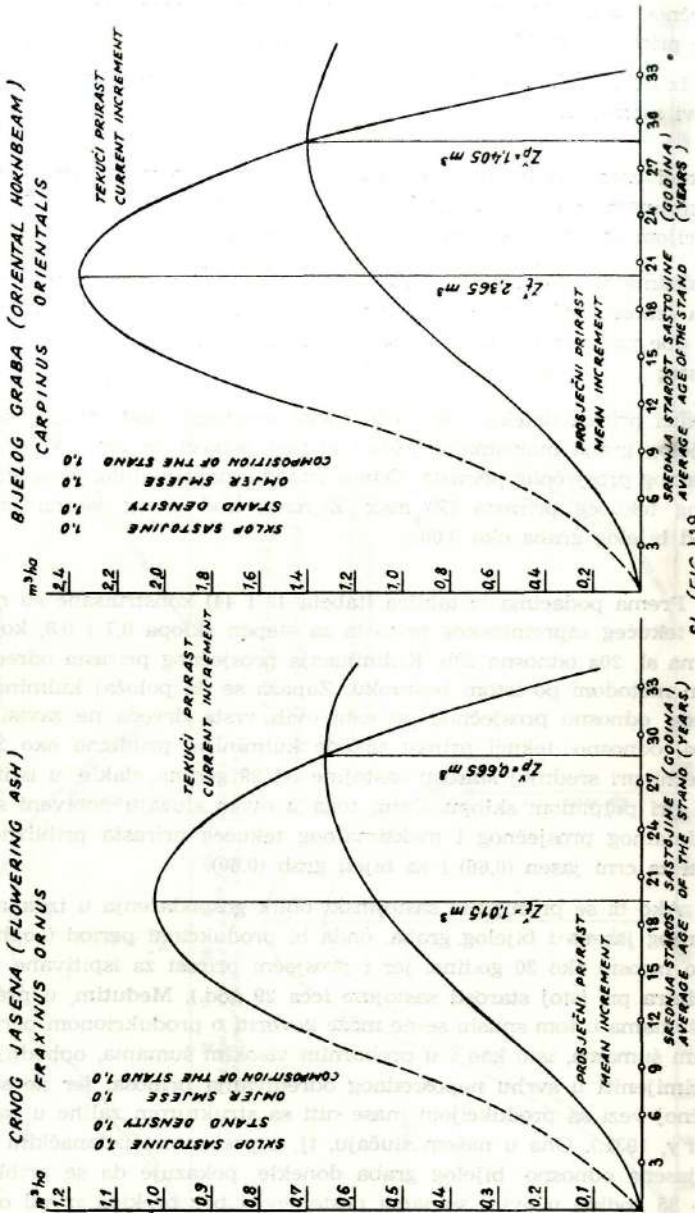
Bitno različit način gospodarenja u prebornoj šumi, gdje se uglavnom stablimično gospodari, odnosno posebno sa svakim pojedinim stablom, bazira najveći nivo produkcije isključivo na zrelosti stabala za sječu. Zato se, kada je riječ o ovom obliku gospodarenja, s pravom govori samo o „prečniku sječive zrelosti maksimalne proizvodnje“ (Ž. Miletić, 1960, 1961. i 1962), ili o „najpovoljnijem debljinskom stepenu, kao gornjoj granici do koje će se uzgajati odabrana stabla, uz koji se postiže trajno najveći prinos“. (V. Matić, 1963).

Pošto se u prebornoj niskoj šumi gospodari takođe sa svakim pojedinim izbojkom — izdankom, odnosno stablom, dakle, izdanački ili stablimično, potrebno je za crni jasen odnosno za bijeli grab, s obzirom na produkciju mase, odrediti najpovoljniji prečnik sječive zrelosti. Prije ovih razmatranja, koja se odnose na procjenu prečnika sječive zrelosti, osvrnućemo se na izvjesne zakonomjerne odnose tekućeg i prosječnog zapreminskog prirasta sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba.

2.1 Zapreminski prirast sastojine

Prema ranijim rezultatima, dobivenim u našim korelacionim analizama zapreminskog prirasta, sastavljene su na bazi srednje starosti i stepena sklopa tablice tekućeg zapreminskog prirasta za čiste sastojine crnog jasena i bijelog graba. Na sl. 19 nanesene su te procijenjene (tablične) vrijednosti tekućeg prirasta crnog jasena odnosno bijelog graba (iz tabela 42 i 44) za razne srednje starosti, a za potpuni stepen sklopa sastojine. Na taj način konstruisane su

TEKUĆI (Z_t) I PROSJEČNI (Z_p) ZAPREMINSKI PRIRAST SASTOJINE PO h_0
THE CURRENT AND MEAN VOLUME INCREMENT OF THE STAND PER h_0



SL. (FIG.) 19

krive tekućeg zapremskog prirasta za crni jasen i bijeli grab. Pri tome su tekući zapremski prirasti ovih vrsta drveća ispod srednje starosti stabala u sastojini od 12 godina (donja granica variranja srednje starosti u izabranim uzrocima) procijenjeni ekstrapolacijom, jer i oni učestvuju u produkciji cijele sastojine. Na osnovu krive tekućeg zapremskog prirasta konstruisana je kriva

prosječnog zapreminskog prirasta za crni jasen odnosno za bijeli grab, pri čemu je primijenjen Matičev metod (V. Matić, 1956, str. 25 i dalje).

Iz dobivenih grafičkih prikaza na sl. 19 mogu se navesti, kao najznačajniji ovi momenti:

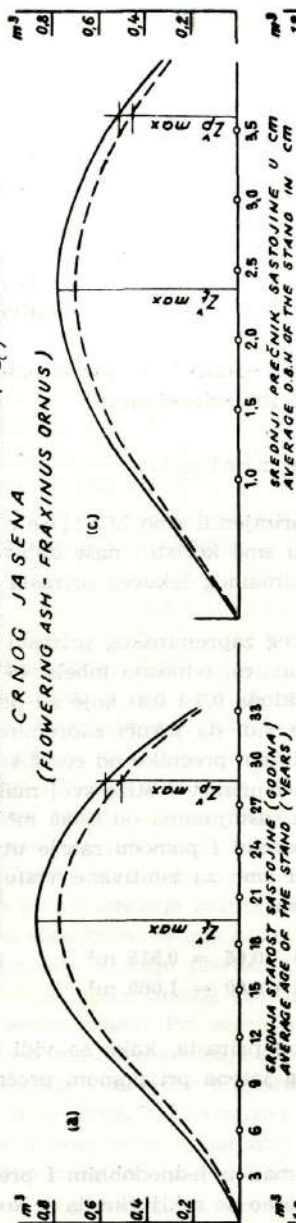
- tekući zapreminski prirast dostiže svoj maksimum ($Z_v^t \max$) u jasenovim sastojinama od 1,015 m³/ha, odnosno u grabovim od 2,365 m³/ha, sa kulminacijom za obe vrste drveća oko 20 godina;
- maksimalni prosječni zapreminski prirast ($Z_p^v \max$) u jasenovim sastojinama iznosi 0,665 m³/ha, odnosno u grabovim 1,405 m³/ha, sa kulminacijom za obe vrste drveća oko 29 godina i u tom momentu jednak je tekućem prirastu;
- tekući prirast daleko više varira nego prosječni; kod crnog jasena odnosno bijelog graba maksimalni tekući prirast je veći za cca 1,5 puta od maksimalnog prosječnog prirasta. Odnos između maksimalnog prosječnog i maksimalnog tekućeg prirasta ($Z_p^v \max : Z_v^t \max$) kod crnog jasena iznosi 0,66, a kod bijelog graba oko 0,60.

Prema podacima iz tablica (tabela 42 i 44) konstruisane su na isti način krive tekućeg zapreminskog prirasta za stepen sklopa 0,7 i 0,8, koje su prikazane na sl. 20a odnosno 20b. Kulminacija prosječnog prirasta određena je grafičkim metodom po istom postupku. Zapaža se da položaj kulminacione tačke tekućeg, odnosno prosječnog prirasta ovih vrsta drveća ne zavisi od stepena sklopa, odnosno tekući prirast takođe kulminira približno oko 20 godina, a prosječni pri srednjoj starosti sastojine od 29 godina, dakle, u istim godinama kao i pri potpunom sklopu. Osim toga u ovom slučaju dobiveni su iz odnosa maksimalnog prosječnog i maksimalnog tekućeg prirasta približno isti koeficijenti za crni jasen (0,66) i za bijeli grab (0,60).

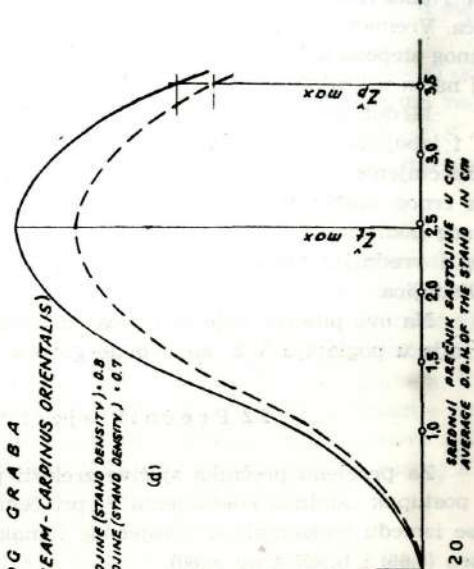
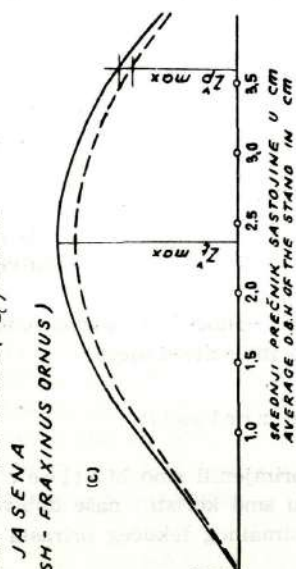
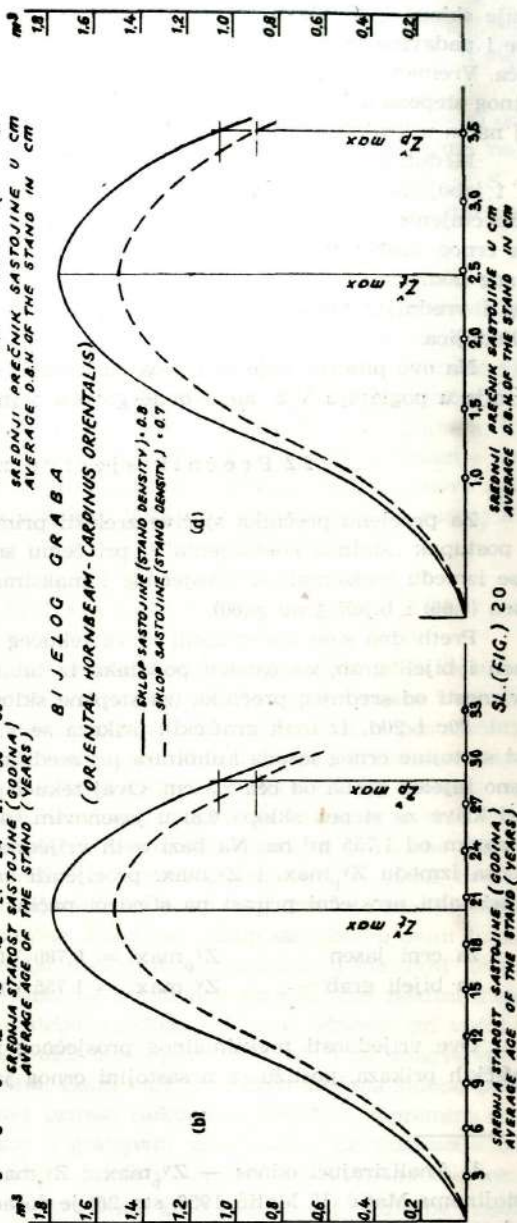
Ako bi se primijenio sastojinski oblik gospodarenja u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba, onda bi produkcionni period („ophodnja”) približno iznosio oko 30 godina, jer i prosječni prirast za ispitivane vrste drveća kulminira pri istoj starosti sastojine (cca 29 god.). Međutim, u prebornim niskim šumama u tom smislu se ne može govoriti o produkcionnom periodu. Naime, u ovim šumama, isto kao i u prebornim visokim šumama, ophodnja se ne može primijeniti u svrhu neposrednog određivanja prinosa, jer ne stoji u nekoj uzročnoj vezi sa produkcijom mase niti sa strukturom zalihe u sastojini (P h. Flury, 1931.). Ona u našem slučaju, tj. u prebornim izdanačkim šumama crnog jasena odnosno bijelog graba donekle pokazuje da se približno svakih 25 — 35 godina u ovim šumama postepeno i bez prekida izvrši obnova prvobitne zalihe. To obnavljanje zalihe i u ovim šumama nije ograničeno u odnosu na vrijeme, pa se u njima (prebornim niskim šumama) ipak obezbjeđuje trajna produkcija bez većih promjena.

Pošto je u principu preborna niska šuma analogna prebornoj visokoj šumi, to i za ovaj oblik gospodarenja dolazi u obzir samo ophodnja ili turnus.

TEKUĆI ZAPREMINSKI PRIRAST SASTOJINE (Z_t^x) PO HA
 THE CURRENT VOLUME INCREMENT OF THE STAND (Z_t^x) PER HA
 CRNOG JASENA
 (FLOWERING ASH - FRAXINUS ORNUS)



BIJELOG GRABA
 (ORIENTAL HORNBEAM - CARPINUS ORIENTALIS)



SL. (FIG.) 20

Dužina ophodnjice zavisi, prije svega, od stanja sastojine i staništa, kao i od intenziteta gospodarenja. Poznato je da su kraće ophodnjice sa stanovišta gospodarenja bolje nego duže. U ovim šumama bolje i duže se održava reproduktivna sposobnost panjeva uz relativno kraće ophodnjice. Osim toga pri du-

žim ophodnjicama intenzitet sječa je veći, odnosno jači su zahvati i veće otvaranje sklopa krošanja u sastojini, zbog čega su i štetni uticaji vjetra, insolacije i padavina veći, tj. mogućnost stvaranja erozije i degradacije zemljišta je veća. Vremenom pri takvim ophodnjicama dolazi ne samo do smanjenja prvobitnog stepena sklopa sastojine, nego i njenog zapreminskog prirasta, pa se na taj način u krajnjoj liniji i potrajnost gospodarenja dovodi u pitanje.

Međutim, uz dužu ophodnjicu mogućnost iskorišćavanja debljih izdanaka i izbojaka, odnosno stabala iz ovih šuma, je veća. Naime, treba imati u vidu činjenicu da se proces diferenciranja i prirašćivanja stabala u sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba, u datim ekološkim uslovima istraživanog područja, veoma polagano odvija. Prema tome, radi korišćenja što debljeg i vrednijeg materijala iz ovih šuma bolje bi odgovarala relativno duža ophodnjica.

Na ovo pitanje, koje se odnosi na dužinu ophodnjice, osvrnućemo se detaljnije u poglavlju V/3, kada bude govora o intenzitetu sječa.

2.2 Prečnik sječive zrelosti

Za procjenu prečnika sječive zrelosti primjenili smo Matićev skraćeni postupak „stalnog koeficijenta”,¹⁾ pri čemu smo koristili naše dobivene odnose između maksimalnog prosječnog i maksimalnog tekućeg prirasta za crni jasen (0,66) i bijeli grab (0,60).

Prethodno smo konstruisali krive tekućeg zapreminskog prirasta za crni jasen i bijeli grab, na osnovu podataka iz tablica, odnosno tabela 46 i 48, u zavisnosti od srednjeg prečnika (za stepene sklopa 0,7 i 0,8) koje su prikazane na sl. 20c i 20d. Iz ovih grafičkih prikaza se vidi da tekući zapreminski prirast sastojine crnog jasena kulminira pri srednjem prečniku od cca 2,4 cm, odnosno bijelog graba od cca 2,5 cm. Ovaj tekući prirast dostiže svoj maksimum (kod krive za stepen sklopa 0,8) u jasenovim sastojinama od 0,780 m³/ha, a u grabovim od 1,755 m³/ha. Na bazi ovih vrijednosti i pomoću ranije utvrđenih odnosa između Zv_p max. i Zv max. procijenili smo za ispitivane vrste drveća maksimalni prosječni prirast na sljedeći način:

za crni jasen	Zv_p max. = 0,780 · 0,66 = 0,515 m ³
za bijeli grab	Zv_p max. = 1,755 · 0,60 = 1,060 m ³

Ove vrijednosti maksimalnog prosječnog prirasta, kako se vidi iz istih grafičkih prikaza, postižu se u sastojini crnog jasena pri prsnom prečniku od

¹⁾ Analizirajući odnos — Zv_p max : Zv max u jednodobnim i prebornim sastojinama Matić (V. Matić, 1956. str. 26) je došao do zaključka da se kod prvih on kreće u relativno uskom intervalu od cca 0,5 do 0,6, a kod drugih da je taj koeficijent ili odnos približno konstantan i da iznosi 0,68. Množeći maksimalni tekući prirast po m² projekcije kruna sa ovim koeficijentom, Matić određuje maksimalni prosječni prirast stabla po m² njegove projekcije kruna (Z_p max = = Z max · 0,68) i ujedno najpovoljniji debljinski stepen kao gornju granicu do koje će se uzgajati stabla.

cca 3,6 cm, odnosno od cca 3,5 cm u sastojini bijelog graba. Kao i u prethodnim razmatranjima i ovdje se zapaža da položaj kulminacione tačke tekućeg odnosno prosječnog prirasta crnog jasena i bijelog graba ne zavisi od stepena sklopa sastojine.

Na taj način procijenili smo prečnik sječive zrelosti za crni jasen od cca 3,6 cm, odnosno za bijeli grab od cca 3,5 cm pri kojem se ostvaruje najveći mogući nivo produkcije, tj. maksimalni prosječni zapreminski prirast. S obzirom da su razlike između ovih prečnika neznatne, može se uzeti da prečnik sječive zrelosti za obje vrste drveća približno iznosi cca 3,5 cm.

To znači da je u sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba još uvijek rentabilno uzgajati stabla do ovog prsnog prečnika. Dalje podržavati stabla u ovim sastojinama iznad procijenjenog prečnika sječive zrelosti nije cjelishodno, prije svega, zbog toga što prosječni prirast poslije njegove kulminacije za obje vrste drveća osjetno opada, a sem toga zapaženo je da su uglavnom deblja, odnosno starija stabla, suhvrha i dosta slabog kvaliteta (jako granata, kvalitetno loše deblovine, prevršena zbog korišćenja lisnika itd.). Korišćenje prvenstveno ovih stabala predstavlja ujedno i nužnu mjeru njege i obnove sastojine, jer se na taj način stvaraju daleko bolji uslovi u sastojini za razvoj kvalitetnijih izbojaka i izdanaka.

2.3 Najpovoljniji stepen sklopa sastojine

Posebni ekološki uslovi koji vladaju na hercegovačkom kršu bezuslovno zahtijevaju da se, pri provođenju svih uzgojno meliorativnih mjera i zahvata u šumama ovog područja, vodi stalna briga o čuvanju zemljišta i postojeće šumske vegetacije. Jaki zahvati u gornjem, a naročito u donjem dijelu sastojine slabe njenu biološku stabilnost, zbog čega sastojina postaje manje ekološki otporna protiv štetnih uticaja vjetrova, insolacije, naglih padavina koje vrše eroziju, što neminovno dovodi do degradacije postojećeg zemljišta, a i same sastojine.

Upravo zbog toga, više nego i u jednom drugom obliku šuma, ovdje dolazi do punog izražaja zaštitna sposobnost postojećeg drveća i grmlja, odnosno zaštitna sposobnost sklopa sastojine. Zbog toga sklop sastojine u ovim šumama, koji u našem slučaju predstavlja prekrivenost zemljišta u sastojini krunama svih stabala većeg prsnog prečnika od taksacione granice, kao zaštitni element ima poseban značaj. Pri većem stepenu sklopa sastojine, odnosno pri većoj prekrivenosti zemljišta stvaraju se, uglavnom, povoljniji uslovi za progresivni razvoj zemljišta i sastojine u cjelini. Osim toga, porastom stepena sklopa povećava se, prije svega, zapreminski prirast (tekući), a takođe i zapremina i broj stabala u jasenovim, a naročito u grabovim sastojinama. Za ilustraciju ovoga navodimo podatke o zapreminskom prirastu, odnosno relativne odnose tekućeg zapreminskog prirasta za crni jasen i bijeli grab, koji su, uz prosječne vrijednosti srednjeg prečnika (\bar{X}_s) i omjera smjese (\bar{X}_s), iznosili:

sklop	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
za crni jasen u %	0,26	0,42	0,57	0,69	0,80	0,89	0,95	1,00
za bijeli grab u %	0,29	0,36	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87	1,00

Iz ovih podataka se vidi da se pri smanjenju stepena sklopa od 1,0 na 0,5 ili za 50%, zapreminski prirast crnog jasena smanji za 43%, odnosno bijelog graba za 55%. Prema tome, relativno smanjenje zapreminskog prirasta za obje vrste drveća, slobodnije uzevši, gotovo je isto kao i smanjenje sklopa sastojine (manje je kod crnog jasena, a veće kod bijelog graba). Ovo, bez sumnje, govori u prilog podržavanja što većeg stepena sklopa u jasenovim, a naročito u grabovim sastojinama.

Međutim, pošto uzgojno meliorativne mjere u ovim šumama nisu sistematski i na većim površinama vršene, sastojine su, ne uzimajući u obzir plešine i progale, odnosno potpuno gole površine, jako guste i gotovo potpuno sklopljene, a u pojedinim dijelovima sastojina sklop je, šta više, i veći od normalnog. U takvim nenjegovanim sastojinama crnog jasena, odnosno bijelog graba proces prirodnog izlučivanja uslovio je formiranje, sada već dosta jasno izraženog, gornjeg dijela sastojine u kojem je broj stabala relativno mali i donjeg dijela sa relativno velikim brojem izbojaka i izdanaka. Jasenove sastojine prirodno se već same postepeno prorjeđuju i broj stabala crnog jasena, kao vrste svjetla, veoma brzo se smanjuje, pa u sastojine vremenom pridolazi sve više svjetla. Međutim, ovaj proces prirodnog odabiranja i prorjeđivanja u grabovim sastojinama, s obzirom da bijeli grab više podnosi zasjenu, daleko sporije se odvija. Inače, na veoma siromašnim zemljištima u sunčanoj i toploj klimi hercegovačkog krša, biološka diferencijacija drveća, skoro svih vrsta, u procesu prirodnog razvoja sastojina odvija se relativno dosta sporo.

Zbog toga je intervencija u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba, koja se sastoji u provođenju blažih zahvata i mjera njege i selekcije, potrebna, prije svega radi stvaranja povoljnijih uslova za intenzivniji razvoj kvalitetnijih stabala u njihovim sastojinama. Svršishodnim regulisanjem sklopa sastojine može se usmjeriti razvoj stabala u visinu i debljinu radi dobivanja što većeg i što boljeg prirasta, regulisati uzajamni odnos raznih vrsta u mješovitim sastojinama, odnosno iste vrste u čistim sastojinama, ubrzati proces obnavljanja sastojina u ovim šumama itd.

Prema tome, nema osnova za podržavanje najvećeg stepena sklopa u ovim sastojinama, jer se njegovim odgovarajućim smanjivanjem, pri provođenju uzgojnih sječa, uglavnom postižu u sastojini bolji uslovi i odnosi. Činjenica da je u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba, zbog plešina i progala, prosječan stepen sklopa sastojina dosta nizak, takođe ukazuje da se ne može težiti za nekim većim stepenom sklopa za sastojinu kao cjelinu.

Za procjenu najpovoljnijeg stepena sklopa, u nedostatku sigurnijih podataka i pokazatelja, koristili smo iz uzorka sastojina crnog jasena, odnosno bijelog graba dobivene prosječne vrijednosti za stepen sklopa, koji su bili za crni jasen 0,566, a za bijeli grab 0,586. Polazeći od činjenice da je u sastojini kao cjelini stepen sklopa gotovo uvijek manji od potpunog (1.0) uzeli smo sredinu između ovog i dobivenog prosječnog sklopa iz pojedinih uzoraka kao najpovoljniji stepen sklopa. Dakle, na bazi dosta grube procjene, najpovoljniji stepen sklopa za crni jasen iznosi 0,78, odnosno za bijeli grab 0,79. Pošto su ove razlike neznatne, može se uzeti za obje vrste drveća da procijenjeni najpovoljniji stepen sklopa neposredno pred sječu približno iznosi 0,8.

Prema tome, za sastojinu koja ima prosječan prečnik 2,0 cm i najpovoljniji stepen sklopa 0,8, broj stabala, zapremina i tekući zapreminski prirast neposredno pred sječu približno iznose:

u čistoj sastojini	crnog jasena	bijelog graba	
broj stabala po 1 ha	11.900	17.800	(tabela 30 i 32)
zapremina u m ³ /ha	11,4	19,4	(tabela 38 i 40)
tekući zapreminski prirast u m ³ /ha	0,75	1,63	(tabela 46 i 48)

Smatramo, da bi se pri ovakvim sastavima sastojina — na kraju ophodnjice — ostvarivali najbolji trajni prinosi u ovim šumama, za date specifične uslove istraživanog područja.

Razumljivo je da će ovi sastavi poslužiti samo kao orijentacija za razne gospodarske mjere koje će se izvoditi u konkretnim sastojinama. Kada se oforme predloženi sastavi, oni će biti znatno korigovani, jer će se izmijeniti i prilike u sastojinama ovih šuma u odnosu na sadašnje.

3. Provođenje uzgojno-tehničkih mjera

Opšti cilj gospodarenja u ovim šumama sastoji se u tome da se, optimalnim iskorišćavanjem reproduktivne sposobnosti panjeva i razgranatog sistema korijenja, trajno i racionalno ostvaruje što veća proizvodnja ogrjevnog i sitnog tehničkog drveta za potrebe lokalnog stanovništva.

U principu u prebornoj niskoj (izdanačkoj) šumi, kao i prebornoj visokoj šumi, sve gospodarske mjere i uzgojni zahvati polaze od svakog pojedinog stabla. Međutim, u ovim šumama panj, kao sredstvo obnove i produkcije, svojim razgranatim sistemom nadzemnih i podzemnih međusobno sraslih žila, uglavnom se smatra osnovnom jedinicom gospodarenja (J. Š a f a r, 1963.). Na panju se, u stvari, vrše svi uzgojni zahvati, tj. preborne sječe, čišćenje, poredno odabiranje i sve mjere njege i selekcije.

Osnovni zahvati, odnosno preborne sječe, vrše se na kraju svake ophodnjice, uglavnom u gornjem dijelu sastojine, pri čemu se sa pojedinih matičnih panjeva prvenstveno uklanjaju svi bolesni, malo vrijedni, jako razgranati i najlošiji (deformisani, prevršeni, kržljavi i na bilo koji način oštećeni) izbojci i izdanci, kao i oni koji su svoju funkciju izvršili (stabla iznad prečnika sječive zrelosti od 3,5 cm).

Flury (1931.) je detaljno razradio osnovne principe za izvođenje ovih sječa u prebornim bukovim niskim šumama u kantonu Tessin. Mogli bi se navesti neki od tih principa prilagođeni našim uslovima, kao:

- što niži panj sa glatkim i kosim rezom povoljniji je za obnovu novih izbojaka;
- skupina izbojaka na svakom matičnom panju mora biti zahvaćena prebornom sječom;
- skupine izbojaka na pojedinim matičnim panjevima u unutrašnjosti srazmjerno jače prorjeđivati nego na periferiji;

- iz sastojina prvenstveno uklanjati sva loša stabla;
- najveći pr. prečnik za stabla koja preostaju poslije sječe je 3.5 cm;
- radi održavanja trajne i što vitalnije sposobnosti matičnih panjeva za obnovu, potrebno je na svakom matičnom panju ostaviti izvjestan broj izbojaka (najmanje 1 — 2 izbojka);
- ukoliko na pojedinim matičnim panjevima nema dovoljno izbojaka ispod pr. prečnika od 3.5 cm, onda se ostavljaju zdravi, dobro formirani i deblji izbojci od 3.5 cm, kao rezerva za sječū na kraju druge ophodnjice;
- po mogućnosti potpuno sačuvati donji dio sastojine kao rezervu za trajnu produkciju i za zaštitu zemljišta, kao i same sastojine.

Ove sječe predstavljaju ujedno i mjeru njege i obnove sastojine, jer se prebirnim odabiranjem posvećuje puna pažnja uzgoju najboljih i relativno boljih stabala, a sem toga neposredno poslije ovih sječa pospješuje se reproduktivna sposobnost panjeva i korjenovih žila za uzgoj novih sve kvalitetnijih izbojaka i izdanaka.

Donji dio sastojine, koji čine brojni manji izbojci i izdanci glavnih vrsta drveća i prizemno grmlje, potrebno je što više sačuvati, prije svega, radi zaštite zemljišta od štetnih uticaja vjetra (naročito prizemnog), insolacije i drugih ekoloških faktora, odnosno radi održavanja povoljnije sastojinske klime i bolje plodnosti zemljišta. Ovaj dio sastojine, iz koga se provođenjem pravilnih i opreznih uzgojnih zahvata vrlo brzo razvija odgovarajući broj najboljih i relativno boljih izbojaka i izdanaka — koji postepeno prerastaju u viši gornji dio sastojine, istovremeno služi i kao sredstvo proizvodnje prirasta i prinosa. Naravno, pri tome je nužno potrebno vršiti prorjeđivanje suviše gustih tanjih izbojaka, kao i odstranjivanje svih jako ogrizanih izbojaka i iz ovog dijela sastojine. Zbog toga za dalji što bolji razvoj sastojine, odnosno za obezbjeđenje kontinuiteta prihoda i uopšte što veće i što bolje produkcije, osnovni uslov je njega i brižno čuvanje donjeg dijela sastojine.

Pravilno izvedene preborne sječe, ukoliko se pri njihovom provođenju vodi strogo računa o održavanju donjeg dijela sastojine, kao i o dobrom i racionalnom međusobnom rasporedu stabala (izdanaka i izbojaka) ne samo u sastojini nego i na svakom matičnom panju, ne dovode do bitne izmjene unutarnje klime u sklopljenoj sastojini, odnosno ne narušavaju njenu biološku stabilnost.

Dakle, ove sječe, kao uzgojno-gospodarska mjera, ubrzavaju proces razvoja sastojine, odnosno poboljšavaju njen kvalitet, kao i kvalitet zemljišta.

Da bi se obezbijedio što bolji uspjeh pri provođenju gospodarskih mjera, neophodno je potrebno izabrati odgovarajuće vrijeme, kao i odgovarajući intenzitet sječe u ovim šumama.

U pogledu izbora vremena za izvođenje sječa u izdanačkim šumama mnogi autori (B. Marinković, 1935.; Lj. Pataky, 1956.; J. Šafar, 1963. i dr.) navode, kao najpogodnije doba, period vegetacionog mirovanja. Jovković (1949.), ističe da sječe u izdanačkim šumama treba izvoditi neposredno pred početak vegetacije, tj. u rano proljeće, dok Geschwind (1920.) i Balen

(1931.) preporučuju kasnu jesen, kada se uglavnom završi odlaganje rezervne hrane u korjenu.

Drugo pitanje koje treba razmotriti odnosi se na intenzitet zahvata, odnosno sječa, u ovim šumama.

U šikarama i niskim šumama raznih oblika i uzrasta u Bosni, prema istraživanjima P a t a k y-a (1956.), intenzitet sječa se kreće od 12 do 60% ili prosječno oko 40% od ukupne zapremine sastojine. Prema navodima istog autora prosječno se može prvim zahvatima u vidu čišćenja posjeći 1/3 postojećih izbojaka na jednom matičnom panju. K o l a k o v i ć (1960.), na osnovu svojih ispitivanja u šikarama i niskim šumama hrasta medunca u Hercegovini, ističe da je najpovoljniji intenzitet sječe oko 12% od ukupne zapremine sastojine, pri kojem ne dolazi do degradacije zemljišta u sastojinama niti se dovodi u pitanje opstanak i regeneracija tih šuma. Na Olibu u prebornim niskim šumama crnike, uz ophodnjicu od 8 godina prema podacima B u r e (1955.), intenzitet sječe iznosi oko 75% od ukupne zapremine sastojine u odnosu na stanje neposredno pred sječom.

F l u r y (1931.) ističe, da intenzitet prebornih sječa u bukovim niskim šumama u Tessinu, uz ophodnjicu od 10 godina, s obzirom da mladi izbojci bukve trpe od prevelike zasjene, ne bi trebalo da bude manji od 40% od broja stabala najjačih debljinskih klasa (od 8—24 cm), što u odnosu na ukupnu zapreminu za stanje prije sječe iznosi cca 45 — 50%.

Mi smo za procjenu veličine zahvata u izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba koristili ustanovljeni tekući zapreminski prirast. Prema našim podacima prosječna zapremina sastojine ovih vrsta drveća bila je 11,81 m³/ha, a prosječni tekući zapreminski prirast iznosio je 0,885 m³/ha (tabela 11). Na bazi ovih podataka, ako uzmemo da dužina ophodnjice iznosi 10 godina i uz pretpostavku da se na kraju svake ophodnjice siječe cijeli zapreminski prirast, intenzitet sječe u ovim šumama približno bi iznosio oko 75% od prosječne zapremine sastojine.

Ako bismo usvojili ovo stanovište, prema kome se jednim zahvatom iskorišćava više od 2/3 postojeće zalihe na kraju svake ophodnjice (od 10 godina), onda se preborne sječe u ovim šumama ne bi mnogo razlikovale od potpunih resurekcionih sječa. Međutim, za hitnu popravku opšteg stanja ovih šuma i radi postizanja što veće proizvodnje kraća ophodnjica je daleko bolja. Pri tome moramo imati u vidu i posebne ekološke prilike koje vladaju u ovom području, te činjenicu da ove šume imaju, prije svega, ulogu da zaštite postojeće zemljište koje je inače vrlo niske proizvodne sposobnosti. Zbog toga smatramo da u ovim šumama sa jednim zahvatom ne bi trebalo sjeći više od petogodišnjeg zapreminskog prirasta sastojine. Drugim riječima, to znači da u prebornim niskim šumama crnog jasena odnosno bijelog graba dužina ophodnjice ne bi trebalo da bude duža od pet godina.

Uz pretpostavku da se pri ovoj dužini ophodnjice siječe cijeli zapreminski prirast, odredili smo — prema podacima iz tablica zapremine i zapreminskog prirasta (tabele 38 i 46 za crni jasen, odnosno 40 i 48 za bijeli grab) — intenzitete sječa za čiste sastojine crnog jasena i bijelog graba, koji su prikazani u tabelama 52. i 53.

Srednji prečnik crnog jasena	Stepen sklopa sastojine							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
cm	Intenzitet sječe %							
1,5			34	35	36	37	39	41
2,0		30	30	31	32	33	35	36
2,5	25	25	25	25	26	27	28	30
3,0	19	19	19	19	20	20	21	—
3,5	12	12	12	13	13	14	—	—

Bijeli grab

Tabela 53.

Srednji prečnik bijelog graba	Stepen sklopa sastojine							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
cm	Intenzitet sječe %							
1,5			66	62	60	59	57	56
2,0		52	47	45	43	42	41	40
2,5	44	38	35	33	32	31	30	—
3,0	30	26	24	23	22	21	—	—

Iz ovih tabela se vidi da intenzitet sječe u zavisnosti od srednjeg prečnika, za najpovoljniji stepen sklopa 0,8, u čistim jasenovim sastojinama varira od cca 14 do 37%, odnosno od cca 21 do 59% u čistim sastojinama bijelog graba. U mješovitim sastojinama što je veći udio bijelog graba to je i intenzitet zahvata veći.

Prema tome, za najpovoljniji stepen sklopa 0,8 i pri srednjem prečniku sastojine od 2 cm, može se uzeti kao prosječan intenzitet sječe u čistim jasenovim sastojinama približno oko 33%, a u čistim grabovim sastojinama približno oko 42% — od ukupne zapremine sastojine neposredno prije sječe. Naravno, ovi procijenjeni intenziteti zahvata imaju samo orijentacionu vrijednost, i u svakom konkretnom slučaju oni će biti manji ili veći, što zavisi od sklopa sastojine, kvaliteta izbojaka i izdanaka, odnosno stabala u sastojini, stepena degradacije zemljišta i same sastojine i uopšte od stanišnih i sastojinskih prilika. Nešto određenije će se moći govoriti o dobivenim intenzitetima sječe, da li su ili nisu opravdani s gledišta gospodarenja, tek na kraju prve ophodnjice kada se sagleda odraz i efekt provedenih uzgojnih zahvata i mjera njege i selekcije na sastojinu kao cjelinu. Ovo neminovno iziskuje praćenje svih promjena u toku ophodnjice za svaku konkretnu sastojinu, pri čemu je naročito potrebno voditi strogu evidenciju o ukupnoj iskorišćenoj drvnoj zapremini.

Pošto u ovom pogledu ne raspoložemo određenim iskustvima, potrebno bi bilo izvršiti daljnja istraživanja u ovim šumama u cilju iznalaženja najpovoljnijeg intenziteta sječe pri kojem bi se dobivao trajno što veći i što kvalitetniji prinos.

Ranije smo naveli da se u ovim šumama, naročito u starijim sastojinama crnog jasena i bijelog graba — uglavnom zbog neracionalnog korišćenja u prošlosti — nalazi veliki broj stabala jako lošeg kvaliteta sa panjevima slabe reproduktivne sposobnosti i da je opšte stanje ovih šuma veoma loše.

Ako se primijeni preborni oblik gospodarenja, moglo bi se sanirati stanje ovih šuma i znatno povećati kvalitet prinosa u njima za period od dvije, a najviše od četiri ophodnjice. Naravno, pod uslovom da se u ovim šumama, na cijelom kraškom području Hercegovine, sistematski provode preborne sječe na kraju svake ophodnjice. Bez sumnje, ove sječe, kao i sve uzgojno-tehničke mjere, treba vršiti po unaprijed određenom planu, na principu površinskog gospodarenja, uz stalnu i savjesnu kontrolu stručnog osoblja.

I na kraju, preduvjet za bilo kakav uspjeh ovih uzgojno-gospodarskih mjera, prije svega, za nesmetan i pravilan razvoj mladog naraštaja, je zavođenje stroge zabrane paše u sastojinama — poslje svake preborne sječe — u vremenu od 3 godine. Ovo radi toga, jer je, pri sadašnjim uslovima ekstenzivne poljoprivrede i stočarstva u Hercegovini, potpunu zabranu paše veoma teško provesti. Naime, pošto pravih — uređenih pašnjaka u ovom području tako reći i nema, to velike površine šikara i niskih šuma predstavljaju gotovo jedine objekte na kojima se neuredno i istovremeno na cijeloj površini vrši ispaša, naročito za vrijeme jakih suša. Prema mišljenju Alikaljića (1958) formiranje odgovarajućih šumsko-pašnjačkih objekata sa kojima bi se stručno gospodarilo, uz neophodne melioracije, značilo bi jačanje krmne baze u ovom području. Bez sumnje, izdvajanjem takvih objekata, koje bi prema Šafaru (1957) trebalo pretvoriti u dobre pašnjake uz pravo nadzora nad gospodarenjem, obezbijedio bi se i sigurniji uspjeh pri provođenju uzgojno-gospodarskih mjera i pružila mogućnost za zavođenje racionalnijeg gospodarenja u ostalom većem dijelu šuma ovog područja.

Ovaj problem paše, i uopšte obezbeđenje krmne baze na hercegovačkom kršu, veoma je akutan i krajnje je vrijeme da se organizovano i radikalno pristupi njegovom rješavanju. U tom smislu potrebno je što prije pristupiti melioraciji postojećih pašnjaka, radi povećanja krmne baze na njima do maksimalnih mogućnosti, zavođenju racionalnog pregonskog načina paše, prije svega, na šumskim, a takođe i na svim pašnjačkim površinama, izdvajanju šumsko-pašnjačkih objekata kao i razgraničavanju poljoprivrednog i šumskog zemljišta.

Ovo ukazuje da je problematika hercegovačkog krša veoma složena, gdje su naročito prisutna ekonomska i socijalna pitanja. F u k a r e k (1954) pravilno ističe da na kršu nema posebnih šumarskih, posebnih ratarskih, posebnih stočarskih i drugih posebnih izdvojenih, međusobno nezavisnih problema, nego da je problem privrede i njenog unapređenja na kršu jedinstven i cjelovit.

Zbog toga, problem obnove i saniranja stanja ovih šuma usko je povezan s opštim privrednim i kulturnim prilikama na hercegovačkom kršu.

4. Obnova sastojina

Obnova sastojina crnog jasena i bijelog graba u istraživanom području vrši se gotovo jedino vegetativnim ili izdanačkim putem. Naime, poslije svake

sječe u ovim šumama razvijaju se novi vegetativni organi drveća, odnosno izbojci i izdanci iz proventivnih i adventivnih pupova, koji se nalaze i stvaraju najčešće na donjem dijelu debla, tj. u predjelu panja, a kod nekih vrsta drveća i na korijenovim žilama.

Grab i jasen spadaju u vrste drveća koje daju najveći broj izbojaka iz korijenovog vrata (pridanka), manje iz nadzemnog dijela panja, dok vrlo rijetko obrazuju izdanke iz korijenovih žila. (T. Bunuševac, 1956.; Lj. Pataky, 1956.; J. Šafar, i dr.). Svi ovi izbojci nisu jednako vrijedni za regeneraciju sastojine. U tom pogledu najlošiji su izbojci koji se formiraju na nadzemnom dijelu panja, tj. iz ruba presjeka ili u njegovoj neposrednoj blizini. Ovi izbojci imaju, prije svega, veoma ograničenu sposobnost samostalnog zakorijenjivanja, pa zbog toga njihova egzistencija i opstanak isključivo zavise od matičnog panja na kojem se razvijaju. A takvi panjevi, zbog intenzivnijeg iscrpljivanja, vrlo rano trunu i izumiru, a zajedno s njima i formirani izbojci. Pored toga, ovi izbojci najčešće nisu tako čvrsto srasli s matičnim panjem, pa se lako lome i odvajaju od njega, zbog čega vrlo često stradaju od vjetrova (M. Anić, 1948.).

Gospodarski najvredniji su izbojci koji se poslije sječe razvijaju iz korijenovog vrata (pridanka), jer se ovi izbojci najlakše samostalno zakorijenjuju i vrlo brzo formiraju nove mlade panjeve koji zamjenjuju stare matične, pošto ovi vremenom izumiru. Na taj način na mjestu starih matičnih panjeva nastaju cijele skupine (gnijezda) nadzemnih i podzemnih međusobno sraslih vegetativnih organa, na kojima se formiraju brojni izbojci, pa se tako sastojina gotovo trajno obnavlja. Vremenom dolazi i do međusobnog srašćivanja korijenovih žila iste vrste drveća između pojedinih panjeva i time se omogućava bolje održavanje vrsta (J. Šafar, 1963.).

U prethodnom poglavlju smo vidjeli da se u samom procesu korišćenja ovih šuma nalazi put i način za njihovu obnovu, koja se postiže prebornim sječama. Za što bolju i trajnu obnovu ovih šuma bezuvjetno je potrebno pri provođenju ovih sječa omogućiti stvaranje i razvoj izbojaka na vratu korijena, kao uzgojno-gospodarski najvrednijih. Sasvim niske sječe nepovoljno utiču na stvaranje i pojavu ovih izbojaka, dok sječe pri kojima se ostavljaju relativno viši panjići daju daleko više novih izbojaka naročito iz korijenovog vrata. Međutim, sječe pri kojima se ostavljaju suviše visoki panjići naginju stvaranju sporednih i manje vrijednih izbojaka, koji se formiraju na samom presjeku panja ili u njegovoj neposrednoj blizini.

Istraživanja Anića (148.) pokazala su da se jasenove biljke (*Fraxinus excelsior*, *F. americana* i *F. oxycarpa*) obnavljaju uglavnom iz proventivnih pupova kojih ima najviše na prelazu korijena u deblo (na vratu korijena) i to tek u visini od 4 i više cm iznad nivoa zemlje. Rezultati pokusa 4-godišnjih i 5-godišnjih nepresađivanih biljaka, koje su prikraćivane na panjić visok od 0 do 10 cm i to od po 1 cm, prema navodima istog autora, pokazali su da se i najbolji izbojci javljaju kod prikraćenih biljaka u visini od 4 do 5 cm, a sa daljnjim povećavanjem visine panjića povećava se naglo i broj sporednih malovrijednih izbojaka i naročito broj suhvrhkih panjića, dok prikraćene biljke tačno u nivou zemlje nisu uopšte potjerale izbojke.

Prema Ges ch wind-u (1920.) izbojci skoro svih vrsta drveća na kraškom području Hercegovine, u zavisnosti od debljine, treba da se sijeku na visini od 3—5 cm iznad nivoa zemlje, tj. iznad granice gdje stablo prelazi u korijen. Nešto detaljnije stanovište zastupa P a t a k y (1956.) koji ističe: »1. da izbojke iz panjeva nadzemnih vegetativnih organa treba sjeći tako, da od svakog posječenog izbojka preostane panjić visine oko 3 cm; 2. da izbojke iz korijena podzemnih vegetativnih organa treba sjeći uglavnom u nivou zemlje.«

Međutim, u našem slučaju, s obzirom na veoma teške terenske prilike hercegovačkog krša, nemoguće je sjeći izbojke što niže pri zemlji, odnosno pri matičnom panju. Pošto je ovo pitanje veoma značajno, prije svega, za pravilnu obnovu ovih šuma, nužno je izvršiti daljnja ispitivanja pri kojoj visini panja pojedine vrste drveća — u konkretnim uslovima sredine — daju gospodarski najvrednije izbojke.

Na osnovu svega izloženog ipak smatramo da visina panja svakog posječenog izbojka ne bi trebalo da bude manja od 3 cm ni veća od 5 cm.

Nadalje, obnova sastojina vegetativnim putem manje ili više za sve vrste drveća zavisi, prije svega, od starosti stabala, zatim, od ekoloških faktora i uopšte od stanišnih i sastojinskih prilika.

Poznato je da izdanačka sposobnost svih vrsta drveća sa starošću opada. Prema dosadašnjim iskustvima smatra se da izdanačka sposobnost većine vrsta drveća dostiže maksimum u periodu starosti stabala između 20—30 godina, poslije 40 godina naglo počinje da opada, a poslije 50—60 godine starosti ona je veoma slaba i nema praktičnog značaja (T. B u n u š e v a c, 1951.). Prema našim ispitivanjima ova sposobnost u sastojinama crnog jasena odnosno bijelog graba u prosjeku dostiže svoj maksimum pri starosti stabala u sastojini od cca 20 godina, a zatim naglo opada.

Na obnavljanje sastojine vegetativnim putem utiče više ili manje i oblik gospodarenja. U tom pogledu u niskim izdanačkim šumama crnoga jasena i bijelog graba preborni oblik je znatno povoljniji nego sastojinski oblik gospodarenja. Naime, poznato je da od razvoja korijenovog sistema drveća dosta zavisi i razvoj njegovog nadzemnog dijela u sastojini i da je taj međusobni odnos za svaku vrstu specifičan (G. F. M o r o z o v; cit. prema: J. B a l e n, 1940.). Pri sunčanoj i toploj klimi hercegovačkog krša, gdje su šumska zemljišta najčešće veoma siromašna, isprana, suha i preplitka, korijenov sistem postojećeg drveća ima veoma ograničene mogućnosti za razvoj. Zbog toga se i njegov nadzemni dio u sastojini razvija s dosta velikim ograničenjem.

Ipak kod starijih i formiranih sastojina postoji izvjesna ravnoteža između razgranatog korijenovog sistema drveća i odgovarajućeg njegovog sistema krošanja i u ovim šumama. Ako se primijeni sastojinski oblik gospodarenja, pri kojem se na kraju svake ophodnje posijeku uglavnom sva stabla u sastojini, ova ravnoteža se potpuno narušava. Neposredno poslije sječe za ponovno uspostavljanje te ravnoteže između preostalog srazmjerno jače razvijenog korijenovog sistema drveća i njegovog tek novoformiranog nadzemnog dijela u sastojini potreban je duži vremenski period, katkada upravo toliko koliko iznosi i sama ophodnja. Pri tome se u početku, s obzirom na nagomilane rezerve materije u panjevima naglo razvijaju, pored glavnih odnosno gospodarski vrednijih, i sporedni izbojci koji nemaju bitnog značaja za regeneraciju sastojine.

Osim toga tokom vremena mnogi panjevi, izloženi naglo štetnim uticajima klimatskih i drugih faktora, postaju sve manje vitalni pa zbog toga vrlo rano propadaju i izumiru.

Ako se primijeni preborni oblik gospodarenja, ova ravnoteža između nadzemnog dijela drveća i njegovih podzemnih organa u sastojini gotovo uopšte se ne narušava. Šta više, pri provođenju prebornih sječa vodi se strogo računa da se ova ravnoteža ne poremeti ni kod jednog matičnog panja. Zbog toga se na svakom matičnom panju ostavi izvjestan broj izbojaka koji ne samo održavaju nego i produžuju vijek datog matičnog panja, a sem toga pozitivno utiču na stvaranje pretežno vrijednijih izbojaka. Panjevi daleko manje stradaju od štetnih klimatskih i drugih faktora, pa se sastojina bolje, efikasnije i trajno obnavlja vegetativnim putem, bez većih promjena.

Prema tome, preborne sastojine u istraživanom području su biološki daleko stabilnije nego jednodobne.

Inače sastojine crnog jasena odnosno bijelog graba u istraživanom području veoma rijetko se obnavljaju generativnim putem. Razlog za ovo nalazimo kako u specifičnim biološkim osobinama samih vrsta, tako i u posebnim ekološkim uslovima hercegovačkog krša, gdje ove vrste drveća rastu. Mada u ovom pogledu nemamo određenih iskustava, ipak ćemo navesti neke najbitnije momente, zbog kojih se vjerovatno ove vrste, odnosno njihove sastojine generativnim putem ne obnavljaju.

Prije svega ekstremne ljetne suše, naročito atmosferska koja se karakteriše visokom temperaturom i relativno malom vlažnošću zraka, nepovoljno utiču na razvoj plodnih organa, a posljedica toga je pojava šturog i sterilnog sjemena i uopšte nizak procent klijavosti sjemena.

Osobina ovih vrsta da im sjeme počinje klijati tek nakon cca 18 mjeseci, pošto preleži na zemlji, veoma negativno utiče na njihovo obnavljanje generativnim putem. Bez sumnje, tokom vremena, pod uticajem štetnih klimatskih i drugih faktora, veliki procent ovog sjemena propada još mnogo ranije nego što počinje da klija.

Takođe i ekstremno loši ekološki uslovi, koji vladaju na hercegovačkom kršu, veoma nepovoljno djeluju na razvoj i opstanak mladih biljaka iz sjemena. Na vrlo siromašnim, skeletnim i preplitkim zemljištima, te pod štetnim uticajem intenzivne ljetne suše, prejake insolacije i vjetra, ove biljke iz sjemena se vrlo teško i sporo razvijaju, a najčešće potpuno propadaju.

B u n u š e v a c (1956.) je, ispitujući način prirodnog razmnožavanja brađavičaste kurike, konstatovao da je za obnovu ove vrste iz semena najpovoljniji sklop sastojine od 0.4 do 0.6, dok u sastojinama koje imaju prekinut sklop ili veći od 0.6 mlade biljke propadaju. Mi smo zapazili pojavu mladih biljaka iz sjemena takođe samo u rjeđim, odraslim i starijim sastojinama, sa relativno boljim zemljištem, i to jedino na oglednim ploham 44 kod Bileće i 51 u Dubravama.

Dakle, u gustim sklopljenim sastojinama ovih šuma nema uslova za razvoj mladih biljaka iz sjemena, jer u njima pridolazi vrlo malo svjetla.

Nadalje, brst-paša, koja se vrši stalno i istovremeno u svim šumama istraživanog područja, u potpunosti onemogućava da se ove šume koliko-toliko obnavljaju generativnim putem.

Svi ovi kao i drugi momenti uslovljavaju da se niske šume i šikare crnog jasena i bijelog graba u istraživanom području skoro isključivo prirodno obnavljaju vegetativnim putem, u kojem su ove vrste — u izuzetno nepovoljnim uslovima sredine — našle mogućnost za samoodržanje i egzistenciju.

Obnova šuma na hercegovačkom kršu vještačkim putem, sadnjom i sjetvom, veoma se teško izvodi. Ovom načinu podizanja šuma u nekim dijelovima hercegovačkog krša pristupilo se još krajem prošlog vijeka (L. Dimitz, 1905.). Od tada pa sve do danas činjeni su obimni radovi na pošumljavanju, odnosno na vještačkom podizanju šuma sadnjom i sjetvom, ali rezultati svih tih radova bili su više nego slabi. Prema navodima Đikića (1957, str. 147) prosječan uspjeh svih ovih radova na bosansko-hercegovačkom kršu nije veći od 3%, dok je uspjeh sjetvom sjemena direktno na kršu bio još i manji. Iskustva posljednjih godina pokazuju da se obnova šuma uopšte na kršu može daleko uspješnije i brže postići melioracijom i njegom šikara i niskih šuma nego pošumljavanjem goleti (J. Šafar, 1957.; R. Kolaković, N. Š., sv. 5—6, 1960. i dr.). Ovo radi toga, jer niske šume i odraslije šikare na kršu posjeduju već izvjesne formirane sastojinske i stanišne prilike (sklop, zemljište, mikro-klimu i dr.), a naročito veoma razgranat sistem korijenja koji omogućava prirodnu obnovu tih šuma. Bez sumnje, u takvim sastojinama, gdje vladaju znatno povoljniji uslovi nego na golom kršu, i uspjeh šumsko-kulturnih radova je daleko sigurniji. Alikalfić (1940, str. 488 i dalje) izričito naglašava da je u radu na kršu potrebno ići u etapama. Mišljenja je da u prvoj etapi treba isključivo koristiti autohtone vrste drveća — koje na kršu vrše pionirske uloge — a kasnije u njihovim formiranim (privremenim) sastojinama unašati ekonomski vrednije vrste drveća, koje bi poslije činile glavnu sastojinu.

Međutim, veoma nepovoljni ekološki uslovi istraživanog područja, prije svega niska plodnost postojećih zemljišta, kao i specifične biološke osobine samih vrsta drveća, ukazuju na to da se u ovim šumama, bar za sada, ne može provoditi konverzija, naročito direktna.

S obzirom na te činjenice, odnosno s obzirom na sadašnje stanje zemljišta i šumske vegetacije kraškog područja Hercegovine, kao i s obzirom na ekonomske potrebe lokalnog stanovništva, najcelishodnije i ekološki najopravdanije je da ove šume ostanu u niskom tipu gospodarenja, tj. kao trajne izdankačke šume.

Zbog toga, smatramo da se prirodnim sukcesijama i zajednicama na hercegovačkom kršu, kao najrezistentnijim oblicima šumske vegetacije tog područja, mora pokloniti znatno veća pažnja nego do sada. U zavodenju prebornog oblika gospodarenja, sa kojim se u svakom konkretnom slučaju stalno respektuju prirodni uslovi u kojima ove šume rastu, nalazi se sigurniji, brži i najjednostavniji put za obnovu ovih šuma.

THE TAXATION BASIS FOR MANAGEMENT OF SPORUT FORESTS OF
FLOWERING ASH AND ORIENTAL HORNBEAM ON THE AREA
OF HERCEGOVINE

Summary

On the area of Hercegovine, that stretches between 42° 41' and 43° 25' northern latitude, and 17° 20' and 18° 35' longitude east from Greenwich, sprout forests of oriental hornbeam and flowering ash are widely spread. These forests belong to climatogenic community of *Carpinetum orientalis* (H.-ić). By their physiognomy, composition and growth they can be at present considered to be a specific type of coppice forests, their economic significance for production of fuel wood and small size wood being therefore increasingly larger. This production is considerably large but far from being sufficient to meet the requirements. But in this region that is markedly deficient in growing stock it can considerably meet the needs of local population. But, although these sprout forests have a great importance locally, no serious investigation has been carried out in them. This is especially true of taxation elements of the stand which had been until recently only ocularly estimated. This is why we have not had any scientific basis available for the management in these forests.

For that reason the author has made it his first task to investigate taxation elements of these forests.

As a second task the author has undertaken an elaboration of guidelines for management in the forests, or rather the selection of the most favourable growing form of stands and establishment of their optimum structural composition that could be recommended for implementation as the most rational one.

For the purpose of carrying out these tasks during 1961 and 1962 the author measured the most significant taxation elements on 51 temporary sample plot out of which he had collected a very extensive source material. This source material is shown in Table 11 in which the following can be seen:

- average age of the stand of the investigated species of trees was 20 years;
- average d.b.h. of the stand of the investigated species of trees was 2,0 cm, while the average height of the stand was 2,8 m;
- average basal area of the stand of the investigated species of trees was 3,66 m² per hectare;
- volume of the measured stands of these species of trees varies from 4,2 m³/ha as the minimum to 31,1 m³/ha as the maximum, and the average volume of the stand was 11,81 m³/ha;
- current volume growth of the investigated species of trees varies from 0,196 m³/ha to 3,08 m³/ha, while the average current volume growth of the stand was 0,89 m³/ha;
- number of trees in the stand of the investigated species of trees per hectare varies from 4.940 to 23.100, while the average number, of trees in the stand was 11.167 pieces per hectare;

On the first task the author conducted the following investigations:

- dependence of number of trees (Y_1), volume (Y_2) and the current volume growth (Y_3) of the investigated species of trees, on: its mean age of trees of the species in the stand (X_1), its composition (X_2) and the density of the stand (X_3) (Fig. 7, 8, 11, 12, 15 and 16);
- dependence of number of trees (Y_1), volume (Y_2) and the current volume growth (Y_3) of the investigated species of trees on: its mean

- diameter (X_5), its composition (X_3) and the density of the stand (X_4) (Fig. 9, 10, 13, 14, 17 and 18);
- dependence of mean height (Y_1) of the investigated species of trees on its mean diameter (X_5), its composition (X_3) and the density of the stand (X_4) (Fig. 3 and 4);
 - dependence of mean diameter (Y_2) of the investigated species of trees on mean age of its trees in the stand (X_1) and the density of the stand (X_4) (Fig. 5 and 6).

In these investigations the author applied the multiple correlation and regression analyses method respectively. Correlations of taxation elements in these analysis are defined by means of multiple regression equations. On the basis of these equations »net regressions« (M. Ezekiel, 1956) have been established for analysed taxation elements, and »net regression« equations shown on the charts. The most significant results of the conducted »net regressions« are the following findings:

- number of trees and the current volume growth of the flowering ash stands and the the oriental hornbeam stands observed as the function of mean age (X_1) with average values for composition of the stand (X_3) and density of the stand (X_4) are the largest in middle age stands, the mean age of which is 20 years (Fig. 7a, 8a, 15a, 16a);
- current volume growth of the flowering ash stands and the oriental hornbeam stands, observed as the function of average d.b.h. (X_5), with average values for composition of the stand (X_3) and the density of the stand (X_4) culminates where the average d.b.h. of the stand is 2,4 cm (Fig. 17a and 18a);
- number of trees, volume and current volume growth of the stand observed as the function of density degree (X_4), with average values for other taxation elements of the stand taken as an independent variable, in the case of flowering ash in the beginning grow rapidly, but later their growth is decreasing. The same taxation elements of oriental hornbeam stand with the increase of the density degree in the beginning increase but slightly, but even with the density degree of 0,5 their increase is substantial and later it is more intensive (Fig. from 7c to 18c). It can be noticed from the Table 50 (column 12) that for the sample of flowering ash and oriental hornbeam stand respectively a high ($R > 0,75$) and very high ($R > 0,90$) correlation has been obtained in almost all correlation analysis. Multiple correlation coefficients (R) are given on each chart in the bottom left corner.

Using the obtained results of correlation analysis the author has constructed tables of more significant taxation elements for pure stands of flowering ash and oriental hornbeam applying the procedure worked out by Professor V. Matić (1959., page 81). By means of these tables number of trees, volume, current volume growth, d.b.h. and mean height of flowering ash stand and oriental hornbeam stand can be estimated.

Comparing the number of trees, volume and current volume growth of flowering ash and oriental hornbeam stands, taken from the constructed tables, the author found out that the values of the mentioned taxation elements in pure oriental hornbeam stands are considerably bigger than in pure stands of flowering ash.

In the scope of the second task the author has — on the bases of obtained results of correlation analysis of the observed taxation elements of these forests and the studied ecological and other factors on the area under investigation, as well as the results of the investigations that have been carried out so far — worked out the guidelines for management in sprout forests of flowering ash and oriental hornbeam.

The author states that no improvement and silvicultural measures have been carried out systematically on larger areas and that the actions that have been undertaken have had the character of utilization exclusively. Further,

he points out to the fact that these forests have the protection function primarily on this makes it imperative to apply all the silvicultural and management measures so as not only to preserve but to increase the existing very low fertility of the soil.

Since the stands of very low production potential are in question, and owing to certain biological properties of the investigated species of trees, and taking into account specific ecological conditions of the Karst area of Hercegovine as well, according to the opinion of the author — *permanent sprout forest or selection coppice forest* — as the silvicultural form of management can be recommended (Ph. Flury, 1931.). The author has formed his opinion owing to the fact that almost all measured stands of flowering ash and oriental hornbeam, especially the younger ones, show selection diameter distributions appearing as the result of large number of trees in the thinnest diameter class.

The author has recommended that the »cutting cycle« in flowering ash and hornbeam coppice forests be 5 years. He found out also that the d.b.h. of felling age was about 3,5 cm. (in the Figure 20c and 20d respectively the ordinate marked with Z^v_{max} is suitable for him); that the average intensity of cutting was about 40% and that the most favourable degree of density of stand, immediately before the cutting, was about 0.8. Further, for the condition prior to cutting the author established the optimum composition (structure), and certain »normal« selection stands of these forests, namely the following:

for pure stands	of flowering ash	of oriental hornbeam
— number of trees piec. ha	11.900	17.800
— volume in m ³ /ha	11,4	19,4
— current volume growth in m ³ per hectare	0,75	1,63

The author believes that with such compositions (structure) of stands the best permanent yield would be obtained at the end of »cutting cycle« for the given specific conditions of the area under investigation. These compositions, of course, are to serve only as an orientation for various management measures to be applied in concrete stands.

At the end of the Chapter V the author gives a more detailed account of the execution of silvicultural — technical measures and the way of re-forestation of stands of these forests. It is being stressed that the general purpose of management in these forests is to, through an optimum utilization of the reproducing capacity of stumps and the expanded systems of roots, permanently and rationally develop the production of fuel wood and small size industrial wood for the requirements of the local population. It is being pointed out that in these sprout forests, that been subjected mainly to natural drain and unreasonable utilization in the past, selection cutting is just the most suitable way of harvesting and at the same time tending and regeneration of the forests. The author points out specially that the main actions of selection cutting should be carried out in the upper storey of stands and that the underwood should be kept intact if possible to remain as a reserve for permanent production and preservation of the land.

If selection cutting of a modest degree of intensity (cca 40%) should be systematically carried out with the proposed duration of »cutting cycle«, the author expresses the opinion that the composition (structure) of stands would considerably improve, a full preservation of the soil would be ensured and the yield of these forests would be increased for the period of 2 or 4 »cutting cycles« at the utmost (10 — 20 years).

Having in view very unfavourable conditions of the environment these forests grow in, the author believes that — at least at present — no conversion, specially the direct one, can be conducted in sprout forests of flowering ash and oriental hornbeam of the area under investigation.

In the end the author concludes that not only to these forests but to natural communities, as the most resistant forms of forest vegetation, in general, on Hercegovinian Karst, much more attention should be paid than it has been by now.

LITERATURA

1. Alikalfić F.: Šumarski problemi Hercegovine. Šumarski list, br. 10. Zagreb, 1940.
2. Alikalfić F.: Ekstenzivna poljoprivreda u našoj zemlji koči uspješan razvoj šumarstva. Narodni šumar, br. 7—9. Sarajevo, 1958.
3. Anić M.: O niskim prebornim bukovim šumama. Šumarski list, br. 12. Zagreb, 1933.
4. Anić M.: O izbojnoj snazi prikraćenih jasenovih biljaka. Glasnik za šumarske pokuse, knj. 9. Zagreb, 1948.
5. Anić M.: Šumarska fitocenologija, II. dio (skripta). Zagreb, 1960.
6. Anić M.: Mjesto i uloga fitocenologije u šumarskoj privredi. Narodni šumar. Posebna izdanja. Sarajevo, 1961.
7. Badoux E.: Notes sur un taillis fureté de hetrê. Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen, Nr. 7—8. Zürich, 1950.
8. Balen J.: Naš goli krš (Gospodarska pitanja s naročitim obzirom na pošumljavanje). Zagreb, 1931.
9. Bičanić B.: O cilju gospodarenja u šumama na nižim položajima eumediteranske zone Dalmacije i njegovom ostvarenju. Šumarski list, br. 5—6. Zagreb, 1961.
10. Bruce D. and Schumacher F. X.: Forest mensuration, III edition. New York, 1950.
11. Bunuševac T.: Gajenje šuma. Naučna knjiga. Beograd, 1951.
12. Bunuševac T.: Način prirodnog razmnožavanja bradavičaste kurike (Evonymus verrucosa Scop.). Glasnik Šumarskog fakulteta, knj. 12. Beograd, 1956.
13. Bura D.: Preborni način gospodarenja u nekim privatnim šumama crnike (Quercus ilex) na otoku Olibu. Šumarski list, br. 5—6. Zagreb, 1955.
14. Čemalović M.: Potrošnja drveta za paljenje seoskih krečana. Narodni šumar, sv. 1—3. Sarajevo, 1958.
15. Čirić M.: Pedologija za šumare. Jugoslavenski savjetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo. Beograd, 1962.
16. Čirić M. i Aleksandrović D.: Jedno gledište o genezi terra rosse (crvenice). Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, br. 277. Beograd, 1959.
17. Čirić M.: Zemljišta Jugoslavije sa gledišta iskorišćavanja u šumskoj proizvodnji. Jugoslavenski savjetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo. Beograd, 1961.
18. Čirić M.: Rad na klasifikaciji zemljišta Jugoslavije. Agrohemija, br. 5. Beograd, 1964.
19. Dimitz L.: Die forstlichen Verhältnisse und Einrichtungen Bosniens und der Hercegowina. Wien, 1905.
20. Drinić P.: Taksacione osnove za gazdovanje šumama crnog bora u Bosni. »Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju«, br. 8. Sarajevo, 1963.

21. Djikić S.: Historijski razvoj devastacije i degradacije Krša u Bosni i Hercegovini. Savezno savjetovanje o Kršu. Krš Bosne i Hercegovine. Split, 1957.
22. Djikić S.: Šumsko meliorativni radovi na Bosansko-Hercegovačkom Kršu. Savezno savjetovanje o Kršu. Krš Bosne i Hercegovine. Split, 1957.
23. Ećimović J.: Osnovi statističke reprezentativne metode. Trgovinska knjiga. Beograd, 1951.
24. Ezekiel M.: Methods of correlation analysis. Second edition. New York, 1956.
25. Fabijanić B., Fukarek P. i Stefanović V.: Pregled onsovnih tipova šumske vegetacije područja Lepenice. Naučno društvo SRBiH. Posebna izdanja, knj. III. Sarajevo, 1963.
26. Flury Ph.: Untersuchungen aus dem geplanterten Buchen Niederwald. Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Band XII, Heft 1. Zürich, 1931.
27. Fukarek P.: »Županjački elaborat« i njegovo značenje za sanaciju prirede krša na području zapadne Bosne. Veterinarija, sv. 3—4. Sarajevo, 1954.
28. Fukarek P.: Fitocenološka raspodjela bosanskog i hercegovačkog krša. Savezno savjetovanje o kršu. Krš Bosne i Hercegovine. Split, 1957.
29. Fukarek P.: Granice raširenja izrazitih flornih elemenata u vegetaciji Hercegovine. Geografski pregled. Poseban otisak. Sarajevo, 1962.
30. Fukarek P.: Istraživanje i kartiranje šumskih fitocenoza jugoistočne Bosne i Hercegovine (u 1963. godini). Narodni šumar, sv. 7—8. Sarajevo, 1964.
31. Fukarek P. i Fabijanić B.: Šumske fitocenoze planine Velež u Hercegovini. Rukopis. Sarajevo, 1958.
32. Geschwind A.: Die Blumeneschenkultur im Karste. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Heft 2—3. Wien, 1917.
33. Geschwind A.: Die Technik der Wesselyschen Resurrektionshiebe in den Laubholzkrüppelwaldresten des Karstes. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Heft 7—8. Wien, 1920.
34. Gračanin M.: Prilog genezi crvenica. Znanstvena smotra, sv. 10—11. Zagreb, 1947.
35. Gračanin M.: Pedologija, III dio — Sistematika tala. Zagreb, 1951.
36. Gračanin Z.: Pedološka istraživanja Kozjaka. Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo JA, str. 60—120. Zagreb, 1955.
37. Guldán R.: Rehmentragwerke und Durchlaufträder. Vierte, unveränderte Auflage. Springer-Verlag. Wien, 1949.
38. Horvat A. i drugi: Istraživanja o regresiji i progresiji šumske vegetacije i tla na kršu (Kozjak). Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo JA. Zagreb, 1955.
39. Horvat I.: Šumske zajednice Jugoslavije. Zagreb, 1950.
40. Horvat I.: Pregled vegetacije zapadne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, knjiga 30. Zagreb, 1962.
41. Horvatić S.: Biljnogeografsko raščlanjenje Krša. Savezno savjetovanje o kršu. Krš Jugoslavije. Split, 1957.
42. Jovković B.: Osnovni principi kojih se treba držati pri izvođenju melioracije šikara i zapuštenih šuma. Narodni šumar, sv. 4—5. Sarajevo, 1949.
43. Juras I.: Pedološke prilike nekih lokaliteta okolice Trebinja. Institut za jadranske kulture. Rukopis. Split, 1958.
44. Karabeg H.: Koji su uzroci šteta u hercegovačkim šumama? Narodni šumar, br. 7—8. Sarajevo, 1958.
45. Klepac D.: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. Nakladni Zavid »Znanje«. Zagreb, 1963.
46. Kolaković R.: Šikare na hercegovačkom kršu. Narodni šumar, sv. 5—6. Sarajevo, 1955.
47. Kolaković R.: Problem melioracije i njege šikara i niskih šuma. Narodni šumar. Posebna izdanja. Sarajevo, 1960.

48. Kolaković R.: Dosadašnja iskustva i budući zadaci na melioracijama degradiranih vidova niskih šuma, te ovogodišnji zadaci na njezi četinatih mladih sastojina. Narodni šumar, sv. 5—6. Sarajevo 1960.
49. Kolaković R.: Zasjenjonost tla kao mjerilo njegove zaštite i pomoćni regulator intenziteta meliorativnih sječa u šumama na Hercegovačkom kršu. Narodni šumar, sv. 7—8. Sarajevo, 1960.
50. Linder A.: Statistische Methoden. Zweite, erweiterte Auflage. Verlag Birkhäuser, Basel, 1951.
51. Marinković B.: Nekoliko mišljenja i prijedloga k pitanju amelioracije devastiranih makija u Dalmaciji. Šumarski list, br. 5. Zagreb, 1950.
52. Marinković B.: Da li je ispravno određeno vrijeme sječa u mediteranskoj oblasti Dalmacije? Šumarski list br. 9—10. Zagreb, 1955.
53. Matić V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama NRBiH. Zavod za privredno planiranje NRBiH, Sarajevo, 1955.
54. Matić V.: Normalno stanje u jelovim i smrčevim prebornim šumama. »Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta (Šumarstvo)«, br. 1. Sarajevo, 1956.
55. Matić V.: Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. »Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju«, br. 4. Sarajevo, 1959.
56. Matić V.: Osnovi i metod utvrđivanja normalnog sastava preborne sastojine jele, smrče, bukve i hrasta na području Bosne. »Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju«, br. 8. Sarajevo, 1963.
57. Matić V.: Uređivanje šuma. Predavanja u školskoj 1963/1964. godini na Šumarskom fakultetu u Sarajevu.
58. Matić V., Vukmirović V., Drinić P. i Stojanović O.: Tablice taksacionih elemenata visokih šuma jele, smrče, bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo i drvenu industriju — Posebna izdanja. Sarajevo, 1963.
59. Miletić Ž.: Uređivanje šuma, prva knjiga. Naučna knjiga. Beograd, 1954.
60. Miletić Ž.: Uređivanje šuma, druga knjiga. Naučna knjiga. Beograd, 1958.
61. Miletić Ž.: Zrelost stabala za seču u prebornoj šumi. Glasnik Šumarskog fakulteta, knj. 20. Beograd, 1960.
62. Miletić Ž.: Prilog metodici ocene zrelosti za seču stabala u prebornoj šumi. Glasnik Šumarskog fakulteta, knj. 20. Beograd, 1961.
63. Miletić Ž.: Zrelost stabala za seču u prebornoj šumi i metodika ocene. Narodni šumar, sv. 4—6. Sarajevo, 1962.
64. Morozov G. F.: Nauka o šumi. Prevod J. Balen. Zemun, 1940.
65. Nenadić D.j.: O prirastu niskih šuma. Glasnik za šumske pokuse, br. 4. Zagreb, 1935.
66. Nikolovski T.: Sastojba na šikarite vo NR Makedonija i smernici za nivnoto stopanisanje. Šumarski pregled, br. 1. Skopje, 1955.
67. Obradović S. i Sentić M.: Osnovi statističke analize, drugo izdanje. Naučna knjiga. Beograd, 1959.
68. Panić D.j.: Proučavanje stanja i razvoja izdanačke šume »Lipovica«. Prva istraživanja u šumarstvu Kosova i Metohije. Priština, 1961.
69. Panić D.j.: Taksacioni i drugi elementi nekih čistih bukovih sastojina izdanačkog porekla na Rudniku. »Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju SRS«, knjiga IV. Beograd, 1963.
70. Pataky L.j.: Prilog proučavanju bosanskih šikara. Institut za naučna šumarska istraživanja, knjiga II, sv. 5. Sarajevo, 1953.
71. Pataky L.j.: Melioracija šikara i drugih oblika degradiranih niskih šuma. Institut za šumarstvo i drvenu industriju NRBiH, knjiga III, sv. 2. Sarajevo, 1956.
72. Prolić N.: Taksacioni elementi izdanačkih šuma crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine. Rukopis. Sarajevo, 1965.
73. Regent B.: Gospodarenje u listopadnim primorskim šumama niskog uzgoja i njihovo melioriranje. Šumarski list, br. 3—4. Zagreb, 1958.

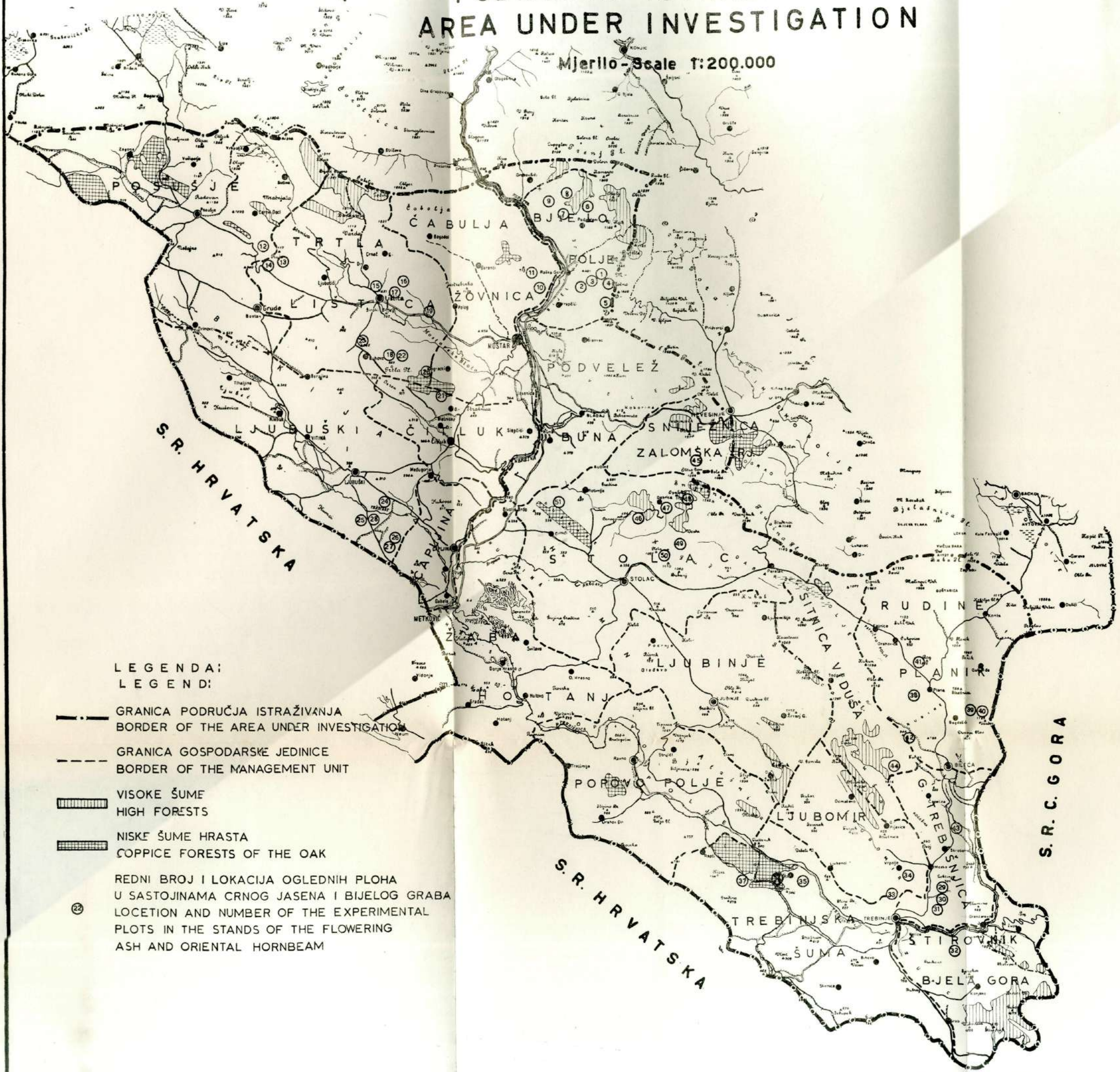
74. Simić V., Čubrilović V., Mikinčić V., Jovanović R., Protić M. i Pavlović M.: Geološka pregledna karta Bosne i Hercegovine. List Mostar. Sarajevo, 1954.
75. Simunović M.: Kratak prikaz biljnih zajednica Bijelog Polja i Bišća Polja kod Mostara. Narodni šumar, sv. 1—3. Sarajevo, 1958.
76. Slišković T., Papeš J., Rajić V. i Luburić T.: O stratigrafiji i tektonici južne Hercegovine. Geološki glasnik, br. 6. Sarajevo, 1962.
77. Stefanović V.: Tipologija šuma. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo, 1963.
78. Šafar J.: Osnovi gospodarenja u odraslim šikarama i niskim šumama. Šumarski pregled, br. 4. Skopje, 1955.
79. Šafar J.: Problem paše u planinama. Narodni šumar, sv. 1—3. Sarajevo, 1957. a.
80. Šafar J.: O planiranju pošumljavanja i melioracije degradiranih panjača s osvrtom na godinu 1956. u NRH. Šumarski list, br. 5—6. Zagreb, 1957. b.
81. Šafar J.: Uzgajanje šuma. Savez šumarskih društava Hrvatske. Zagreb, 1963.
82. Vukmirović V. i Stojanović O.: Zapremina i zapreminski prirast šikara u Bosni, Narodni šumar, sv. 7—8. Sarajevo, 1964.
83. Vukmirović V. i Stojanović O.: Zapremina i zapreminski prirast šikara u Bosni. Rukopis. Sarajevo, 1965.

S A D R Ž A J

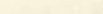




	Strana
PREDGOVOR	5
I. UVOD	7
II. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	9
1. Općenito	9
2. Geološke karakteristike	10
3. Klimatske prilike	10
4. Zemljište	12
5. Vegetacijske karakteristike istraživanog područja	13
6. Dosadašnji način gospodarenja	16
III. METOD RADA	19
1. Izbor mjesta za privremene ogledne plohe	19
2. Snimanje na terenu	19
3. Obrada taksacionih elemenata oglednih ploha	20
4. Osvrt na izvorni materijal	23
5. Statistička obrada podataka	27
IV. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	31
1. Korelacione analize taksacionih elemenata sastojine	31
1.1. Srednja visina sastojine	33
1.2. Srednji prečnik sastojine	46
1.3. Broj stabala u sastojini	51
1.4. Zapremina stabala u sastojini	65
1.5. Tekući zapreminski prirast sastojine	78
2. Osvrt na rezultate istraživanja	92
2.1. Korelacione analize taksacionih elemenata sastojine	92
2.2. Tablice taksacionih elemenata sastojine	92
V. SMJERNICE ZA GOSPODARENJE IZDANAČKIM ŠUMAMA CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA U HERCEGOVINI	96
1. O obliku gospodarenja	96
2. Osnovni elementi za preborni oblik gospodarenja	100
2.1. Zapreminski prirast sastojine	100
2.2. Prečnik sječive zrelosti	104
2.3. Najpovoljniji stepen sklopa sastojine	105
3. Provođenje uzgojno-tehničkih mjera	107
4. Obnova sastojina	111
LITERATURA	119

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA AREA UNDER INVESTIGATION

Mjerilo - Scale 1:200.000



LEGENDA:
LEGEND:

-  GRANICA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA
BORDER OF THE AREA UNDER INVESTIGATION
-  GRANICA GOSPODARSKE JEDINICE
BORDER OF THE MANAGEMENT UNIT
-  VISOKE ŠUME
HIGH FORESTS
-  NISKE ŠUME HRASTA
COPPICE FORESTS OF THE OAK
-  REDNI BROJ I LOKACIJA OGLEDNIH PLOHA
U SASTOJINAMA CRNOG JASENA I BIJELOG GRABA
LOCATION AND NUMBER OF THE EXPERIMENTAL
PLOTS IN THE STANDS OF THE FLOWERING
ASH AND ORIENTAL HORNBEAM