

Izetbegović mr S.

PRINOSNE MOGUĆNOSTI JASIKE U PODRUČJU ROMANIJE  
DIE ERTRAGSMÖGLICHKEITEN DER ASPE IM ROMANIJAGEBIET  
(BEI SARAJEVO)

## PREDGOVOR AUTORA

Jasika je jedna od značajnih šumskih vrsta, kojoj kod nas nije poklanjana dovoljna pažnja. U nedostatku saznanja o proizvodnim mogućnostima jasike, posebno u brdsko planinskim uslovima Bosne, a na predlog prof.F.Alikalfić izvršio sam u tome smislu na području Romanije određena istraživanja. Prof.Alikalfić se i založio da ovaj zadatak udje u sklop programa naučnog rada Odjeljenja za uzgajanje šuma, Instituta za šumarstvo u Sarajevu, na čemu mu se ovom prilikom posebno zahvaljujem.

Prof.Stefanović dr Vitomir je obavio potrebna fitocenološka snimanja na izdvojenim oglednim plohama, a asistent Burlica inž.Čedomir pedološka istraživanja zemljišta, na čemu im izražavam svoju zahvalnost.

Posebno bi se ovom prilikom zahvalio asistentu Prolić dr Nihadu, na dragocjenim sugestijama, a naročito prilikom statističke obrade prikupljenog materijala.

Naročitu zahvalnost dugujem prof.Stojanović dr Ostoji na veoma korisnim savjetima prilikom konačne pripreme rada za štampu.

Koristim ovo mjesto da se zahvalim i svima ostalima, koji su mi pružili pomoć u bilo kom pogledu prilikom obrade postavljenog zadatka.

Sarajevo, decembra 1973.godine

Izetbegović Sead

## 1. UVODNA RAZMATRANJA I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Jedna od karakteristika današnje društvene proizvodnje, velikog broja privredno razvijenih zemalja, je stalno rastuća potreba za drvetom kao sirovinom. Iako je u mnogim područjima upotrebe, drvo ustupilo mjesto drugim savremenijim materijalima, današnja moderna tehnika je otvorila široke mogućnosti primjene drveta u građevinarstvu, industriji namještaja, šper ploča, ploča iverica, a posebno u hemijskoj industriji. Prema podacima odjeljenja za šumarstvo FAO (22), samo kod proizvodnje celuloznog drveta u periodu od 1950.-1960. godine, svjetske potrebe su narasle od 180 na 260 miliona m<sup>3</sup>. Prema istim podacima samo u Evropi su današnje potrebe za industrijskim tehničkim drvetom blizu 200 miliona m<sup>3</sup> prema doskorašnjim 150 miliona m<sup>3</sup>.

Svjetske šume danas zauzimaju površinu od oko 3,8 milijardi ha, od čega se eksploatiše oko 1,2 milijardi ha. Medjutim, treba imati na umu da najveći dio preostalih neeksploatisanih šuma nisu ekonomski produktivne, bilo što imaju zaštitnu ulogu ili zato što su daleko od centara potrošnje.

Situacija u pogledu podmirjenja potreba na drvetu i u našoj zemlji ne odstupa od savremenih kretanja u svijetu. Naime, proizvodne mogućnosti naših prirodnih šuma, već sada ni iz daleka nisu u stanju da podmire potrebe. U bližoj prošlosti osnovane su i kod nas znatne površine za plantažnu proizvodnju drveta.

Uslijed specifičnih uslova u kojima se nalazi naša Republika i nemogućnosti primjene visoke agrotehnike (koju traži plantažna proizvodnja) u njenom većem brdskom planinskom dijelu, put rješavanja deficitarnosti drveta mora biti drugačiji.

Odobiranje vrsta koje od prirode u sebi nose osobine brzog rasta, njihovo svestrano ispitivanje i forsiranje na onim mjestima gdje od njih možemo očekivati maksimalnu produkciju, je jedan od puteva koji nam stoje na raspolaganju. U tom pravcu je jasika, vrsta iz roda bijelih topola posebno interesantna.\*)

\*) Rod *Populus* prema Jovanoviću (5) i većini autora dijeli se u 5 sekcija: *Aigeiros*, *Leuce*, *Tacamahaca*, *Leucoides* i *Turanga*. Sekcija *Leuce*, dijeli se na dve podsekcije: *Trepidae* (jasike) i *Albidae* (bijele topole). Jasika (*Populus tremula*) pripada podsekciji *Trepidae*.

U Skandinavskim i Baltičkim zemljama, kao i u velikom dijelu Sovjetskog Saveza, jasika već odavno igra značajnu ulogu. Međutim, u ostalom dijelu Evrope, pa i kod nas ona nije do sada bila ni izdaleka tako cijenjena. Naše interesovanje za jasikom svodilo se na njenu pionirsku ulogu kod stvaranja "budućih" sastojina. Malo je šumskih vrsta koje su našle uslove za svoj opstanak na tako velikom prostranstvu kao što je to slučaj sa jasikom. Areal jasike prema Marcetu (8) ide od sjeverne Švedske (gdje prelazi polami krug), na istok preko Sibira i Kine, do Japana. U Kini se spušta na jug do 23<sup>o</sup> sjeverne geografske širine (najjužnija tačka prostiranja), a odavde na zapad kroz Tibet i Himalaje ide na Kavkaz i Malu Aziju. Nalazimo je u čitavoj južnoj Evropi pa čak i u Sjevernoj Africi. Zapadna granica ide Portugalom pa preko Britanskih ostrva zatvara krug u Sjevernoj Švedskoj. I u vertikalnom smislu jasika ima širok diapazon prostiranja. Počevši od šuma u poplavnim područjima penje se sve do granice šumske vegetacije.

U Švicarskim Alpima u području Bernina nalazimo je na 2000 m nadmorske visine, dok se na Kavkazu može sresti i kod 2200 m nadm. visine. Imajući u vidu veoma široku kako horizontalnu, tako i vertikalnu rasprostranjenost, moglo bi se reći da jasika ima veoma male zahtjeve za svoj razvitak, jer je srećemo u veoma različitim ekološkim uslovima. Populacija jasike se međutim u različitim uslovima izdiferencirala u mnogo klimatskih rasa i varijeteta. Iako je srećemo na veoma ekstremnim staništima prema Marcetu (8) najveće su njene proizvodne mogućnosti na svježim rastresitim, pjeskovito - ilovastim zemljištima, bogatim hranljivim materijama. Iz naprijed izloženog se sagledavaju elementi koji su nas uputili da i sami izvršimo određena istraživanja o proizvodnim mogućnostima jasike.

Istraživanje taksacionih elemenata i prinosa jasike u području Romanije su bili osnovni zadatak ovog rada. Naime, na području Bosne slična istraživanja do sada nisu vršena. Iako se radi o relativno malom području, rezultati do kojih sam došao, mogu poslužiti kao prilog i podsticaj na sve obuhvatnijem sagledavanju uslova razvoja i produkcionih sposobnosti ove vrste.

## 2. METOD RADA

### 2.1. IZBOR OGLEDNIH PLOHA

Prije donošenja konačne odluke o izboru oglednih ploha nastojao sam da sakupim potrebne podatke, na osnovu kojih bi bio u stanju da se odlučim za što reprezentativniji izbor. Subjektivni momenat koji prati ovaj posao, često je prisutan u našim radovima i ima znatnog uticaja na konačne rezultate istraživanja. Medjutim, u datim uslovima suočio sam se sa nizom poteškoća, koje je bilo veoma teško riješiti. Naime, reprezentativni izbor nužno pretpostavlja prethodno poznavanje površina, strukture i ostalih taksacionih elemenata. Ako ovome dodamo i činjenicu da slična istraživanja kod nas u strogom smislu nisu ni obavljena, onda je jasno da je i u ovom slučaju izbor u sebi nosio niz elemenata subjektivnosti.

Na ovom području jasika se naselila poslije velikih požara prije i poslije Drugog svjetskog rata. Istovremeno s jasikom došle su, u zavisnosti od uslova sredine, i ostale pionirske vrste (breza, iva). Dalji tok razvoja sadašnje zajednice, čini prelaznu fazu i jednu kariku u lancu formiranja zajednice koja će rezultirati iz datih stanišnih uslova. Proces stvaranja ove zajednice je različito napredovao pa se u fizionomskom smislu ne može govoriti o homogenosti (opširnije u poglavlju 3.1.4.).

Uticaj različitih orografskih i klimatskih uslova, geološkog supstrata i sastava zemljišta te djelovanje čovjeka, uslovalo je veliku varijabilnost u fizionomskom smislu, sastavu i razvoju sadašnjih zajednica.

Uže područje Romanije može se smatrati područje dviju gospodarskih jedinica: "Kaljina - Bioštica" i "Romanija - Glasinac". Najveći dio dobro sklopljenih sastojina jasike, nastalih na požarištima iz bliže prošlosti nalazi se medjutim u području gospodarske jedinice "Kaljina - Bioštica", pa je pored ostalih, napred navedenih razloga i to odlučilo da je izbor oglednih ploha pao na nju.

Neposredno prije postavljanja oglednih ploha na većem dijelu površina pod jasikom, izvršeni su jači zahvati, pa sam bio prinudjen da ove isključim pri izboru. U području istraživanja postavljene su četiri ogledne plohe. Veličina, ekspozicija, inklinacija i nadmorska visina oglednih ploha, prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1.

Redni broj plohe	Gospodarska jedinica	Lokalitet	Odjel	Ekspozicija	Inklinacija	Nadmorska visina m	Veličina ha
1	"Kaljina - Bioštica"	Girsko brdo	145	S-SW	10-15°	900	0,25
2		Selička planina	105	N-NO	5-10°	1000	0,50
3		Išarića brdo	26/1	NW	20-30°	900	0,25
4		Išarića brdo	26/2	S-SO	5-15°	850	0,25

## 2.2. SNIMANJA NA TERENU

Izdvajanje oglednih ploha i prikupljanje terenskih podataka izvršeno je u jesen 1966. godine.

Veličina oglednih ploha je od 0,25 do 0,50 ha, a njihov oblik je kvadrat ili pravougaonik.

Granice oglednih ploha su obilježene na terenu privremenim oznakama. Uglovi su određeni geodetskom prizmom, a mjerenje dužina je izvršeno čeličnom pantljkikom (direktno po terenu).

Snimanje taksacionih elemenata (prečnika i visina) na oglednim plohama izvršeno je za sva stabla iznad taksacione granice od 7 cm (uz prethodno obilježavanje - obročavanje svih stabala masnom bojom). Na svim oglednim plohama uzeti su sljedeći opisni i numerički podaci:

- podaci administrativne i šumsko-gospodarske podjele, nadmorska visina, ekspozicija i inklinacija,
- vrsta drveta, prsni prečnik i visina stabla.

Prečnici stabala mjereni su na visini od 1,30 m (na nagnutom terenu sa gornje strane). Mjeren je jedan prečnik za stabla pravilnog poprečnog presjeka, a dva unakrsno za stabla sa nepravilnim poprečnim presjekom. Mjerenje prečnika vršeno je sa čeličnom promjerkom uz tačnost od 0,5 cm. Visine stabala mjerene su Eičevim visinomjerom uz zaokružavanje do na 0,5 m. Sem toga vršena su i dopunska snimanja na određenom broju oborenih stabala, koja su uzeta kao predstavnici.

Izbor predstavnika nije obavljen po kriteriju slučajnog izbora, nego sistematski. Naime, odlučio sam se da svaki debljinski stepen širine 2 cm., bude predstavljen sa 2 stabla.

Na svim oglednim plohama ukupno je oboreno i premjereno 46 stabala. Stabla su oborena i uzeti su uzorci (koturovi) za dendrometrijsku analizu na visini: 0,1; 1,3; 3,3; 5,3; 7,3 m itd. Za obračun mase oborenih stabala korištena je složena Smalijanova formula, pa su i koturovi za dendrometrijsku analizu uzeti na početku i na kraju svake sekcije.

Navedeni podaci korišteni su za utvrđivanje svih taksacionih elemenata stabala (prečnika, visine, temeljnice, zapremine, starosti, zapreminskog koeficijenta te apsolutnog i relativnog prirasta ovih taksacionih elemenata).

Osim ovih podataka na svim oglednim plohama uzeti su uzorci za pedološku analizu zemljišta, koja je izvršena u Zavodu za pedologiju Instituta za šumarstvo u Sarajevu, a također su izvršena fitocenološka snimanja.

### 2.3. OBRADA TAKSACIONIH PODATAKA

Obrada taksacionih podataka izvršena je za svaku oglednu plohu posebno, a unutar plohe po vrstama drveća, na osnovu premjerenih stabala po debljinskim stepenima.

Na osnovu izmjerenih visina svih stabala na oglednim ploham, konstruisana je sastojinska visinska kriva za jasiku. Pri tome je korišten grafički metod izravnavanja visina.

Radi utvrđivanja zapremine i zapreminskog prirasta sastojine bilo je nužno izvršiti prethodno dendrometrijsku analizu svih oborenih predstavnika, za svaku plohu posebno.

Najvažniji taksacioni elementi ovih stabala prikazani su u tabeli 2. Vidljivo je da je na prvoj plohi oboreno 18, na drugoj 12, a na trećoj i četvrtoj zajedno 16 predstavnika.

Kako su na trećoj i četvrtoj plohi, sastojinske prilike slične, a iste su starosti (35 god.) i leže u neposrednoj blizini, odlučio sam se da izvršim

Tabela 2.

Plaha	Broj stabla	Prašnik cm	Visina m	Zapremina		% kore	Zaprem. koeficijent	Prirast		% prirasta
				sa korom m <sup>3</sup>	bez kore m <sup>3</sup>			tekući m <sup>3</sup>	prosječni m <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	1	7,4	12,7	0,02849	0,02529	11,24	0,5217	0,00218	0,00072	7,17
	2	7,0	10,7	0,02348	0,02033	13,41	0,3775	0,00096	0,00058	5,33
	3	9,4	12,8	0,04105	0,03555	13,40	0,4648	0,00271	0,00102	9,82
	4	9,3	11,3	0,04020	0,03393	15,74	0,5241	0,00167	0,00097	5,54
	5	11,4	14,0	0,07962	0,07092	10,94	0,5576	0,00294	0,00204	4,62
	6	11,6	12,9	0,07126	0,06071	14,66	0,5211	0,00284	0,00173	5,30
	7	13,0	12,7	0,09123	0,08033	11,06	0,5401	0,00539	0,00230	8,05
	8	13,2	12,5	0,07828	0,07058	9,87	0,4571	0,00444	0,00202	6,87
	9	14,6	11,5	0,10737	0,09426	12,21	0,5591	0,00389	0,00269	4,60
	10	15,5	14,5	0,14367	0,12804	10,87	0,5279	0,01073	0,00366	10,60
	11	16,6	13,7	0,16521	0,13710	17,01	0,5383	0,00774	0,00392	6,57
	12	16,3	15,1	0,15018	0,13228	11,92	0,4759	0,00872	0,00378	7,89
	13	18,5	15,3	0,19240	0,17480	8,48	0,4667	0,01250	0,00499	8,71
	14	18,9	15,2	0,19564	0,18822	7,90	0,4980	0,01270	0,00545	8,52
	15	20,1	16,0	0,25072	0,23182	7,54	0,4943	0,01844	0,00663	9,73
	16	21,3	17,1	0,30260	0,27274	9,87	0,4971	0,01797	0,00779	7,88
	17	24,7	16,5	0,30030	0,27036	9,67	0,4919	0,01839	0,00772	9,24
	18	23,0	16,8	0,31615	0,28585	10,60	0,4534	0,02445	0,00817	8,20
II	1	7,9	8,8	0,02195	0,01945	11,99	0,5090	0,00063	0,00097	3,52
	2	8,1	11,2	0,02865	0,02379	9,99	0,4949	0,00232	0,00129	11,58
	3	9,8	11,5	0,04511	0,04100	10,21	0,5230	0,00355	0,00205	11,08
	4	9,9	10,0	0,04025	0,03535	12,17	0,5227	0,00270	0,00177	9,16
	5	11,9	12,4	0,06581	0,06097	7,35	0,4781	0,00495	0,00305	10,20
	6	12,1	12,4	0,06937	0,06374	8,12	0,4864	0,00382	0,00219	7,08
	7	13,8	12,6	0,10233	0,09323	9,07	0,5425	0,00823	0,00466	11,32
	8	14,0	12,1	0,09995	0,08495	3,58	0,5042	0,00729	0,00425	10,84
	9	16,1	13,7	0,16184	0,15154	8,07	0,5898	0,01479	0,00758	12,91
	10	16,1	14,7	0,15068	0,13844	8,12	0,5025	0,01133	0,00692	10,29
	11	17,8	13,9	0,16446	0,15226	7,24	0,4751	0,01062	0,00761	8,45
	12	18,0	15,3	0,18463	0,17107	7,93	0,4743	0,01713	0,00855	15,36
III/IV	1	7,5	13,1	0,03434	0,02930	14,68	0,3745	0,00072	0,00084	2,62
	2	9,1	15,2	0,05377	0,04534	17,19	0,3442	0,00183	0,00130	4,46
	3	11,5	16,8	0,09235	0,08135	11,90	0,5285	0,00251	0,00232	3,35
	4	11,8	16,1	0,09258	0,08355	9,75	0,5278	0,00343	0,00239	4,57
	5	13,1	16,3	0,11273	0,09940	10,04	0,5123	0,00468	0,00284	5,29
	6	13,1	17,0	0,11437	0,10011	12,17	0,4983	0,00520	0,00286	5,97
	7	15,0	17,5	0,16323	0,14912	8,60	0,5270	0,00538	0,00426	3,80
	8	15,8	17,9	0,18464	0,16602	10,08	0,5163	0,00711	0,00474	4,79
	9	17,1	18,3	0,25820	0,23377	8,68	0,6134	0,01698	0,00674	8,78
	10	19,2	18,8	0,28635	0,25735	10,13	0,5252	0,01459	0,00735	6,67
	11	24,9	20,5	0,42698	0,39638	7,42	0,5525	0,02516	0,01133	7,54
	12	23,6	20,1	0,43045	0,38913	9,53	0,4897	0,02799	0,01112	8,77
	13	23,9	20,8	0,47735	0,43360	9,17	0,5111	0,03231	0,01239	9,16
	14	25,5	20,5	0,49572	0,46458	6,26	0,4732	0,02610	0,01327	6,54
	15	25,7	21,1	0,51004	0,46676	8,55	0,4657	0,02361	0,01333	5,79
	16	28,6	20,5	0,67778	0,62548	7,72	0,5150	0,04289	0,01787	8,27



zajednički izbor predstavnika za ove dvije plohe. Medjutim, obrada taksacionih elemenata statističke vršena je odvojeno i za ove plohe.

Starost stabala na prvoj oglednoj plohi je također 35 godina, dok je na drugoj bila 20 godina.

Za izravnavanje zapremine i zapreminskog prirasta predstavnika korišten je analitički metod.

Za utvrđivanje zapremine ostalih vrsta drveća (jela, smrča, breza, iva) korištene su Grundner - Schwappach-ove tablice (4).

#### 2.4. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za procjenu veličine zapremine i tekućeg zapreminskog prirasta stabala jasike korišten je metod višestruke korelacije.

Na osnovu mjerenih veličina taksacionih elemenata stabala jasike (prečnika i visine), te stvarnih veličina zapremine i tekućeg zapreminskog prirasta (utvrđenih dendrometrijskom analizom), koristio sam analitički metod izravnavanja. Pri tome sam koristio sljedeću funkciju:

$$v = ad^2 + bd^2h$$
$$z_{tv} = ad^2 + bd^2h$$

gdje je:

- $v$  = zapremina stabla
- $z_{tv}$  = tekući zapreminski prirast stabla
- $d$  = prsni prečnik sa korom
- $h$  = visina stabla
- $a$  i  $b$  = parametri.

Pomenuta funkcija je ustvari modificirana Schiffel-ova formula (Noel Ogaya, 12).

Koristeći se navedenom funkcijom višestruke korelacije, utvrđena je neto korelaciona zavisnost zapremine, odnosno tekućeg zapreminskog prirasta, kao zavisnih varijabli, od prečnika i visine stabala kao nezavisno promjenjivih.



U cilju utvrđivanja jačine korelacione veze, utvrđen je koeficijent determinacije i korelacije kao i greška koeficijenta korelacije po jednačini:

$$r = \sqrt{1 - \frac{s_t^2}{s^2}} \quad : \quad s_t^2 = \frac{\sum \hat{y} - y^2}{n-k}$$

$$s_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n}} \quad : \quad s^2 = \frac{\sum y - \bar{y}^2}{n-1}$$

gdje su:

$r$  = koeficijent korelacije

$r^2$  = koeficijent determinacije

$s_r$  = greška koeficijenta korelacije

$s_t^2$  = varijansa oko linije procjene

$s^2$  = varijansa stvarnih vrijednosti

$\hat{y}$  = procjenjena zapremina stabla, odnosno procjenjeni tekući zapreminski prirast stabla

$y$  = zapremina stabla ( $v$ ), odnosno tekući zapreminski prirast stabla ( $z_{tv}$ ).

$k$  = broj parametara

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

##### 3.1.1. Geografski položaj i orografija

Područje istraživanja je planinska visoravan koja se prostire istočno od Sarajeva. Zapadnu granicu ovog područja čini greben planine Romanije, idući na sjever u pravcu Olova. Prema istoku granica područja ide na Pjenovac i Podžeplje, a odavde se spušta na jug prema Rogatici, te na zapad ponovo prema grebenu Romanije.

Geografske koordinate područja, računajući od Greenwich-a odnosno ekvatora iznose  $18^{\circ}30'$  do  $19^{\circ}03'$ , istočne geografske dužine i  $43^{\circ}49'$  do  $44^{\circ}06'$  sjeverne geografske širine.

Ovo područje je dio u literaturi opisanog istočno-bosanskog krečnjačkog gorja.

U svom sjevero-zapadnom dijelu ovo područje ispresijecano je grebenima i dolinama potoka. Najviši vrh je greben Romanije 1629 m a najniža tačka sastav Bioštrice i Kaljine 600 m.

Ostali dio područja čini planinsku visoravan sa manjim grebenima: Kopito 1318 m, Kuštravica 1192 m, Devetak 1417 m. U ovom dijelu nalaze se manji vodotoci koji su u većem dijelu godine suhi.

### 3.1.2. K l i m a

Za ocjenu karaktera regionalne klime koristio sam se podacima meteorološke stanice u Sokocu (872 m), koja se nalazi u središnjem dijelu područja istraživanja Pintarić (14). Klimatski elementi odnose se za period opažanja 1925-1940. godine.

#### - Temperatura

Srednje mjesečne i srednja godišnja temperatura za gore pomenuti period opažanja iznose:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Amp.
-4,2	-4,1	1,3	6,6	11,8	14,9	17,2	16,0	12,8	8,5	4,5	-3,0	6,9	21,3

Temperature po godišnjim dobima u  $^{\circ}\text{C}$ :

<u>zima</u>	<u>proljeće</u>	<u>ljet</u>	<u>jesen</u>
-3,7	6,6	16,0	8,6

Početak i kraj vegetacionog perioda, odnosno vremenski interval sa temperaturama jednakim i većim od  $10^{\circ}\text{C}$  pada između 5.V i 4.X, pa uzimamo da vegetacioni period traje 152 dana. Srednja temperatura u periodu od V - IX iznosi  $14,5^{\circ}\text{C}$ .

#### - Padavine

Srednje mjesečne i srednje godišnje padavine u periodu opažanja iznosile su:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
30	38	53	55	70	90	59	68	99	98	72	52	784

Padavine po godišnjim dobima u mm:

zima		proljeće		ljetno		jesen	
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
120	15	178	23	217	28	269	34

U periodu od V - IX ukupne prosječne količine padavina za opazani period iznosile su 386 mm ili 49% od ukupnih godišnjih količina. Ovaj podatak je veoma značajan za davanje konačne ocjene o karakteru regionalne klime i njenom uticaju na rast i razvoj vegetacije. Za ocjenu opšteg karaktera klime, značajni su mjesečni i godišnji pokazatelji indeksa suše, računati po D e Martonne - u ovi iznose:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
62	77	56	40	39	43	26	31	52	64	60	89	46

Indeks suše po godišnjim dobima iznosi:

zima	proljeće	ljetno	jesen
75	45	33	59

Za vegetacioni period ovaj indeks iznosi 38.

Sa vrijednošću indeksa suše  $i \geq 20$  ocjenjuje se da klima ima humidni, a ispod ove vrijednosti aridni karakter.

Svi napred navedeni podaci jasno ukazuju na kontinentalni, planinski i izrazito humidni karakter klime u ovom području. Humidnost klime ovdje nije posljedica veće količine padavina, nego je ona uslovljena određenim, skladnim i povoljnim odnosom padavina i temperatura.

### 3.1.3. Geološki sastav i zemljište

Prema podacima F. Katzer-a (6) i njegovoj geološkoj karti Bosne i Hercegovine, središnji i najveći dio ovog područja izgrađen je od krečnjaka gornjeg i donjeg trijasa. Unutar ovog kompleksa javljaju se mjestimično aluvijalni nanosi (Glasinačko polje), naslage rožnaca i dijabaza.

Zapadni dio ovog područja čini dio kompleksa verfena centralno - istočnog dijela Bosne. To su verfenski pješčari i škriljci donjeg trijasa. U sjevernom dijelu područja imamo jednu zonu krečnjaka sa interkalacijama rožnaca karakterističnim za dijabaz - rožnačku formaciju srednje i gomije jure. Ovo je ustvari rub ofiolitske zone Dinarida (Pamić 13). U drugom dijelu preovladavaju rudistni krečnjaci.

U zavisnosti od geološkog supstrata i ekoloških uslova sredine, pedogenetski procesi stvaranja zemljišta (u velikoj mjeri uvjetovani uslovima reljefa) uslovljavali su pojavu različitih tipova zemljišta.

- Centralni dio područja sa jedrim trijanskim krečnjakom, kao i dio područja sa rudistnim krečnjakom, koji se karakterišu malom količinom nerastvornog ostatka, su supstrat na kome je proces stvaranja zemljišta tekao jako polagano. Razvojni niz pojedinih tipova na ovom supstratu prema Čirić-u (1) čine zemljišta A-C profila (organogena, organomineralna i posmedjena crnica), zemljišta A-/B-/C profila (smedje krečnjačko zemljište) i zemljišta A-B-C profila (ilimerizovano zemljište). Pojava različitih tipova zemljišta uslovljena je dubinom akumulacije nerastvornog ostatka. Na mogućnost akumulacije dubljeg zemljišta znatno utiču uslovi reljefa, zajedno sa poznatim i specifičnim pojavama na krečnjaku, pa je i logična velika varijabilnost razvojnih tipova na relativno malom prostoru.

- Na verfenskim naslagama zapadnog dijela prema Popović-u (15) preovladava kiselo smedje zemljište. Mjestimično srećemo zemljišta sa znatno napredovanim procesom podzolizacije, a u manjoj mjeri i pseudogleje.

- Na krečnjaku sa jačom interkalacijom rožnaca u sjevernom dijelu, uslijed specifičnosti supstrata, uslovi stvaranja zemljišta su bili sasvim drugačiji. U partijama sa velikim udjelom rožnaca, poslije ispiranja karbonata ostao je grubi skeletni supstrat na kome danas preovladavaju kiselo smedja zemljišta, a u ekstremnim slučajevima i podzol. Unutar zone ovih krečnjaka u partijama bez ili sa vrlo malo rožnaca (krečnjaci sa velikom količinom nerastvornog ostatka) A /B/ C tip zemljišta karakteriše terra fusca kao specifična tvorevina u grupi smedjih zemljišta.

Pedološka analiza zemljišta na oglednim površinama pokazala je da su izborom obuhvaćeni najrasprostranjeniji tipovi zemljišta iz razvojnih serija na napred opisanim supstratima.

Potpuni podaci izvršene pedološke analize koji daju uvid u tipove zemljišta na oglednim plohamu te njegove hemijske i fizičke osobine vidljivi su u tabeli 3.

#### 3.1.4. Šumske zajednice istraživanog područja

U centralnom dijelu područja izgrađenom od trljaskog krečnjaka i sjeveroistočnom djelu, gdje dolaze rudisti krečnjaci, najrasprostranjenija zajednica je šuma jele i bukve (*Abieto - Fagetum illyricum*). Prema Stefanoviću (19) ova zajednica izgrađuje jedan pojas iznad pojasa bukove brdske šume. U zavisnosti od karaktera regionalne klime, prirode matičnog supstrata, uslova reljefa i dr., ova zajednica je veoma nehomogena. Ona, bolje reći čini jedan kompleks subasocijacija koji se po florističkom principu dalje raščlanjuje. Ovdje pravog pojasa bukove brdske šume nema, a postojeća zajednica je u prošlosti bila jako uplvisana čitavim nizom faktora (požari, antropogeni uticaji). Ovi faktori su mjestimično jako izmjenili tipičan oblik ove zajednice tako da danas srećemo čitav skup sekundarnih tipova kao prelaznih stadija u razvoju vegetacije.

Prema Stefanoviću (17) unutar ovog područja srećemo šumu bijelog bora i smrče kao prelazni stadij u razvoju vegetacije na krečnjaku. (*Piceeto - Pinetum illyricum*). Ona se nalazi u nekoliko faza razvoja, koje u stvari čine određene subasocijacije i čiji je pravac razvoja usmjeren ka napred pomenutoj zajednici bukve i jele, kao klimatogenoj. Šuma bijelog bora i smrče za razliku od šume bukve i jele ovdje je na toplijim eksplozicijama.

Unutar ovog područja srećemo još i šumu jele i smrče (*Abieto - Piceetum illyricum*) koja kao prelazni stadij čini poslednju kariku u razvoju ka klimatogenoj zajednici jele i bukve.

Na manjem dijelu ovog područja, na krečnjaku je zastupljena i šuma bijelog bora kao trajni stadij u razvoju vegetacije. Ona je uslovljena u jakoj mjeri orografskim i edafskim faktorima. Nalazimo je na toplijim staništima, a u kontaktu je sa subalpinskim pojasom.

- Zapadni dio ovog područja izgrađen od verfenskih naslaga i sjeverozapadni dio gdje sa krečnjakom dolaze jače interkalacije rožnaca, imaju

Tabela 3.

## REZULTATI ANALIZA PEDOLOŠKIH UZORAKA

Ploha	Tip zemljišta	Dub u cm.	pH		Humus %	Azot N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100gr	K <sub>2</sub> O mg/100gr	Ca CO <sub>3</sub>	mg. ekv./100 gr.			V %	Higro-vlaga %	Mehanički sastav količina frakcija po dimenziji			Pri- mj. jed. br.	
			u H <sub>2</sub> O	u n-KCl						S	T-S	T			2-0,2 m/m	0,2-0,02 m/m	<0,002 m/m		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		5-10	5,90	5,10	3,54	0,27	> 5	52,05	-	17,19	12,84	30,02	57,23	3,96	15,14	30,21	37,27	17,36	
	II Ilimerizovano zemljište na krečnjaku	10-20	5,40	4,40	1,90	0,14	0,13	6,33	-	6,01	12,48	21,29	41,38	3,10	14,23	23,81	39,63	20,33	
		30-50	5,75	4,46	0,83	0,07	0,05	5,16	-	8,59	7,90	16,49	52,09	3,23	14,68	21,64	36,74	26,94	
	I Kiselo smeđe zemljište na verfenskom pleštaru	5-15	4,45	3,60	5,86	0,16	0,72	15,03	-	4,25	31,43	35,78	12,16	2,65	1,00	64,35	21,46	11,19	
		30-50	4,75	4,10	1,57	0,09	0,15	13,37	-	4,13	47,25	51,38	6,04	4,57	0,39	43,39	23,81	32,41	
	III Kiselo smeđe zemljište na krečnjaku sa ulomcima račnaca	0-15	4,70	3,90	3,94	0,26	0,18	17,75	-	6,19	28,08	36,26	22,56	3,43	16,87	25,01	41,54	16,58	
		30-50	5,10	4,40	1,13	0,08	0,08	6,97	-	3,71	14,84	18,55	20,00	2,49	11,34	22,75	46,33	19,58	
	IV Tera fusca	0-10	6,85	6,30	6,53	0,54	0,28	19,29	0,82	-	-	-	-	7,28	0,61	44,05	33,13	2,201	
		30-50	6,80	5,60	1,05	0,13	0,02	12,95	1,19	-	-	-	-	2,42	1,74	29,22	32,64	36,40	

kisela staništa, sa biljnim zajednicama koje se u gradji i karakteristikama razlikuju od zajednica na mezozojskom krečnjaku.

Na verfenskim naslagama i ostalim kiselim silikatnim supstratima razvijena je šuma bukve i jele koju je Stefanović (18) nazvao Fego-Abietetum. Ovdje je ona klimatogena zajednica, slično kao što je i šuma bukve i jele na krečnjaku klimatogena.

Ova zajednica se ovdje na verfenskim pješćarima spušta znatno niže (700 - 800 m), nego na krečnjaku. Najviše je rasprostranjena na kiselo smrdjem zemljištu.

Unutar rasprostiranja ove zajednice na sjevernim, sjeveroistočnim i istočnim stranama, rasprostranjena je šuma smrče i jele *Abieto - Piceetum silicicolum*. Na ovim hladnim stranama i na više pjeskovitim kiselim zemljištima bukva je ustupila svoje mjesto smrči i jeli. U ovim uslovima ova šuma ostaje kao trajni stadij vegetacije. Na toplijim ekspozicijama unutar ovog područja srećemo i sekundarne šume kao rezultat uticaja antropogenih i abiotskih faktora. U ovom slučaju imamo ovdje šumu bijelog bora i smrče *Piceeto - Pinetum silicicolum*, kao prelazni stadij vegetacije u raznim fazama razvoja.

Kako je napred u uvodnom dijelu već naglašeno, u bližoj prošlosti je unutar ovog područja, veliki dio površina stradao od požara. Na ovim površinama sada se nalaze inicijalne odnosno prelazne šumske fitocenoze u kojima dominira kao edifikator jasika ili breza, te bijeli bor i smrča. Ovdje jasika igra ulogu pionira i njena zajednica je samo jedna od karika u postupnom formiranju konačne trajne, odnosno klimatogene zajednice. Proces ponovnog formiranja konačne šumske zajednice na požarištima je veoma dug i u njemu je moguće jasno izdvojiti pojedine periode sa karakterističnim biljnim zajednicama. Prema Tregubovu i Glišiću (3) šematski se ovaj proces može ovako prikazati:





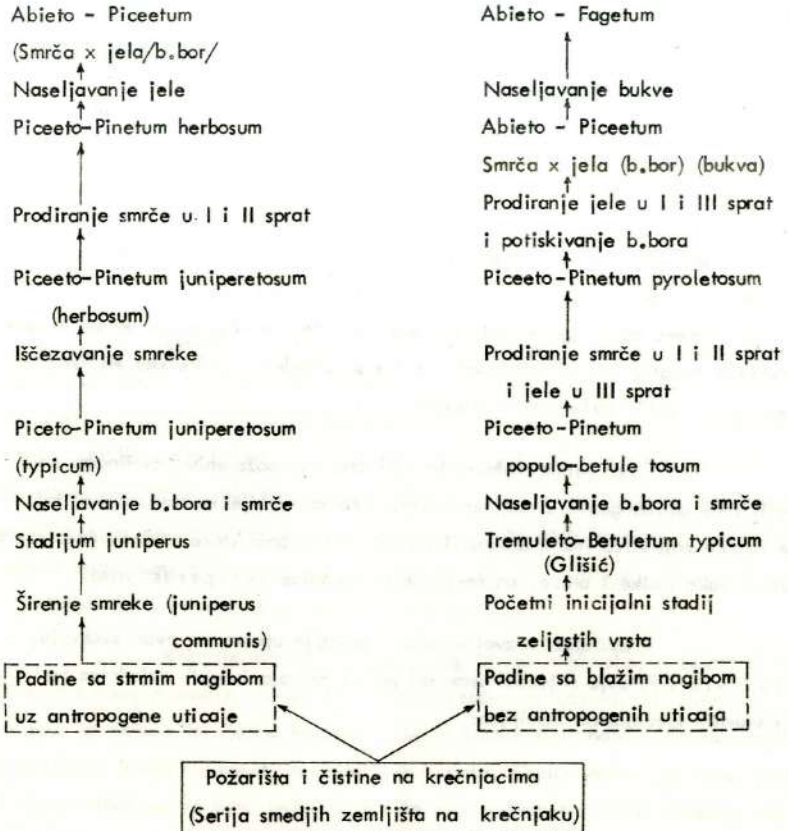
Poslije požara u prvom stadiju se javlja vrbovica (*Epilobium angustifolium*), pa preko stadija sa *Rubus* vrstama dolazi do stvaranja inicijalnih šumskih fitocenosa. U većim nadmorskim visinama često puta imamo između prva dva stadija i jedan međustadij u kome preovladava graminea *Calamagrostis Epigeios*. Kako je iz šematskog prikaza vidljivo, moguće je u povoljnim uslovima da se odmah javi stadij sa *Rubus* vrstama pa čak i inicijalna šumska zajednica.

Sastav i izgled inicijalnih šumskih zajednica određen je uslovima sredine. U povoljnim stanišnim uslovima uz mogućnost naleta sjemena breze javlja se zajednica jasike i breze (*Populeto - Betuletum/typicum/*). Ako nije omogućen nalet sjemena breze (guste sastojine oko požarišta, konfiguracija terena u vezi sa procesom duvanja glavnih vjetrova), javiće se zajednica jasike kao edifikatora i ive kao pratioca (*Populeto tremulae*).

Na većim nadmorskim visinama na opožarenim površinama koje su uplivisane antropogenim uticajima (u krajevima sa razvijenim stočarstvom) inicijalne šumske zajednice imaju drugačiji sastav. Stalna paša stoke onemogućava razvoj mladih biljaka jasike i breze, pa se javljaju zajednice *Juniperus* vrsta.

Ispitujući razvoj šumske vegetacije upravo na ovom području, Stefanović (17) daje slijedeći šematski prikaz razvoja šumskih zajednica na seriji smedjih krečnjačkih zemljišta:

## Razvoj šumske vegetacije



Izdvojene ogledne plohe nalaze se unutar inicijalnih odnosno prelaznih šumskih zajednica u kojima je edifikator jasika (*Populus tremula*). Put razvoja vegetacije, usmjeren u pravcu stvaranja trajne, odnosno klimatogene zajednice, nije jednako napredovao. Razvitak postojećih zajednica bio je u dobroj mjeri usmjeravan intervencijama čovjeka. Ove intervencije nisu imale za cilj samo pomaganje razvoja "vrednijih" vrsta koje su se prirodno naselile (bijeli bor, smrča, jela), nego se njima dobivala znatna količina vrijedne drvene mase jasike. Intervencije su postale češće sada kada je jasika dostigla takve dimenzije koje su zadovoljavale

određene potrebe (proizvodnja ploča iverica). Naročito česte intervencije provedjene su na oglednim plohama III i IV, dok su one na plohi I potpuno izostale.

### 3.2. PRINOSI JASIKE

#### 3.2.1. Rast i prirast stabla

##### 3.2.1.1. Visine i visinski prirast

Podaci o visinama stabala i kretanju visinskog prirasta, utvrđeni su na osnovu visinke analize i analize prirasta oborenih predstavnika, a na osnovu njihovih prosječnih vrijednosti po periodima konstruisan je graf. 1.

Iz toka krivih linija u grafu 1. proizilazi da su u istoj starosti visine stabala najveće na plohi III/IV, nešto manje na II a osjetno manje na plohi I.

Prosječne razlike izmedju pojedinih perioda unutar iste plohe, iznosile su u m.:

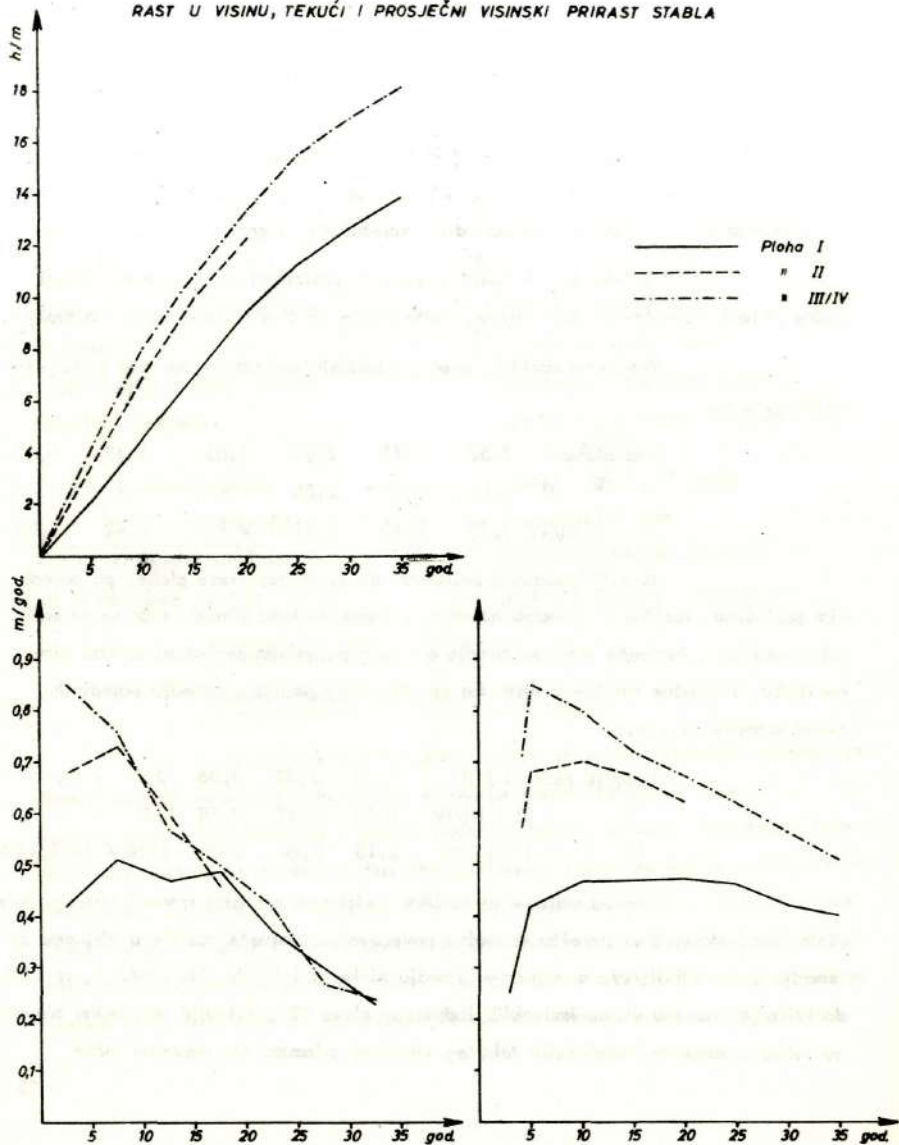
kod plohe I	2,52	2,41	2,47	1,85	1,43	1,17
" " II	3,58	3,04	2,28	-	-	-
" " III/IV	3,79	2,85	2,51	2,15	1,42	1,20

Iz ovih podataka proizilazi da su unutar jedne plohe, po pojedinim periodima, razlike u visinama najveće u prvom periodu života, i da se sa starošću smanjuju. Najveće razlike izmedju visina u pojedinim periodima su kod plohe III/IV. Prosječne razlike u visinama, unutar istog perioda, izmedju pojedinih ploha iznosile su u m.:

izmedju plohe I i II	1,37	2,43	3,06	2,87	-	-	-
" " II i III/IV	0,76	0,97	0,78	1,01	-	-	-
" " I i III/IV	2,13	3,40	3,84	3,88	4,18	4,17	4,20

U prvo vrijeme su razlike u visinama pri istoj starosti izmedju pojedinih ploha male, i sa starošću se stalno povećavaju. Najveće razlike u visinama su izmedju plohe I i III/IV, a najmanje izmedju plohe II i III/IV. Na grafu 1. se vidi da krivulja rasta u visinu ima oblik izduženog slova "S". Krivulja ima jednu prevojnu tačku u momentu kulminacije tekućeg visinskog prirasta. Do prevojne tačke

RAST U VISINU, TEKUĆI I PROSJEČNI VISINSKI PRIRAST STABLA



krivulje rasta u visinu se strmo uzdižu, jer su razlike u visinama između pojedinih perioda velike, a poslije toga kada razlike postaju manje, krivulje se povijaju prema x-osi. Tekući visinski prirast analiziranih stabala po plohama prikazan je grafom 1.

Prema grafu 1. vidljivo je da je tekući visinski prirast u početku jako veliki, da veoma brzo kulminira i da poslije toga veoma brzo opada.

Na pojedinim plohama tekući visinski prirast je kulminirao kod pojedinih stabala u intervalu od 1-20 godina, a kod većine stabala od 1 - 10 godina. U doba kulminacije tekući visinski prirast kretao se kod pojedinih stabala u m.:

Ploha	U intervalu	U prosjeku
I	0,46 - 0,77	0,61
II	0,53 - 0,93	0,77
III/IV	0,69 - 1,07	0,93

Za neke naše vrste drveća, radi uporedjenja, navodim podatke Klepca (7) o visini ovog prirasta u doba kulminacije:

Vrsta	vrijeme kulminacije	veličina prirasta u m.	Lokalitet
crna topola	5	1,5	Brezje kod Varaždina
crna joha	7	1,1	Kupinje, Djurdjevac
smrča	15	0,6	Zalesina Gorski Kotar
jelca	35	0,8	
gorski javor	15	0,6	
bukva	45	0,3	

U našem slučaju kod razmatranja tekućeg visinskog prirasta, uzeli smo u obzir prosječne veličine po pojedinim periodima, pa imamo nešto drugačije vrijednosti o vremenu kulminacije i prosječnoj veličini ovog prirasta u doba kulminacije:

Ploha	vrijeme kulminacije	prosječna vrijednost u doba kulminacije
I	8	0,51
II	8	0,73
III/IV	3	0,85

Ako posmatramo kretanje ovog prirasta po pojedinim periodima unutar ploha imamo ove razlike izmedju perioda u m.:

kod plohe I	+0,09	- 0,04	+0,02	-0,12	-0,07	-0,07
" " II	+0,05	- 0,13	-0,14			
" " III/IV	-0,09	- 0,19	-0,07	-0,08	-0,15	-0,03

Iz ovih podataka da se zaključiti, da je ritam opadanja tekućeg visinskog pritiska poslije kulminacije veoma neujednačen. Ovo je naročito vidljivo za plohu I.

Razlike u veličini tekućeg visinskog prirasta unutar istog perioda izmedju pojedinih ploha iznosile su u m.:

izmedju plohe I i II	+0,26	+0,22	+0,13	-0,03		
" " II i III/IV	+0,17	+0,03	-0,03	+0,04		
" " I i III/IV	+0,43	+0,25	+0,10	+0,01	+0,05	-0,03 +0,01

U mlađoj dobi tekući visinski prirast je najveći na plohi III/IV, nešto manji na plohi II, a najmanji na plohi I. U to vrijeme su i razlike izmedju pojedinih ploha najveće. Oko 8-e godine tekući prirast se na plohama II i III/IV izjednačava i razlike su veoma male, a izmedju 15-e i 20-e godine njima se pridružuje i ploha I. Grafom 2. dat je uvid u kretanje procenta visinskog prirasta za sva analizirana stabla, na osnovu njegovih prosječnih vrijednosti za razmatrane periode.

Za izračunavanje procenta prirasta koristio sam se Preslerovom formulom:

$$p = \frac{A - a}{A + a} \cdot \frac{200}{n}$$

p = procenat prirasta

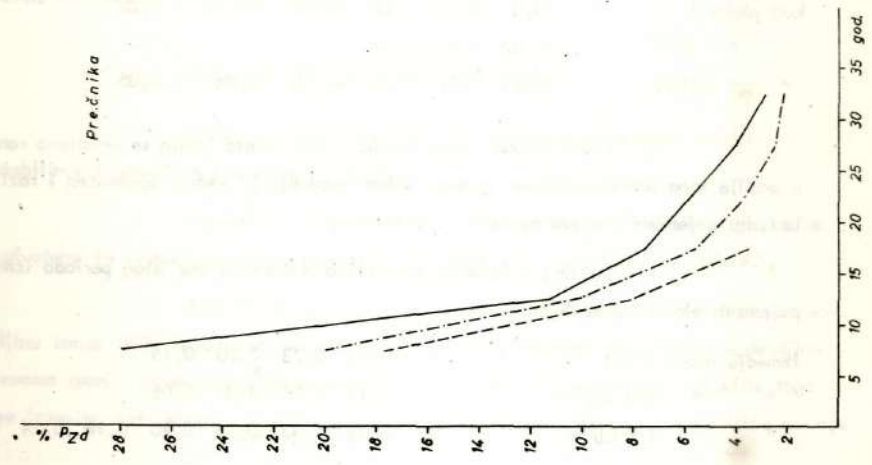
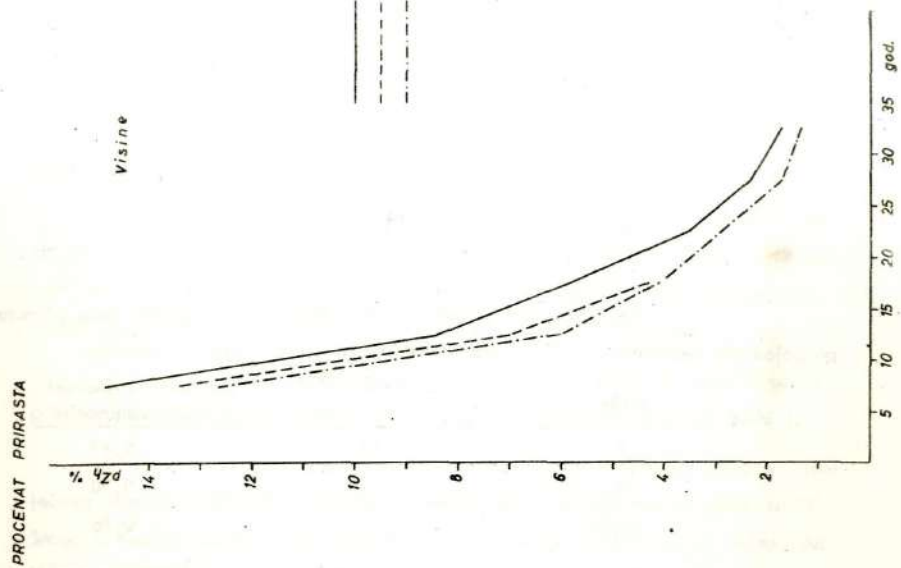
A = veličina taksacionog elementa na kraju perioda

a = veličina taksacionog elementa na početku perioda

n = godina perioda

Iz grafa 2. može se zaključiti da je kod svih oglednih ploha, procenat prirasta u prvo vrijeme jako velik i da on prvo naglo, a zatim nešto sporije opada.

Graf. 2



Kod iste starosti najveći je procenat prirasta na plohi I, manji na plohi II, a najmanji na plohi III/IV. Razlike u veličini procenta prirasta između ploha su u mlađoj dobi veće, a kasnije se smanjuju.

Prosječni visinski prirast prikazan grafom 1., kod većine stabala kulminirao je u periodu između 5-10-e godine, a kod izvjesnog broja stabala na plohi I i poslije ovog perioda. U doba kulminacije ovaj prirast se kod pojedinih stabala kretao u m.

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	0,39 - 0,66	0,51
II	0,53 - 0,86	0,73
III/IV	0,60 - 1,06	0,89

Medjutim, ako uzmemo u obzir prosječne vrijednosti ovog prirasta po pojedinim periodima za sva stabla, onda imamo nešto drugačiju situaciju:

ploha	vrijeme kulminacije	prosječna vrijednost u doba kulminacije
I	19	0,47
II	9	0,70
III/IV	5	0,85

Tok ovog prirasta osim sa grafa 1. možemo sagledati iz razlika između pojedinih perioda unutar ploha u m.:

kod plohe I	+0,05	0,00	0,00	-0,01	-0,04	-0,02
" " II	+0,02	-0,03	-0,05			
" " III/IV	-0,05	-0,08	-0,05	-0,05	-0,06	-0,05

Kako vidimo, kulminacija ovog prirasta javlja se relativno rano, a poslije toga prirast polagano opada. Ritam opadanja je veoma ujednačen i razlike između pojedinih perioda su veoma male.

Razlike u veličini prosječnog prirasta unutar istog perioda između pojedinih ploha iznose u m.:

između plohe I i II	0,26	0,23	0,20	0,15			
" " II i III/IV	0,17	0,10	0,05	0,05			
" " I i III/IV	0,43	0,33	0,25	0,20	0,16	0,14	0,11



Iz ovih podataka i grafa 1. proizilazi da je prosječni visinski prirast, kroz čitav period najveći na plohi III/IV, nešto manji na plohi II, a osjetno manji na plohi I. Razlike između pojedinih ploha su najveće u prvo vrijeme, a kasnije se smanjuju prilično ravnomjerno. Grafički prikazan je odnos između tekućeg i prosječnog visinskog prirasta. Iako nije izvršeno izravnavanje vrijednosti krivom linijom, da se zaključiti da je u prvom periodu života tekući visinski prirast veći od prosječnog, i da je poslije toga prosječni prirast veći od tekućeg. Iz ovoga proizilazi da je za razliku od tekućeg, linija prosječnog prirasta položajna, da se on sporije povećava, ali da poslije kulminacije sporije i opada.

Dok je tekući visinski prirast kulminirao idući od plohe I, II i III/IV u 8, 8 i 3 godini dotle je prosječni kulminirao u 19, 9 i 5 godini. Analizirajući rast u visinu, tekući i prosječni visinski prirast stabala jasike na oglednim površinama, možemo konstatirati da oni podliježu poznatim zakonitostima.

Bolji stanišni uslovi na plohi III/IV i plohi II, usloveli su da su pri istoj starosti, visine i visinski prirast stabala osjetno veći nego na plohi I.

Prevojna tačka na krivulji rasta, te kulminacija tekućeg i prosječnog prirasta, javile su se ranije pri boljim stanišnim uslovima na plohi III/IV. Stoga je veoma uočljivo kod plohe III/IV, da krivulja rasta u visinu, nema tako izrazit oblik izduženog slova "S", jer je dio linije do prevojne tačke veoma kratak (tekući prirast kulminirao je u 3-oj godini). Razlike u veličini prirasta su najveće u doba kulminacije, a poslije se smanjuju.

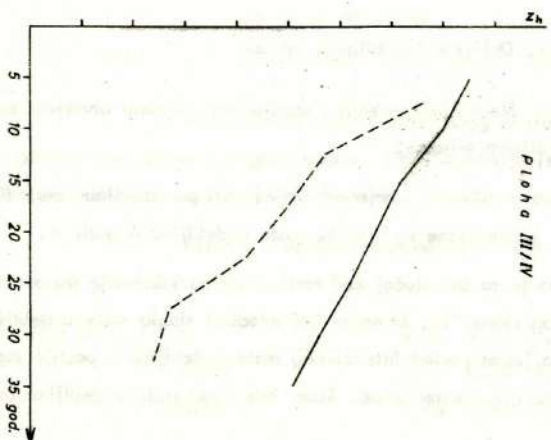
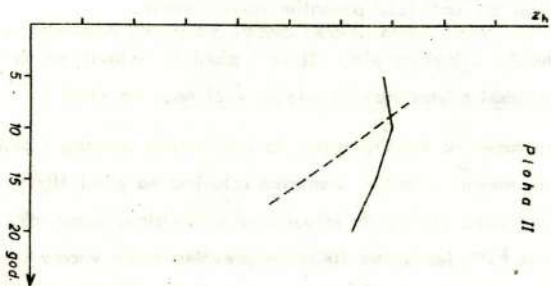
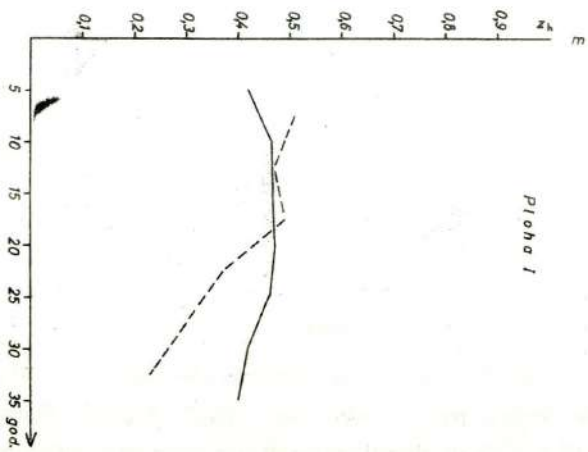
### 3.2.1.2. Debljine i debljinski prirast

Podaci o prečnicima stabala i debljinskom prirastu utvrđeni su debljinskom analizom i analizom prirasta.

Na osnovu njihovih prosječnih vrijednosti po pojedinim periodima odvojeno za svaku plohu, konstruisane su krivulje rasta u debljinu u grafu 4.

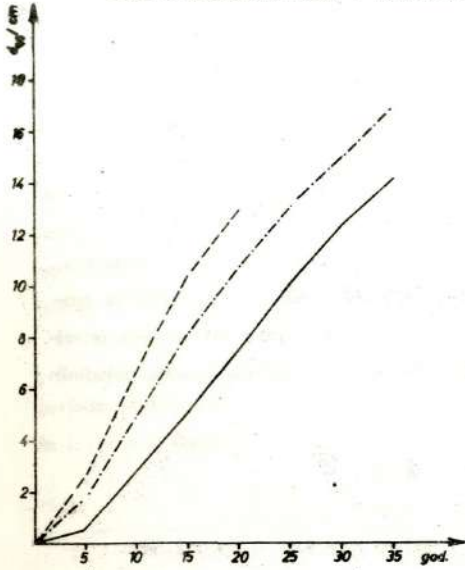
Kao što je to bio slučaj kod rasta u visinu i krivulje rasta u debljinu imaju oblik izduženog slova "S". U najranijoj mladosti stablo raste u debljinu veoma sporo, zatim imamo jedan period intenzivnog rasta u debljinu a poslije toga se krivulje rasta ponovo povijaju prema x-osi, kada intenzitet rasta u debljinu postaje

VISINSKI PRIRAST

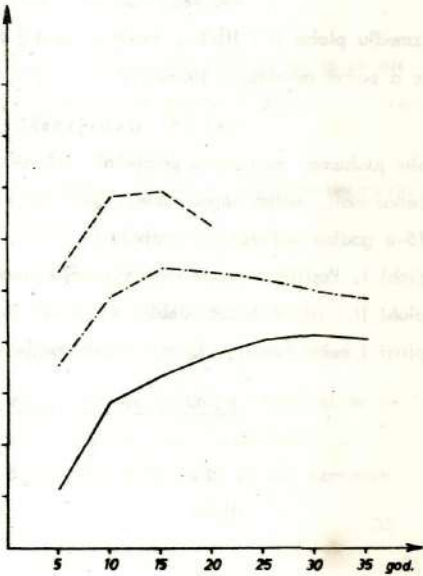
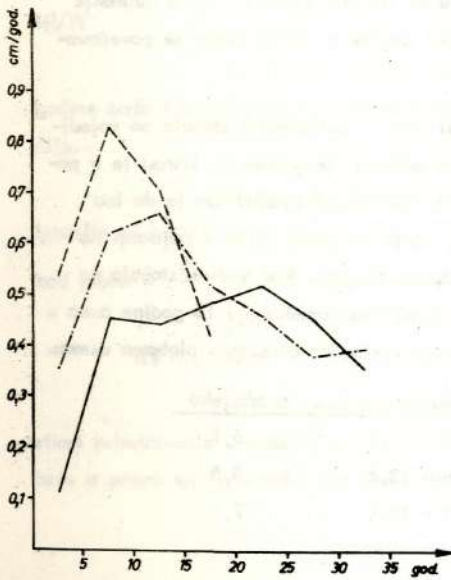


— prosječni  
- - - - - iznaci

RAST U DEBLJINU, TEMUĆI I PROSJEČNI DEBLJINSKI PRIRAST STABLA



— Ploha I  
 - - - Ploha II  
 - · - Ploha III/IV



manji. Prevojna tačka na krivulji rasta javlja se u vrijeme kulminacije tekućeg prirasta. Unutar iste plohe razlike u debljinama stabala po pojedinim periodima iznosile su u cm.:

kod plohe I	2,27	2,20	2,42	2,62	2,26	1,76
" " II	4,14	3,53	2,07			
" " III/IV	3,09	3,29	2,58	2,28	1,90	2,02

Razlike se u početku povećavaju a zatim počinju opadati, što u potpunosti odgovara gore opisanom ritmu rasta u debljinu i položaju krivih linija u grafu 4. Kod plohe III/IV između 30 i 35-e godine došlo je do malog povećanja u ritmu priraščivanja u debljinu. Naime, neposredno prije ovog perioda izvršen je preodni zahvat, pa su preostala stabla dobivši više svjetla i prostora intenzivnije priraščivala. Unutar istog perioda prosječne razlike u debljinama stabala između pojedinih ploha iznosile su u cm.:

između plohe I i II	2,11	3,98	5,31	4,96			
" " II i III/IV	0,90	2,95	2,19	1,68			
" " I i III/IV	1,21	2,03	3,12	3,28	2,94	2,58	2,84

Najveće razlike u debljini su između plohe I i II, a najmanje između plohe II i III/IV. Inače u mladoj dobi razlike su male, zatim se povećavaju a potom opadaju u starijoj dobi.

Tekući debljinski prirast analiziranih stabala po pojedinim plohama, na osnovu prosječnih vrijednosti prikazan je grafom 4. Prirast je u početku mali, zatim naglo raste, kulminira i isto tako naglo opada. On je do iza 15-e godine najveći kod stabala na plohi II, zatim na plohi III/IV a najmanji na plohi I. Poslije ovog perioda situacija je potpuno obrnuta. Kod većine stabala na plohi II i III/IV tekući debljinski prirast je kulminirao između 5 i 15 godine a na plohi I nešto kasnije. U doba kulminacije on se kretao na pojedinim plohama u mm:

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	2,8 - 11,0	6,1
II	5,6 - 13,4	8,5
III/IV	3,2 - 12,8	7,1

Radi uporedjenja ovih vrijednosti navodim podatke Klepca (7) za ista stabla nekih naših vrsta koja smo koristili kod uporedjenja visinskog prirasta. U doba kulminacije tekući debljinski prirast iznosio je:

Vrsta	Vrijeme kulminacije	Veličina prirasta u mm	Lokacija
crna topola	9	37,0	Brezje kod Varaždina
crna joha	8	9,0	Kupinje, Djurdjevac
smrča	32	15,0	Zalesina Gorski kotar
jela	42	13,0	
gorski javor	50	4,0	
bukva	80	4,0	

Kako smo mi operisali sa prosječnim vrijednostima unutar pojedinih perioda, dobili smo nešto drugačije vrijednosti o veličini tekućeg debljinskog prirasta i vremenu njegove kulminacije:

Ploha	Vrijeme kulminacije	Prosječna vrijednost u doba kulminacije u mm
I	23	5,2
II	8	8,3
III/IV	13	6,6

Kulminacija tekućeg debljinskog prirasta na plohi II javila se iste godine kada i kulminacija tekućeg visinskog prirasta, a na plohi I i III/IV nešto kasnije.

Unutar iste plohe razlike u veličini prirasta u pojedinim periodima iznosile su u mm:

kod plohe I	+3,4	-0,1	+0,4	+0,4	-0,7	-1,0
" " II	+2,9	-1,3	-2,9			
" " III/IV	+2,6	+0,4	-1,4	-0,6	-0,8	+0,1

Iz ovih podataka i toka krivih linija u grafu 4. proizilazi da je ritam prirašćivanja u početku velik, nešto se smanjuje, a poslije kulminacije prvo brzo a potom sporije opada. Na plohi III/IV u starijoj dobi javilo se već pomenuto

novo povećanje tekućeg debljinskog prirasta. Kod plohe II prirast vrlo brzo kulminira, ali brzo i opada. Na plohi III/IV ritam prirasta do kulminacije je nešto sporiji, a sporije i opada poslije kulminacije. Izuzimajući prvi period, ritam tekućeg debljinskog prirasta na plohi I je najviše ujednačen. Razlike u veličini tekućeg debljinskog prirasta između pojedinih ploha unutar istog perioda iznosile su u mm:

između plohe I i II	+4,3	+3,8	+2,6	-0,7				
" " II i III/IV	-1,8	-2,1	-0,4	+1,0				
" " I i III	+2,5	+1,7	+2,2	+0,4	-0,6	-0,7	+0,4	

Kako smo već i rekli do iza 15-e godine najveći tekući debljinski prirast je na plohi II, zatim na plohi III/IV a najmanji na plohi I. Poslije ovog perioda javlja se potpuni obrt, kada je prirast najveći na plohi I.

Razlike u veličini prirasta su najveće u mlađoj dobi a sa starošću opadaju.

Grafom 2, prikazano je kretanje procenta debljinskog prirasta za razmatrane periode. Vidi se da je procenat prirasta u početku jako veliki i da sa starošću naglo a zatim sporije opada. U početku najbrže opada procenat prirasta na plohi I, a zatim na plohi II dok on najsporije opada na plohi III/IV. Unutar istog perioda najveći je procenat prirasta na plohi I, zatim na plohi III/IV, a najmanji na plohi II. Razlike između pojedinih ploha su najveće u mlađoj dobi a kasnije se smanjuju.

Prosječni debljinski prirast za sva analizirana stabla na osnovu prosječnih vrijednosti prikazan je grafom 4.

Na plohi I prosječni debljinski prirast kod većine stabala kulminirao je između 25 i 30-e godine, na plohi II između 10 i 15-e godine, a na plohi III/IV između 15 i 20-e godine. U doba kulminacije ovaj prirast kretao se na pojedinim ploham u mm:

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	2,1 - 6,4	4,2
II	4,1 - 10,9	7,1
III/IV	2,4 - 8,4	5,6

Ako polazimo od prosječnih vrijednosti onda dobivamo nešto drugačiju sliku o veličini ovog prirasta i vremenu njegove kulminacije:

ploha	vrijeme kulminacije	prosječna vrijednost u doba kulminacije u mm
I	30	4,1
II	13	6,9
III/IV	17	5,4

Iz toka krivih linija u grafu 4. vidi se da prosječni prirast do momenta kulminacije relativno brzo raste, a da poslije polagano opada. Razlike u veličini prirasta između pojedinih perioda unutar ploha iznose u mm:

kod plohe I	+1,7	+0,6	+0,6	+0,1	-0,1
" " II	+1,4	+0,1	-0,7		
" " III/IV	+1,3	+0,5	0	-0,2	-0,2

Kako se vidi iz ovih podataka ritam prirašćivanja u debljinu je u mlađem periodu veoma velik, a idući prema starijoj dobi on se postepeno smanjuje.

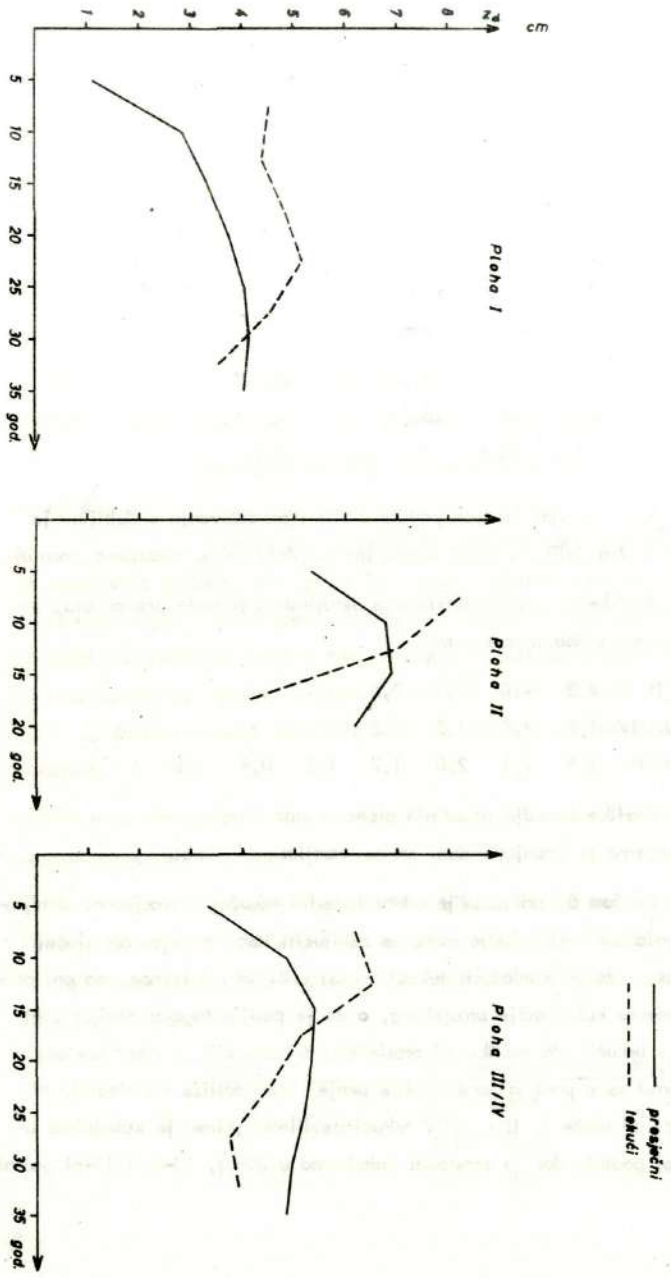
Razlike u veličini prosječnog debljinskog prirasta unutar istog perioda između pojedinih ploha iznose u mm:

između plohe I i II	4,3	4,0	3,5	2,5			
" " II i III/IV	1,8	1,9	1,5	0,8			
" " I i III/IV	2,5	2,1	2,0	1,7	1,2	0,9	0,8

Razlike između pojedinih ploha unutar istog perioda su u mladosti najveće i ravnomjerno se smanjuju idući prema starijim periodima.

Grafom 5. prikazan je odnos između tekućeg i prosječnog debljinskog prirasta. Iz položaja krivih linija može se zaključiti kao što je to bio slučaj i kod visinskog prirasta, da je u mladosti tekući prirast veći od prosječnog, da oni postaju jednaki u momentu kulminacije prosječnog, a da je poslije toga u starijoj dobi prosječni veći nego tekući. Za razliku od prosječnog prirasta čiji je ritam kretanja mirniji, tekući prirast se u prvo vrijeme naglije penje, brzo dostiže kulminaciju, ali brzo i opada. Idući od plohe I, II i III/IV tekući debljinski prirast je kulminirao u 23-oj, 8-oj i 13-oj godini, dok je prosječni kulminirao u 30-oj, 13-oj i 17-oj godini.

DEBLJINSKI PRIRAST





Analizirajući rast i prirast stabala u debljinu, na osnovu naprijed izloženog možemo zaključiti slijedeće:

Kao i kod rasta u visinu i krivulja rasta u debljinu ima oblik izduženog slova "S". Krivulja rasta se manje povija u starijoj dobi prema apscisi, jer je intenzitet prirasta poslije kulminacije još velik. Prevojne tačke na krivulji rasta u debljinu, koje se javljaju u vrijeme kulminacije tekućeg debljinskog prirasta, javile su se ili iste godine kada je kulminirao i visinski prirast (ploha II) ili kasnije (ploha III/IV i I).

Vrijeme kulminacije kako tekućeg tako i prosječnog debljinskog prirasta javlja se ranije u boljim nego u lošijim uslovima.

Razlike u veličini prirasta su najveće u doba kulminacije, a poslije se smanjuju.

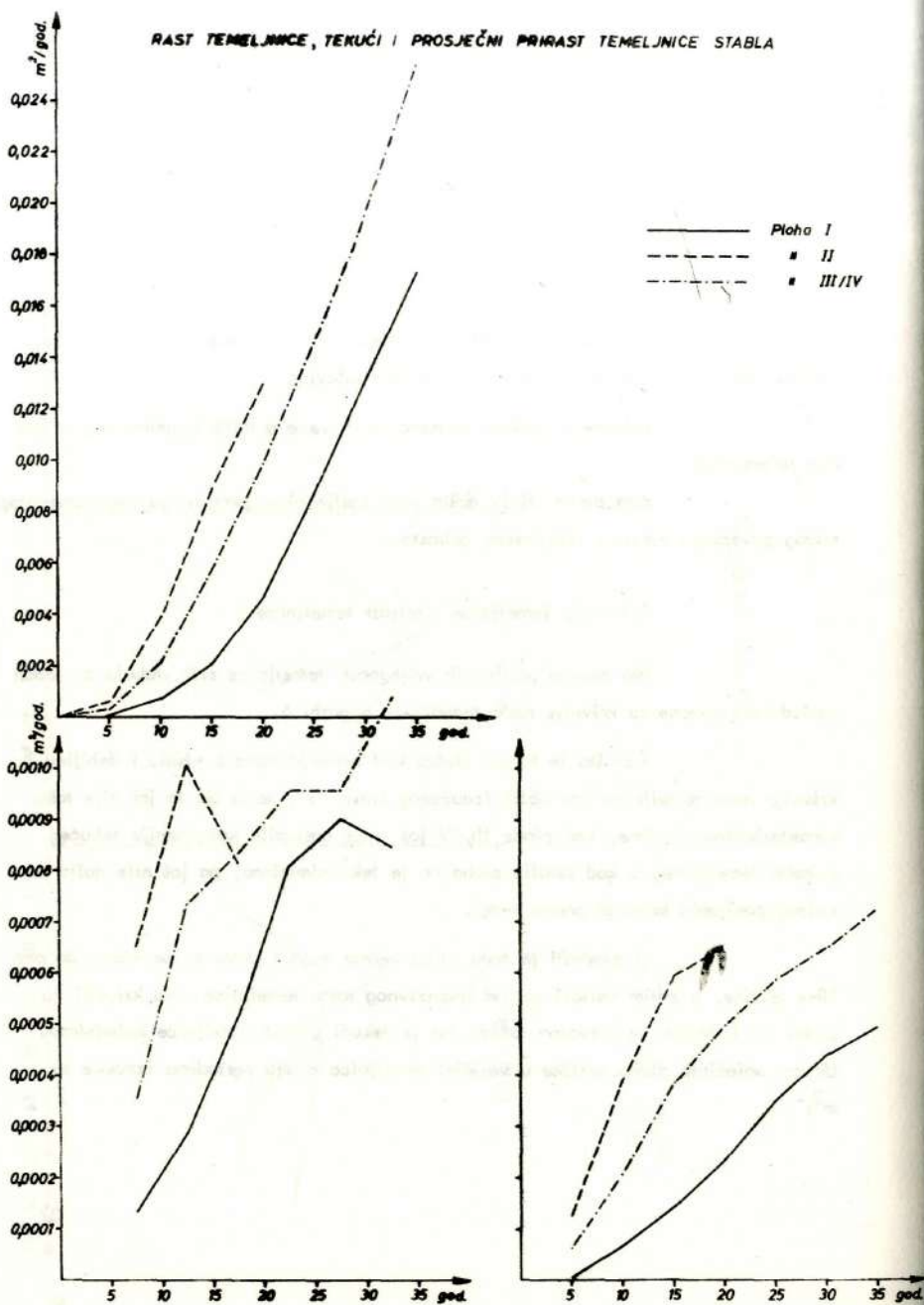
Kod plohe III/IV došlo je u posljednjem periodu do već pomenutog novog povećanja tekućeg debljinskog prirasta.

### 3.2.1.3. Temeljnice i prirast temeljnica

Na osnovu prosječnih vrijednosti temeljnica svih stabala za jedan period konstruisane su krivulje rasta temeljnica u grafu 6.

Kao što je to bio slučaj kod krivulja rasta u visinu i debljinu i krivulja rasta temeljnica ima oblik izduženog slova "S", samo što to još nije tako karakteristično. Naime, kod plohe III/IV još nije nastupila kulminacija tekućeg prirasta temeljnica, a kod ostalih ploha on je tek kulminirao, pa još nije došlo do vidnog povijanja krivulja prema x-osi.

U mladosti je temeljnica veoma mala i sporo se povećava do oko 10-e godine, a zatim nailazi period intenzivnog rasta temeljnica. Na krivulji za plohu I i II javila se prevojna tačka, jer je tekući prirast temeljnica kulminirao. Unutar pojedinih ploha razlike u veličini temeljnica medju periodima iznosile su u  $m^2$ :



u plohi I	0,0007	0,0014	0,0026	0,0041	0,0044	0,0041
" II	0,0033	0,0050	0,0041			
" III/IV	0,0018	0,0036	0,0042	0,0048	0,0048	0,0059

Može se zaključiti da je u mladosti rast temeljnica veoma brz kod svih ploha, jer su razlike između pojedinih perioda velike. Poslije toga su razlike veoma male i dolazi na plohi I i II do smanjivanja razlika. Ovo smanjivanje na plohi II je intenzivnije nego na plohi I. Kod plohe III/IV u periodu između 30-e i 35-e godine došlo je do ponovnog intenzivnog rasta temeljnica, uslijed već ranije konstatovanog povećanja debljinskog prirasta.

Unutar istog perioda razlike u veličini temeljnica iznosile su u m<sup>2</sup> između ploha:

I i II	0,0006	0,0032	0,0068	0,0083			
II i III/IV	0,0003	0,0018	0,0032	0,0031			
I i III/IV	0,0003	0,0014	0,0036	0,0052	0,0059	0,0063	0,0081

U početku su razlike veoma male, zatim se naglo povećavaju, stagniraju i počinju opadati.

Tekući prirast temeljnica za sva analizirana stabla prikazan je grafom 6. Prirast je u početku mali zatim naglo raste, a poslije kulminacije naročito kod stabala na plohi II naglo i opada.

Tekući prirast temeljnica, kod stabala na plohi I kulminirao je između 20 i 35-e godine, na plohi II između 10 i 15-e godine, na plohi III/IV kod polovine stabala je u posljednjem periodu došlo do ponovnog povećanja, u odnosu na prethodni period. Kod ocjene veličine tekućeg prirasta za ovu plohu računamo sa maksimalnim veličinama koje su se do sada javile.

Na pojedinim plohamu u periodu kulminacije ovaj prirast je iznosio u m<sup>2</sup>:

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	0,00014 - 0,00220	0,00098
II	0,00036 - 0,00194	0,00103
III/IV	0,00022 - 0,00282	0,00127

Ako međutim uzmemo u razmatranje prosječne vrijednosti ovog prirasta po pojedinim periodima onda imamo slijedeću situaciju:

ploha	vrijeme kulminacije	prosječna vrijednost u, doma kulminacije u m <sup>2</sup>
I	28	0,00090
II	13	0,00101
III/IV	-	0,00114

Razlike u veličini prirasta između pojedinih perioda unutar jedne plohe iznosile su u m<sup>2</sup>:

kod plohe I	0,00016	0,00023	0,00028	0,00010	-0,00006
" " II	0,00036	-0,00019	-	-	-
" " III/IV	0,00038	0,00010	0,00013	0,00000	0,00018

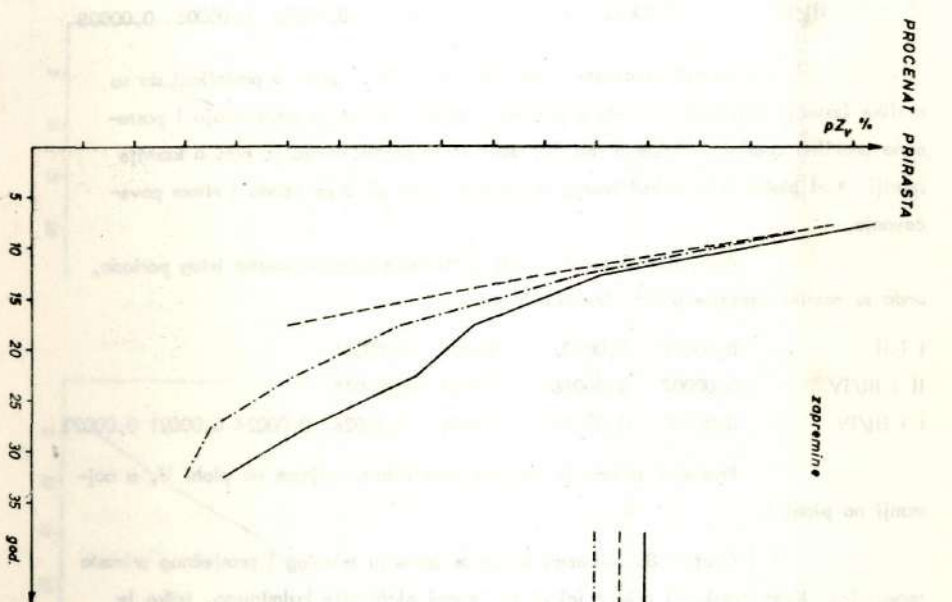
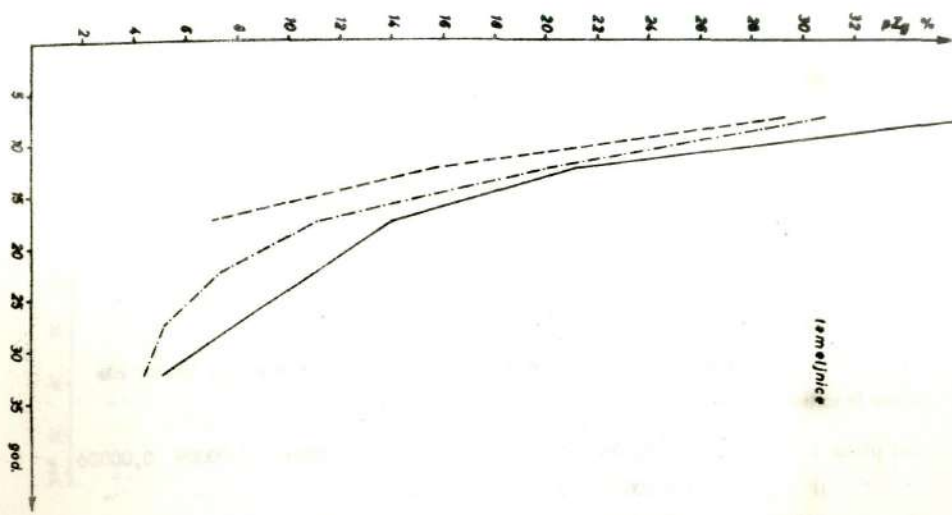
Tekući prirast temeljnice kod svih ploha se u početku veoma brzo povećava, naročito na plohi II i III/IV i u to vrijeme su razlike unutar jedne plohe između pojedinih perioda najveće. Poslije toga se razlike ravnomjerno smanjuju. Razlike u veličini tekućeg prirasta temeljnice unutar istog perioda iznosile su u m<sup>2</sup> između ploha:

I i II	0,00052	0,00072	0,00030			
II i III/IV	0,00030	0,00028	0,00001			
I i III/IV	0,00022	0,00044	0,00031	0,00016	0,00006	0,00030

Razlike su u prvo vrijeme manje, zatim se povećavaju, a poslije toga ponovo u starijoj dobi ravnomjerno opadaju.

Grafom 7. prikazano je kretanje procenta prirasta temeljnice kod svih ploha u razmatranim periodima. Procenat prirasta je u mladosti jako veliki i sa starošću prvo naglo, a zatim sporije opada. Unutar istog perioda najveći je procenat prirasta kod plohe I, a najmanji kod plohe II. Razlike u veličini procenta prirasta temeljnice između pojedinih ploha su najveće u mladosti a sa starošću opadaju.

Prosječni prirast temeljnice i kretanje tog prirasta prikazano je grafom 6.



————— Plona I  
 - - - - - II  
 - · - · - III/IV

PROCENAT PRIHASTA

Grad, 7

Iz tabelarnih podataka proizilazi da je prosječni prirast temeljnice kulminirao samo kod veoma malog broja stabala. Za ocjenu veličine ovog prirasta korist ćemo njegove vrijednosti u 35-oj godini (za plohu II u 20-oj godini) i on je iznosio u  $m^2$ :

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	0,00010 - 0,00109	0,00050
II	0,00021 - 0,00115	0,00065
III/IV	0,00010 - 0,00173	0,00073

Razlike u veličini prirasta izmedju pojedinih perioda, unutar iste plohe iznosile su u  $m^2$ :

kod plohe I	0,00006	0,00007	0,00010	0,00011	0,00009	0,00006
" " II	0,00026	0,00021	0,00005	-	-	-
" " III/IV	0,00015	0,00017	0,00012	0,00009	0,00006	0,00008

Iz ovih podataka i toka krivih linija u grafu 6 proizilazi da su razlike izmedju pojedinih perioda u početku manje, kasnije se povećavaju i postepeno pravilno opadaju. Dakle u mladjoj dobi ritam prirašćivanja je brži a kasnije sporiji. Kod plohe II je prirašćivanje temeljnice brže ali brže opada i ritam povećavanja.

Ako analiziramo kretanje prosječnog prirasta unutar istog perioda, onda su razlike iznosile u  $m^2$ , izmedju ploha:

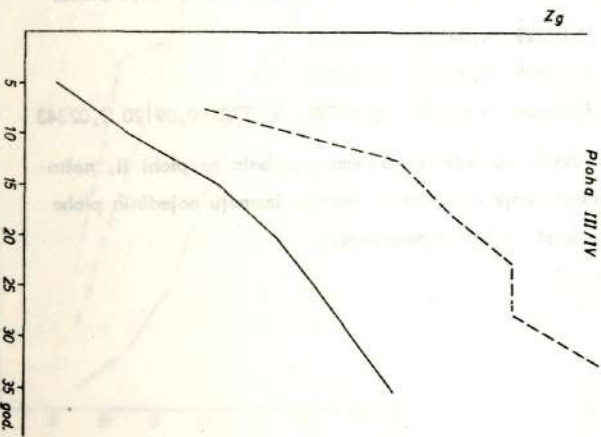
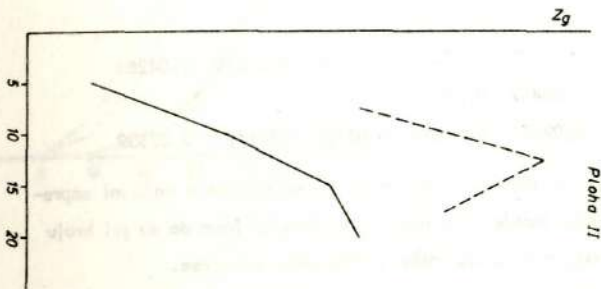
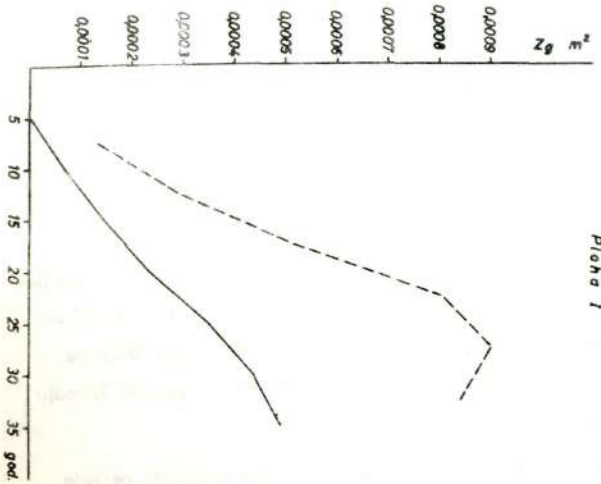
I i II	0,00012	0,00032	0,00036	0,00041			
II i III/IV	0,00007	0,00018	0,00022	0,00015			
I i III/IV	0,00005	0,00014	0,00024	0,00026	0,00024	0,00021	0,00023

Prosječni prirast je najveći kroz čitavo vrijeme na plohi II, a najmanji na plohi I.

Grafom 8. prikazan je odnos izmedju tekućeg i prosječnog prirasta temeljnice. Kako prosječni prirast još ni na jednoj plohi nije kulminirao, teško je nešto više reći o njihovom medjusobnom odnosu. Ako cijesimo dosadašnja kretanja, možemo reći da je do sada tekući prirast kod svih ploha bio veći nego prosječni. Kako je tekući prirast (izuzimajući plohu III/IV) već kulminirao i počeo da opada, a prosječni još uvijek raste oni bi trebali da se uskoro izjednače.

PRIRAST TEMELNICE

— prosječni  
- - - - - tekući



Prevojna tačka na krivulji rasta temeljnice uočljiva je kod ploha I i II, jer se jasno može vidjeti, da je tekući prirast temeljnice kod stabala na ovim plohamo kulminirao.

#### 3.2.1.4. Zapremine i zapreminski prirast

Podaci o visinama zapremine i zapreminskog prirasta mjerenih stabala dobiveni su na osnovu zapreminske analize i analize prirasta. Prosječne vrijednosti za sva stabla prikazane su grafom 9.

Kako još nije došlo do kulminacije zapreminskog prirasta ni na jednoj plohi, krivulje rasta zapremina su još uvijek veoma strme i otklonjene su od x-ose. Na krivuljama stoga nema još prevojnih tačaka, pa ni oblik krivih linija ne podsjeća na izduženo slovo "S". Period intenzivnog rasta zapremina počinje između 10 i 15-e godine i još uvijek traje.

Razlike u veličini zapremina stabala između pojedinih perioda, iznosile su u  $m^3$ :

kod plohe I	0,00200	0,00572	0,01303	0,02755	0,03668	0,04286
" " II	0,01354	0,03457	0,03640			
" " III/IV	0,00811	0,02411	0,03552	0,05106	0,05649	0,07509

U mladosti su uzevši u apsolutnom smislu razlike u veličini zapremina, između pojedinih perioda manje i stalno se povećavaju, tako da su pri kraju najveće. Krivulje rasta se zbog toga stalno dižu i otklanjaju od x-ose.

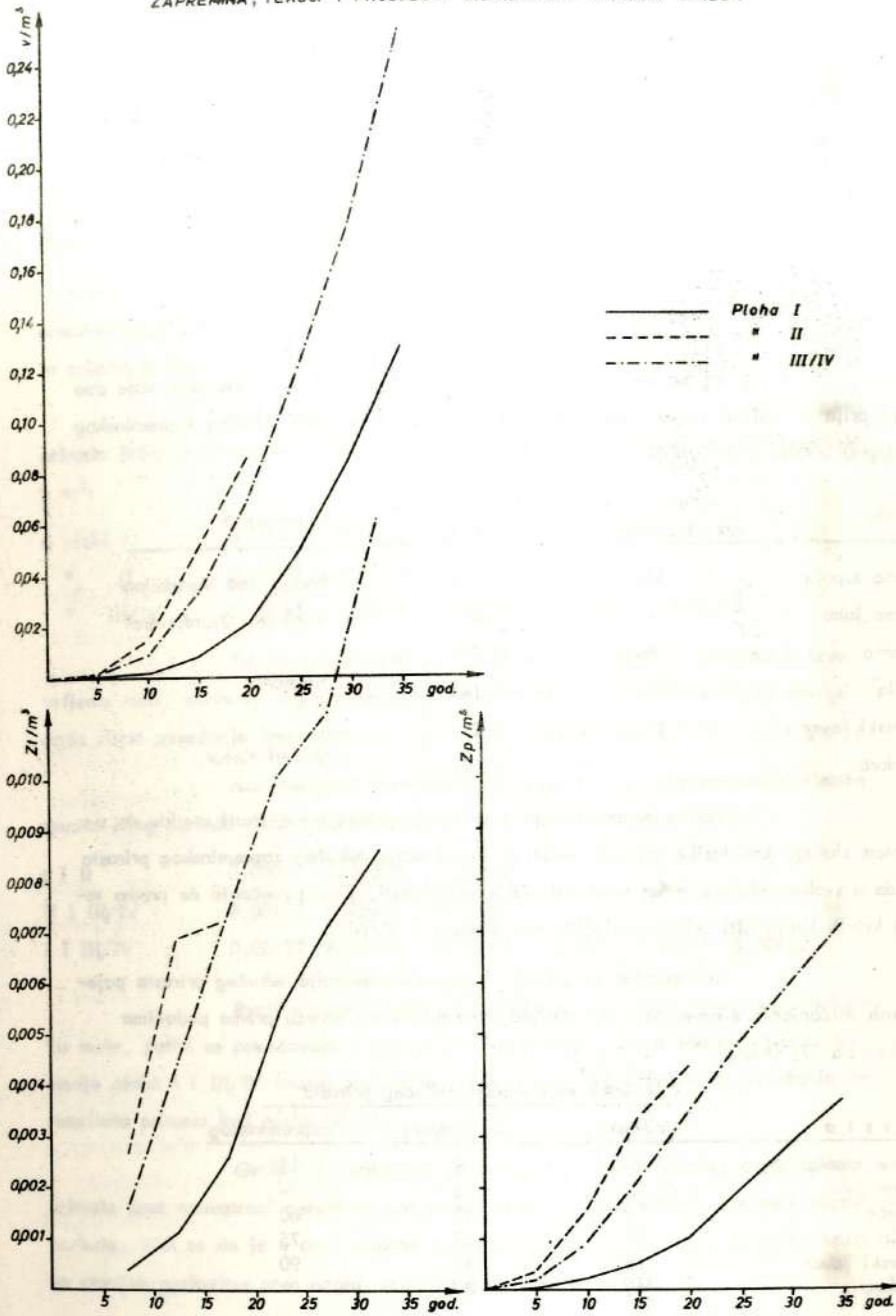
Ako međutim posmatramo razlike u veličini zapremine stabala unutar istog perioda između različitih ploha, one su iznosile u  $m^3$ ; između ploha:

I i II	0,00175	0,01329	0,04214	0,06551		
II i III/IV	0,00086	0,00629	0,01673	0,01763		
I i III/IV	0,00099	0,00700	0,02539	0,04788	0,07139	0,09120 0,02343

Pri istoj starosti, najveće su zapremine stabala na plohi II, nešto manje na plohi III/IV, a osjetno manje na plohi I. Razlike između pojedinih ploha su u mladosti najmanje a sa starosti se stalno povećavaju.



ZAPREMNA, TEKUĆI I PROSJEČNI ZAPREMINSKI PRIRAST STABLA



Tekući zapreminski prirast analiziranih stabala prikazan je grafom 9. Samo kod izvjesnog broja stabala tekući zapreminski prirast je kulminirao, dok to kod većine stabala nije slučaj. Zbog toga ćemo kod ocjene veličine ovog prirasta uzeti prosječne podatke u posljednjem periodu, a oni su slijedeći u m<sup>3</sup>:

	ploha	u intervalu	u prosjeku
I		0,00096 - 0,02145	0,00861
II		0,00063 - 0,01713	0,00728
III/IV		0,00072 - 0,04289	0,01503

Prema podacima Klepca (7) za neke glavne naše vrste koje smo već prije pominjali, dajemo radi poredjenja podatke o veličini tekućeg zapreminskog prirasta u doba kulminacije:

Vrsta	Vrijeme kulminacije	Veličina prirasta u m <sup>3</sup>	Lokalitet
crna topola	15	0,125	Brezje kod Varaždina
crna joha	-	0,016	Kupinje, Djurdjevac
smrča	60	0,092	Zalesina
jela	75	0,145	
gorski javor	90	0,014	
bukva	-	0,028	Gorski Kotar

Kod ovog poredjenja o veličini prirasta treba imati u vidu da u našem slučaju kod jasike još nije došlo do kulminacije tekućeg zapreminskog prirasta i da u svakom slučaju treba očekivati veće vrijednosti. Ovo povećanje će prema toku krivih linija biti osjetno naročito kod plohe I i III/IV.

Interesantno je pitanje vremena kulminacije tekućeg prirasta pojedinih taksacionih elemenata. Za naprijed pomenute vrste drveća prema podacima Klepca (7) imamo:

V r s t a	Vrijeme kulminacije tekućeg prirasta		
	visinskog	debljinskog	zapreminskog
crna topola	5	9	15
crna joha	7	8	-
smrča	15	32	60
jela	35	42	75
gorski javor	15	50	90
bukva	45	80	-

U našem slučaju na pojedinim plohamo imamo slijedeću situaciju:

P l o h a	Vrijeme kulminacije tekućeg prirasta		
	visinskog	debljinskog	zapreminskog
I	8	23	-
II	8	8	-
III/IV	3	13	-

Iz ovih podataka proizilazi da je vrijeme kulminacije tekućeg zapreminskog prirasta u odnosu na kulminaciju visinskog i debljinskog prirasta pomaknuto osjetno u desno, što se slaže sa poznatim zakonitostima.

Ako u našem slučaju posmatramo intenzitet tekućeg zapreminskog prirasta izmedju pojedinih perioda unutar jedne plohe onda imamo slijedeće razlike u  $m^3$ :

u plohi I	0,00074	0,00147	0,00287	0,00167	0,00146
" II	0,00421	0,00036	-	-	-
" III/IV	0,00286	0,00289	0,00292	0,00101	0,00373

Tekući zapreminski prirast je na svim oglednim plohamo u prvo vrijeme mali, zatim se naglo a poslije sporije povećava. Kod plohe III/IV poslije pada ritma povećanja imamo ponovo nagli skok u periodu izmedju 30 i 35-e godine.

Ako medjutim posmatramo kretanje tekućeg zapreminskog prirasta unutar istog perioda onda imamo slijedeće razlike u  $m^3$  izmedju ploha:

I i II	0,00231	0,00578	0,00467			
II i III/IV	0,00109	0,00244	0,00009			
I i III/IV	0,00122	0,00334	0,00476	0,00481	0,00415	0,00642

Razlike izmedju pojedinih ploha u apsolutnom iznosu su u početku male, zatim se povećavaju a poslije ponovo opadaju. U posljednjem periodu izmedju plohe I i III/IV imamo povećanje razlike, radi već spomenutog povećanja intenziteta prirasta kod plohe III/IV.

Grafom 7. prikazano je kretanje procenta tekućeg zapreminskog prirasta kroz razmatrani period za sve plohe na osnovu prosječnih vrijednosti unutar perioda. Vidi se da je u prvo vrijeme procenat prirasta jako veliki, da se on idući ka starijim periodima prvo naglo, a zatim nešto sporije spušta.

Unutar istog perioda procenat prirasta je najveći na plohi I, zatim na plohi III/IV a najmanji na plohi II. Razlike između pojedinih ploha su najmanje u mladosti a kasnije se povećavaju.

Prosječni zapreminski prirast analiziranih stabala prikazan je grafom 9. Kako prosječni zapreminski prirast kao i tekući još nije kulminirao za ocjenu njegove veličine koristićemo podatke za poslednji period. On je za pojedine plohe iznosio u m<sup>3</sup>:

ploha	u intervalu	u prosjeku
I	0,00058 - 0,00817	0,00366
II	0,00097 - 0,00855	0,00432
III/IV	0,00084 - 0,01787	0,00718

Prosječni prirast kod svih ploha je u početku veoma mali, a zatim se osjetno povećava.

Razlike u veličini prirasta između perioda kod pojedinih ploha iznosile su:

I	0,00018	0,00031	0,00052	0,00089	0,00090	0,00082
II	0,00116	0,00179	0,00098	-	-	-
III/IV	0,00070	0,00119	0,00131	0,00138	0,00114	0,00124

Razlike su u početku male, zatim se ravnomjerno povećavaju i poslije toga opadaju što znači da je u mladjoj dobi ritam prirašćivanja brži.

Kao i kod tekućeg prirasta i ovdje je kod plohe III/IV u poslednjem periodu došlo do ponovnog povećanja ritma prirašćivanja. Unutar istog perioda razlike u veličini prosječnog prirasta iznosile su u m<sup>3</sup>. između ploha:

I i II	0,00035	0,00133	0,00281	0,00328			
II i III/IV	0,00017	0,00063	0,00123	0,00090			
I i III/IV	0,00018	0,00070	0,00158	0,00238	0,00286	0,00310	0,00352

Razlike između pojedinih ploha su u početku male, zatim se naglo a potom sporije povećavaju. Kako je kod plohe II došlo do osjetnog smanjenja intenziteta prirasta u poslednjem periodu smanjila se u apsolutnom iznosu razlika između ove i plohe III/IV u odnosu na prethodni period.

Grafom 10. prikazan je odnos između tekućeg i prosječnog zapreminskog prirasta. Kako ni jedan od ovih nije još kulminirao, na može se ni dati neki potpuniji zaključak o njihovom međusobnom odnosu. Za sada možemo konstatovati da je u dosadašnjem periodu tekući zapreminski prirast još uvijek mnogo veći nego prosječni. Razlike su u početku male i do sada se stalno povećavaju. Iz položaja krivih linija može se konstatovati da je samo na plohi II uslijed povijanja linije tekućeg prirasta došlo do smanjenja razlika u starijem periodu. Kod plohe III/IV u posljednjem periodu intenzitet tekućeg zapreminskog prirasta u odnosu na prethodni period se opet povećao, pa je linija prirasta dobila ponovo strmiji tok, čime su se razlike između tekućeg i prosječnog prirasta ponovo osjetno povećale. Inače možemo konstatovati da je linija prosječnog prirasta ravnomjernija nego linija tekućeg zapreminskog prirasta.

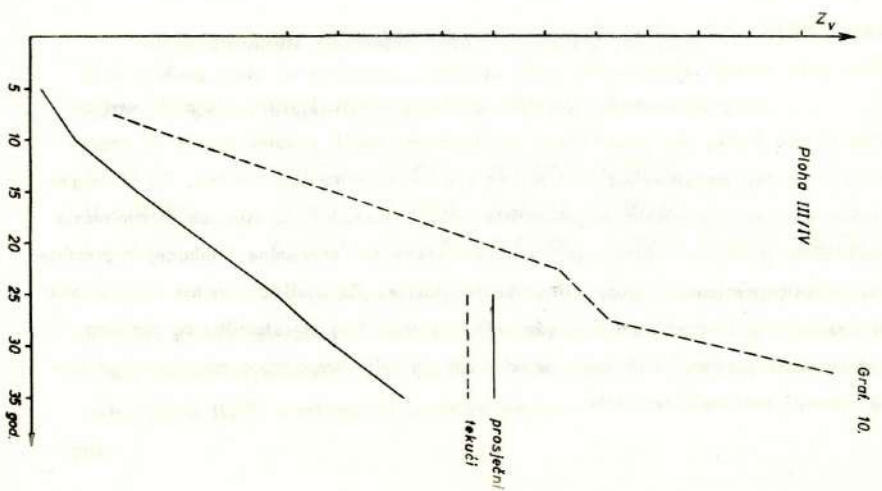
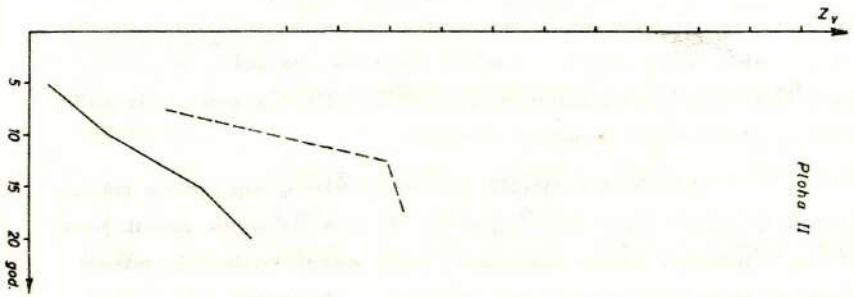
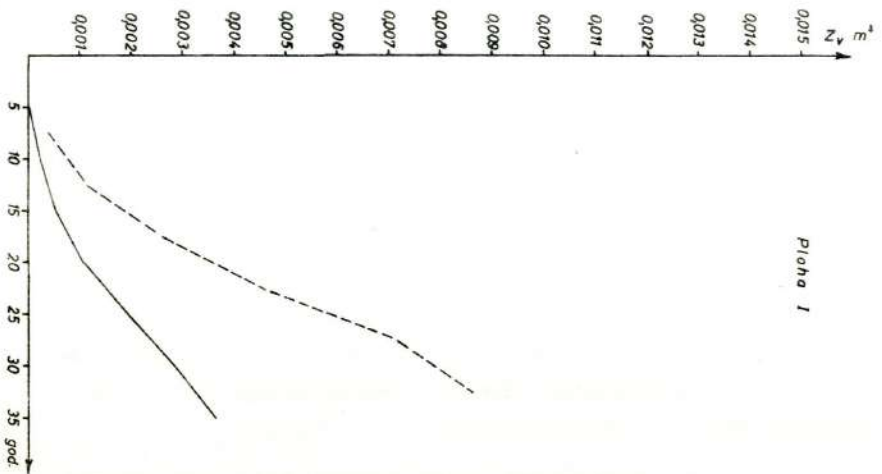
Iz naprijed izloženog možemo zaključiti da i krivulja rasta zapremine stabla isto kao i kod ostalih taksacionih elemenata ima oblik izduženog slova "S". U našem slučaju (graf 9.) još se nisu javile prevojne tačke, jer još nije nastupila kulminacija tekućeg zapreminskog prirasta. Ona se vremenski javlja poslije kulminacije prirasta ostalih taksacionih elemenata.

Iako još nije nastupila kulminacija tekućeg zapreminskog prirasta, uočljivo je iz položaja krivih linija u grafu 9., da su se one počele povijati prema x-osi i da se približava vrijeme kulminacije. Prema položaju krivih linija možemo zaključiti da će do kulminacije tekućeg zapreminskog prirasta doći prije na plohi II i III/IV (bolji stanišni uslovi) nego na plohi I (lošiji stanišni uslovi).

#### 3.2.1.5. Statistička obrada taksacionih elemenata stabla

Na osnovu mjerenih veličina prečnika i visina oborenih predstavnika za sve plohe, dendrometrijskom analizom smo dobili podatke o veličini zapremine i tekućeg zapreminskog prirasta, za sve predstavnike pojedinačno. Da bi mogao pružiti podatke o prinostim mogućnostima jasike u sastojini, izvršio sam izravnavanje analitičkim putem dva najvažnija taksaciona elementa, zapremine i tekućeg zapreminskog prirasta primjenom metoda višestruke korelacije. Za analitički metod izravnavanja sam se odlučio i pored toga što imam relativno mali broj predstavnika po plohama, iz već poznatih prednosti koje ovaj metod pruža, a prije svega zbog mogućnosti procjene tačnosti dobivenih rezultata.

ZAPREMINSKI PRIRAST



Grdf. 10.

3.2.1.5.1. Analiza korelacione zavisnosti zapremine stabala od prečnika i visine.

Osnovni materijal za analizu predstavljale su veličine zapremine stabala (predstavnik) po pojedinim plohama navedene u tabeli 2.

Korelaciona analiza izvršena je odvojeno za plohu I i II a zajedno za plohu III i IV.

Za analitički izraz korelacione zavisnosti zapremine stabala od prečnika i visine upotrebio sam slijedeću jednačinu (prema Noel Ogaya, 12):

$$\hat{v} = ad^2 + bd^2h$$

$v$  = zapremina stabla

$d$  = prsni prečnik sa korom

$h$  = visina stabla

$a$  i  $b$  = parametri

U cilju odredjivanja zavisno promjenljive u ovoj funkciji, primjenjen je metod najmanjih kvadrata:

$$\sum (\hat{v} - v)^2 = \min.$$

Parcijalnom derivacijom pomenute funkcije po primjenljivim parametrima  $a$  i  $b$  dobili smo sistem od dvije normalne jednačine:

$$a \sum d^4 + b \sum d^4 h - \sum v d^2 = 0$$

$$a \sum d^4 h + b \sum d^4 h^2 - \sum v d^2 h = 0$$

Riješavanjem ovog sistema normalnih jednačina za svaku oglednu površinu posebno, izračunao sam vrijednosti parametara  $a$  i  $b$ . Ove vrijednosti parametara daju nam najvjerovatniju regresionu funkciju za procjenu zapremine stabla, na osnovu mjerenih vrijednosti prečnika i visine.

Ako sa  $\hat{v}$  označimo procjenjene vrijednosti zapremine stabala, onda za naše ogledne plohe imamo slijedeće jednačine višestruke korelacije:

za plohu I  $\hat{v}_I = 0,0001890259 d^2 + 0,0000261265 d^2 h$  (1)

" " II  $\hat{v}_{II} = 0,0000930682 d^2 + 0,0000327535 d^2 h$  (2)

" " III/IV  $\hat{v}_{III/IV} = 0,0003978872 d^2 + 0,000198859 d^2 h$  (3)

Procjenjene vrijednosti zapremine stabala su izračunate na osnovu ovih jednačina i unešene su u tabelu 4. Na osnovu ovih vrijednosti za sve ogledne plohe nacrtane su zapreminske krive, predstavljene grafom 11. Zapreminske krive u grafu 11. imaju karakter jednoulaznih zapreminskih tablica. Za dati prečnik moguće je očitati za sve krive zapreminu stabla. Pri korištenju grafa 11. u svrhu određivanja zapremine, treba imati u vidu okolnost, da su krive linije izvučene na bazi malog broja premjerenih stabala. Ipak primjenjene za određivanje zapremine stabala u uslovima gdje su locirane ogledne plohe, one će dati zadovoljavajuće rezultate. Grafom 11. data je i kumulativna kriva linija za sve ogledne plohe zajedno. Ova zapreminska linija daje zapreminu stabala jasike, na bazi prečnika i visine za ispitivane uslove ovog područja, uz ograničenje koje je navedeno za krive linije pojedinih ploha.

Izravnote odnosno procjenjene vrijednosti dobivene su jednačinom:

$$\hat{v}_u = 0,0000097281 d^2 + 0,0000386957 d^2 h \quad (4)$$

Kod određivanja zapremine stabala na bazi prečnika i visine, sa kumulativne krive, biti će odstupanja od stvarnih zapremina kod pojedinih stabala veća, obzirom da su četiri ogledne plohe kako je već prije pomenuto, nisu u potpunosti obuhvaćeni svi uslovi područja.

Greške procjene određene su kao razlika između stvarnih i procjenjenih vrijednosti zapremina stabala ( $z = v - \hat{v}$ ). Ove razlike su izračunate za svaku oglednu plohu posebno i njihova algebarska suma po plohama je jednaka nuli, a suma njihovih kvadrata je minimalna.

$$\begin{aligned} \sum z &= \sum (v - \hat{v}) = 0 \\ \sum z^2 &= \sum (v - \hat{v})^2 = \min. \end{aligned}$$

Suma kvadrata reziduala upotrebljena je za određivanje standardne greške procjene ( $s_t$ ), na osnovu jednačine:

$$s_t = \frac{\sum (v - \hat{v})^2}{n - k} \quad \begin{array}{l} n = \text{broj mjerenja} \\ k = \text{broj parametara} \end{array}$$

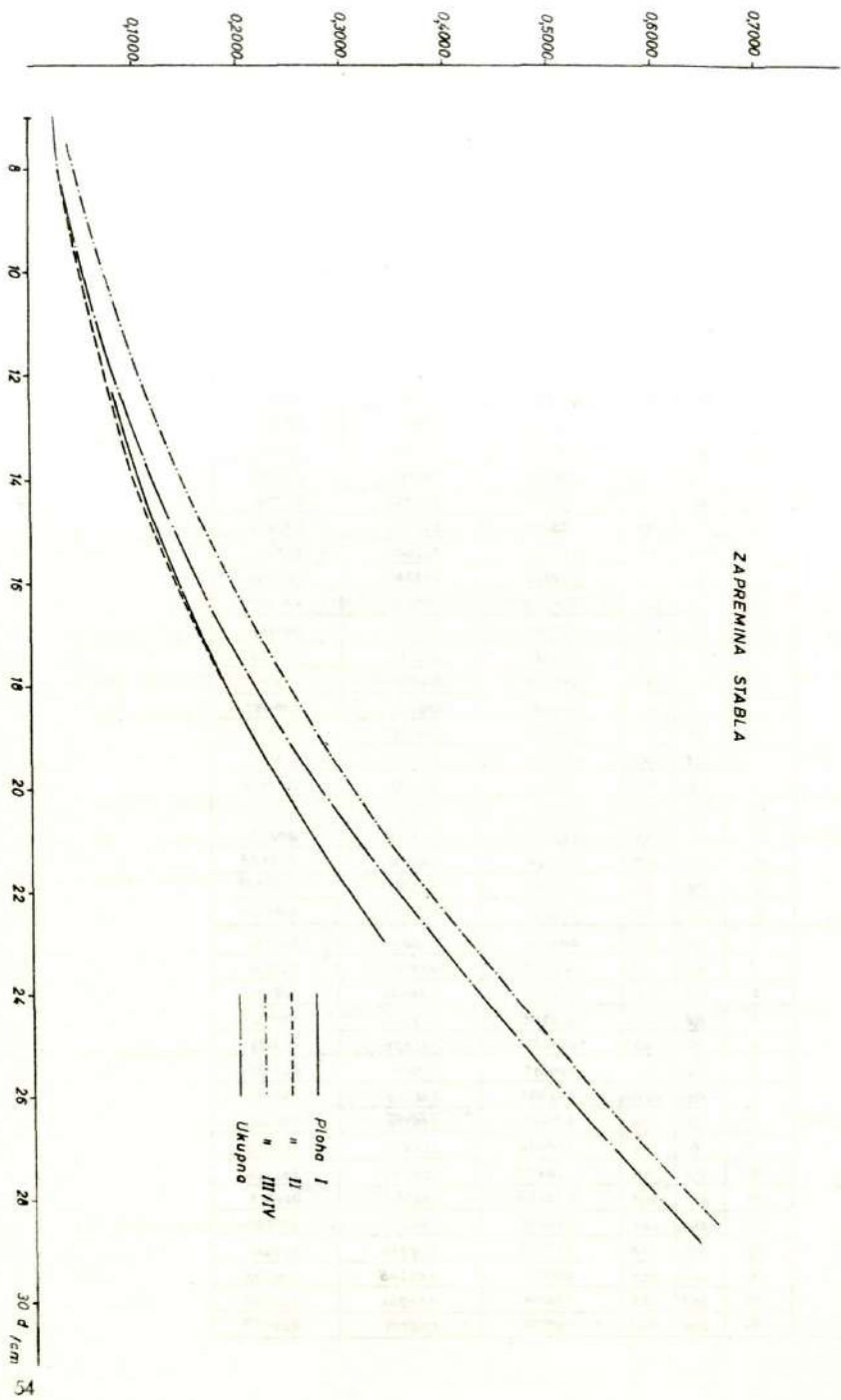
U našem slučaju za pojedine ogledne površine vrijednost standardne greške procjene iznosila je:



Tabela 4

Ploha	Broj stabla	d <sub>1,3</sub> cm	h m	Zapremina stebale u m <sup>3</sup>		Z = (̄ - v)
				stvarna (v)	procjenjena (̄)	
1	2	3	4	5	6	7
I	1	7,4	12,7	0,02849	0,02853	0,00004
	2	7,0	10,7	0,02348	0,02297	- 0,00051
	3	9,4	12,8	0,04405	0,04627	0,00522
	4	9,3	11,3	0,04020	0,04190	0,00170
	5	11,4	14,0	0,07962	0,07244	- 0,00718
	6	11,6	12,9	0,07126	0,07083	- 0,00043
	7	13,0	12,7	0,09123	0,08808	- 0,00315
	8	13,2	12,5	0,07828	0,08990	0,01162
	9	14,6	11,5	0,10737	0,10442	- 0,00295
	10	15,5	14,5	0,14367	0,13653	- 0,00714
	11	16,6	13,7	0,16521	0,15084	- 0,01437
	12	16,3	15,1	0,15018	0,15546	0,00498
	13	18,5	15,3	0,19240	0,20466	0,00956
	14	18,9	15,2	0,19564	0,20954	0,01390
	15	20,1	16,0	0,25072	0,24543	- 0,00529
	16	21,3	17,1	0,30260	0,28867	- 0,01393
	17	23,0	16,8	0,31645	0,33245	0,01630
	18	24,7	16,5	0,30030	0,29223	- 0,00807
II	1	7,9	8,8	0,02195	0,02379	0,00184
	2	8,1	11,2	0,02865	0,03077	0,00212
	3	9,8	11,5	0,04511	0,04511	0
	4	9,9	10,0	0,04025	0,04122	0,00097
	5	11,9	12,4	0,06581	0,07069	0,00488
	6	12,1	12,4	0,06937	0,07308	0,00371
	7	13,8	12,6	0,10253	0,09632	- 0,00621
	8	14,0	12,1	0,09395	0,09592	0,00197
	9	16,1	13,7	0,16484	0,14044	- 0,02440
	10	16,1	14,7	0,15068	0,14893	- 0,00175
	11	17,8	13,9	0,16416	0,17374	0,00958
	12	18,0	15,3	0,18463	0,19262	0,00799
III/IV	1	7,5	13,1	0,03434	0,03693	0,00259
	2	9,1	15,2	0,05377	0,05787	0,00410
	3	11,5	16,8	0,09235	0,09635	0,00420
	4	11,8	16,1	0,09258	0,09972	0,00714
	5	13,1	16,3	0,11273	0,12359	0,01086
	6	13,1	17,0	0,11437	0,12596	0,01159
	7	15,0	17,5	0,16323	0,16738	0,00415
	8	15,8	17,9	0,18464	0,18770	0,00306
	9	17,1	18,3	0,25820	0,22218	0,03602
	10	18,2	18,8	0,28635	0,28375	0,00260
	11	21,9	20,5	0,42698	0,38535	0,04163
	12	23,6	20,1	0,43045	0,44308	0,01293
	13	23,9	20,8	0,47785	0,46234	0,01501
	14	25,5	20,5	0,49572	0,52245	0,02673
	15	25,7	24,1	0,54004	0,53854	0,00150
	16	28,6	20,5	0,67778	0,65749	0,02059

ЗАПРЕМИНА СТАБЛА



$$\text{za plohu I } s_{tI} = \pm 0,00700 \text{ m}^3$$

$$\text{" " II } s_{tII} = \pm 0,00915 \text{ m}^3$$

$$\text{" III/IV } s_{tIII/IV} = \pm 0,02026 \text{ m}^3$$

$$\text{uk. za sve plohe } s_{tu} = \pm 0,01554 \text{ m}^3$$

Vrijednost procjene u našem slučaju određena je i pomoću koeficijenta korelacije ( $r$ ). Za njegovo izračunavanje korištene su formule:

$$r^2 = 1 - \frac{s_t^2}{s^2} \quad (5)$$

$$s_t^2 = \frac{\sum(v-\bar{v})^2}{n-k} \quad s_t^2 = \text{varijansa reziduala}$$

$$s^2 = \frac{\sum(v-\bar{v})^2}{n-1} \quad s^2 = \text{varijansa mjerenih vrijednosti}$$

$$s_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n}} \quad s_r = \text{greška korelacionog koeficijenta}$$

Za pojedine ogledne površine dobili smo slijedeće vrijednosti:

ploha	$s_t^2$	$s^2$	$r$	$s_r$
I	0,00008499	0,00959926	0,9955	0,0222
II	0,00008391	0,00341645	0,9876	0,0452
III/IV	0,00041081	0,04006672	0,9948	0,0253
za sve plohe	0,00024167	0,02367245	0,9948	0,0149

Na osnovu veličina koeficijenta korelacije, može se zaključiti da između zapremine stabala i obuhvaćenih taksacionih elemenata (prečnika i visine) postoji veoma visoka korelacija.

Osim višestruke korelacije kojom je ovdje objašnjena veza između zavisno promjenjive zapremine stabla i nezavisno primjenjivih - prečnika i visine stabla, uzetih zajedno, ispitalo sam i korelacione veze zavisno promjenjive i pojedinih nezavisno

promjenjivih, uz eliminisanje uticaja druge promjenjive, tzv. neto - korelacione veze.

### 3.2.1.5.1.1. Neto - korelacija izmedju zapremine i prsnog prečnika stabla

Jednačine neto - korelacije zapremine stabla i prsnog prečnika za sve ogleadne površine dobivene su uvrštavanjem prosječnih veličina za visine stabala u dobivene jednačine višestruke korelacije (1-4). Ovim jednačinama smo u mogućnosti da izvršimo procjenu čiste korelacione zavisnosti zapremine stabla od prečnika, eliminišući uticaj visine stabla, koji se kao nezavisno promjenjiva nalazi u jednačini višestruke korelacije. U našem slučaju dobili smo ove jednačine neto - korelacije:

$$\text{za plovu I} \quad \hat{v}_I = 0,000516913475 d^2 \quad (6)$$

$$\text{" " II} \quad \hat{v}_{II} = 0,000498556530 d^2 \quad (7)$$

$$\text{" " III/IV} \quad \hat{v}_{III/IV} = 0,000759015144 d^2 \quad (8)$$

Kao što je bio slučaj kod zapreminske linije uz iste napomene i ovdje dajemo jednačinu neto - korelacije zapremine i prsnog prečnika zajedno za sve plohe

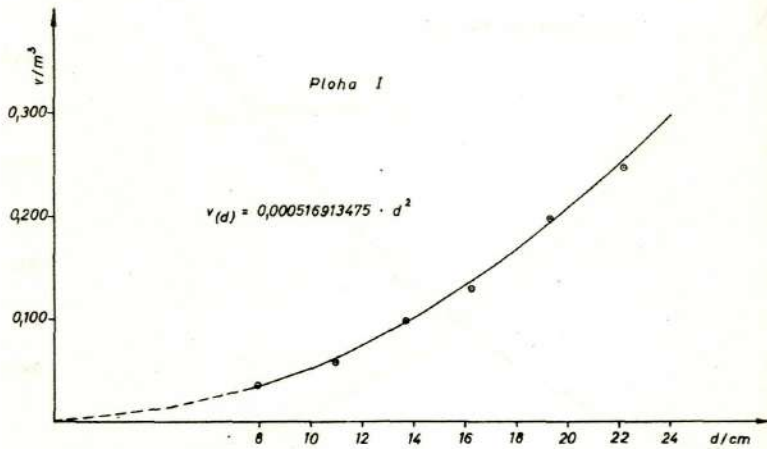
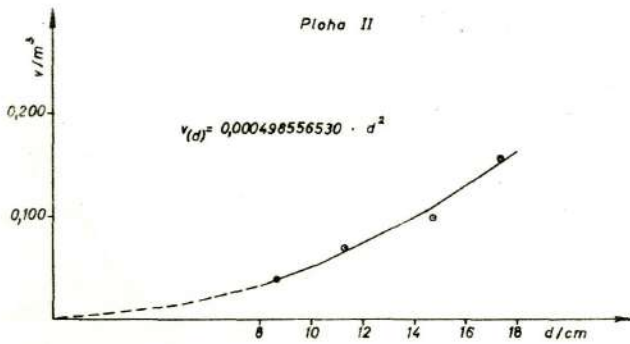
$$\hat{v}_u = 0,000569267922 d^2 \quad (9)$$

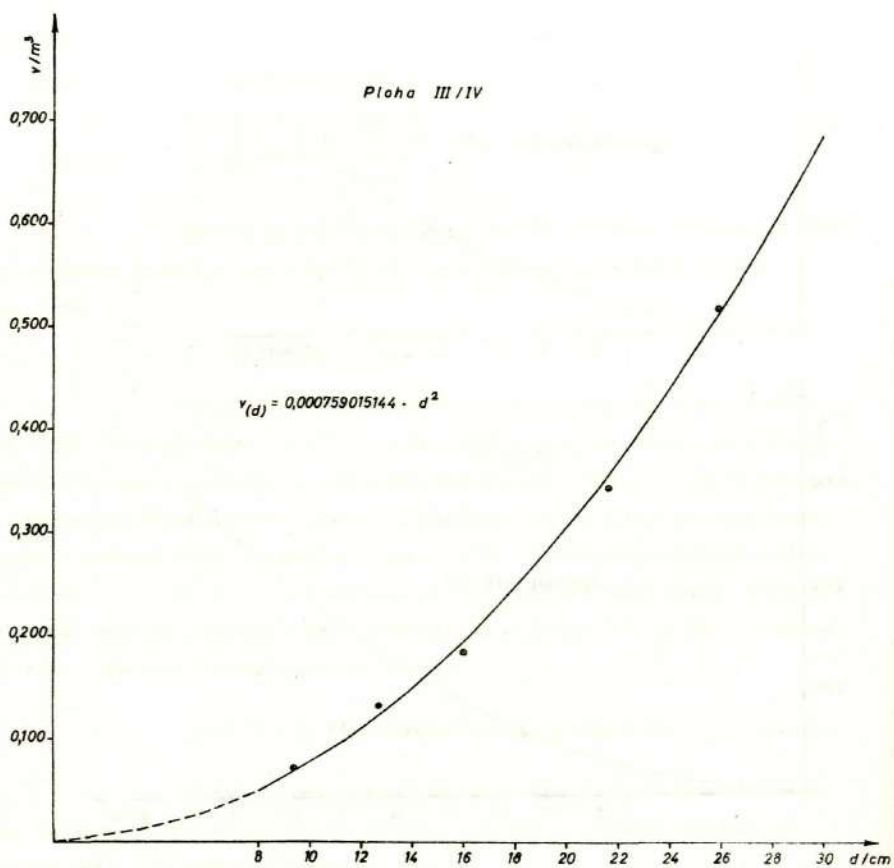
Uvrštavanjem odgovarajućih veličina za prečnike u ove jednačine dobili smo krive linije (graf 12, 13 i 14), kojima je prikazana neto-korelacija izmedju zapremine i prečnika. Za cjelovitije sagledavanje realnosti odabranih funkcija, sa korelacione linije sam nanio rezidualne. Rezidualne sam prije toga grupisao u uže grupe i izračunao njihove prosječne vrijednosti. Za odgovarajuće vrijednosti prečnika po apscisi, od krive linije nanoseni su prosjeci rezidualne kao ordinate. Prema pomenutim grafičkim prikazima možemo zaključiti da odabrane funkcije dobro izražavaju odnos izmedju zapremine i prečnika stabla.

### 3.2.1.5.1.2. Neto-korelacija izmedju zapremine i visine stabla

Jednačine neto - korelacije zapremine stabla i visine, dobivene su utvrštavanjem prosječnih veličina za prsne prečnike u jednačine višestruke korelacije (1-4). Ove jednačine glase:

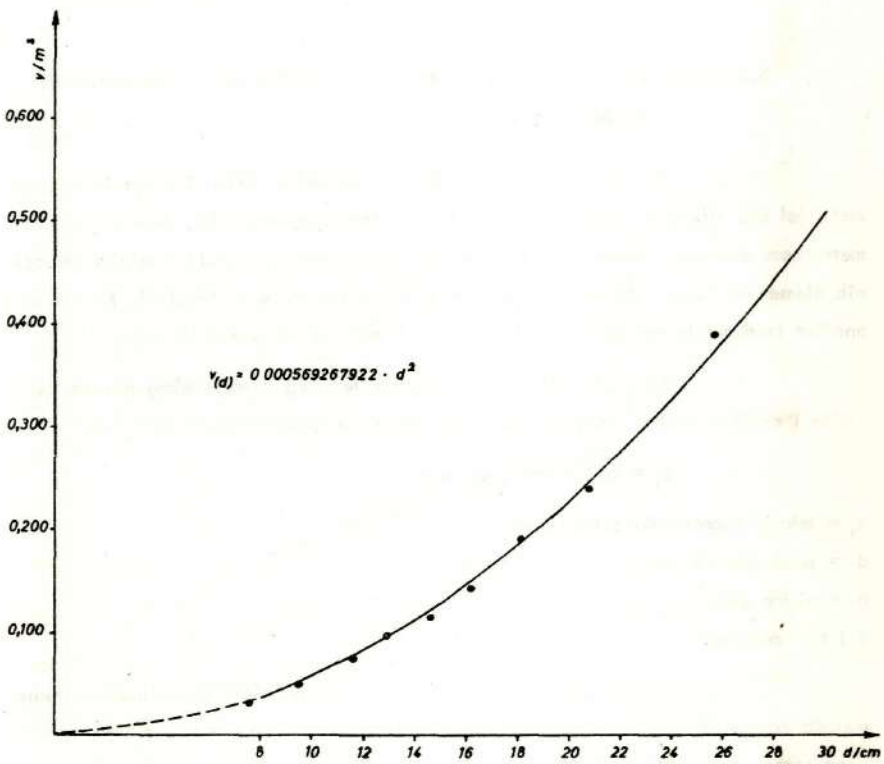
NETO KORELACIJA ZAPREMINE STABLA ( $v$ )  
I DEBLJINE ( $d$ , 30) STABLA



NETO KORELACIJA ZAPREMINE STABLA ( $v$ )  
I DEBLJINE ( $d$  1,30) STABLA

NETO KORELACIJA ZAPREMINE STABLA (v)  
I DEBLJINE (1,30) STABLA

ZAJEDNIČKI PRIKAZ ZA SVE PLOHE



za plohu I  $\hat{v}_I = 0,042134799337 + 0,005823724867 h$  (10)

" " II  $\hat{v}_{II} = 0,015631883781 + 0,005501330266 h$  (11)

" " III/IV  $\hat{v}_{III} = 0,123950815262 + 0,006194905283 h$  (12)

Kao i u prethodnom dijelu uz već pomenuto obrazloženje i ovdje dajemo jednačinu neto - korelacije zapremine i visine stabla za sve plohe zajedno:

$$\hat{v}_U = 0,002295146742 + 0,009129461023 h \quad (13)$$

Uvrštavanjem odgovarajućih vrijednosti za visine u jednačine 10-13, dobili smo niz vrijednosti za zapremine stabala, koje smo grafički prikazali u grafu 15. Prave linije daju prikaz neto - korelacije zapremine i visine stabla. Točkaste izlomljene linije predstavljaju neizravnatu neto - korelaciju zapremine i visine stabla.

### 3.2.1.5.2. Analiza korelacione zavisnosti tekućeg zapreminskog prirasta od prečnika i visine stabla

Kao što je to bio slučaj kod zapremine stabla i ovdje je osnovni materijal bio vrijednost tekućeg zapreminskog prirasta predstavnika, dobiven dendrometrijskom analizom. Podaci o visini tekućeg zapreminskog prirasta i ostalih taksacionih elemenata za sva stabla po pojedinim plohama nalaze se u tabeli 2. Korelaciona analiza izvršena je odvojeno za plohu I i II a zajedno za plohu III i IV.

Za analitički izraz korelacije tekućeg zapreminskog prirasta od visine i debljine stabla upotrebio sam istu jednačinu (prema Noel Ogayi 12):

$$z_t = ad^2 + bd^2h, \text{ gdje je:}$$

$z_t$  = tekući zapreminski prirast stabla

$d$  = prsni prečnik stabla

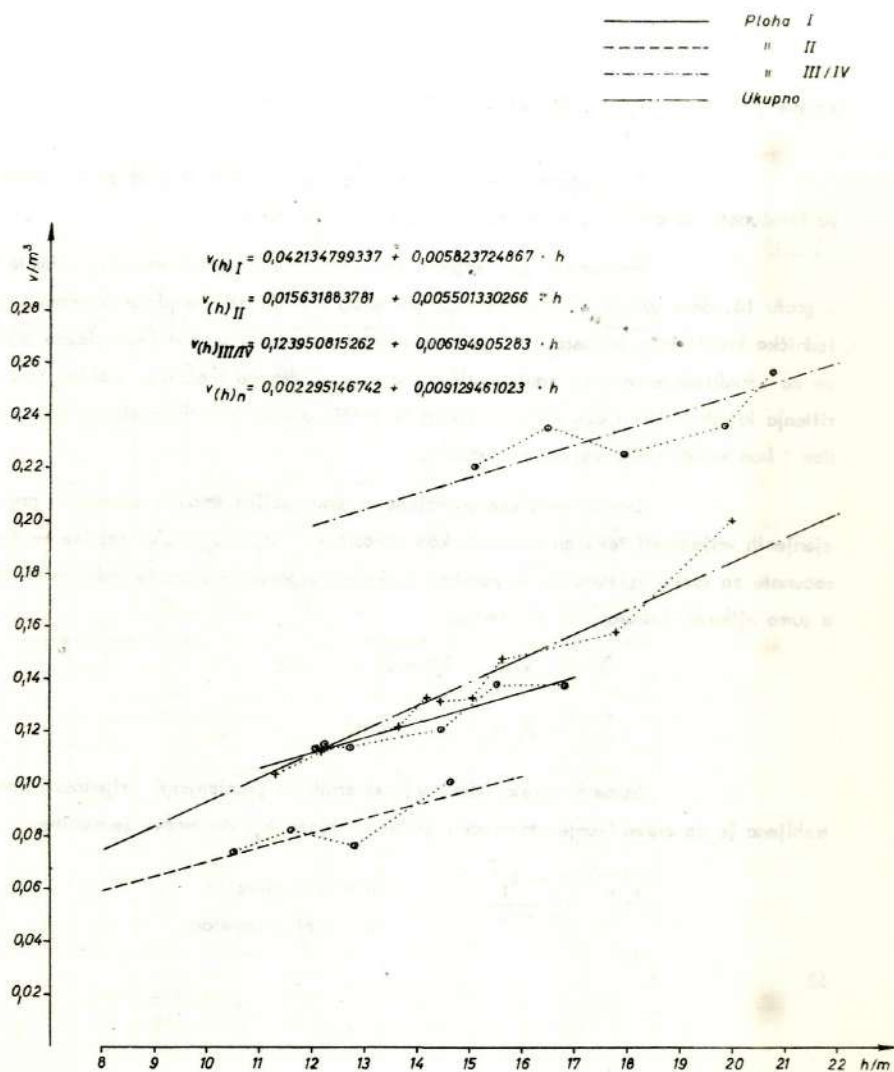
$h$  = visina stabla

$a$  i  $b$  = parametri

Izvođenjem i rješavanjem sistema normalnih jednačina korištenjem metoda najmanjih kvadrata određene su vrijednosti parametra  $a$  i  $b$ , a time je dobivena regresivna funkcija koja nam daje najvjerovatniju zavisnost između tekućeg zapreminskog prirasta - kao zavisno promjenjive i prečnika i visine stabla kao nezavisno - promjenjivih.



## NETO KORELACIJA ZAPREMINE I VISINE STABLA



Ako se  $\hat{z}_t$  označimo procjenjene vrijednosti tekućeg zapreminskog prirasta stabla, onda za naše ogleadne plohe imamo ove jednačine višestruke korelacije:

$$\text{za plohu I} \quad \hat{z}_{t_I} = -0,000017064849 d^2 + 0,000003471249 d^2 h \quad (14)$$

$$\text{" " II} \quad \hat{z}_{t_{II}} = 0,000034758064 d^2 + 0,000000589341 d^2 h \quad (15)$$

$$\text{" " III/IV} \quad \hat{z}_{t_{III/IV}} = -0,000020099042 d^2 + 0,000003264895 d^2 h \quad (16)$$

$$\text{za sve plohe} \quad \hat{z}_{t_U} = 0,000013887438 d^2 + 0,000001597127 d^2 h \quad (17)$$

Procjenjene vrijednosti tekućeg zapreminskog prirasta za sva stabla su izračunate na osnovu ovih jednačina i unešene su u tabelu 5.

Na osnovu procjenjenih vrijednosti tekućeg zapreminskog prirasta u grafu 16. date su krivulje tekućeg zapreminskog prirasta za sve plohe posebno i zajednička kriva linija prirasta. Ove krive linije predstavljaju ustvari jednoulazne tablice za određivanje tekućeg zapreminskog prirasta, na osnovu prečnika stabla. Kod korištenja krivih linija u ovu svrhu potrebno je imati na umu isto obrazloženje koje sam dao i kod krivih linija zapremina stabala.

Greške procjene određene su kao razlike između stvarnih i procjenjenih vrijednosti tekućeg zapreminskog prirasta ( $z = z_t - \hat{z}_t$ ). Ove razlike su izračunate za svaku ogleadnu plohu posebno i njihova algebarska suma je jednaka nuli, a suma njihovih kvadrata je minimalna:

$$\sum z = \sum (z_t - \hat{z}_t) = 0$$

$$\sum z^2 = \sum (z_t - \hat{z}_t)^2 = \min.$$

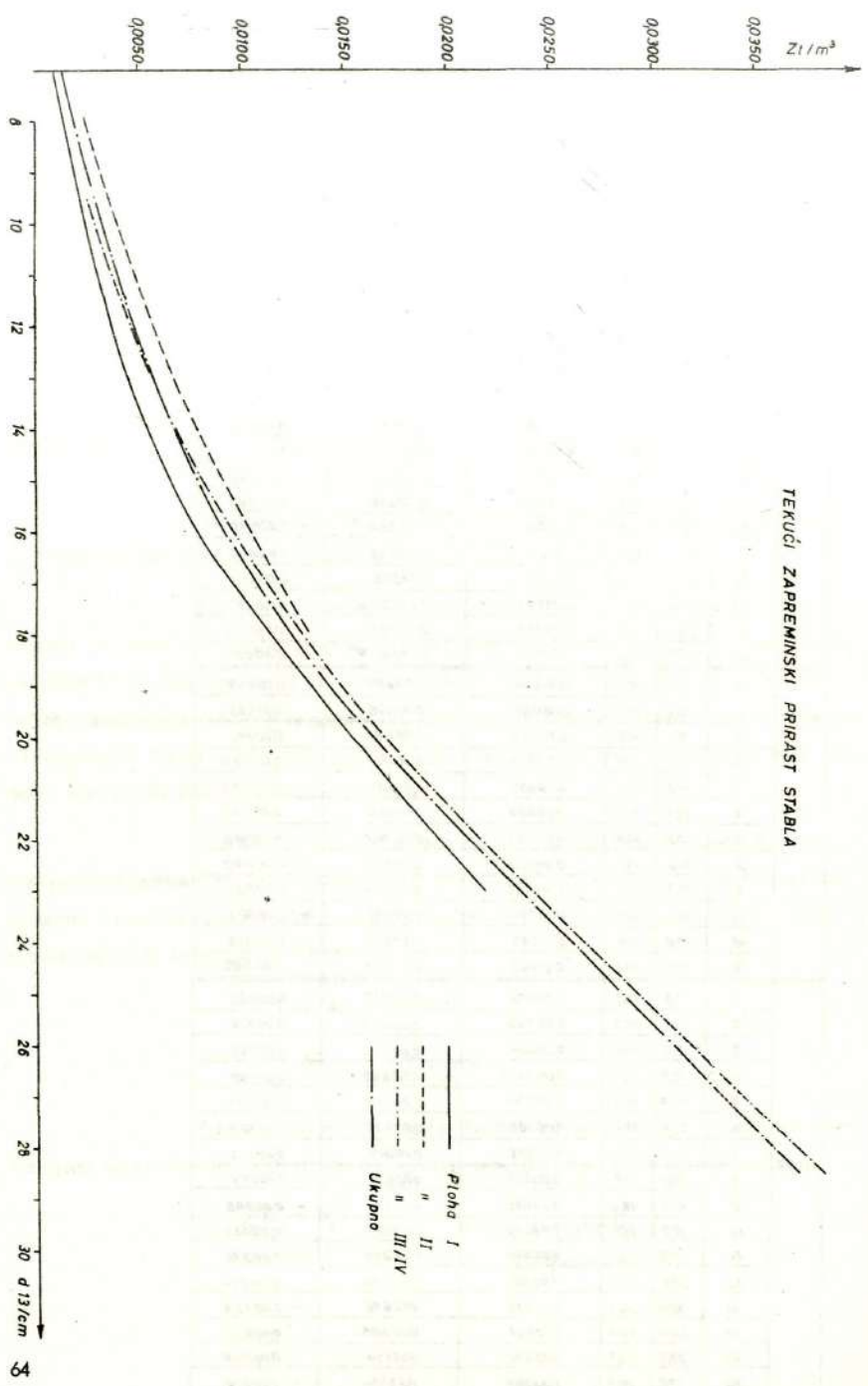
Suma kvadrata odstupanja stvarnih od procjenjenih vrijednosti upotrebljena je za određivanje standardne greške procjene ( $s_t$ ) na osnovu jednačine:

$$s_t^2 = \frac{\sum (z_t - \hat{z}_t)^2}{n - k} \quad \begin{array}{l} n = \text{broj mjerenja} \\ k = \text{broj parametara} \end{array}$$

Tabela 5

Ploho	Broj stabla	$d_{1,3}$ cm	h m	Tekući zapreminski prirast $m^3$		$Z = (\hat{Z}_t - Z_t)$
				stvarni ( $Z_t$ )	procjenjeni ( $\hat{Z}_t$ )	
1	2	3	4	5	6	7
I	1	7,4	12,7	0,00218	0,00448	- 0,00070
	2	7,0	10,7	0,00096	0,00098	0,00002
	3	9,4	12,8	0,00271	0,00242	- 0,00029
	4	9,3	11,3	0,00167	0,00492	0,00025
	5	11,4	14,0	0,00294	0,00440	0,00146
	6	11,6	12,9	0,00284	0,00373	0,00089
	7	13,0	12,7	0,00539	0,00457	- 0,00082
	8	13,2	12,5	0,00444	0,00459	0,00045
	9	14,6	11,5	0,00389	0,00487	0,00098
	10	15,5	14,5	0,01073	0,00799	- 0,00274
	11	16,6	13,7	0,00774	0,00840	0,00066
	12	16,3	15,1	0,00872	0,00939	0,00067
	13	18,5	15,3	0,01250	0,01234	- 0,00016
	14	18,9	15,2	0,01270	0,01276	0,00006
	15	20,1	16,0	0,01814	0,01555	- 0,00259
	16	21,3	17,1	0,01797	0,01920	0,00123
	17	23,0	16,8	0,02145	0,02163	0,00038
	18	24,7	16,5	0,01839	0,01894	0,00055
II	1	7,9	8,8	0,00232	0,00238	0,00006
	2	8,1	11,2	0,00063	0,00258	0,00195
	3	9,8	11,5	0,00270	0,00380	0,00110
	4	9,9	10,0	0,00355	0,00379	0,00024
	5	11,9	12,4	0,00495	0,00568	0,00073
	6	12,1	12,4	0,00382	0,00687	0,00205
	7	13,8	12,6	0,00729	0,00765	0,00036
	8	14,0	12,1	0,00823	0,00783	- 0,00040
	9	16,1	13,7	0,01479	0,01058	- 0,00421
	10	16,1	14,7	0,01133	0,01072	- 0,00061
	11	17,8	13,9	0,01713	0,01297	- 0,00416
	12	18,0	15,3	0,01062	0,01351	0,00289
III/IV	1	7,5	13,1	0,00072	0,00125	0,00053
	2	9,1	15,2	0,00183	0,00239	0,00056
	3	11,5	16,8	0,00251	0,00450	0,00199
	4	11,8	16,1	0,00343	0,00442	0,00099
	5	13,1	16,3	0,00320	0,00557	0,00037
	6	13,1	17,0	0,00468	0,00595	0,00127
	7	15,0	17,5	0,00741	0,00817	0,00106
	8	15,8	17,9	0,00538	0,00937	0,00399
	9	17,1	18,3	0,01698	0,01136	- 0,00562
	10	19,2	18,8	0,01459	0,01491	0,00032
	11	21,9	20,5	0,02316	0,02202	- 0,00314
	12	23,6	20,1	0,03231	0,02485	- 0,00746
	13	23,9	20,8	0,02799	0,02676	- 0,00123
	14	25,5	20,5	0,02361	0,02985	0,00624
	15	23,7	21,1	0,02610	0,03156	0,00548
	16	28,6	20,5	0,04289	0,03754	- 0,00535

TEKUĆI ZAPREMINSKI PRIRAST STABLA



Ploha I  
 " II  
 " III/IV  
 Ukupno

Standardne greške procjene izračunate na osnovu ove jednačine

iznose:

$$\begin{aligned} \text{za plohu I} \quad s_{tI} &= \pm 0,00116 \text{ m}^3 \\ \text{" " II} \quad s_{tII} &= \pm 0,00232 \text{ m}^3 \\ \text{" " III/IV} \quad s_{tIII/IV} &= \pm 0,00397 \text{ m}^3 \\ \text{za sve plohe} \quad s_{tu} &= \pm 0,00281 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Vrijednost procjene određena je i pomoću koeficijenta korelacije ( $r$ ). Za njegovo izračunavanje koristio sam raniju formulu 5. Za pojedine ogledne plohe dobio sam slijedeće vrijednosti:

ploha	$s_t^2$	$s^2$	$r$	$s_r$
I	0,00000135	0,00004570	0,9851	0,0405
II	0,00000538	0,00002754	0,8969	0,1276
III/IV	0,00001575	0,00017201	0,9531	0,0756
sve plohe	0,00000791	0,00003254	0,8701	0,0725

Na osnovu ovih vrijednosti korelacionog koeficijenta ( $r$ ) može se zaključiti da između tekućeg zapreminskog prirasta i obuhvaćenih taksacionih elemenata (prečnika i visine stabla) postoji veoma visoka korelacija. Isto kao što sam uradio kod ispitivanja zavisnosti zapremine stabla od prečnika i visine stabla i ovdje sam izvršio ispitivanje veze zavisno promjenjive - tekućeg zapreminskog prirasta i pojedinih nezavisno promjenjivih, uz eliminisanje uticaja druge promjenjive, tzv. neto-korelacione veze.

### 3.2.1.5.2.1. Neto - korelacija između tekućeg zapreminskog prirasta i prsnog prečnika stabla

Jednačine neto - korelacije tekućeg zapreminskog prirasta i prsnog prečnika stabla, dobivene su uvrštavanjem prosječnih veličina za visine stabala u jednačine višestruke korelacije (14-17). Pomoću jednačina neto - korelacije u mogućnosti smo da izvršimo procjenu čiste korelacione zavisnosti tekućeg zapreminskog prirasta od prečnika stabla, eliminišući uticaj visine stabla. Opisanim postupkom dobili smo ove jednačine neto - korelacije:

$$\text{za plohu I} \quad \hat{z}_{tI} = 0,000026499326 d^2 \quad (18)$$

$$\text{" " II} \quad \hat{z}_{tII} = 0,000042054106 d^2 \quad (19)$$

$$\text{" " III/IV} \quad \hat{z}_{tIII/IV} = 0,000039191451 d^2 \quad (20)$$

$$\text{za sve plohe} \quad \hat{z}_{tU} = 0,000037860314 d^2 \quad (21)$$

I ovdje je data jednačina za procjenu neto - korelacije za sve ogledne plohe pa je potrebno imati u vidu prethodno dato obrazloženje. Uvrštavanjem odgovarajućih veličina za prečnike u ove jednačine dobili smo procijenjene veličine tekućeg zapreminskog prirasta u zavisnosti od prečnika stabla za sve ogledne plohe zasebno i ukupno za sve plohe. Ovi podaci grafički su predstavljeni krivim linijama u grafu 17, 18 i 19. Razlike između stvarnih i procijenjenih vrijednosti tekućeg zapreminskog prirasta (rezidualne), sam uz prethodno grupisanje kao i kod zapreminskih krivih linija nanio kao ordinate od linija neto - korelacije. Za odgovarajuće vrijednosti prečnika po apscisi, od krivih linija nanoseni su prosjeci reziduala kao ordinate. Iz prikaza grafa 17, 18 i 19. možemo zaključiti da odabrane funkcije dobro izražavaju odnos između tekućeg zapreminskog prirasta i prečnika stabla.

### 3.2.1.5.2.2. Neto korelacija između tekućeg zapreminskog prirasta i visine stabla

Uvrštavanjem prosječnih veličina za prsne prečnike u jednačine višestruke korelacije (14-17), dobivene su jednačine neto - korelacije:

$$\text{za plohu I} \quad z_{tI} = -0,003803838460 + 0,000773758411 h \quad (22)$$

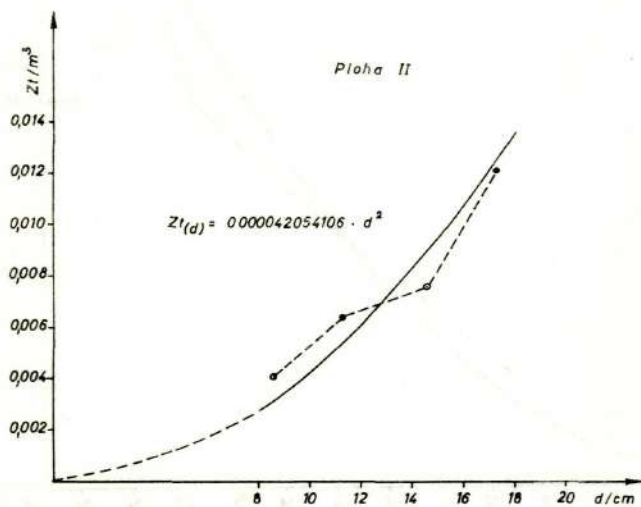
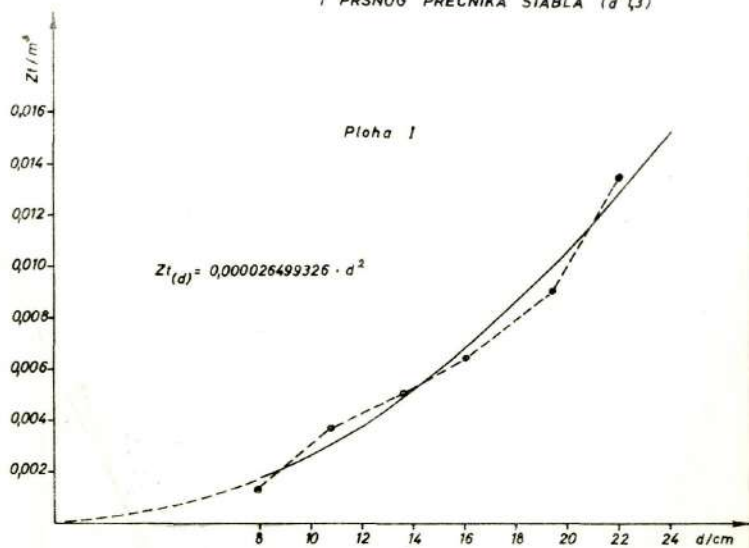
$$\text{" " II} \quad z_{tII} = 0,005838020042 + 0,000098986657 h \quad (23)$$

$$\text{" " III/IV} \quad z_{tIII/IV} = -0,006261303811 + 0,001017088253 h \quad (24)$$

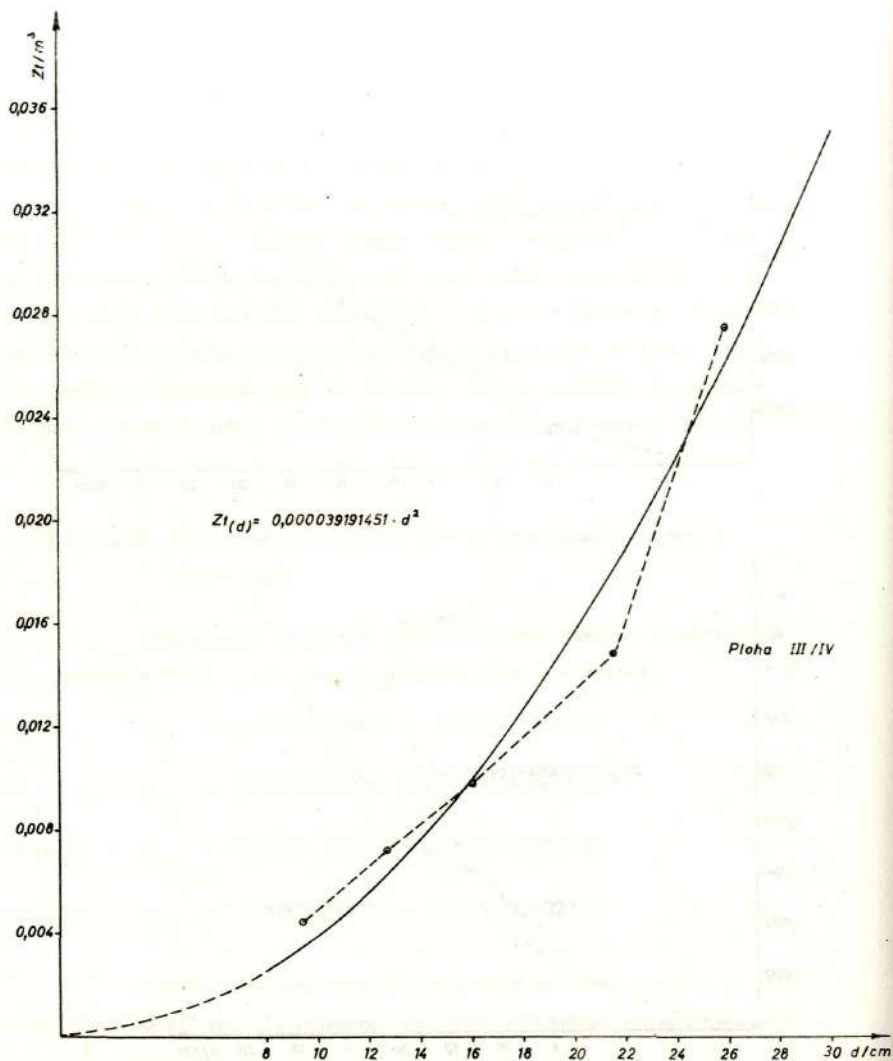
$$\text{za sve plohe} \quad z_{tU} = 0,003306389287 + 0,000380251822 h \quad (25)$$

Uvrštavanjem odgovarajućih vrijednosti za visine u jednačine neto korelacije (22-25) dobili smo niz vrijednosti za tekući zapreminski prirast. Ovi podaci prikazani su grafom 20 i 21.

NETO KORELACIJA TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA ( $Z_t$ )  
I PRSNOG PREČNIKA STABLA ( $d$ )

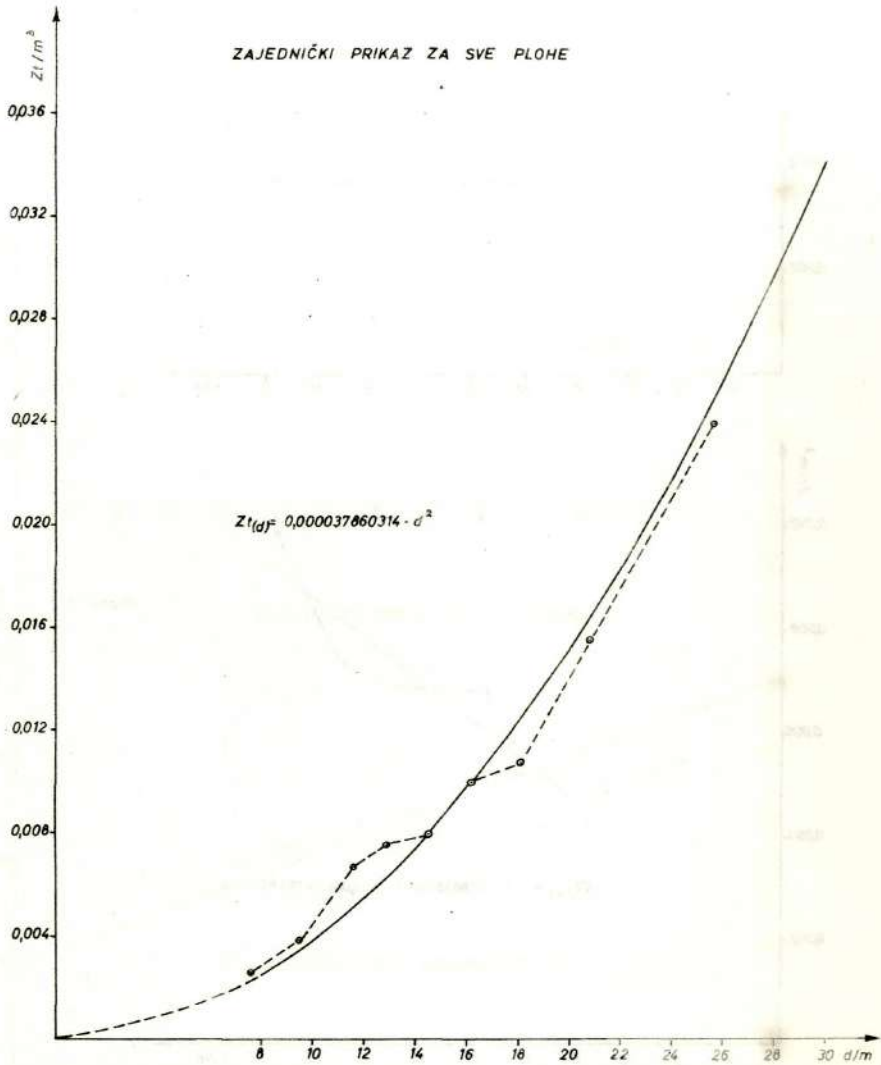


NETO KORELACIJA TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA ( $Z_1$ )  
I PRSNOG PREČNIKA STABLA ( $d$  1,3)

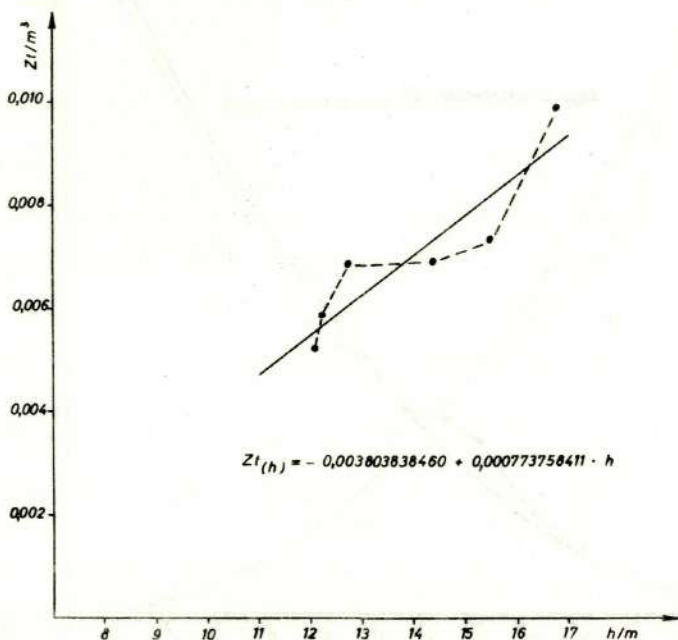
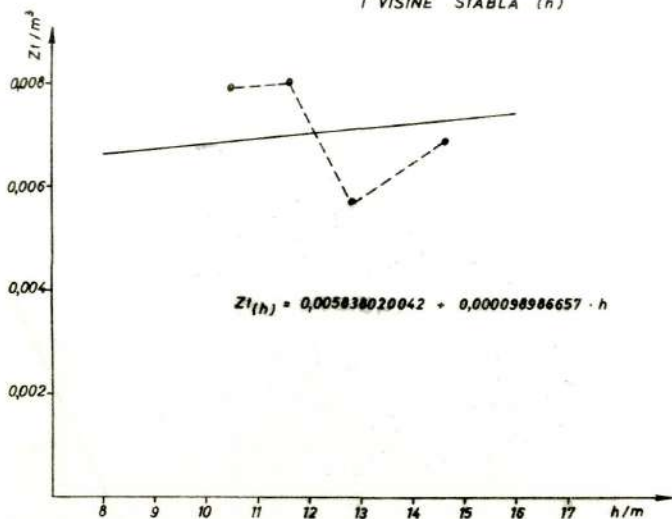




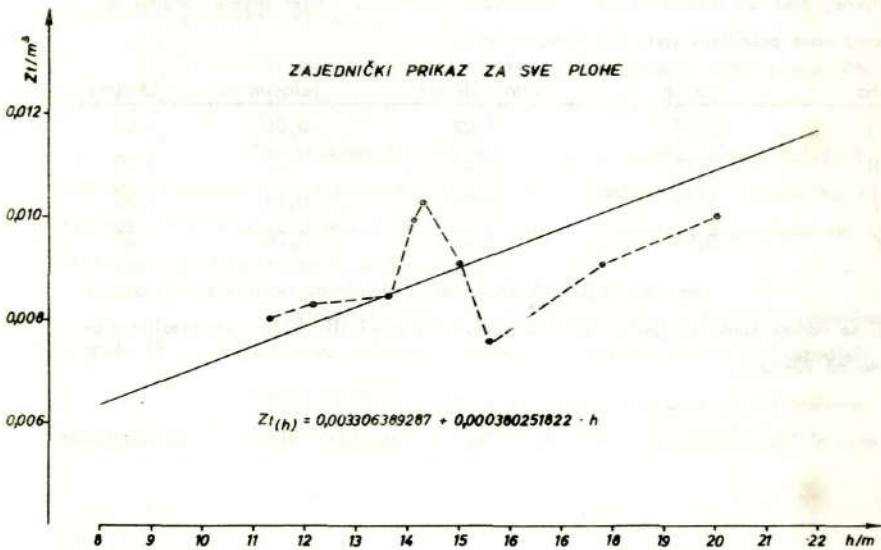
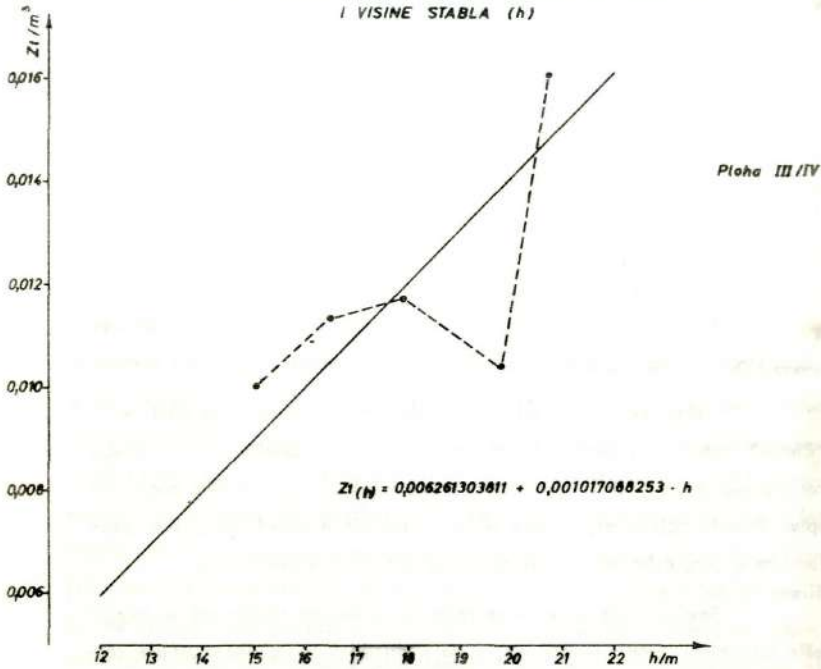
NETO KORELACIJA TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA ( $Z_1$ )  
I PRSNOG PREČNIKA STABLA ( $d$ , 1,30)



NETO KORELACIJA TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA (Zt)  
I VISINE STABLA (h)



NETO KORELACIJA TEKUĆEG ZAPREMINSKOG PRIRASTA ( $Z_t$ )  
I VISINE STABLA ( $h$ )



Nanošenjem odstupanja stvarnih i prosječnih vrijednosti od linije neto - korelacije, kako je to prikazano grafom 20. i 21., ne može se nešto određnije zaključiti o uticaju visine stabla na veličinu tekućeg zapreminskog prirasta. Možemo konstatovati iz prikaza da je uticaj visine stabla na veličinu tekućeg zapreminskog prirasta mnogo manji nego što je uticaj prečnika stabla. Vjerovatno je u našem slučaju između ostalih faktora, koji presudnije utiču na veličinu prirasta, ovome doprinijelo i mali broj podataka. Ovo se naročito odnosi na plohu II kod koje i imamo najmanje podataka (12).

### 3.2.2. Prinosi jasike u sastojini

U ovom dijelu rada obradjeni su neki važniji taksacioni elementi sastojine: broj stabala, visine, temeljnica, zapremina i tekući zapreminski prirast.

Kako se vidi iz priloženih tabelarnih podataka, ne radi se o potpuno "čistim" sastojinama jasike. Pored neznatnog udjela ostalih lišćara, među kojima preovladava breza, nešto više imamo smrče i jela. U prethodnim poglavljima kod opisa šumskih zajednica, rečeno je da su postojeće zajednice jasike, prelazne zajednice u progresivnom nizu kretanja ka konačnim zajednicama.

Smrča i jela koje su se pojavile u donjem spratu već su mjestično prešle taksacionu granicu od 7 cm, i na plohi III i IV su već znatnije zastupljene, tako da stičemo utisak o dvoetažnoj sastojini. Omjer smjese računat na osnovu mase pojedinih vrsta na plohama iznosi:

Ploha	jasika	ostali lišćari	jela-smrča	Ukupno
I	0,92	0,02	0,06	1,00
II	0,93	0,07	-	1,00
III	0,83	0,01	0,16	1,00
IV	0,90	0,02	0,08	1,00

Analizom pojedinih taksacionih elemenata obuhvaćeni su podaci koji se odnose samo za jasiku, čije je učešće na plohi III, 83% a na ostalim plohama od 90-93%.

### 3.2.2.1. Broj stabala i distribucija po debljinskim stepenima

U tabelama 6-9 uneseni su podaci o veličini pojedinih taksacionih elemenata za naše ogledne plohe.

Ukupan broj stabala po plohama se kretao od 972-1672 komada po ha.

Kada uporedimo ukupan broj stabala na plohama I, III i IV (ista starost), vidi se da je u lošim stanišnim uslovima (ploha I) osjetno veći broj stabala nego u boljim (ploha III a naročito ploha IV). Treba napomenuti da na plohi I do sada nikada nije izvršen ni jedan zahvat. Taksaciona granica za sve plohe bila je 7 cm. Na plohi III i IV ovom granicom su bila obuhvaćena sva ili gotovo sva stabla jasike, dok to na plohi I i II nije bio slučaj. Naime, veliki broj stabala jasike je bio ispod 7 cm., pa nije obuhvaćen promjerom. Do smanjenja broja stabala nije došlo zahvatima na plohi III i IV, ako imamo u vidu prethodno objašnjenje da je na plohi I ostao veliki broj stabala ispod taksacione granice. Govoreći o taksacionim elementima jednodobnih sastojina Miletić (10) također navodi da se u lošim stanišnim uslovima broj stabala povećava. Ispitujući taksacione elemente prebornih šuma jele, smrče i bukve Matić (9) je došao do zaključka da se u lošijim stanišnim uslovima za ove vrste povećava broj stabala sa povećanjem učešća jele. Osim uticaja boniteta staništa na smanjenje broja stabala, kod plohe III a naročito kod plohe IV je uticao i provedeni zahvat.

Na plohi I i II u prvom debljinskom stepenu imamo preko 50% stabala, a na plohi III i IV (gdje je izvršen jači zahvat) ispod 20%.

Na plohama III i IV razlike u broju stabala između pojedinih debljinskih stepena su mnogo manje, pa kriva linija opadanja broja stabala ima mirniji tok. Ovo se posebno odnosi na plohu IV, gdje je broj stabala u odnosu na ostale plohe u početku najmanji, a od stepena 18 najveći.

Posmatramo li liniju distribucije stabala po debljinskim stepenima u grafu 22., uočljivo je da ne možemo govoriti o normalnoj zvonolikoj raspodjeli.

Linija distribucije stabala za plohu I i II podsjeća na preborne sastojine. Da je i ovdje promjerom bio obuhvaćen veliki broj stabala, koji je ostao

OGLEDNA PLOHA: 1  
ODJEL: 145  
VELIČINA PLOHE: 0,25 ha

Tabela 6

Doklinski stepen	J A S I K A						S M R Č A						B R E Z A						S V E G A					
	broj st- bala na		temeljnica na		m a s a na		broj st- bala na		temeljnica na		m a s a na		broj st- bala na		temeljnica na		m a s a na		broj st- bala na		temeljnica na		m a s a na	
	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha	plohi	ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	222	888	1460	4440	71852	2878008	29	416	94450	95800	0,29000	1,16000	8	32	0,01000	0,16200	0,16200	0,64900	233	4036	1,2550	5,4900	7,84052	39,58008
10	76	304	6004	2,416	4,0024	46,0326	40	40	9,0780	0,3480	0,30500	1,23000	4	46	0,0346	0,1864	0,18600	0,84000	30	380	0,7440	2,8440	4,47324	17,88288
12	37	238	9044	2,3784	4,48768	47,87024	-	-	-	-	-	-	2	8	0,0220	0,0904	0,05000	0,60000	38	236	0,8867	2,6688	4,07968	16,47024
14	37	408	6088	2,3792	4,07074	46,28296	1	4	0,0164	0,0816	0,07000	0,28000	-	-	-	-	-	-	28	432	0,8882	2,3408	4,40744	16,56296
16	49	60	0,3046	1,2060	2,20560	8,82240	-	-	-	-	-	-	1	4	0,0204	0,0804	0,12000	0,48000	16	64	0,3246	1,2864	2,32560	9,30240
18	9	36	0,2206	0,9444	1,70244	6,82164	2	8	0,0688	0,2832	0,38000	1,44000	-	-	-	-	-	-	11	44	0,3784	1,176	2,06544	8,26584
20	-	-	-	-	-	-	1	4	0,0344	0,1256	0,33000	0,89000	-	-	-	-	-	-	1	4	0,0344	0,1256	0,22000	0,88000
22	1	4	0,0880	0,4920	0,29428	1,16312	1	4	0,0380	0,1520	0,29000	1,16000	-	-	-	-	-	-	2	8	0,0760	0,3040	0,58428	2,33872
24	1	4	0,0462	0,1808	0,35417	1,40468	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	0,0462	0,1808	0,35417	1,40468
4/8	1672	5,5376	43,4904	24,29842	24,29842	97,18048	44	176	0,3396	1,1384	1,53500	6,40000	13	60	0,4413	0,4572	0,99000	2,36000	477	2508	4,0715	16,0480	26,42412	105,68048

OGLEDNA PLOHA: II  
 ODJEL: 105/1  
 VELIČINA PLOHE: 100\*50 = 0,50 ha

Tabela 7

Debljinski slopen	J A S I K A					S M R Č A					B R E Z A					S V E G A								
	broj bala na	stoj- nica na	temelj- plohi na	temelj- plohi na	masa na	broj bala na	stoj- nica na	temelj- plohi na	temelj- plohi na	masa na	broj bala na	stoj- nica na	temelj- plohi na	temelj- plohi na	masa na	broj bala na	stoj- nica na	temelj- plohi na	temelj- plohi na	masa na				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	142	972	2.120	1.800	15.02988	26.07922	-	-	-	-	-	-	44	88	0.2200	0.4400	0.4400	0.8800	530	1060	1.6500	5.3000	13.46766	26.07922
10	146	292	1.4524	2.9048	6.78408	13.57216	8	16	0.0822	0.1644	0.08000	0.16000	16	32	0.1224	0.2448	0.12280	0.24560	170	340	1.3420	2.6840	7.29488	14.58976
12	59	118	0.6607	1.3214	4.24151	8.48302	-	-	-	-	-	-	13	26	0.1469	0.2938	0.29300	0.58600	72	144	0.8136	1.6272	4.3104	8.6208
14	31	62	0.3324	0.6648	2.18920	4.37840	-	-	-	-	-	-	2	4	0.0308	0.0616	0.20000	0.40000	23	46	0.2522	0.5044	2.37820	4.75640
16	8	16	0.1608	0.3216	1.12988	2.25976	-	-	-	-	-	-	1	2	0.0204	0.0408	0.11000	0.22000	9	18	0.1808	0.3616	1.23368	2.46736
18	3	6	0.0782	0.1564	0.55845	1.11690	-	-	-	-	-	-	1	2	0.0224	0.0448	0.14000	0.28000	4	8	0.1616	0.3232	1.26945	2.53890
20	723	1446	4.8804	9.7608	27.91468	55.82936	8	16	0.0822	0.1644	0.08000	0.16000	77	154	0.2596	0.5192	2.00910	4.01820	808	1616	5.4423	10.8846	30.0078	60.0156

ODJEDNAK PLOHA: III  
 ODJEI: 26/2  
 VELJICINA PLOHE: 50 x 50 = 025 ha

Tabela 4

J	A S V I K A			J E L A			S M R Ć A			O S T A L I L I Š Ć A R I			S V E G A																	
	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi	broj staja- bata na plohi																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
8	65	280	03230	1.3000	2.7850	1105320	42	168	02260	02800	01020	139320	125	500	02200	02500	02500	02500	6	24	02000	02200	02000	02000	230	392	1000	4200	42500	02300
10	70	280	03230	2.2720	490700	1920000	33	132	02200	02200	02200	42200	52	208	02200	02200	02200	2	8	02100	02200	02200	02200	157	248	1200	4800	24000	305000	02200
12	60	240	02700	2.2720	420800	2640200	15	60	01000	02700	02000	352200	23	32	02200	02200	02200	2	8	02200	02200	02200	02200	100	160	1200	4200	02200	343700	02200
14	62	240	02500	2.8920	020700	3823400	2	8	02000	02200	02200	02200	6	32	02200	02200	02200	-	-	-	-	-	72	280	1000	4200	02200	398200	02200	
16	36	144	02200	2.8940	020000	2842000	-	-	-	-	-	-	2	8	02000	02200	02200	-	-	-	-	-	38	152	0200	2000	23000	392000	02200	
18	20	112	02110	2.8440	020320	2244000	-	-	-	-	-	-	28	112	02110	2.8440	020320	-	-	-	-	-	48	112	02110	2.8440	020320	2.8440	160000	02200
20	8	32	02310	0000	2.3740	1600000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	32	02310	0000	2.3740	160000	02200	
22	2	8	02200	02000	020000	307200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	02000	02200	02000	14000	3	12	02100	02000	44000	44200
24	3	12	02300	02000	020000	020000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8	0200	02200	02000	44200	44200
26	2	6	02000	02200	020000	420700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	0200	02200	02000	420700	420700
336	1344	49140	02000	422700	17150300	32	368	02000	2.6200	020700	020000	210	840	14150	02000	02000	02000	02000	44	44	02000	02200	02000	640	2350	02110	22000	02000	02000	2052000

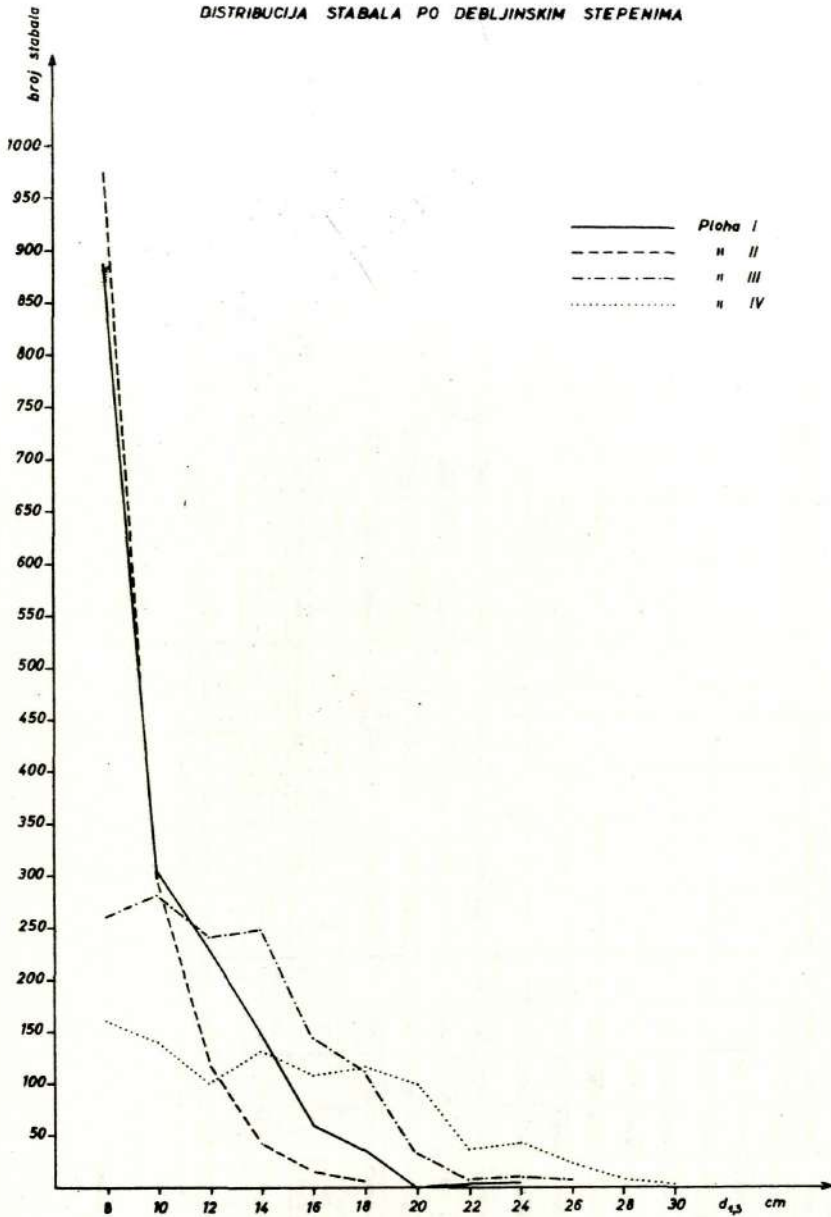


OGLEDNA PLOHA: IV  
ODJEL: 26/1 (ceste)  
VELIČINA PLOHE: 50\*50 = 025 ha

Tabela 9

Debljinski stepen	J A S I K A					S M R Č A					OSTALI LIŠČARI					S V E G A								
	broj stala bola na plohi		temelj- nica na plohi		m a s a na ha		broj stala bola na plohi		temelj- nica na plohi		m a s a na ha		broj stala bola na plohi		temelj- nica na plohi		m a s a na ha							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
40	160	0,2000	0,8000	1,6000	6,6000	6,6000	72	288	0,3600	4,4000	0,72000	2,88000	42	48	0,0800	0,2400	0,12000	0,48000	124	4,96	0,6200	2,4800	2,50000	40,00000
10	35	140	0,2765	1,1060	2,45070	5,90280	47	488	0,2713	4,4832	4,40000	5,64000	4	16	0,0316	0,1264	0,24480	0,57920	86	3,44	0,6794	2,7076	4,05550	46,02200
12	25	400	0,2825	1,1300	2,61950	40,99800	16	72	0,2034	0,8156	0,90000	3,60000	5	20	0,0562	0,2260	0,36500	4,46000	48	1,92	0,5024	2,4696	3,94450	45,69800
14	33	432	0,5082	2,0328	4,90449	49,80596	10	40	0,4210	0,6160	0,80000	3,20000	3	12	0,0462	0,1848	0,33180	1,33920	46	1,84	0,7084	2,8336	6,03629	24,74516
16	37	408	0,5027	2,4788	5,36166	24,44664	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	4,08	0,5027	2,4708	5,36166	24,44664
18	29	416	0,7366	2,9164	7,40080	29,60320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1,16	0,7366	2,9164	7,40080	29,60320
20	25	400	0,7850	3,4100	7,97600	31,90400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	1,00	0,7850	3,4100	7,97600	31,90400
22	9	36	0,5020	1,3680	3,50028	44,00412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,6	0,5020	1,3680	3,50028	44,00412
24	11	44	0,4972	1,9888	5,42919	20,51676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4,4	0,4972	1,9888	5,42919	20,51676
26	6	24	0,3186	1,2744	3,29988	13,19832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2,4	0,3186	1,2744	3,29988	13,19832
28	2	8	0,1232	0,4928	1,28024	5,42096	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8	0,1232	0,4928	1,28024	5,42096
30	4	4	0,0707	0,2828	0,79732	2,95008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	0,0707	0,2828	0,79732	2,95008
24,3	972	40,832	18,7328	46,34656	485,39784	44,7	388	1,0887	4,3516	3,83000	15,32000	2,4	9,6	0,1913	0,7772	0,96160	3,89840	44,4	1,656	0,5662	2,36048	5,474406	20,156624	

DISTRIBUCIJA STABALA PO DEBLJINSKIM STEPENIMA



ispod taksacionog praga imali bi vjerovatno zvonoliku asimetričnu raspodjelu.

Za plohe III i IV možemo reći da se radi o tipu asimetrične raspodjele - pozitivna (desna) asimetrija.

Visina kulminacije i raspon (varijaciona širina kod linije frekvencije, zavise osim od starosti, još i od stanišnih uslova, načina proredjivanja i uzgojnih osobina vrste. U našem slučaju kulminacija je viša a varijaciona širina uža u mlađoj dobi (ploha II) i u lošijim stanišnim uslovima (ploha I). Sa povećanjem srednjeg prečnika sastojine varijaciona širina i asimetrija udesno se u našem slučaju povećavaju. Kod plohe II (najmanji  $d_s$ ) imamo usku varijacionu širinu, dok kod plohe IV (najveći  $d_s$ ) imamo najveću varijacionu širinu. Analogne nalaze iznosi i Miletić (10).

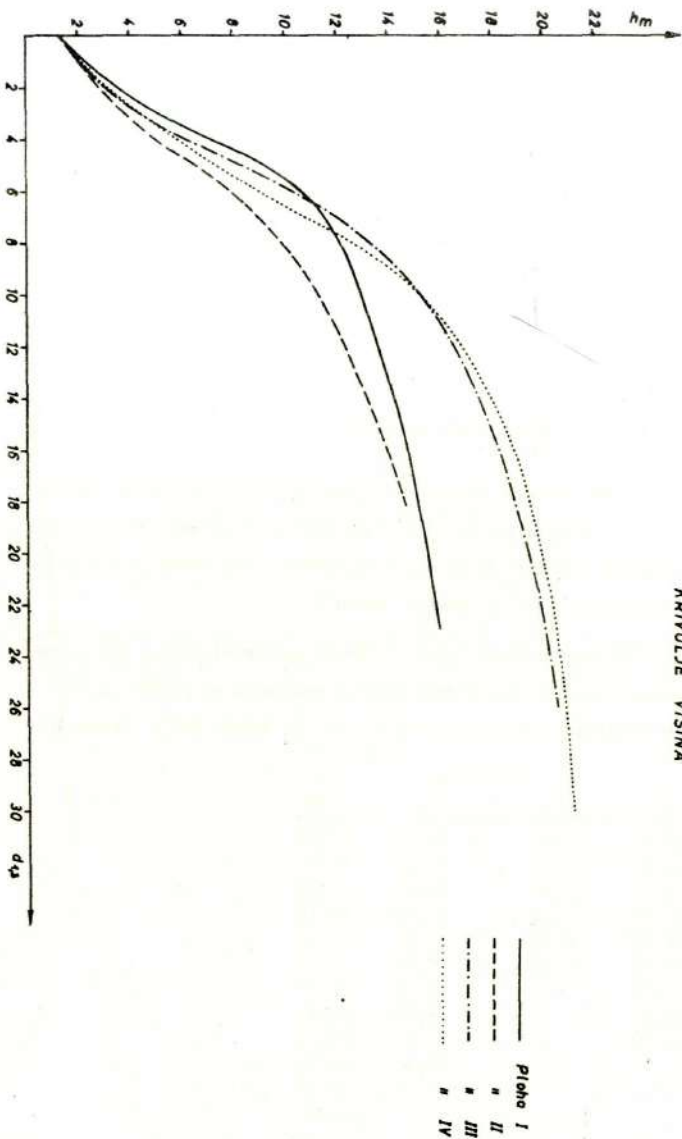
### 3.2.2.2. Visine stabala sastojine

Na svim oglednim plohama mjerene su visine svih stabala sastojine. Poslije grupisanja svih stabala po debljinskim stepenima, izračunate su za svaki debljinski stepen prosječne visine po debljinskim stepenima. Ove visine poslužile su za crtanje visinskih krivulja za svaku oglednu plohu.

Nakon izravnavanja krivih linija za sve četiri plohe, one su radi uporedjenja prenešene u jedan koordinatni sistem i prikazane su grafom 23. Po plohama za pojedine debljinske stepene izravnate visine sa krivih linija, iznose u m:

Debljinski stepen	P l o h a			
	I	II	III	IV
8	12,15	9,95	13,40	12,60
10	12,95	11,35	15,25	15,20
12	13,60	12,40	16,60	17,00
14	14,25	13,25	17,60	18,10
16	14,75	14,00	18,35	19,00
18	15,15	14,70	19,00	19,60
20	15,50		19,50	20,10
22	15,80		19,90	20,40
24	16,10		20,30	20,70
26			20,60	20,90
28				21,05
30				21,20

KRIVULJE VISINA



Iz položaja krivih linija u grafu 23. vidi se da je tok linije za plovu I malo nelogičan. Naime, ekstrapolirani dio krive linije (ispod 8 cm po apscisi) je za ovu plovu nelogično visok u odnosu na kasniji tok i u odnosu na ostale plohe. Ova nelogičnost dolazi još više do izražaja, ako se međusobni odnosi položaja linija rasta u visinu prikazanih u grafu 1. uzmu kao "normalni". Iz toka krivulje visina za plovu I u grafu 23 vidljivo je da su razlike u visini mjerenih stabala veoma male i da iznose manje od 4 m, pa linija izgleda "položena" odnosno visine stabala su podjednake. Ovo je vjerovatno posljedica veoma gustog sklopa (1672 stabla po 1 ha). Na ovoj površini je, osim toga, ostao veliki broj stabala ispod taksacione granice od 7 cm, a sječe nisu nikada vršene. U uvodnom dijelu rada navedeni su podaci o srednjim prečnicima sastojina, na pojedinim plohama. Radi potpunijeg uvida u sastojinsku visinu određene su sa krivih linija i visine srednjih stabala u sastojini i one su iznosile u m:

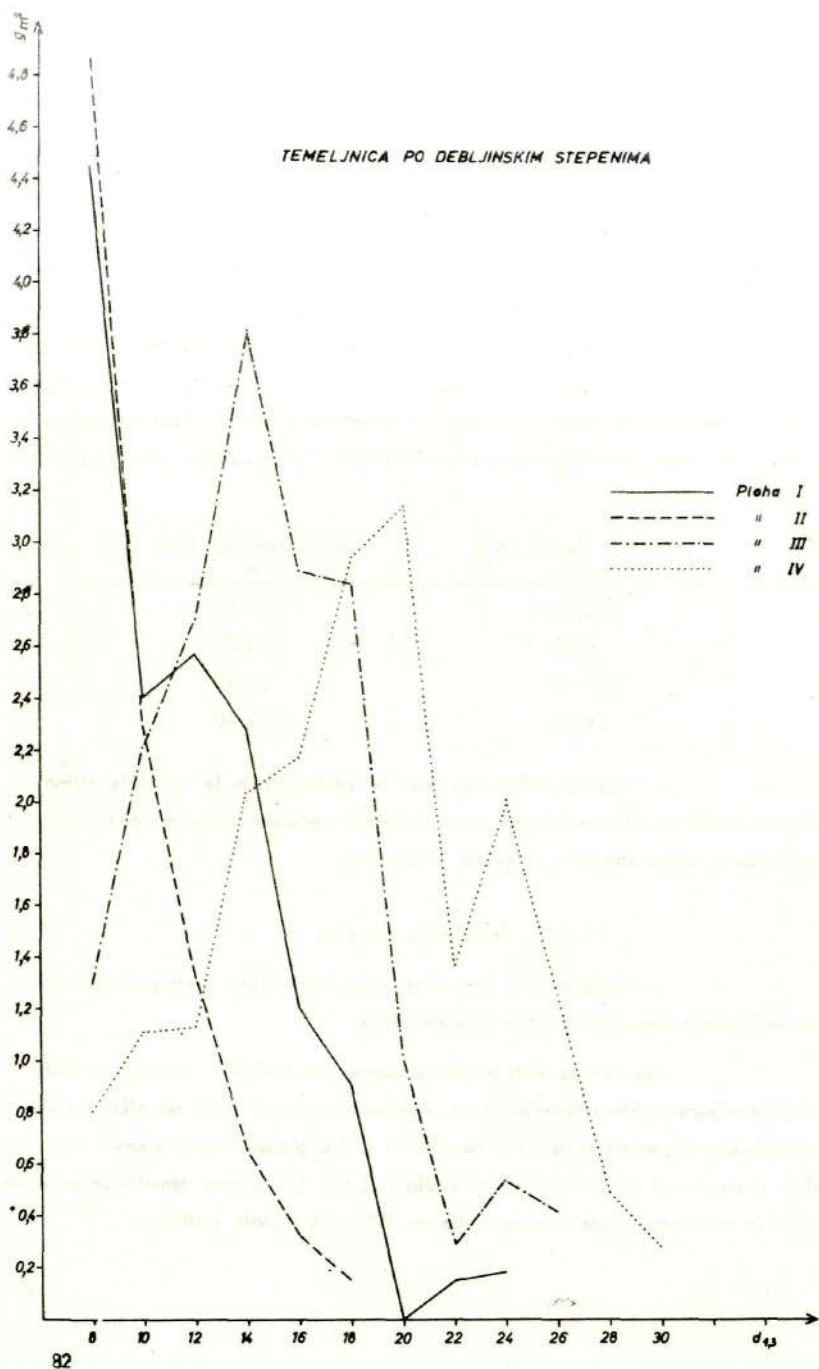
Ploha	srednji prečnik ( $d_s$ ) cm	visina srednjeg stabla ( $h_s$ ) m
I	10,01	12,95
II	9,03	10,70
III	12,55	16,85
IV	14,77	18,40

Iz naprijed izloženog može se zaključiti da je variranje visina stabala na pojedinim plohama veoma malo u lošijim stanišnim uslovima (ploha I), a znatno veće u boljim stanišnim uslovima (ploha IV).

### 3.2.2.3. Temeljnica sastojine

U tabelama 6-9 unešeni su podaci o veličini temeljnice sastojine po debljinskim stepenima za sve ogledne plohe.

Na osnovu ovih podataka nacrtan je graf 24., iz koga se može sagledati međusobni odnos temeljnice na pojedinim plohama. Idući od nižih ka višim debljinskim stepenima temeljnica na plohi I i II u globalu stalno opada. Na plohi I, u stepenu 8 cm imamo 1/3 a na plohi II čak 1/2 ukupne temeljnice sastojine, obzirom da se u ovom stepenu nalazi više od 50% svih stabala sastojine.



Na plohi III i IV idući od nižih ka višim debljinskim stepenima temeljnica se naglo povećava i dostiže najveće vrijednosti kod stepena 14 odnosno 20 cm, a poslije toga opet naglo opada.

Kod kompariranja veličine temeljnica na pojedinim plohama, treba imati u vidu činjenicu da na plohi I nije do sada vršen nikakav zahvat. Analiziramo li veličinu temeljnica na plohama I, III i IV, možemo konstatovati da je temeljnica osjetno veća u boljim stanišnim uslovima (ploha III i IV) nego u lošijim (ploha I). Razlika bi bila još veća da na plohi III i IV nije vršen nikakav zahvat. U boljim stanišnim uslovima kulminaciona tačka temeljnica se spušta i pomjera desno prema jačim debljinskim stepenima (ploha IV).

#### 3.2.2.4. Drvna masa sastojine

Za obračun drvne mase sastojine korišten je metod zapreminskih tablica. Izravnate visine po debljinskim stepenima korištenje su za određivanje zapremine jednog stabla u stepenu, pomoću jednačina 1, 2 i 3, kako je to objašnjeno u poglavlju 3.2.1.5.1. Množenjem ovako dobivene zapremine jednog stabla u stepenu sa odgovarajućim brojem stabala stepena, za svaku plohu dobio sam drvenu masu jasike. Podaci o drvnjoj masi na plohama unešeni su u tabele 6-9.

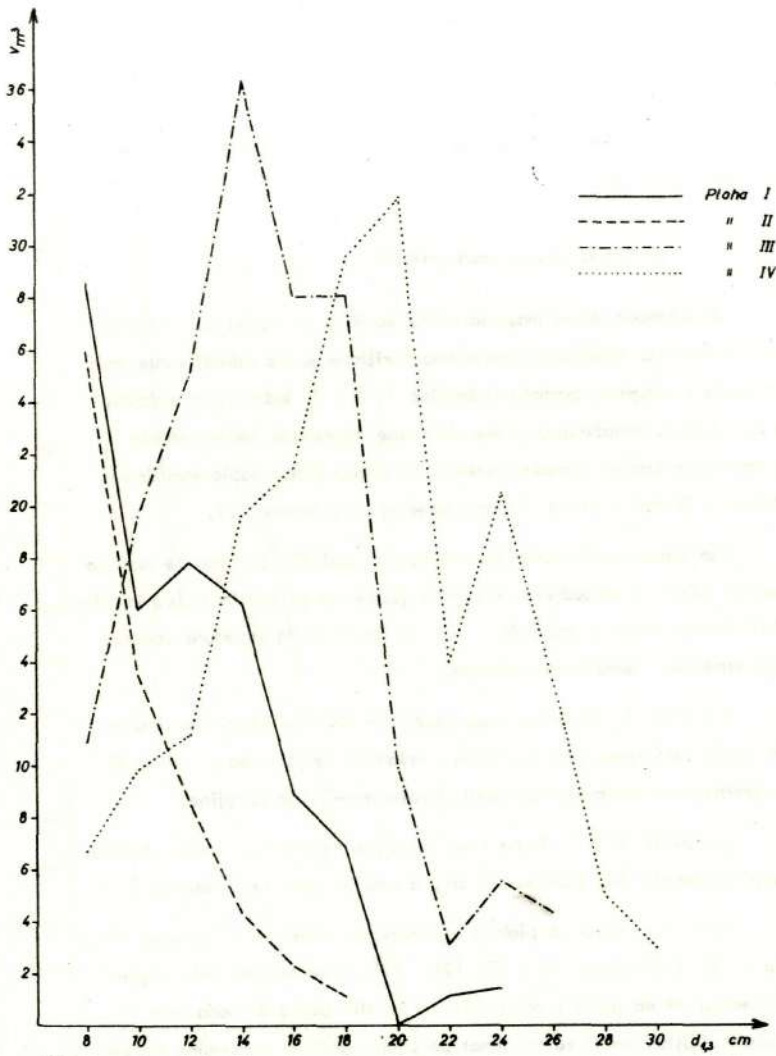
Na osnovu ovih podataka nacrtan je graf 25, iz koga je moguće sagledati međusobni odnos i raspodjelu zapremine jasike na pojedinim oglednim plohama. Iz položaja krivih linija u grafu 24. i 25. je uočljivo da struktura zapremine sastojine prati strukturu temeljnica sastojine.

Na plohi I i II drvna masa idući od nižih ka višim debljinskim stepenima naglo opada uslovljeno veoma naglim opadanjem broja stabala, što je šire objašnjeno u prethodnom poglavlju kod analiziranja temeljnica sastojine.

Na plohi III i IV drvna masa sastojine veoma brzo raste, dostiže najveće vrijednosti u stepenu 14, odnosno 20 cm, a poslije toga naglo opada.

Ako drvenu masu na plohi I označimo sa indeksom 100, onda dobivamo za plohu II, III i IV odnos  $100 : 57; 176 : 191$ . Ove odnose treba sagledavati i kroz činjenicu da na plohi I za razliku od ostalih ploha do sada nije izvršen nikakav zahvat. Ostavimo li za momenat po strani veličinu zapremine na plohi II (20 godina stara sastojina), i uzmemo u odnos ostale plohe (sastojine stare 35

DRVNA MASA PO DEBLJINSKIM STEPENIMA





godina), vidimo da je masa sastojine na plohi III i IV veća za 76 odnosno 91% nego na plohi I. Ova činjenica u potpunosti se poklapa sa konstatacijom da su stanišni uslovi na plohama III i IV daleko bolji nego na plohi I.

Struktura zapremine sastojine po debljinskim stepenima u boljim stanišnim uslovima (ploha IV), pomjerena je u desno u odnosu na ostale plohe (lošiji stanišni uslovi).

### 3.2.2.5. Tekući zapreminski prirast sastojine

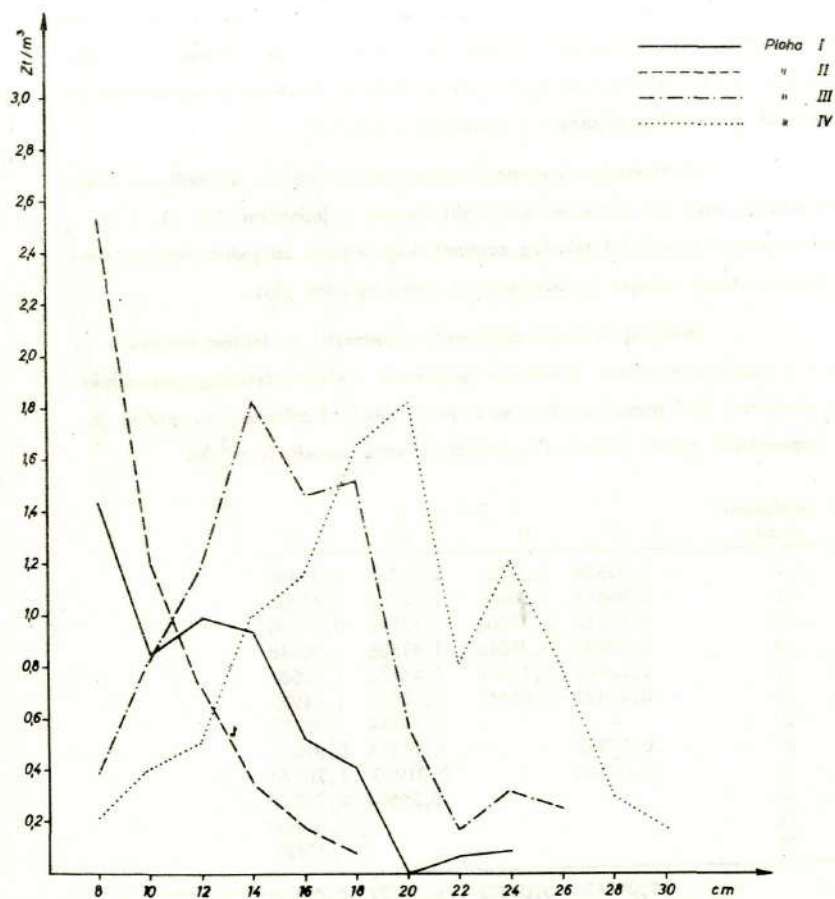
Pri procjeni tekućeg zapreminskog prirasta sastojine, koristili smo podatke o veličini prirasta oborenih predstavnika. Izravnavanje podataka o veličini ovog prirasta koji su dobiveni analizom prirasta stabala, izvršeno je analitičkim putem. Postupak je detaljno objašnjen u poglavlju 3.2.1.5.2.

Uvrštavanjem izravnatih vrijednosti za visine, očitanih sa visinskih krivulja na grafu 23. za svaki debljinski stepen, u jednačine 14, 15. i 16. dobiveni su podaci o veličini tekućeg zapreminskog prirasta za jedno stablo u stepenu. Ovaj postupak urađen je odvojeno za svaku oglednu plohu.

Množenjem ovako dobivenih vrijednosti, sa brojem stabala u stepenu i njihovim sumiranjem, dobio sam podatke o veličini tekućeg zapreminskog prirasta sastojine. Ovi podaci unešeni su u donju tabelu i prikazani su grafom 26. Tekući zapreminski prirast jastike na oglednim plohama iznosio je  $m^3/ha$ :

Debljinski stepen	P l o h a			
	I	II	III	IV
8	1,42968	2,52720	0,39260	0,21440
10	0,84816	1,20888	0,83160	0,41300
12	0,98952	0,71508	1,17840	0,51000
14	0,93980	0,35028	1,81536	1,00848
16	0,52440	0,17616	1,46736	1,15884
18	0,41436	0,08442	1,52096	1,64952
20	-	-	0,55744	1,82100
22	0,07312	-	0,17376	0,81036
24	0,08944	-	0,31920	1,20340
26	-	-	0,25504	0,78096
28	-	-	-	0,30496
30	-	-	-	0,17680
	5,30848	5,06202	8,51172	10,05172

TEKUĆI ZAPREMINSKI PRIRAST PO DEBLJINSKIM STEPENIMA



Tekući zapreminski prirast na plohama I, III i IV (sastojine 35 godina stare), kreće se u širokom intervalu od oko 5,30 - 10,05 m<sup>3</sup>/ha. Ako vrijednost tekućeg zapreminskog prirasta na plohi I označimo sa indeksom 100, onda za plohe II, III i IV imamo ovaj relativni odnos: 100:95; 160:189.

Analiziramo li raspodjelu prirasta po debljinskim stepenima, vidimo u grafu 26, da ona u potpunosti prati raspodjelu drvene mase (graf 25).

Tekući zapreminski prirast na plohi II je najveći u prvom debljinskom stepenu, a idući ka višim debljinskim stepenima u početku naglije, a zatim sporije opada. Na plohi I imamo također najveću vrijednost u prvom debljinskom stepenu i uz manje nepravilnosti kasniju tendenciju opadanja. Idući od nižih ka višim debljinskim stepenima na plohi III i IV prirast naglo raste, najveće vrijednosti dostiže kod stepena 14 odnosno 20 cm, i poslije toga opet opada.

Naprijed iznešeni podaci o veličini tekućeg zapreminskog prirasta odnose se na prirast čiste drvene mase, bez prirasta kore.

Za određivanje prirasta kore primjenio sam faktor K = 1,05 izračunat na osnovu prosječne vrijednosti odnosa prečnika sa i bez kore, kod oborenih predstavnika. Iako sam postupak nije ispravan, odlučio sam se za njegovu primjenu, jer je prema podacima u literaturi (Klepac, 7) iznos ovog prirasta još veći.

Kako sam već prije pomenuo na plohama II, III i IV izvršeni su jači zahvati, koji su imali za cilj oslobađanje podstojnih stabala četinara. Posljednji zahvat na plohi II, izvršen je neposredno pred samo postavljanje ogledne plohe. Intenzitet ovih zahvata iznosio je između 20-30%. Povećamo li prethodnu vrijednost tekućeg zapreminskog prirasta na plohi II za 20%, kao donju granicu intenziteta provedenih sječa, dobivamo potpuniju predstavu o veličini tekućeg zapreminskog prirasta jasike na našim oglednim plohama u m<sup>3</sup>/ha:

Ploha	I	II	III	IV
Prirast bez kore	5,30848	5,06202	8,51172	10,05172
Prirast kore 5%	0,26542	0,25310	0,42559	0,50259
+ 20%	-	1,06302	-	-
<b>Ukupan prirast</b>	<b>5,57390</b>	<b>6,37814</b>	<b>8,93731</b>	<b>10,55431</b>

Ako sada vrijednost prirasta na plohi I označimo sa indeksom 100, dobivamo ove relativne odnose za ostale plohe: 100:114; 160:189. Iz ovoga proizlazi da je u boljim stanišnim uslovima (ploha III i IV) tekući zapreminski prirast, za 60 odnosno 89% veći nego u lošim stanišnim uslovima (ploha I).

Možemo još zaključiti da je u boljim stanišnim uslovima (ploha IV) struktura prirasta pomjerena u desno, u odnosu na plohe u lošijim stanišnim uslovima.

#### 4. Z A K L J U Č A K

Zadatak izvršenih istraživanja je bio da se ustanove podaci o rastu i prirastu stabla i prinosu jasike u sastojini na području Romanije. Na osnovu navedenih istraživanja može se konstatovati slijedeće:

##### Rast i prirast stabla

1. Tekući visinski prirast stabala jasike, na našim oglednim plohama kulminirao je između 3-e i 8-e godine, dok je prosječni visinski prirast kulminirao između 5-e i 19-e godine.

Na analiziranim stablima konstatovana je u doba kulminacije, prosječna vrijednost tekućeg visinskog prirasta 0,51-0,85 m. Kulminacije tekućeg i prosječnog visinskog prirasta, javile su se ranije pri boljim stanišnim uslovima (ploha III/IV), nego pri lošijim (ploha I).

2. Vrijeme kulminacije tekućeg debljinskog prirasta stabala jasike - na plohama u 35 godina starim sastojinama - bilo je između 13-e i 23-e godine, dok je prosječni debljinski prirast kulminirao između 17-e i 30-e godine. Međutim, kulminacija tekućeg debljinskog prirasta - na stablima u 20 godina staroj sastojini, uz dobre stanišne uslove - bila je u 8-oj godini, dok je prosječni debljinski prirast ovdje kulminirao u 13-oj godini. Kao i visinski, i debljinski prirast je ranije kulminirao kod stabala u boljim stanišnim uslovima. Prosječna vrijednost tekućeg debljinskog prirasta u doba kulminacije iznosila je 6,1 - 8,5 mm, a prosječnog 5,2 - 8,3 mm.

3. Kulminacija tekućeg kao i prosječnog zapreminskog prirasta stabala jasike još nije nastupila. Provedeni zahvati na plohi III i IV, prije svega, uslovlili su u posljednjem periodu, povećanje intenziteta tekućeg zapreminskog prirasta, iako je on prethodno bio u opadanju.

Sadašnja vrijednost tekućeg zapreminskog prirasta stabala jasike iznosi  $0,00861 - 0,01503 \text{ m}^3$ , a prosječnog  $0,00366 - 0,00718 \text{ m}^3$ .

4. Ispitujući korelacionu zavisnost između zapremine, odnosno tekućeg zapreminskog prirasta stabala jasike - kao zavisno promjenjivih - te prečnika i visine stabla - kao nezavisno promjenjivih, dobili smo slijedeće funkcije višestruke korelacije:

za plohu I	$\hat{v} = 0,0001890259 d^2 + 0,0000261265 d^2 h$	$r^2 = 0,9910$
" " II	$\hat{v} = 0,0000930682 d^2 + 0,0000327535 d^2 h$	$r^2 = 0,9754$
" " III/IV	$\hat{v} = 0,0003978872 d^2 + 0,0000198859 d^2 h$	$r^2 = 0,9896$
za plohu I	$\hat{z}_t = -0,000017064849 d^2 + 0,000003471249 d^2 h$	$r^2 = 0,9704$
" " II	$\hat{z}_t = 0,000034758064 d^2 + 0,000000589341 d^2 h$	$r^2 = 0,8044$
" " III/IV	$\hat{z}_t = -0,000020099042 d^2 + 0,000003264895 d^2 h$	$r^2 = 0,9084$

Možemo konstatovati da je procjenjena zapremina stabala sa veoma visokim stepenom korelacije, jer je izabranom funkcijom, kod svake plohe ostalo samo oko 2% neobjašnjene pojave.

Analogan zaključak možemo dati i za izabrane funkcije za procjenu veličine tekućeg zapreminskog prirasta stabla, iako smo dobili niže koeficijente determinacije za plohe II i III/IV.

#### Prinosi jasike u sastojini

1. Broj stabala jasike u sastojini, na našim oglednim plohama kretao se od 972 - 1672/ha. Idući od boljih ka lošijim stanišnim uslovima broj stabala u sastojinama iste starosti se povećava, što se podudara sa poznatim nalazima kod ispitivanja drugih vrsta drveća.

Linija distribucije stabala na plohi I i II ima prividno analogan tok, kao i kod prebornih sastojina. Razlog za ovo nalazimo u sistemu snimanja taksacionih elemenata sastojine, odnosno relativno visoko odabranom taksacionom pragu (7 cm). Da su promjerom bila obuhvaćena sva stabla sastojine, vjerovatno bi dobili i na ovim plohamo binomnu strukturu broja stabala.

2. Kod sastojina 35 godina starih, visine srednjeg stabla u sastojini kretale su se od 12,95 - 18,40 m, dok je ona u 20 godina staroj sastojini iznosila 10,70 m. Variranje u visinama pojedinih stabala sastojine, je mnogo veće u boljim nego u lošijim stanišnim uslovima.

3. Drvna masa jasike u sastojinama starih 35 godina, kretala se u intervalu od 97,18 do 185,39 m<sup>3</sup>, dok je u 20 godina staroj sastojini iznosila 55,83 m<sup>3</sup>.

U boljim stanišnim uslovima veličina i struktura drvne mase pomjerena je udesno u odnosu na lošije uslove.

4. Tekući zapreminski prirast u sastojinama starih 35 godina, u zavisnosti od stanišnih uslova iznosio je 5,30 do 10,05 m<sup>3</sup>, a u 20 godina staroj sastojini iznosi 5,06 m<sup>3</sup>. Ovi iznosi odnose se na prirast čiste drvne mase, bez prirasta kore.

Struktura prirasta u potpunosti prati strukturu zapremine sastojine, i u boljim stanišnim uslovima pomjerena je udesno.

## DIE ERTRAGSMÖGLICHKEITEN DER ASPE IM ROMANIJAGEBIET (BEI SARAJEVO)

### Zusammenfassung

Die Aspe gehört zu den raschwüchsigen Baumarten, und in einigen Gebirgsgebieten sollte bei der Erhöhung von Holzproduktion eine wichtige Rolle spielen. Unseres Wissen über die Ertragsmöglichkeiten der Aspe sind sehr bescheiden und beziehen sich hauptsächlich auf Gebiete mit ganz verschiedenen ökologischen Verhältnissen (Nordeuropa).

Da im Romanijagebirge vor und nach dem Zweiten Weltkrieg grosse Flächen von Fi-, Ta-Bu-Mischbestände durch Waldbrand vernichtet wurden, auf diese Brandflächen hat sich die Aspe von Natur aus angesiedelt, sodass heute hier schöne bis 35 Jahre alte reine Aspenbestände vorhanden sind.

Um die Ertragsmöglichkeit der Aspe auf diesen Flächen zu untersuchen, wurden vier Probeflächen von 0,25 bis 0,50 ha angelegt, auf welchen einige Taxationselemente untersucht gefällt und gemessen.

Die Folgerungen dieser Untersuchung sind:

#### A. EINZELSTAMM

Für die Berechnung von Derbholzmasse und Derbholzmassenzuwachses wurde mehrfache Korrelationsmethode mit der Funktion  $Y = ad^2 + bd^2h$  verwendet.

1. Der laufende Höhenzuwachs kulminierte im Alter von 3 bis 8 Jahre, und der durchschnittliche von 9 bis 19 Jahre. In der Kulminationszeit, der laufende Höhenzuwachs betrug 0,51-0,85 m pro Jahr. Auf besseren Standorten ist die Kulmination früher eingetreten.

2. Der laufende Stärkezuwachs kulminierte zwischen 8 und 33 Jahre und in der Kulminationszeit betrug 6,1 - 8,5 mm. Ähnlich wie beim Höhenzuwachs, auf besseren Standorten ist die Kulmination früher eingetreten.

3. Im Alter von 35 Jahr ist die Kulmination von laufendem und durchschnittlichem Massenzuwachs noch nicht eingetreten. Der laufende Massenzuwachs

betrug in der letzten Periode 8,61 bis 15,03 dm<sup>3</sup> pro Stamm und Jahr.

## B. ERTRÄGE DER ASPE IM BESTAND

1. Je nach Alter und Höhenbonität variiert die Stammzahl zwischen 972 und 1972 pro Hektar. Auf besseren Standorten in gleichem Alter ist die Stammzahl niedriger. Die Stammzahlverteilung hat eine binomische Struktur.

2. Im Alter von 35 Jahre variiert die mittlere Bestandeshöhe zwischen 12,95 und 18,40 m. Auf besseren Standorten sind die Höhendifferenzen grösser als auf geringeren Standorten.

3. Im Alter von 35 Jahre betrug die Derbholzmasse 97,18 bis 185,39 m<sup>3</sup>/ha und im Alter von 20 Jahre 55,83 m<sup>3</sup>/ha.

4. In den letzten fünf Jahren im 35 Jahre alten Aspenbestand variiert der laufende Derbholzmassenzuwachs zwischen 5,57 und 10,55 m<sup>3</sup> pro Hektar und Jahr. Die Derbholzmassenzuwachskurve folgt die Derbholzmassenkurve, und auf besseren Standorten steht sie etwas rechts.



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

1. Filipovski G.,  
Čirić M.: "Zemljište Jugoslavije", Beograd, 1968.
2. Ezekiel M.: "Methods of correlation analysis" New York, 1956.
3. Glišić M.: "Problem pošumljavanja šumskih požarišta", Šumarstvo br. 3-4, Beograd, 1955.
4. Grundner-Schwappach: "Massentafeln" Berlin-Hamburg, 1952.
5. Jovanović B.: "Dendrologija sa osnovima fitocenologije", Beograd, 1967.
6. Katzer P.: "Geologie Bosniens und der Herzegovina", Sarajevo, 1924.
7. Klepac D.: "Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina", Zagreb, 1963.
8. Marcet E.: "Die Aspe und ihr Anbau" "Hespa" - Luzern, 1963.
9. Matić V.: "Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne", Sarajevo, 1959.
10. Miletić Ž.: "Uredjivanje šuma", Beograd, 1954.
11. Mirković D.: "Dendrometrija" Beograd, 1948.
12. Ogaya N.: "Kubierungsformeln und Bestandesmassenformeln" (Disertacija) Freiburg, 1969.
13. Pamić J.: "Mineralogija i petrografija", Sarajevo, 1966.
14. Pintarić K.: "Studie zum Lärchenban in Bosnien" Promotionsarbeit, Sarajevo, 1958.
15. Popović B.: "Tipovi tla na verfenskim pješćarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne". Radovi Šumarskog fakulteta, Sarajevo, 1964.
16. Prolić N.: "Taksacione osnove za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine". Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, 1966.

17. Stefanović V.: "Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne". Radovi "Naučnog društva NR BiH, Sarajevo, 1960.
18. Stefanović V.: "Šumska vegetacija na verfenskim pješćarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne". Radovi Šumarskog fakulteta Sarajevo, 1964.
19. Stefanović V.: "Tipologija šuma" Sarajevo, 1963.
20. Stojanović O.: "Prirast i oblik stabla Pančičeve omorike na njenom prirodnom staništu". Radovi Šumarskog fakulteta Sarajevo, 1959.
21. Stojanović O.: "Taksacione osnove za gazdovanje šumama bijelog bora u Bosni". Radovi Šumarskog fakulteta Sarajevo, 1966.
22. "Topole u proizvodnji drveta i iskorišćavanju zemljišta". Jugoslovenska nacionalna komisija za topolu, Beograd, 1959.

## S A D R Ž A J

	Strana
PREDGOVOR	5
1. UVODNA RAZMATRANJA I PREDMET ISTRAŽIVANJA	7
2. METOD RADA	9
2.1. Izbor oglednih ploha	9
2.2. Snimanja na terenu	10
2.3. Obrada taksacionih podataka	11
2.4. Statistička obrada podataka	13
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	14
3.1. Opšte karakteristike područja istraživanja	14
3.1.1. Geografski položaj i orografija	14
3.1.2. Klima	15
3.1.3. Geološki sastav i zemljište	16
3.1.4. Šumske zajednice istraživanog područja	18
3.2. Prinosi jasike	23
3.2.1. Rast i prirast stabla	23
3.2.1.1. Visine i visinski prirast	23
3.2.1.2. Debljine i debljinski prirast	29
3.2.1.3. Temeljnice i prirast temeljnice	37
3.2.1.4. Zapremine i zapreminski prirast	44
3.2.1.5. Statistička obrada taksacionih elemenata stabla	49
3.2.2. Prinosi jasike u sastojini	72
3.2.2.1. Broj stabala i distribucija po debljinskim stepenima	73
3.2.2.2. Visine stabala sastojine	79
3.2.2.3. Temeljnica sastojine	81
3.2.2.4. Drvna masa sastojine	83
3.2.2.5. Tekući zapreminski prirast sastojine	85
4. ZAKLJUČAK	88
ZUSAMMENFASSUNG	91
LITERATURA	93