

RADOVI

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

Izetbegović S.:

**STRUKTURNO-MORFOLOŠKE I UZGOJNE KARAKTERISTIKE
GUŠTIKA JELE U BUKOVO-JELOVIM ŠUMAMA NA KISELIM
SUPSTRATIMA CENTRALNE BOSNE**

**STRUKTUR-MORPHOLOGISCHE UND WALDBAULICHE
CHARAKTERISTIKEN DER TANNENDICKUNG IN
BUCHEN-TANNENWÄLDERN AUF SAUREN
SILIKAT-GESTEINEN ZENTRALBOSNIENS**

ТРУДЫ

Лесного факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

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

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного
хозяйства в Сараеве

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

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

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

RADOVI

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

GODINA XXII (1977.)

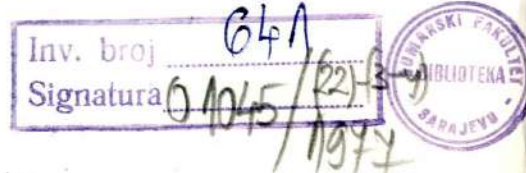
KNJIGA 22. SVESKA 3-4

SARAJEVO, 1977.

U r e đ u j e:

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

Prof. dr Pavle FUKAREK, predsjednik
Prof. dr Ostoja STOJANOVIĆ, urednik
Prof. dr Konrad Pintarić
Dr Loti Manuševa
Dr Ahmed Popo
Mr Dragiša Gavrilović, sekretar



Rad koji se objavljuje u ovoj svesci je

Doktorska disertacija

branjena 28. 02. 1975. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu pred
Komisijom u sastavu:

Dr Konrad Pintarić, redovni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu
Dr Stevan Jovanović, redovni profesor Šumarskog fakulteta u Beogradu
Dr Milorad Jovančević, redovni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu

Tiraž: 500 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo, Zagrebačka 20
Telefon: (071) 611-033

Štampa: Studentski servis Univerziteta u Sarajevu

Za štampariju: Vujović Slobodan, graf. ing.

Izetbegović S.:

STRUKTURNO - MORFOLOŠKE I UZGOJNE KARAKTERISTIKE GUŠTIKA
JELE U BUKOVO - JELOVIM ŠUMAMA NA KISELIM SUPSTRATIMA
CENTRALNE BOSNE

STRUKTUR - MORPHOLOGISCHE UND WALDBAULICHE CHARAKTERISTIKEN
DER TANNENDICKUNG IN BUCHEN - TANNENWÄLDERN AUF SAUREN
SILIKAT - GESTEINEN ZENTRALBOSNIENS

S A D R Ž A J

	Strana
1. PREDGOVOR	5
2. UVOD I PROBLEM	6
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METOD RADA	9
3.1. OPŠTE KRAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	9
3.2. POVRŠINE ISTRAŽIVANJA	12
3.3. METOD RADA	15
3.3.1. Snimanja na terenu	16
3.3.2. Statistička obrada	17
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	8
4.1. STRUKTURNE OSOBINE GUŠTIKA	8
4.1.1. Starost stabala	18
4.1.2. Visine stabala gomje etaže	22
4.1.3. Broj stabala i njihova raspodjela na visinske klase	23
4.1.4. Prsni prečnici stabala	32
4.2. OSOBINE KVALITETA	36
4.2.1. Broj i raspodjela stabala dobrog kvaliteta	36
4.2.2. Vitalnost stabala	41
4.2.3. Prirašćivanje u visinu	64
4.2.4. Kvocijent vitkosti	70
4.2.5. Kvalitet stabala	75
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	91
ZUSAMMENFASSUNG	99
LITERATURA	101

1. PREDGOVOR

Ovaj rad ulazi u širi okvir tematskih zadataka kojima se već duže vrijeme bavi Zavod za uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta u Sarajevu, a koji imaju zajednički cilj: iznalaženje optimalnih metoda gazdovanja za privredno najvažnije šume Bosne.

Poznavanje strukturnih odnosa u najmlađim fazama razvoja sastojine nužna je pretpostavka za izbor adekvatnog tretiranja u vezi s postavljenim ciljem gazdovanja.

U okviru ovih istraživanja, a na prijedlog prof.dr Konrada Pintarića, odlučio sam da proučim strukturno-morfološke i uzgojne osobine guštika jele u bukovo-jelovim šumama Bosne. Drug profesor mi je, istovremeno, ukazivao svesrdnu pomoć i stalno bio na usluzi pri razrješavanju problema s kojima sam se susretao u toku rada, na čemu se i ovom prilikom najsrdačnije zahvaljujem.

Na ovom mjestu želim, takodje, da se iskreno zahvalim prof. dr Ostoji Stojanoviću na korisnim sugestijama i svesrdnoj pomoći koju mi je pružio na statističkoj obradi problema analiziranih u ovom radu.

Poštovanje i duboku zahvalnost izražavam i svima onima koji su mi pomogli kako kod prikupljanja podataka na terenu, tako i u radu na analizi prikupljenog materijala i tehničkoj obradi cjelokupnog rada.

2. UVOD I PROBLEM

Obična jela (*Abies alba* L.) predstavlja drvo Srednje i Južne Evrope. Prema Jovanoviću (11), areal jele proteže se od sjeverne Španije na zapadu do Rumunije na istoku. Na sjever se prostire do Poljske, a na jugu seže do Sicilije.

U našoj zemlji, zajedno s bukvom i smrčom, jela zauzima prostrane komplekse veoma vrijednih šuma. Posebno je značajna za teritoriju Bosne, gdje je s bukvom i smrčom najrasprostranjenije i privredno najvrednije drvo. Iznad pojasa bukove brdske šume, na krečnjačkim i silikatnim supstratima u uslovima Bosne javlja se pojas bukovo-jelovih, odnosno bukovo-jelovo-smrčevih šuma.

Prema Ćiriću, Stefanoviću i Driniću (4), šume bukve i jele na kiselim silikatnim supstratima Bosne zauzimaju preko 50% šuma bukve i jele. U odnosu na šume bukve i jele na krečnjaku, šume ovog tipa se nalaze na nižim nadmorskim visinama (već iznad 700 m). Ovo su ujedno najproduktivnije šume bukve i jele u pogledu veličine prinosa i njegove vrijednosti. Prema istim autorima, udio jele u ovim šumama treba povećati sa sadašnjih 45% na oko 80%, dok bi se udio bukve smanjio na oko 20%.

U sadašnjem gazdovanju ovim šumama primjenjivane su instrukcije koje važe za preborne šume. Međutim, kako navodi Alikalfić (1), dosadašnji zahvati, više stihijski nego planski i stručni, na mnogim mjestima stvorili su stanje koje s prebomom šumom ima malo zajedničkog. Znatne površine ovih šuma odaju sliku sastojina s kojima se u proteklom periodu gazdovalo oplodnim sječama na velikim površinama i u kojima nije izvršen dovršni sijek. Mjestimično se jasno ističe dvoetažnost. U gornjem spratu su rijetka i pojedinačna stabla bukve, jele ili smrče, a u donjem često veoma gust podmladak jele ili jele i smrče u fazi guštika, ili čak letvenjaka u kome su izostale bilo kakve planske mjere njege.

Znatan dio ovih šuma stradao je u bližoj prošlosti od požara, pa se na rubovima, mjestimično i u znatnoj mjeri, javio podmladak jele, odnosno jele i smrče, sada u razvojnjoj fazi guštika.

Sve navedeno stavlja šumara - uzgajivača pred veoma delikatan zadatak u pogledu izbora najadekvatnijeg tretiranja radi ostvarivanja utvrđenog cilja gazdovanja.

U evropskim zemljama s naprednim šumarstvom već odavno se smatra da je glavni zadatak šumarske privrede trajna proizvodnja maksimalne količine najvrednije drvene mase, uz maksimalno podizanje plodnosti zemljišta za date stanišne uslove. Prema mišljenju mnogih naučnih radnika (Leibundgut, Schädelin, Köstler, Van Miegroet, Mlinšek, Kurth i dr.), ovo je moguće postići samo ako se od najranije mladosti usmjeri razvoj sastojine u pravcu postavljenog cilja. Obilan i kvalitetan podmladak je, prema Leibundgutu (17), i jedina garancija proizvodnje maksimalne količine najvrednije drvene mase. Njegovim radovima, kao i radovima Schädelina (38) i Köstlera (14) u oblasti njege šuma, došlo se do zaključka da je razvojna faza podmlatka, koja započinje periodom sklapanja krošanja do vremena prirodnog čišćenja od grana, tj. faza guštika, najkasnije vrijeme kada sa uzgojnim sječama treba započeti ukoliko se želi maksimalna vrijednost proizvodnje. U razvojnoj fazi guštika prirašćivanje stabala je veoma intenzivno pa je, prirodno i izlučivanje jedinki vrlo intenzivno. Kako je položaj svake jedinke funkcija nasljednih osobina i ekoloških uslova, usmjerenim intervencijama je moguće bitno uticati na strukturu buduće sastojine. Za kvalitet buduće sastojine kod svih vrsta drveća neobično je značajno u kakvim se uslovima razvija podmladak: da li pod uticajem sklopa krošanja matičnih stabala ili na slobodi. Podmladak odrastao pod sklopom krošanja matične sastojine je u dobroj mjeri zastarčio, s vrlo malim visinskim prirastom, kratkom i često ekscentričnom krošnjom. Iako jela ima svojstvo da izdrži dugu zasjenu i da dolaskom na svjetlo osjetno poveća visinski prirast, počinjući normalno da se razvija, ipak je od ovakvih jedinki teže očekivati, kako su to mnogi istraživači dokazali (Leibundgut, Schädelin i dr.), proizvodnju visoko kvalitetne drvene mase. Da bi mogao usmjeriti razvoj sastojine ka unaprijed postavljenom cilju, za uzgajivača je veoma značajno da poznaje odnose strukture i kvaliteta u guštiku odraslom pod vrlo različitim uslovima.

I mnogi drugi autori, osim već pomenutih, bavili su se ovim problemom kod raznih vrsta drveća. Tako je, između ostalih, Kurth (16) analizirao te odnose kod bukve, Kunz (15) i Mlinšek (27) kod bijelog bora, Van Miegroet

(24) kod običnog jasena i Grilc (8) kod smrče. Sa stanovišta iznalaženja optimalnih metoda gazdovanja bukovim šumama u Bosni, ovim problemom posebno se bavio Pintarić (35).

Pri izboru najpovoljnijeg metoda prirodnog obnavljanja šuma u sklopu biološko-ekoloških faktora neosporno je da je svjetlost jedan od presudnih čini-laca. Sjećama prirodnog obnavljanja uzgajivač utiče na režim osvjetljavanja u sastojini i tako reguliše razvoj nove sastojine.

Cilj ovoga rada je da se prouči struktura i kvalitet prirodnog podmlatka jele u fazi guštika, odraslog pod različitim uslovima osvjetljavanja na sjevernim i južnim ekspozicijama. Analiziran je i kompariran guštik odrastao pod uticajem sklopa krošanja matične sastojine i guštik nastao, većim dijelom odrastao na slobodi. U okviru rada željeli smo da damo odgovor na sljedeća pitanja:

1. Kakav je prirast i kvalitet guštika u bukovo-jelovim šumama na kiselim supstratima centrale Bosne;
2. Kako zastor krošanja stabala matične sastojine utiče na razvoj i kvalitet prirodnog guštika jele;
3. Postoje li razlike u kvalitetu guštika jele odraslom na sjevernim i južnim ekspozicijama.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

3.1. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja zahvata centralni dio Bosne ili, bolje rečeno, gornji dio slivnog perimetra rijeke Bosne, do ispred Doboja. Sjeverna granica ovog područja počinje zapadno od Teslića, spušta se na jug prema Travniku i Fojnici, a odavde produžava na jugoistok do iznad Sarajeva. Odavde se granica pruža na sjever, istočno od Vareša i Kaknja, skreće na zapad prema Zavidovićima i rijekom Bosnom dolazi do ispred Doboja, zatvarajući tako krug idući na zapad u pravcu Teslića. Grubo uzevši, ovo područje se nalazi između $43^{\circ}50'$ - $44^{\circ}36'$ sjeverne geografske širine i $17^{\circ}41'$ - $18^{\circ}22'$ istočne geografske dužine po Greenwichu. (Pregledana karta).

Ovaj brdsko-planinski dio Bosne bogat je vodotocima i dubokim riječnim dolinama. Od sjevera prema jugu teren poprma izraziti planinski karakter, unutar koga se ističu: Vlašić, Vranica, Zvijezda i Jahorina, planine s nadmorskim visinama i do 2000 m.


Za ocjenu karaktera klime koristili smo se podacima Hidro-meteorološke službe SFRJ (10), meteoroloških stanica u Tesliću, Travniku i Zenici za period između 1961. i 1971. godine i meteorološke stanice Pržići kod Vareša za period od 1901. do 1910. godine (Moscheles, 28), Podaci o oborinama i temperaturama unutar područja istraživanja dati su u tabeli 1.

PODACI O PADAVINAMA I TEMPERATURAMA

Tabela 1.

Meteorološka stanica	Nadmorska visina	Geografska dužina	Geografska širina	Padavine (godišnje) m.m.	Temperature °C			
					prosječna godišnja	u periodu V-IX	apsolutni maksimum	apsolutni minimum
TESLIĆ	211	$17^{\circ}52'$	$44^{\circ}34'$	1057	9,7	16,3	37,8	-32,8
ZENICA	344	$17^{\circ}56'$	$44^{\circ}13'$	798	10,1	17,2	37,8	-23,9
TRAVNIK	561	$17^{\circ}41'$	$44^{\circ}14'$	878	8,7	15,4	37,0	-23,6
PRŽIĆI	1050	$18^{\circ}21'$	$44^{\circ}09'$	1083	7,1	14,9	-	-



 Područje istraživanja

Ovo područje se odlikuje dugim i ostrim zimama s dosta snijega i prilično toplim ljetima, što govori o kontinentalnom, planinskom i izrazito humidnom karakteru klime.

U geološkom smislu istraživano područje se nalazi u dijelu unutrašnjih Dinarida, u takozvanoj rudnoj zoni centralne Bosne (Pamić, 29), poznatoj u literaturi (Katzner, 12) kao srednjobosansko škriljagorje. Poznato je da se ovo područje karakteriše dominacijom različitih silikatnih i silikatno-karbonatnih supstrata, dok se partije čistih krečnjaka javljaju kao oaze. Dalja osobitost područja je veoma velika mozaičnost različitih silikatnih supstrata paleozojske, verfenske, jurske i tercijerne formacije.

Paleozojsku formaciju u ovoj zoni, koja čini centralnu bosansku paleozojsku oblast, karakteriše različite škriljave stijene s dominacijom filita i argilošista, dok su manje zastupljeni kloritošisti, kvarcporfiri i kvarciti.

Verfenski sedimenti u ovoj zoni prisutni su u serijama pješčara i glinaca unutar kojih se javljaju veće ili manje površine čistih kvarcnih pješčara, uglavnom na nešto izraženijim položajima, inače blagih verfenskih terena.

Jurske formacije čine veoma različite serije silikatnih i silikatno-karbonatnih supstrata, među kojima prevladaju: roznaci, glinci, pješčari, vrlo heterogene silikatne breče, te partije jurskog fliša koje karakterizira uslojenost različitih krečnjaka sa silikatnim sedimentima.

Iako na svim ovim supstratima dominiraju kiselo srednja zemljišta, pretežno veoma duboka, zbog različitih osobina supstrata, koji je ovdje, prema Ćiriću (5), odlučujući pedogenetski faktor u razvoju zemljišta, ona se odlikuju različitim fizikalnim i hemijskim osobinama. Na partijama paleozojskih, verfenskih, kao i jurskih formacija sa znatnim učešćem roznaca, kiselo-srednja zemljišta se odlikuju češćim prisustvom polusirovog i sirovog humusa, većom skeletnošću, te često prisutnim procesima opodzoljavanja, dok su partije zemljišta s većim učešćem roznaca, osim toga, jako podložna i eroziji i kolebanjima vlažnosti. Za razliku od ovih, na partijama silikatnih breča, razvila su se zemljišta s moćnim horizontom zrelog humusa, koja su manje kisela od prethodnih i bogatija hranjivim materijama, te su kiselo-srednjim zemljištima

na verfenskim serijama pjesčara i glinaca predstavljaju najbolja šumska zemljišta ovog područja (Popović, 37).

Prema Ćiriću, Stefanoviću i Driniću (4), šume bukve i jele na kiselim supstratima centralne Bosne nisu homogene i u zavisnosti od uslova zemljišta, mogu se izdvojiti četiri glavna podtipa: šume na kiselu-smedjijim dubokim ilovastim zemljištima, šume na kiselu-smedjijim dubokim pjeskovitim zemljištima, šume na ilimerizovanim zemljištima na kiselim stijenama i šume na kiselu-smedjijim plitkim zemljištima. Šume prvog podtipa su najrasprostranjenije, na njih otpada čak 45% površina.

Niži, sjeverni dio područja istraživanja, okrenut prema Panonskom bazenu, karakteriše se šumama bukve i jele bez prisustva smrče, dok se prema jugu, s prelaskom iz brdsko-planinskog u izrazito planinsko područje, u šumama bukve i jele javlja i smrča, čije je učešće, uglavnom, zavisno od sinekoloških i sindinamskih momenata (Stefanović, 40). Unutar ovog pojasa šuma bukve i jele sa smrčom nalaze se, prema Stefanoviću (41), veće površine mješovitih šuma jele i smrče koje predstavljaju sekundarne tvorevine i čine, u stvari, prelazni stadij u razvoju vegetacije ka klimatogenoj zajednici bukve i jele sa smrčom.

3.2. POVRŠINE ISTRAŽIVANJA

Na opisanom području istraživanja izdvojene su ukupno 52 ogledne plohe, svaka veličine 25 m². Plohe su kružnog oblika jer je na zemljištu lako obilježiti kružnu plohu i izvršiti redukciju na nagnutom terenu.

Prema postavljenom zadatku, sve ogledne plohe su u odnosu na ekspoziciju razvrstane u dvije grupe: sjevernu i južnu. U prvu grupu svrstane su sve plohe koje inkliniraju sjeveru, a nalaze se na sjevero-zapadu, sjeveru i sjevero-istoku. U drugu grupu svrstane su plohe koje inkliniraju jugu, odnosno koje se nalaze na jugo-zapadu, jugu i jugo-istoku. U daljem tekstu ove dvije grupe ploha biće tretirane kao plohe na sjevernim i južnim ekspozicijama.

U zavisnosti od toga da li je guštik odrastao pod uticajem sklopa matične sastojine ili na slobodi, podijelili smo sve plohe, takodje, na dvije grupe: plohe guštika koje se nalaze pod sklopom stabala matične sastojine i plohe guštika odraslog na slobodi. Na ovaj način dobili smo 4 grupe oglednih površina koje smo u daljem tekstu označili simbolima A, B, C i D:

Ekspozicija	Sjeverna	Južna
Guštik jele odrastao na slobodi	A	C
Guštik jele odrastao pod sklopom stabala matične sastojine	B	D

U svakoj od ove četiri grupe ploha nalazilo se po 13 oglednih ploha, odnosno, statistički izraženo: 4 bloka sa 13 ponavljanja.

Bilo je vrlo važno da se pri izboru oglednih ploha odaberu površine guštika koje se nalaze u istom razvojnom stadiju. Za karakterizaciju razvojnog stadija u mladoj dobi visina stabala je, svakako, jedan od glavnih kriterija. Za ovu svrhu poslužila nam je gornja visina koja varira u prilično uskom intervalu vrijednosti oko 5,5 m. Kasnijim statističkim obračunom, kako ćemo vidjeti, ispitujući homogenost istraživanog guštika, došli smo do zaključka da u odnosu na variranje prosječnih visina gornje etaže ne postoje razlike između izdvojenih grupa oglednih ploha.

Podaci o tipovima zemljišta i biljnim zajednicama, unutar kojih se nalaze ogledne površine, oslanjaju se na kartiranje koje je izvršio Institut za šumarstvo u Sarajevu (Karte tipova zemljišta i osnovnih tipova šuma). U tabeli 2. prikazani su podaci o oglednim plohama unutar istraživanog područja:

Tabela 2.

Br. Plohe	Šumsko-privredna područje	Gospodarska jedinica	Odjel	Nadmorska visina m	Ekspozicija	Inklina cija °	Tip zemljišta	Matični supstrati	Zemljište	Vegetacija
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Krivajsko	Nemila-Bistričak	75	970	N-O	30	A	rožnaci i glinci	kiselo-smeđe	bukovo-jelova sasi.
2	"	Gostović	211	680	N	20	"	pješčar glinci i rožnaci	duboko kiselo-smeđe	"
3	Kakanjsko	G. Trstionica Bukovica	22	1120	N	17	"	heterogene silikalne breče	kiselo-smeđe	bukovo-jelova sastojina s brezom
4	"	"	22	1100	N-O	30	"	"	"	"
5	Lašvansko	Busovača	158	820	N-O	15	"	filiti	"	bukovo-jelova sasi.
6	"	"	170	630	N-O	15	"	"	"	"



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Gornje Vrbasko	Sebešić	9	1070	N-O	10	A	klaritašisti	kiselo-smede	bukovo-jelova sast.
8	"	"	8	1030	N-O	10	"	"	"	"
9	"	"	107	1020	N-W	12	"	kvarcporfir	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
10	"	"	96	1030	N-O	15	"	filiti	"	"
11	"	"	53	1070	N-W	40	"	kvarcporfir	"	"
12	Gornje Bosansko	G. Stavnja	53	1130	N	7	"	kvarcni pješčar	"	jelovo-smrčeva sast.
13	"	G.Trstionica-Bukovica	124	1170	N-W	10	"	heterogene silikatne breče	"	"
14	Krivajsko	Nemila-Bistričak	75	920	N-O	32	B	rožnaci i glinci	"	bukovo-jelova sast.
15	"	"	77	1020	N-W	22	"	"	"	"
16	"	"	50	710	N-W	12	"	"	"	"
17	"	"	51	670	N-O	7	"	"	"	"
18	Kakanjsko	G.Trstionica-Bukovica	22	1070	N-O	40	"	heterogene silikatne breče	"	šuma bukve i jele sa brežom
19	Lašvansko	Busovača	169	680	N	35	"	filiti	"	bukovo-jelova sast.
20	G. Vrbasko	Sebešić	9	1060	N-O	10	"	klaritašisti	"	"
21	"	"	96	1040	N-W	5	"	filiti	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
22	"	"	54	1120	N-W	35	"	kvarcporfir	"	"
23	Gornje Bosansko	G. Stavnja	55	1080	N-O	12	"	rožnaci	"	"
24	"	"	55	1100	N	8	"	"	"	"
25	"	"	21	1020	N-O	20	"	kvarcni pješčar	"	jelovo-smrčeva sast.
26	"	G.Trstionica-Bukovica	125	1150	N-W	15	"	pješčari i glinci	"	"
27	Usorsko-Ukrinsko	D. Velika Usora	195	740	S-W	30	C	rožnaci	"	bukovo-jelova sast.
28	"	G. Velika Usora	5	600	S-O	5	"	"	"	"
29	"	D. Velika Usora	190	820	S	40	"	"	"	"
30	"	"	190	800	S-O	27	"	"	"	"
31	Krivajsko	Gastović	222	630	S-O	30	"	heterogene silikatne breče	"	"
32	Lašvansko	Kruševica	74	770	S-O	45	"	filiti	"	"
33	Gornje Bosansko	G. Stavnja	53	1150	S	10	"	kvarcni pješčar	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
34	"	"	36	1120	S-O	8	"	heterogene silikatne breče	"	"
35	"	"	19	1180	S-W	18	"	kvarcni pješčar	"	jelovo-smrčeva sast.
36	Kakanjsko	G.Trstionica-Bukovica	54	1230	S-W	20	"	amfiboliti	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
37	Gornje Bosansko	G. Stavnja	21	1030	S-O	32	"	kvarcni pješčar	"	jelovo-smrčeva sast.
38	Jahorinsko	Trebević	17	1120	S-O	17	"	pješčari	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
39	"	"	17	1100	S-O	33	"	"	"	"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	Usorsko-Ukrinsko	G. Velika Usora	5	650	S-O	15	D	rožnaci	kiselo-smeđe	bukovo-jelova sasl.
41	"	"	4/2	610	S-O	30	"	"	"	"
42	"	D. Velika Usora	189	750	S-O	25	"	"	"	"
43	Krivajsko	Nemila-Bistričak	82	960	S-O	23	"	"	"	"
44	"	Gostović	222	820	S-W	35	"	heterogene silikatne breče	"	"
45	Kakonjsko	G.Trstionica-Bukovica	54	1080	S-O	27	"	"	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
46	"	"	28	1190	S-W	15	"	"	"	"
47	Lašvansko	Busovača	181	650	S-O	30	"	filiti	"	bukovo-jelova sasl.
48	"	Kruščica	74	800	S-O	30	"	"	"	"
49	"	"	60	780	S-W	45	"	"	"	"
50	Gornje Vrbasko	Sebešić	107	1050	S-O	15	"	kvarc-porfir	"	bukovo-jelovo-smrčeva sastoj.
51	Vareško	G. Slavnja	36	1060	S-O	7	"	heterogene silikatne breče	"	"
52	"	"	19	1120	S-W	35	"	pješčari i glinci	"	jelovo-smrčeva sasl.

3.5. METOD RADA

Pri izboru elemenata za ocjenu guštika analizirana su svojstva koja je bilo moguće izraziti nekom mjerom za kvantitet i svojstva koja karakterišu kvalitet. Medjutim, i u drugom slučaju, na osnovu procijenjenih relativnih odnosa i apsolutne učestalosti date pojave u ukupnom broju slučajeva, došli smo do zadovoljavajućih pokazatelja.

Prilikom odabiranja oglednih ploha na terenu nastojali smo da izbor vršimo u parovima. Naime, ukoliko smo odabrali guštik jele odrastao na slobodi, nastojali smo da u neposrednoj blizini odaberemo i jednu plohu guštika odraslog pod uticajem sklopa stabala matične sastojine. Na ovaj način smo pokušali da, pri istim ostalim uslovima, ustanovimo "čist" uticaj zastora stabala matične sastojine na razvoj guštika.

3.3.1. Snimanja na terenu

Za sva stabla čija je visina veća od 50 cm mjerili smo sljedeće strukturne osobine:

- visinu (u cm),
- prsni prečnik, za stabla iznad 1,30 m visine (u mm),
- prečnik na 1/2 visine (u mm),
- dužinu krošnje (u cm),
- broj živih pršljenova,
- ukupan broj pršljenova koji se mogu još konstatovati,
- broj grana po pršljenovima za posljednjih 10 godina,
- rastojanje između pršljenova (u cm) za posljednjih 10 godina,
- dužinu terminalnog izbojka (u cm),
- prosječnu dužinu postranih izbojaka gornjeg pršljena (u cm),
- starost, prema broju godina na osnovi stabla.

Osim ovih osobina, koje je bilo moguće jasno izraziti mjerama za kvantitet, vršene su i ocjene kvaliteta određenih svojstava na svim stablima. Prema stepenu izraženosti tih svojstava, sva stabla su svrstana u tri grupe:

Kvalitet stabla

a) Zakrivljenost pridanka:

1. Pridanak stabla prav,
2. Pridanak stabla umjereno zakrivljen,
3. Pridanak stabla jače (sabljasto) zakrivljen,

b) Zakrivljenost vretena stabla:

1. Vreteno stabla pravo,
2. Vreteno stabla jednostrano malo zakrivljeno,
3. Vreteno stabla jako zakrivljeno,

c) Oblik vretena stabla:

1. Vreteno stabla normalno razvijeno,
2. Vreteno stabla račvasto,
3. Vreteno stabla oblika bajoneta,

d) Naprsline i oštećenja:

1. Stablo bez oštećenja,
2. Stablo s neznatnim oštećenjem,
3. Stablo s jačim oštećenjem.

Ukupna visina stabla, dužina krošnje, dužina izbojaka, te rastojanje izmedju pršljenova mjereni su s tačnošću do 1 cm, a prečnici do 1 mm. Stabalca manja od 50 cm samo su izbrojana, dok je kod osušenih stabala mjerena samo visina.

3.3.2. Statistička obrada

Kako smo već u uvodnom dijelu naglasili, zadatak istraživanja je bio da se utvrdi razvoj i kvalitet guštika jele u zavisnosti od uticaja zastora krošnja stabala matične sastojine i ekspozicije na kojoj se guštik nalazi. Ogladne plohe svrstane su u četiri grupe, odnosno statistički izraženo, imali smo 4 bloka sa po 13 ponavljanja.

Na osnovu pojedinačnih vrijednosti obilježja u svakoj oglednoj plohi, izračunate su, po pojedinim etažama, srednje vrijednosti (izuzev kod analize visinskog prirasta). Tako izračunate srednje vrijednosti ispitivanih obilježja služile su kao pojedinačne za utvrđivanje variranja izmedju pojedinih tipova guštika, a primijenili smo metod analize varijanse (Linder, 19).

U analizi varijanse ukupno rasturanje podijeljeno je na rasturanje izmedju tretmana (tipova guštika) sa $4-1=3$ stepena slobode i na rasturanje unutar tretmana sa $52-4=48$ stepena slobode.

Razlike izmedju vrijednosti ispitivanih obilježja po pojedinim tipovima guštika uporedjene su primjenom multiplot T-testa i Sequential R-testa (Snedecor - Cochran, 39), te Duncanovog testa (Weber, 45). Pri ovom je

signifikantnost razlika utvrđivana uz vjerovatnoću greške od 5% i 1%.

U tekstu su visoko signifikantne razlike (utvrđene s vjerovatnoćom greške od 1%) obilježene sa xx, a signifikantne razlike (utvrđene s vjerovatnoćom greške od 5%) sa x.

Pri utvrđivanju uticaja zasjenjivanja i ekspozicije na osobine kvaliteta stabala, koje se nisu mogle numerički izraziti, korišten je T-test za proporcije dva uzoraka.

Za analizu visinskog prirasta imali smo u svakoj ogleđnoj plahi i etaži prosječne vrijednosti za 10 posljednjih godina.

Izravnavanje ovih pojedinačnih vrijednosti izvršeno je po etažama za svaki tip guštika primjenom kvadratne regresije $y = a + bx + cx^2$, koja, u stvari, predstavlja parabolu drugog reda.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DIKUSIJA

4.1. STRUKTURNE OSOBINE GUŠTIKA

4.1.1. Starost stabala

Kao i većina četinarskih vrsta drveća našeg podneblja, jela, takodje, svake godine obrazuje pršljenove, na osnovu kojih je moguće u mladjoj dobi odrediti starost stabla. Medjutim, kako je u razvojnoj fazi guštika već u priličnoj mjeri otpočeo proces odumiranja grana, logično je da starost, određena na osnovu broja pršljenova, nije sigurna i da su moguća prilična odstupanja. U gušticama, odraslim pod zastorom krošanja stabala matične sastojine, ovako određena starost je veoma nesigurna, naročito kod jele. Poznato je, naime, da mlade jedinke jele, odrasle u gušćem sklopu, mogu dugo da egzistiraju i da uz minimalan prirast osjetno zaostanu u razvoju, da bi u povoljnim uslovima osvjetljavanja počele s normalnim prirašćivanjem, kako u visinu tako i u debljinu.

Sigurne podatke o starosti stabala moguće je dobiti brojanjem godova nakon obaranja stabala. Logično je da ne dolazi u obzir, iz razumljivih razloga,

obaranje svih stabala, pa je u ovom slučaju na svakoj oglednoj plohi oboreno devet stabala (po tri iz svake etaže). Sa ovih stabala uzeti su koturovi pri zemlji i na osnovu brojanja godova određena je njihova starost. Pri tome smo pretpostavili da su na svakoj analiziranoj plohi stabla guštika podjednako stara. Rezultati dobiveni ovim putem neznatno odstupaju od ove pretpostavke i veoma su male razlike u starosti između stabala pojedinih etaža. Moguće je da osjemenjavanje date površine nije izvršeno iste godine, već nekoliko godina prije ili kasnije, u zavisnosti od učestalosti plodonošenja jele u konkretnim uslovima sredine, ali je, takodje, moguće da su izvjesne razlike, prilikom ovakvog određivanja starosti stabala, proizvod nesavršenosti tehničkih pomagala pri određivanju broja godova. U svakom slučaju, a s obzirom na prirodu problema koji se tretira u ovom radu, eventualne greške neće imati većeg uticaja na dobijene rezultate.

U tabeli 3. dati su podaci o starosti stabala na oglednim ploham po pojedinim tipovima guštika i po etažama.

STAROST STABALA

Tabela 3.

Broj plohe	T i p g u š t i k a											
	A			B			C			D		
	G	S	D	G	S	D	G	S	D	G	S	D
1	26	26	24	32	27	25	22	22	20	28	30	34
2	35	40	32	38	27	30	25	22	19	21	20	18
3	25	22	20	51	46	43	25	23	23	29	29	30
4	21	21	18	39	32	30	25	29	28	28	24	31
5	29	25	22	74	66	60	26	21	21	71	60	57
6	24	18	18	27	25	24	31	31	25	30	26	21
7	24	23	19	29	25	22	38	23	30	58	54	47
8	20	18	18	22	22	17	33	32	27	31	22	20
9	27	25	22	32	22	21	26	24	19	32	32	30
10	22	22	17	35	33	31	22	21	16	36	32	29
11	22	21	17	47	42	35	24	23	23	30	28	27
12	29	29	26	36	32	29	36	28	25	34	30	29
13	31	31	32	41	37	33	42	32	28	41	37	33
\bar{x}	26	25	22	39	34	31	29	26	24	36	33	31
G:S	- 3			- 5			- 3			- 4		
G:D	- 4			- 8			- 5			- 5		

G:S i G:D su prosječne razlike u starosti stabala pojedinih etaža.

Da bi se utvrdilo da li su razlike u starosti stabala izmedju pojedinih tipova guštika slučajne ili suštinske prirode, izvršena je analiza varijanse za starost stabala gomje etaže :

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	1428,08	476,03
Unutar tipova	48	5078.69	105,81
Ukupno	51	6506,77	-

Dobijena vrijednost količnika varijansi $F=4,50$ veća je od tablične vrijednosti $F=4,22$ pri vjerovatnoći greške od 1%, što ukazuje na signifikantnost razlika u starosti stabala gomje etaže izmedju pojedinih tipova guštika. Testirajući navedene vrijednosti starosti stabala gomje etaže, dobili smo da su, pri vjerovatnoći greške od 5% (za test po Duncanu i za 1%), signifikantne sljedeće razlike:

1. Za multipli T-test (11,46) godina
2. Za Sequential R-test /9,76/ godina
3. Za Duncanov test [8,11-8,81] godina (uz 5% v.g.)
[10,79-11,57] godina (uz 1% v.g.)

Tip guštika	A	C	D	B
B	[/++]/	[/+ /]		
D	[/++]/		$s^2 = 105,81$	
C			$s_{\bar{x}} = 2,85$	

Na osnovu podataka u tabeli 3. možemo već na prvi pogled zaključiti da je variranje u broju godina starosti stabala, veoma veliko, ne samo izmedju pojedinih tipova guštika, već i unutar istog tipa. Za utvrđivanje stepena vari-

ranja starosti stabala gornje etaže izračunati su varijacioni koeficijenti (V) za pojedine tipove guštika:

A=16,18%

C=21,60%

B=104,68%

D=115,30%

Na osnovu vrijednosti varijacionih koeficijenata možemo zaključiti da je variranje u broju godina starosti stabala daleko manje kod guštika odraslih na slobodi nego pod sklopom krošanja stabala matične sastojine. Razlog ovome je u tome što se podmladak jele pod sklopom javio tamo gdje je sklop matične sastojine manje ili više prekinut. Stepem prekinutosti sklopa je veoma različit, što je adekvatno uticalo na rast i stepen razvoja guštika.

Nadalje, iz podataka u tabeli 3. proizlazi da je starost stabala odraslih u gušticama na slobodi osjetno manja nego u gušticama odraslim pod sklopom krošanja stabala matične sastojine. Razlike su više izražene u gušticama na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.

Statistička analiza pokazuje signifikantan uticaj zasjenjivanja na razvoj guštika jele na sjevernim ekspozicijama, dok to nije slučaj, i pored osjetnih razlika, na južnim ekspozicijama. Poznato je da u našim geografskim uslovima jeli najbolje odgovaraju staništa na sjevernim ekspozicijama, gdje je prilikom svjetla umanjeno, ali se u konstelaciji ostalih ekoloških faktora, stvaraju povoljni uslovi za razvoj jele. Pod sklopom, međutim, na ovim istim ekspozicijama još više je umanjena potrebna količina svjetla, što je uslovalo zaostajanje u razvoju stabala guštika. Na južnim ekspozicijama, u odnosu na sjeverne, intenzitet osvjetljenja je veći, čak i pod sklopom, što je rezultiralo manjim razlikama u stepenu razvoja guštika.

Pri istim uslovima zasjenjivanja razlike u starosti stabala guštika odraslog na različitim ekspozicijama su veoma male i nisu statistički signifikantne.

Spitujući guštike smrće, Grilc (8) je došao do gotovo identičnih rezultata u pogledu uticaja zasjenjivanja i ekspozicije na stepen razvoja guštika ocjenjivanog sa stanovišta starosti.

Iz svega izloženog može se izvesti zaključak da pri prirodnom podmladjivanju jele pod zastorom krošanja (ukoliko želimo kvalitetan i nezastarčen podmladak, kao zalogu buduće visoko vrijedne proizvodnje) treba sklop prekidati s manje bojazni. Stalno proteći razvoj podmlatka, treba pravovremeno pristupiti uklanjanju matičnih stabala koja koče njegov razvitak. Na sjevernim ekspozicijama to treba činiti mnogo ranije nego na južnim.

4.1.2. Visine stabala gornje etaže

Jedan od osnovnih kriterija za izbor oglednih ploha bila je gornja visina, koja je varirala u uskom intervalu oko vrijednosti 5,5 m. Nju je Parde (30) definisao kao prosječnu veličinu 20% najviših stabala. Ta veličina je poslužila i za raspodjelu stabala po etažama na taj način što su stabla s visinama do 1/3 gornje visine svrstavana u donju, od 1/3 do 2/3 gornje visine u srednju, a s visinama iznad 2/3 gornje visine u gornju etažu.

U tabeli 4. prikazane su prosječne visine gornje etaže za pojedine ogledne plohe i tipove guštika.

Tabela 4.

Broj plohe	A	B	C	D
1	585,00	541,11	538,89	448,40
2	584,54	462,78	496,18	548,85
3	516,25	480,62	520,00	532,92
4	570,00	561,67	539,77	470,00
5	611,82	540,09	490,00	496,87
6	487,78	545,71	550,00	530,00
7	580,00	532,85	478,64	503,33
8	517,50	490,00	505,00	488,75
9	500,00	530,00	547,08	526,00
10	455,67	540,00	518,91	556,00
11	516,84	472,06	572,14	490,00
12	530,59	505,71	526,25	467,00
13	590,71	510,38	537,50	500,00
\bar{x}	541,28	516,38	524,64	504,47
s	45,15	30,51	25,73	31,42
$s_{\bar{x}}$	12,51	8,45	7,13	8,71
V	8,34	5,90	4,90	6,23

\bar{x} = prosječna vrijednost
s = standardno odstupanje

$s_{\bar{x}}$ = greška pros. vrijednosti
V = varijacioni koeficijent

Na osnovu veličine varijacionih koeficijenata (4,90 - 8,34%) može se zaključiti da je variranje između pojedinih prosječnih visina unutar tipova prilično veliko, što je i razumljivo. Naime, intervali u kojima se kreće prosječna visina stabala gornje etaže su širi (veći broj stabala) nego kod gornje visine. Na, kako je jedan od uslova pri izboru oglednih ploha bio da se odabranu guštici, kako unutar tipova, tako i između tipova, ne razlikuju po visinama, bilo je nužno ispitati homogenost cjelokupnog skupa, što je učinjeno analizom varijanse u sljedećoj tabeli:

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	9326,14	3108,71
Unutar tipova	48	59882,53	1247,55
Ukupno	51	69208,67	—

Dobijena vrijednost količnika varijansi između i unutar pojedinih tipova $F=2,49$ manja je od tablične vrijednosti $F=2,80$ za 3, odnosno 48 stepena slobode, pri vjerovatnoći greške od 5%. Iz ovog proizlazi konstatacija da su odstupanja u visinama slučajna, odnosno da je skup homogen.

4.1.3. Broj stabala i njihova raspodjela na visinske klase

Kao i kod ostalih analiziranih obilježja, i ovdje su uzeta u obzir samo stabla čija je visina veća od 50 cm. Kod nižih stabala čitav niz obilježja nije mogao biti određen na zadovoljavajući način, pa su takva stabla samo odbrojana.

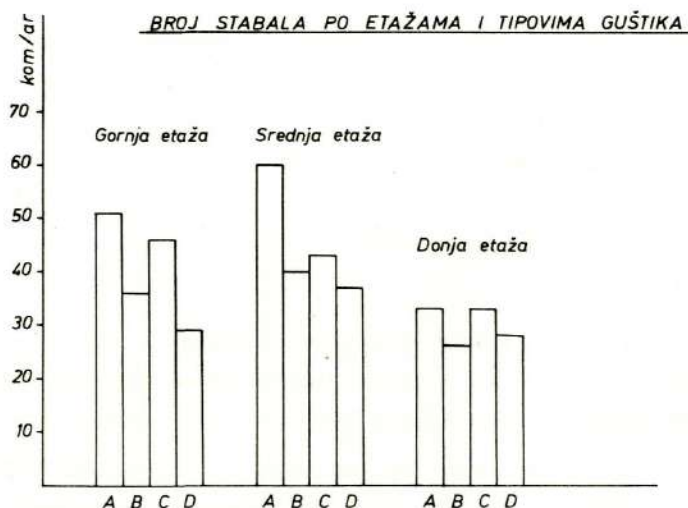
U analiziranim tipovima guštika broj stabala iznad 50 cm visine kretao se kod pojedinih ploha od 44 do 216 komada po jednom aru. Prosječna vrijednost u četiri analizirana tipa guštika jele iznosile su:

- A - 144 komada/1 ar,
- B - 102 komada/1 ar,
- C - 122 komada/1 ar,
- D - 94 komada/1 ar.

Dosadašnjim istraživanjima na drugim vrstama drveća u ovoj razvojnjoj fazi ustanovljeno je da je broj stabala po 1 aru veći, što je posebno uočljivo kod lišćara. Tako je G r i l c (8) utvrdio kod smrče 217 komada, K u n z (15) kod guštika b.bora, 6 - 9 godina starog, ustanovio je da se broj stabala kretao u intervalu od 400 do 1040, dok je M l i n š e k (27) u gušticama b.bora, nastalim prirodni i vještačkim putem, ustanovio 100-250 komada. U gušticama bukve, starim 10-20 godina K u r t h (16) je ustanovio 700-2770 komada, dok je P i n t a r i ć (35) kod bukovih guštika starih 20-30 godina utvrdio 170-360 komada po 1 aru. Pored različitih stanišnih uslova i ekoloških osobina vrste, navedene razlike u broju stabala su u dobroj mjeri rezultat i stepena razvoja guštika.

Na osnovu stanja u analiziranim plohamu, u grafikonu 1. dat je prikaz prosječnog broja stabala po etažama i tipovima ispitivanog guštika.

Grafikon 1.



Vidljivo je da je gotovo kod svih tipova guštika najveći broj stabala u srednjoj, nešto manji u gornjoj, a najmanji u donjoj etaži. Upoređivanjem ukupnog broja stabala može se konstatovati da je on veći u gušticama odraslim na slobodi nego pod sklopom krošnja stabala matične sastojine. Razlike su jače izražene

u gušticama na sjevernoj ekspoziciji. Nadalje, pri sličnim uslovima zasjenjivanja, veći broj stabala je u gušticama odraslim na sjevernim nego na južnim ekspozicijama. Da bismo ustanovili jesu li ove razlike proizvod uticaja zasjenjivanja sklopa krošanja stabala matične sastojine i ekspozicije, ili su one slučajne, izvršili smo ispitivanja metodom analize varijanse.

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	1155,84	385,28
Unutar tipova	48	3312,85	69,02
<i>Ukupno</i>	<i>51</i>	<i>4468,69</i>	<i>-</i>

Dobijeni količnik varijansi $F=5,58$ osjetno je veći od tablične vrijednosti 4,22, pri vjerovatnoći greške od 1%, što ukazuje na visoko signifikantne razlike u broju stabala između pojedinih tipova guštika.

Prosječne vrijednosti ukupnog broja stabala na analiziranim ploham za pojedine tipove guštika bile su:

A	B	C	A
23,5	25,9	30,3	35,9

Pri vjerovatnoći greške od 5% (za Duncanov test i za 1%) statistički signifikantne razlike u broju stabala između guštika različitih tipova iznosile su:

1. Prema multiplom T-testu (9,25) stabala
2. Prema Sequential R-testu / 7,87 / stabala
3. Prema Duncanovom testu [6,55 - 7,11] stabala (uz 5% v.g.)
[8,71 - 9,34] stabala (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	C	A
A	[/(+·)/]	[/(+·)/]		
C			$s^2 = 5,58$	
B			$s_{\bar{x}} = 2,30$	

Statističkom analizom dobili smo da zastor krošanja matične sastojine signifikantno utiče na ukupan broj stabala u gušticama odraslim na sjevernim ekspozicijama. Na južnim ekspozicijama, i pored osjetnih razlika, nije se mogao utvrditi signifikantan uticaj zasjenjivanja na ukupan broj stabala u ispitivanim gušticama.

U poglavlju 4.1.1, kod analize starosti stabala, kazali smo da u našim geografskim uslovima ekološkim zahtjevima jele bolje odgovaraju svježija staništa na sjevernim nego suvlja i toplija na južnim ekspozicijama.

Istraživanjima mnogih autora, koji su se bavili analizom taksacionih elemenata jednodobnih sastojina, utvrđeno je da je pri istim ostalim uslovima broj stabala na boljim staništima manji. Međutim, ako se radi o sastojinama približno iste visine, onda je pri istim ostalim uslovima na boljim staništima veći broj stabala (M a t i ć, 22). Ova postavka je u skladu s rezultatima koje smo dobili u analiziranim gušticama jele. U uslovima punog osvjetljenja na svježim staništima sjevernih ekspozicija imali smo najveći broj stabala. Osjetno lošiji uslovi pod sklopom krošanja na ovim istim ekspozicijama uslovi su daleko manji broj jedinki po jedinici površine, pa su konstatovane razlike i statistički utvrđene. Povoljniji uslovi osvjetljavanja na južnim ekspozicijama ne čine oštre razlike između zahtjeva jele, s jedne strane, i uslova koje pruža otvoreni prostor, odnosno prostor pod sklopom matične sastojine, s druge strane. Zbog toga se, i pored konstatovanih razlika u broju stabala, nije dokazao signifikantan uticaj zastora na ukupan broj stabala u analiziranim gušticama.

Pri istim uslovima zasjenjivanja, guštici jele na sjevernim ekspozicijama imaju nešto veći broj stabala nego guštici odrasli na južnim ekspozicijama. Razlike su, međutim, takve da nisu statistički signifikantne pa, prema tome ekspozicija bitno ne utiče na ukupan broj stabala.

Grilc (8) je kod guštika smrče, odraslih na sjevernim ekspozicijama, ustanovio signifikantan uticaj zastora krošanja matične sastojine na ukupan broj stabala u gornjoj etaži. On je u gušticima na slobodi konstatovao da u gornjoj etaži ima oko 90 stabala po 1 aru, dok je u gušticima odraslim pod zastorom krošanja stabala matične sastojine bilo u gornjoj etaži oko 70 stabala. Pri istim uslovima zasjenjivanja ustanovio je da u gušticima odraslim na slobodi ekspozicija signifikantno utiče na ukupan broj stabala gornje etaže, dok s gušticima odraslim pod sklopom krošanja stabala matične sastojine to nije slučaj. Stabla guštika smrče odrasla na sjevernim ekspozicijama imala su veći broj stabala nego na južnim ekspozicijama.

U gušticima bijelog bora M l i n š e k (27) je, također, utvrdio da dugotrajan zastor krošanja nadstojne sastojine osjetno smanjuje broj stabala po jedinici površine.

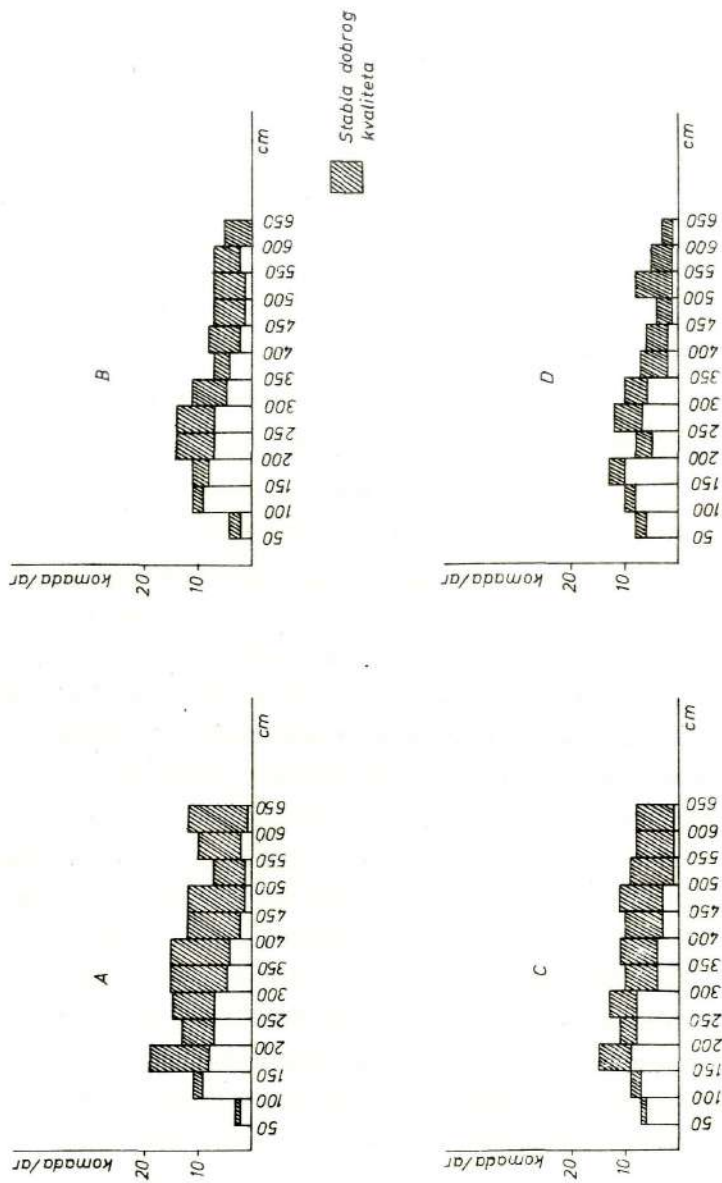
Istražujući guštike običnog jasena, Van Miegroet (24) je ustanovio da s povećanjem stepena zasjenjenosti opada broj stabala.

U gušticima bukve Pintarić (35) nije mogao ustanoviti signifikantan uticaj zasjenjivanja na ukupan broj stabala.

Iz svega izloženog dolazimo do zaključka da naša istraživanja nisu u suprotnosti s nalazima kod drugih vrsta drveća. Veći broj stabala u gušticima odraslim bez uticaja sklopa krošanja stabala matične sastojine pruža uzgajivaču više manevarskog prostora da u selekciji usmjeri razvoj sastojine u željenom pravcu. Zbog toga će biti potrebno pravovremeno izvršiti uklanjanje zastora krošanja stabala matične sastojine. Naša istraživanja kod jele ukazuju da to treba učiniti ranije na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.

U grafikonu 2. prikazana je za pojedine tipove guštika raspodjela stabala po visinskim klasama. Na istom grafikonu dat je i udio stabala dobrog kvaliteta, o čemu će biti govora kasnije. Iako nije vršeno izravnavanje linija broja stabala, već prvi pogled na grafikone ukazuje na to da se radi o zvonolikoj raspodjeli, s malom lijevom asimetrijom, više izraženom kod guštika odraslih pod sklopom krošanja matične sastojine. Možemo također, zaključiti da je broj stabala u višim visinskim klasama veći kod guštika odraslih na slobodi i na sjevernim ekspozicijama. Ova

RASPODJELA STABALA PO TIPOVIMA GUŠTIKA I VISINSKIM KLASAMA



konstatacija, povezana s činjenicom da je i udio stabala dobrog kvaliteta u ovim uslovima, takodje, veći, ima veoma važno značenje za kvalitet buduće sastojevine.

Jača diferencijacija stabala u visinama zapaža se već na početku razvojne faze guštika. Naime, od ovog momenta počinje i jača konkurencija između jedinki za životni prostor, što je uslovljeno nasljednim osobinama i uslovima sredine. Ova konkurencija dolazi do izražaja kako u nadzemnom dijelu tako i u prostoru razvoja korijena. Proizvod konkurentne borbe je pojava da određene jedinke brže napreduju, nasuprot onima koje zaostaju u razvoju. Što je konkurencija jača, i diferenciranje je intenzivnije, pa zapažamo da je položaj jedinki u sastojini veoma različit. Jasno se izdvajaju u gomju etažu jedinke čiji je razvoj bio intenzivniji, nasuprot onima koje su zaostale u razvoju, formirajući donju etažu. Između ove dvije grupe nalaze se jedinke koje su u odnosu na stabla donje etaže u svom razvoju vitalnije, ali nisu dostigle vitalnost stabala gomje etaže, formirajući srednju etažu.

Pripadnost jedinki pojedinim etažama odredili smo na osnovu I U F R O klasifikacije.

Prosječne vrijednosti broja stabala u analiziranim tipovima guštika po pojedinim etažama prikazane su u tabeli 5.

RASPODJELA STABALA PO TIPOVIMA GUŠTIKA I ETAŽAMA

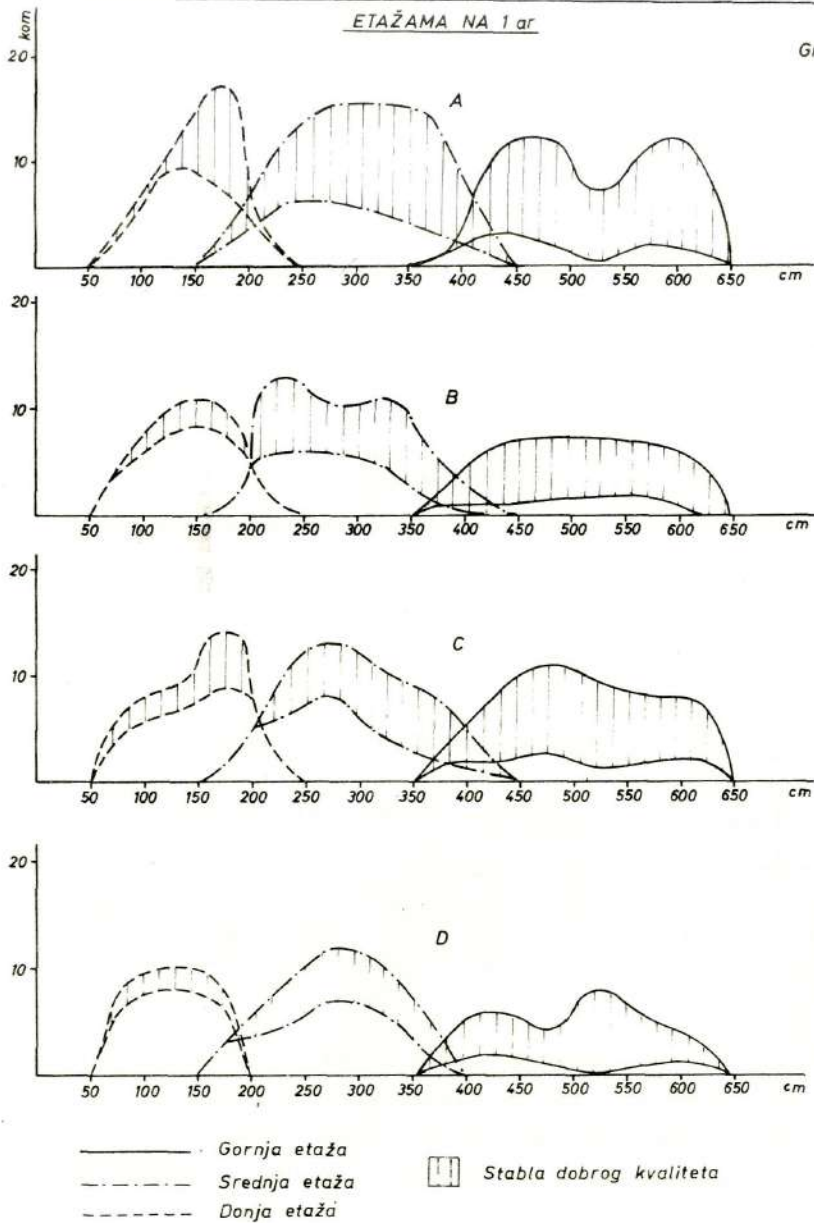
Tabela 5.

Tip	Broj jedinki po 1 aru	Gornja etaža		Srednja etaža		Donja etaža	
		po 1 aru	%	po 1 aru	%	po 1 aru	%
A	144	51	35,4	60	41,7	33	22,9
B	102	35	34,3	41	40,2	26	25,5
C	122	47	38,5	43	35,3	32	26,2
D	94	29	30,8	37	39,4	28	29,8

Na osnovu ovih podataka i shematskog prikaza raspodjele stabala po etažama, u grafikonu 3. može se zaključiti da je proces izdvajanja stabala po etažama u svim tipovima guštika jako intenzivan. Razlike u intenzitetu izlučivanja stabala između pojedinih etaža su vrlo neznatne. Analiziramo li u pojedinim tipovima

ŠEMATSKI PRIKAZ RASPODJELE STABALA PO VISINSKIM KLASAMA I
ETAŽAMA NA 1 ar

Grafikon 3.



udio stabala gornje etaže, u ukupnom broju stabala možemo konstatovati da je on veći u gušticama odraslim na slobodi nego pod sklopom matične sastojine.

Uzmemo li u obzir stabla gornje i srednje etaže zajedno, onda se, takodje, može konstatovati da je udi stabala gornje i srednje etaže u gušticama odraslim na slobodi veći (77,1% na sjevernoj ekspoziciji i 73,8% na južnoj) nego kod onih pod sklopom matične sastojine (74,5% na sjevernoj i 70,2% na južnoj ekspoziciji).

Ispitujući guštike bijelog bora u Sloveniji, Mlinšek (27) je došao do zaključka da je izlučivanje u slojeve veoma intenzivno u gušticama odraslim na slobodi, za razliku kod onih odraslih pod sklopom. Procentualni udio stabala gornje i srednje etaže zajedno kretao se od 60 do 76%, a odnos zastupljenosti stabala gornje i srednje etaže bio je podjednak. Do izlučivanja u slojeve, tvrdi Mlinšek, dolazilo je prije u gušticama na slobodi nego pod sklopom.

Analizirajući zastupljenost broja stabala po etažama u gušticama bukve, Pintarić (35) je ustanovio da je prosječni procentualni udio stabala gornje i srednje etaže u gušticama odraslim na slobodi bio 68,2%, za razliku od guštika odraslih po zastorom krošanja matične sastojine, gdje je udio iznosio 61,8%.

U gušticama smrče, odraslim na sjevernim ekspozicijama, Grilc (8) je ustanovio da se udio stabala gornje i srednje etaže kreće od 71 do 73% i da je on veći kod guštika na slobodi. Na južnim ekspozicijama situacija je obrnuta.

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da je u gušticama odraslim na slobodi udio stabala gornje i srednje etaže u ukupnom broju stabala veći nego kod guštika odraslih pod zastorom krošanja stabala matične sastojine. Potpuni uslovi osvjetljavanja na otvorenom prostoru omogućavaju većem broju jedinki dovoljno mogućnosti za nesmetan i normalan razvitak. Udio stabala gornje i srednje etaže veći je na sjevernim ekspozicijama nego na južnim. U prethodnim poglavljima već smo konstatovali da sjeverne svježije ekspozicije bolje odgovaraju jeli nego tople i suhe južne. Povećani broj stabala u gušticama jele odraslim na slobodi (posebno u gornjoj etaži) igraće važnu ulogu u daljem oblikovanju sastojine, jer uzgajivaču pruža više manevarskog prostora za postizanje željenog cilja. Naime, prema dosadašnjim saznanjima, na osnovu radova Leibundguta (18), Van Miegroeta (24) i dr., pored svih inter-

vencija postoji veoma mala vjerovatnoća da stabla donje i srednje etaže predju u gornju etažu.

4.1.4. Prsni prečnici stabala

Prsni prečnici su mjereni na svim stablima čija je visina veća od 1,30 m. Kako je pritom veliki broj stabala donje etaže bio niži za konačnu obradu, uzeli smo samo podatke koji se odnose na stabla srednje i gornje etaže.

U tabeli 6. prikazane su prosječne vrijednosti prsnih prečnika (u mm) za stabla pojedinih tipova i etaža, a na osnovu njih dat je prikaz u grafikonu 4.

Na osnovu tabelarnih podataka i prikaza u grafikonu 4. možemo konstatovati da su srednji prsni prečnici stabala veći u gušticama odraslim na slobodi nego u gušticama odraslim pod sklopom krošanja matične sastojine. Ovo se odnosi kako na stabla gornje tako i na stabla srednje etaže. Razlike u veličini prsnih prečnika su veće kod stabala gornje nego kod stabala srednje etaže.

U gušticama odraslim na slobodi, kod stabala gornje etaže, veći su prečnici na južnoj nego na sjevernoj ekspoziciji. Kod stabala srednje etaže nema uočljivih razlika u veličini prsnih prečnika. Kod guštika odraslih pod sklopom stabala matične sastojine veoma su male razlike u veličini prsnih prečnika, kako kod stabala gornje tako isto i kod stabala srednje etaže.

Statistička analiza, provedena radi utvrđivanja prirode razlika u veličini prsnih prečnika kod pojedinih tipova guštika, radjena je posebno za stabla gornje i srednje etaže.

Gomja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	346,98	115,66
Unutar tipova	48	1840,39	38,34
Ukupno	51	2187,37	-

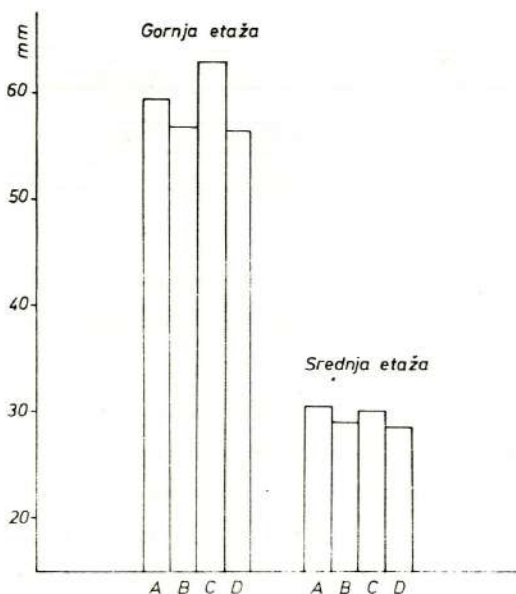
SREDNJI PRSNI PREČNICI PO TIPOVIMA PLOHAMA I ETAŽAMA
mm

Tabela 5.

Broj plohe	T i p g u š t i k a							
	A		B		C		D	
	G. E.	S. E.	G. E.	S. E.	G. E.	S. E.	G. E.	S. E.
1	69,4	33,8	62,0	26,9	69,4	38,0	55,4	33,9
2	61,4	30,3	50,2	28,2	52,8	26,1	52,8	24,4
3	58,4	29,5	46,9	24,0	62,9	24,7	55,2	26,3
4	56,2	33,6	56,9	31,0	55,9	31,4	61,2	26,0
5	58,4	30,2	70,2	34,8	61,8	27,1	60,4	32,5
6	53,1	33,2	60,6	29,6	61,5	29,8	60,7	30,1
7	64,6	30,6	60,6	32,9	70,2	28,2	64,8	35,5
8	60,7	31,9	53,6	25,4	60,2	31,4	54,6	28,4
9	52,5	25,9	54,7	27,1	60,2	29,0	57,6	21,2
10	53,6	26,7	60,8	30,2	53,1	28,6	61,8	31,9
11	51,7	28,9	47,8	25,3	73,1	32,3	46,0	26,7
12	67,6	29,6	57,0	28,8	71,2	37,0	47,2	24,0
13	66,4	32,2	56,5	33,5	64,9	29,4	56,2	30,5
\bar{x}	59,5	30,5	56,8	29,0	62,9	30,2	56,4	28,6

Grafikon 4.

PRSNI PREČNICI ZA STABLA GORNJE I SREDNJE ETAŽE



Dvostrukom analizom varijanse dobijen je količnik $F=3,02$, čija je vrijednost veća od tablične vrijednosti $F=2,80$, pri vjerovatnoći greške od 5%. Na osnovu ovoga konstatujemo da postoje signifikantne razlike u veličini prsnih prečnika između pojedinih tipova guštika.

Upoređivanjem srednjih vrijednosti prsnih prečnika dobili smo za pojedine testove (uz vjerovatnoću greške od 5%) kao signifikantne sljedeće razlike:

1. Za multipli T-test $(6,87)$ mm
2. Za Sequential R-test $[5,85]$ mm
3. Za Duncanov test $[4,87-5,28]$ mm

Tip guštika	C	A	B	D
D	[/+/]			
B	[/+/]		$s^2 = 38,34$	
A			$s_{\bar{x}} = 1,71$	

Srednja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	33,20	11,06
Unutar tipova	48	604,70	12,60
Ukupno	51	637,90	-

Dobijeni količnik varijansi $F=1,14$ manji je od tablične vrijednosti, što ukazuje na to da u ispitivanim gušticama, kod stabala srednje etaže, nema signifikantnih razlika u veličini prsnih prečnika.

Na osnovu provedene statističke analize dolazimo do zaključka da zastor krošanja stabala matične sastojine signifikantno utiče na veličinu prsnog prečnika stabala gomje etaže na južnoj ekspoziciji. Ovo bi se moglo objasniti zaključcima do kojih je došao Hesselmann analizirajući prirašćivanja lijeske. Po navedenom

autoru, lijeska (*Corylus avellana* L.) na plodnim zemljištima podnosi zasjenu 1/50-1/60 punog osvjetljenja, a na zemljištu siromašnom u hranjivim materijama svega 1/8-1/32 punog osvjetljenja (citirao Pintarić, 34). Prema našim istraživanjima ostalih osobina strukture i kvaliteta, jeli u našim uslovima bolje odgovaraju sjeveme ekspozicije, na kojima je kompleks ekoloških faktora bliži harmonijskom optimumu, nego na južnim ekspozicijama. Osim toga, konkurencija korijenovog sistema matičnih stabala, usljed lošijih stanišnih uslova, jače dolazi do izražaja na južnoj ekspoziciji.

Pri istim uslovima zasjenjivanja nije statistički utvrđen uticaj ekspozicije na veličinu prsnog prečnika stabala. Ovo je, najvjerovatnije, posljedica činjenice što je na južnim ekspozicijama u gušticama jele manji broj stabala (poglavlje 4.1.3.) pa je konkurencija za prostor, kako u nadzemnom dijelu tako i u zoni korijena, manja, što je u izvjesnoj mjeri kompenzacija za lošije stanišne uslove.

Kod stabala srednje etaže, koja su i u gušticama na slobodi u dobroj mjeri zasjenjena od strane stabala gornje etaže, nije konstatovan uticaj zastora krošanja i ekspozicije na veličinu prsnog prečnika.

Ispitujući guštike bukve, Pintarić (35) je došao do zaključka da su srednji prsni prečnici u gušticama odraslim na slobodi bili veći za 26 do 105% nego u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine. U gušticama odraslim na slobodi srednji prsni prečnici iznosili su 29,7 do 60,7 mm, a u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine 20,7 do 31,7 mm. Od šest lokaliteta, na kojima je vršio istraživanja, on je na tri lokaliteta utvrdio signifikantan uticaj zastora krošanja matičnih stabala na veličinu prsnog prečnika, dok taj uticaj na tri lokaliteta, i pored postojećih razlika, nije utvrđen.

4.2. OSOBINE KVALITETA

4.2.1. Broj i raspodjela stabala dobrog kvaliteta

Dosadašnjim radovima mnogih autora, koji su se bavili analizom mlađih razvojnih faza kod raznih vrsta drveća, pokazalo se da su za dalji razvitak i formiranje buduće sastojine presudna stabla gornje i neznatan broj stabala srednje etaže (Leibundgut, 18; Schädelin, 38; Köstler, 14; Van Meigroot, 24; Mlinšek, 27 i dr.). Stabla donje etaže u direktnoj proizvodnji drvene mase sastojine neće igrati praktično nikakvu ulogu, ali se pritom ne smije zanemariti njihov biološki i šumsko-uzgojni značaj. Ovo je, pored ostaloga, bio glavni razlog što je težište našeg interesovanja palo na stabla gornje i srednje etaže. Kod ocjenjivanja kvaliteta stabala trebalo je prethodno ukazati na neke karakteristike koje stabla treba da imaju da bismo ih mogli svrstati u kategoriju dobrih. Te osobine su: pravnost vretena stabla, skladan odnos između visine i debljine stabla, dobro razvijena krošnja, izostanak mehaničkih oštećenja i uopšte dobar zdravstveni izgled. Izvjestan broj obilježja (koja su opažana i čiji se intenzitet manifestovanja stepenovao u tri kategorije) po našoj ocjeni je u ovom momentu takve prirode da će se u skoroj budućnosti "izgubiti", pa su takva stabla svrstana u kategoriju dobrih. Zato su izvjesne sadašnje mane, kao što je laka zakrivljenost vretena stabla i pridanka, neznatna oštećenja i sl., tolerisani i stabla su svrstana među dobra.

U tabeli 7. nalaze se podaci o broju stabala dobrog kvaliteta za pojedine etaže i tipove guštika, na osnovu kojih je u graf. 5. prikazano i procentualno učešće ovih stabala.

Istovremeno su u tabeli 8. prikazani zajedno sumarni podaci o kvalitetu stabala gornje i srednje etaže i odvojeno za stabla donje etaže.

Na osnovu datih prikaza proizlazi da su maksimalne razlike u broju stabala dobrog kvaliteta između pojedinih tipova guštika iznosile do 20%, ako se uzmu u obzir sve etaže zajedno. Ako pak analiziramo samo stabla gornje i srednje etaže, onda se procentualna zastupljenost stabala dobrog kvaliteta povećava, ali se

ZASTUPLJENOST DOBRIH STABALA PO 1 GRU

Tabella 7.

Broj plohe	A			B			C			D										
	G	S	D	suma	%	G	S	D	suma	%	G	S	D	suma	%					
1	24	28	4	56	70,0	36	12	-	48	63,2	20	4	4	28	63,6	8	-	-	8	10,5
2	44	32	4	80	71,4	16	4	-	20	27,8	20	4	28	52	28,3	52	16	-	68	56,7
3	64	32	4	100	65,8	28	24	12	64	59,2	40	16	12	68	51,5	40	4	-	44	55,0
4	40	36	8	84	67,7	40	8	8	56	66,7	52	44	8	104	55,3	12	4	-	16	36,4
5	40	36	12	88	78,6	12	28	-	40	38,5	52	16	4	72	56,2	28	20	-	48	52,2
6	32	20	8	60	60,0	24	8	-	32	36,4	12	24	24	60	53,6	12	24	32	68	54,8
7	44	32	16	92	54,8	28	24	28	80	71,4	24	20	4	48	54,5	16	8	-	24	33,3
8	44	44	12	100	65,8	32	16	4	52	59,1	20	48	12	80	62,5	24	8	4	36	37,5
9	52	36	8	96	60,0	20	36	8	64	80,0	48	16	12	76	67,8	16	8	40	64	66,7
10	56	56	28	140	64,8	20	28	16	64	44,4	84	20	8	112	70,0	12	16	-	28	35,0
11	62	36	8	106	80,3	64	32	4	100	71,4	28	12	4	44	34,4	16	40	16	72	78,3
12	48	20	4	72	42,8	20	48	12	80	52,6	28	32	4	64	66,7	36	36	4	76	54,3
13	28	76	56	160	83,3	48	8	-	56	77,8	44	16	-	60	62,5	24	16	4	44	39,3
\bar{x}	44,5	37,2	13,2	94,9	66,6	29,8	21,2	7,1	58,2	57,5	38,3	20,9	9,5	66,8	55,9	22,8	15,4	7,7	45,8	46,9

ZASTUPLJENOST DOBRIH STABALA PO 1 aru ZA GORNJU + SREDNJU
I DONJU ETAŽU

Tabela 8.

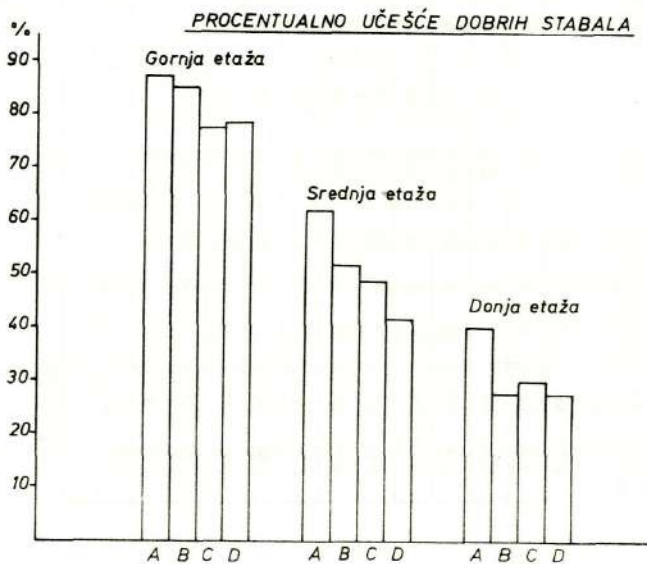
	Tip gustika							
	A		B		C		D	
	%		%		%		%	
	<i>Gornja + srednja etaža</i>							
S_x	1062	73,6	664	67,2	744	63,5	496	57,9
\bar{x}	81,7		51,1		57,2		38,2	
$s_{\bar{x}}$	4,9		4,8		6,5		5,5	
s	17,6		17,1		23,4		19,7	
$\bar{x}_S - \bar{x}_J$	24,5		12,9		-		-	
	<i>Donja etaža</i>							
S_x	172	40,2	92	26,7	124	29,2	100	26,9
\bar{x}	13,2		7,1		9,5		7,7	
$s_{\bar{x}}$	3,9		2,2		2,2		3,6	
s	13,9		8,0		8,0		12,9	
$\bar{x}_S - \bar{x}_J$	3,7		-0,6		-		-	

S_x = ukupno na plohama

\bar{x} = prosječna vrijednost

$s_{\bar{x}}$ = greška pros. vrijednosti

s = standardno odstupanje



Grafikon 5.

razlike između pojedinih tipova smanjuju na oko 16%.

U gušticama odraslim na slobodi udio stabala dobrog kvaliteta veći je za oko 10% nego kod guštika odraslih pod zastorom krošanja stabala matične sastojine. Nadalje, na sjevernim ekspozicijama udi stabala dobrog kvaliteta je veći nego u gušticama odraslim na južnim ekspozicijama.

Analizom varijanse utvrđeno je da između pojedinih tipova guštika za gornju i srednju etažu postoje veoma značajne razlike u udjelu stabala dobrog kvaliteta.

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	13000,23	4333,41
Unutar tipova	48	20103,69	418,83
Ukupno	51	33103,92	—

Kako je vidljivo iz tabele analize varijanse, količnik prosječnih kvadrata $F=10,34$ daleko je veći od tablične vrijednosti 4,22, pri vjerovatnoći greške od 1%, pa izvodimo zaključak da su razlike u pogledu udjela stabala dobrog kvaliteta, između pojedinih tipova guštika, visoko signifikantne.

Srednje vrijednosti broja dobrih stabala gomje i srednje etaže za pojedine tipove guštika iznosile su:

D	B	C	A
38,2	51,1	57,2	81,7

Signifikantne razlike, uz vjerovatnoću greške od 5% (za Duncanov test i za 1%), iznosile su:

1. Za multipli T-test (22,83) stabala
2. Za Sequential R-test /19,45/ stabala
3. Za Duncanov test [16,16-17,55] stabala (uz 5% v.g.)
[21,51-23,07] stabala (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	C	A
A	[/(++)/]	[/(++)/]	[/(++)/]	
C	[+]		$s^2 = 418,83$	
B			$s_x = 5,68$	

Na osnovu rezultata statističke analize možemo konstatovati da u gušticama jele zastor krošanja matične sastojine signifikantno utiče na kvalitet stabala. Osjetno veći broj stabala gomje i srednje etaže sa osobinama dobrog kvaliteta u gušticama odraslim na slobodi, za razliku od guštika pod zastorom krošanja stabala matične sastojine, u skladu je sa svim što je rečeno u poglavlju 4.1.3. Stabala jele u gušticama na slobodi imaju daleko više uslova za normalan i neometan razvitak jer izostaje negativan uticaj zastore krošanja stabala matične sastojine, pa brojčano i procentualno veći broj stabala nalazi dovoljno životnog prostora za zadovoljavajući razvitak. Ovo se naročito odnosi na sjeverne ekspozicije, koje jeli više odgovaraju.

Što se tiče uticaja ekspozicije pri sličnim uslovima zasjenjivanja, on je dokazan kod guštika odraslih na slobodi, dok to, i pored znatnih razlika, nije konstatovano u gušticama pod zastorom krošanja stabala matične sastojine. Imajući u vidu ono što je već rečeno o prednosti sjevernih ekspozicija za jelu, logično je da je na ovim ekspozicijama udio stabala dobrog kvaliteta veći.

G r i c (8) je kod smrče utvrdio da se udio kvalitetnih stabala gomje i srednje etaže zajedno u gušticama odraslim na slobodi kretao od 31% na južnim ekspozicijama do 39% na sjevernim. U gušticama odraslim pod zastorom krošanja stabala matične sastojine udio kvalitetnih stabala iznosio je 29% na južnim, a 33% na sjevernim ekspozicijama. Za stabla donje etaže dobio je nešto niže vrijednosti. Istovremeno je ustanovio signifikantan uticaj zastora krošanja matičnih stabala na udio kvalitetnih jedinki samo kod donje etaže, dok to nije bio slučaj sa stablima gomje i srednje etaže.

Pintarić (35) kod bukve, također, nije mogao utvrditi signifikantan uticaj zastora krošanja stabala matične sastojine na kvalitet stabala guštika.

On je ustanovio da se u gornjoj etaži nalazi 23 do 50% stabalaca bukve s pravim deb- lom i dobro razvijenom krošnjom.

U guštćima običnog jasena Van Miegroet (24) je ustanovio da je ukupan broj kvalitetnih stabala gornje etaže veći u povoljnijim uslovima osvjet- ljenja, a da čak i bočna zasjena stabala stare sastojine utiče na smanjivanje broja sta- bala dobrog kvaliteta.

Iz svega izloženog proizlazi da su rezultati do kojih su došli navedeni autori, ispitujući druge vrste drveća, potpuno u skladu s našim rezultatima. Na osnovu toga možemo zaključiti da je mogućnost za proizvodnju kvalitetnije drvne mase veća ukoliko se guštik jele razvija pod punim osvjetljenjem. Pritom je ne samo veće učešće kvalitetnih stabalaca u gornjoj i srednjoj etaži, već je šira i mogućnost selekcije pri provodjenju mjera njege. Iz naših istraživanja, takodje, proizlazi da u cilju podizanja kvaliteta mladih stabala jele na sjevernim ekspozicijama treba otpče- ti ranije sa uklanjanjem stabala matične sastojine.

4.2.2. Vitalnost stabala

Objektivno je veoma teško utvrditi i brojčano iskazati relevant- ne faktore na osnovu kojih bi se na zadovoljavajući način ustanovila vitalnost stabala. Kako je vitalnost stabala rezultanta nasljednih osobina jedinke i faktora sredine, koji su veoma podložni variranjima, to je stepen manifestovanja, odnosno intenzitet izražaj- nosti obilježja vitalnosti još teže definisati.

U našem slučaju vitalnost stabala smo određivali prema sljede- ćem:

1. Izraženost vršnog izbojka, na osnovu odnosa dužine terminal- nog i prosječne veličine postranih izbojaka posljednjeg pršljena, koji odnos smo nazva- li količnik izbojaka;
2. Dužina krošnje i njen udio u visini stabla je jedno od obi- lježja koje je lako utvrditi i koje stoji u najužoj vezi s vitalnošću jedinke;
3. Odumiranje grana je, takodje, jedna od odlika vitalnosti ko- ju je lako utvrditi. Ovdje je bilo od interesa da se ustanove ne samo razlike u broju

živih pršljenova kod guštika odraslih u različitim uslovima već i intenzitet tog procesa;

4. Gustina krošnje, odnosno broj živih grana u krošnji.

4.2.2.1. Količnik dužine izbojaka

Jedan od pokazatelja vitalnosti stabala i njihove tendencije u razvoju je količnik dužine izbojaka. Ta vrijednost je definisana kao odnos dužine terminalnog izbojka i prosječne dužine postranih izbojaka posljednjeg pršljena. Prosječne vrijednosti terminalnog izbojka, postranih izbojaka i količnika izbojaka za pojedine etaže i tipove guštika date su u tabeli 9.

PROSJEČNE VRIJEDNOSTI TERMINALNIH IZBOJAKA, POSTRANIH IZBOJAKA I KOLIČNIKA IZBOJAKA

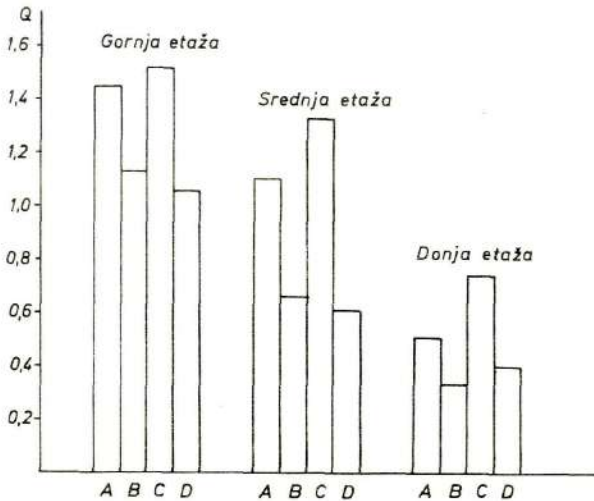
Tabela 9.

Tip guštika	Gornja etaža			Srednja etaža			Donja etaža		
	T. i.	P. i.	Q	T. i.	P. i.	Q	T. i.	P. i.	Q
A	33,8	23,4	1,45	14,5	13,1	1,11	3,5	6,8	0,51
B	18,1	14,5	1,13	6,2	8,3	0,66	1,9	5,2	0,33
C	36,1	23,2	1,52	17,2	12,3	1,33	6,0	7,5	0,74
D	15,8	15,1	1,06	5,3	9,2	0,61	2,5	6,2	0,40

T. i. = terminalni izbojak P. i. = postrani izbojak Q = količnik izbojaka

Iz tabelarnih podataka i prikaza u grafikonu 6. jasno proizlazi da su vrijednosti količnika izbojaka daleko veće kod stabala u gušticama odraslim na slobodi nego pod sklopom krošanja stabala matične sastojine. Ova konstatacija odnosi se na stabla svih etaža. Idući od stabala gornje prema stablima donje etaže, vrijednost količnika izbojaka se naglo smanjuje. Pri istim uslovima zasjenjivanja veoma su male razlike u veličini količnika izbojaka na različitim ekspozicijama.

Da bismo ustanovili prirodu razlika u veličini količnika izbojaka između pojedinih tipova guštika, izvršena je statistička analiza odvojeno za stabla svih etaža:

KOLIČNIK DUŽINE IZBOJAKA

a) Gornja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	1,950	0,650
Unutar tipova	48	4,077	0,085
Ukupno	51	6,027	—

Količnik varijansi $F=7,65$ ukazuje na veoma značajne razlike u veličini količnika izbojaka između pojedinih tipova guštika, jer je ova vrijednost daleko veća od tablične vrijednosti $F=4,22$ pri vjerovatnoći greške od 1%.

Signifikantne razlike između srednjih vrijednosti, pri vjerovatnoći greške od 5% (za test po Duncanu i za 1%), iznosile su:

1. Za multipli T-test (0,32)
2. Za Sequential R-test /0,28/
3. Za Duncanov test $[0,23 - 0,25]$ (uz 5% v.g.)
 $[0,31 - 0,33]$ (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	A	C
C	[/(++)/]	[/(++)/]		
A	[/(++)/]	[/(++)/]	$s^2 = 0,085$	
B			$s_{\bar{x}} = 0,081$	

b) Srednja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	4,6768	1,559
Unutar tipova	48	7,4529	0,155
U k u p n o	51	12,1297	—

Količnik varijansi $F=10,04$ ukazuje na veoma značajne razlike u veličini količnika izbojaka između pojedinih tipova, jer je ova vrijednost daleko veća od tablične vrijednosti $F=4,22$ pri vjerovatnoći greške od 1%.

Signifikantne razlike u veličini količnika izbojaka iznosile su uz vjerovatnoću greške od 5% (za Duncanov test i za 1%):

1. Za multipli T-test (0,44)
2. Za Sequential R-test /0,37/
3. Za Duncanov test [0,31 - 0,34] (uz 5% v.g.)
[0,41 - 0,44] (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	A	C
C	[/(++)/]	[/(++)/]		
A	[/(++)/]	[/(++)/]	$s^2 = 0,155$	
B			$s_{\bar{x}} = 0,1091$	

c) Donja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	1,2645	0,4215
Unutar tipova	48	3,3375	0,0695
<i>U k u p n o</i>	51	4,6020	—

Količnik varijansi $F=6,06$, također, ukazuje na veoma značajne razlike između pojedinih tretmana, jer je tablična vrijednost pri vjerovatnoći greške od 1% još uvijek osjetno niža ($F=4,22$).

Značajne razlike pri vjerovatnoći greške od 5% (za test po Duncanu i za 1%) iznosile su:

1. Za multipli T-test (0,29)
2. Za Sequential R-test /0,25 /
3. Za Duncanov test $[0,21-0,22]$ (uz 5% v.g.)
 $[0,28-0,34]$ (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	A	C
C	$[/(++)/]$	$[/(++)/]$	$[/(+)]/]$	
A			$s^2 = 0,0695$	
B			$s_{\bar{x}} = 0,0728$	

Na osnovu prikaza datih u tabeli 9. i grafikonu 6, te provedenih statističkih analiza, proizlazi da zastor krošanja stabala matične sastojine veoma sig-nifikantno utiče na veličinu količnika izbojaka kod svih stabala, bez obzira u kojoj se etaži nalazili. Osjetno veće vrijednosti količnika izbojaka kod stabala odraslih u gušticima na slobodi proizvod su daleko intenzivnijeg prirašćivanja terminalnog izbojka u uslovima punog osvjetljavanja. Smanjivanje količnika izbojaka, idući od stabala gornje prema stablima donje etaže, kako u gušticima odraslim na slobodi tako i kod onih odraslih pod sklopom krošanja stabala matične sastojine, rezultat je povećavanja stepena zas-ijenjenosti stabala.

Za stabla gomje i srednje etaže uticaj ekspozicije na veličinu količnika izbojaka, statistički se nije mogao utvrditi, ali je u gušticama odraslim na slobodi njen uticaj utvrđen kod stabala donje etaže. Veće vrijednosti ovog količnika kod stabala donje etaže na južnoj ekspoziciji rezultat su većeg stepena osvjetljenosti.

Ispitujući guštike smrče, G r i c (8) je utvrdio da se vrijednosti količnika izbojaka kreću od 0,96 do 1,70 za stabla gomje etaže, 0,70 - 1,06 za stabla srednje etaže i 0,60 - 0,90 za stabla donje etaže.

Donje vrijednosti ovog kvocijenta odnose se na guštike odrasle pod sklopom krošanja stabala matične sastojine, dok su gornje vrijednosti ustanovljene u gušticama odraslim na slobodi. On je, takodje, ustanovio signifikantan uticaj zasjenjivanja na veličinu kvocijenta izbojaka kod stabala svih etaža, dok to sa ekspozicijom nije bio slučaj.

K u n z (15) je u gušticama b. bora ustanovio da količnik izbojaka, idući od stabala donje prema stablima gomje etaže, raste od 1,3 do 2,3. U gušticama pod zastorom ove vrijednosti bile su niže,

Veličina količnika izbojaka sigurno ukazuje na tendenciju u razvoju stabala. Što je količnik veći, stabla imaju u svom razvoju više naglašenu vertikalnu tendenciju razvoja, sa izduženom i užom krošnjom. Obratno, kod stabala odraslih u zasjeni, pri malim vrijednostima količnika izbojaka, više je naglašena tendencija širenja krošnje, odnosno bočnog razvoja.

M e y e r (23) je ustanovio za b.bor da je dužina bočnog prirasta grana u poredjenju s prirastom u visinu u prvim godinama za oko 30-50% manja. U gušticama odraslim na slobodi kod stabala gornje etaže ustanovili smo za jelu niži prirast bočnih grana za 30-36%. S povećanjem stepena zasjene ova vrijednosti se osjetno smanjivala, da bi kod stabala donje etaže, odraslih pod zastorom krošanja, prirast bočnih grana bio dvostruko veći nego prirast u visinu.

Iz svega izloženog možemo zaključiti da se sa stanovišta povećanja kvaliteta buduće sastojine mora što je moguće prije uklanjati zastor krošanja matične sastojine kako bi se omogućio skladan i zadovoljavajući razvoj mladih stabala guštika jele.

4.2.2.2. Dužina krošnje i njen odnos prema visini stabla

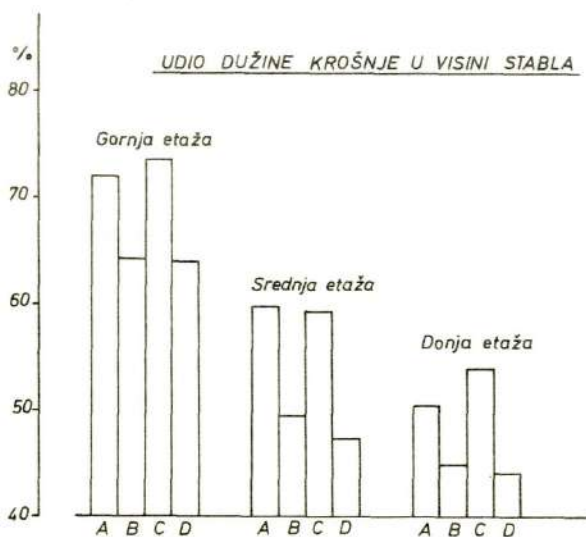
Na svim oglednim ploham kod stabala mjerena je dužina krošnje i izračunavan odnos dužine krošnje prema visini stabla. U tabeli 10. i na grafikonu 7. izneseni su prosječni rezultati za sve tipove guštika po pojedinim etažama:

VISINA STABLA, DUŽINA KROŠNJE I ODNOS DUŽINE KROŠNJE
PREMA VISINI STABLA

Tabela 10.

Tip guštika	Gornja etaža			Srednja etaža			Donja etaža		
	h_s	l_k	l_k/h_s	h_s	l_k	l_k/h_s	h_s	l_k	l_k/h_s
A	541,3	390,0	0,720	318,2	190,3	0,598	159,1	79,1	0,505
B	516,4	333,6	0,643	298,6	147,2	0,495	147,9	66,1	0,449
C	525,0	386,1	0,736	328,9	189,9	0,594	153,3	82,5	0,539
D	504,5	324,8	0,641	285,1	134,4	0,474	137,6	58,6	0,440

h_s = visina stabla
 l_k = dužina krošnje



Grafikon 7.

Iz prikaza u tabeli 10. i grafikonu 7. može se zaključiti da dužina krošnje i njen udio u visini stabla, idući od stabala gornje prema stablima srednje etaže, naglo opada, a od stabala srednje prema stablima donje etaže ovo opadanje je laganije.

U gušticama odraslim na slobodi dužina krošnje i njen udio u visini stabla je veći nego kod guštika odraslih pod zastorom krošanja. Ove razlike su nešto veće kod guštika na južnim nego na sjevernim ekspozicijama. Razlike su najveće kod srednje etaže, nešto manje kod gornje, a najmanje kod donje etaže. O uticaju ekspozicije na dužinu krošnje ne može se ništa određeno zaključiti jer su razlike između pojedinih tipova i etaža neznatne, a promjene veoma nepravilne.

Analiza varijanse, radi utvrđivanja signifikantnosti razlika u dužini krošnje, radjena je posebno za stabla gornje, srednje i donje etaže.

a) Gomja etaža

<i>Variranje</i>	<i>Stepeni slobode</i>	<i>Suma kvadrata</i>	<i>Prosječni kvadrat</i>
<i>Između tipova</i>	3	45671,92	15223,97
<i>Unutar tipova</i>	48	192030,29	4000,63
<i>U k u p n o</i>	51	237702,21	—

Količnik varijansi $F=3,80$ ukazuje na to da postoje značajne razlike u dužini krošnje između pojedinih tipova jer je ova vrijednost veća od tablične vrijednosti $F=2,80$ pri vjerovatnoći greške od 5%.

Upoređivanjem srednjih vrijednosti konstatovano je da signifikantne razlike, pri vjerovatnoći greške od 5%, iznose:

1. Za Multipli T-test (70,51) cm
2. Za Sequential R-test /60,05/ cm
3. Za Duncanov test [49,9-54,2] cm

Tip, guštika	D	B	C	A
A	[/ + /]	[+]		
C	[/ + /]			
B				

$s^2 = 4000,63$
 $s_{\bar{x}} = 17,54$

b) Srednja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	32700,09	10900,03
Unutar tipova	48	73476,10	1530,75
U k u p n o	51	106176,19	—

Količnik varijansi $F=7,12$ ukazuje na veoma signifikantne razlike u dužini krošnje za stabla srednje etaže jer je on osjetno veći od tablične vrijednosti $F=4,22$, pri vjerovatnoći greške od 1%.

Testiranjem srednjih vrijednosti utvrđeno je da pri vjerovatnoći greške od 5% (za Duncanov test i za 1%) značajne razlike iznose:

1. Za Multipli T-test (43,61) cm
2. Za Sequential R-test /37,15/ cm
3. Za Duncanov test [30,90-33,56] cm (uz 5% v.g.)
[41,09-44,06] cm (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	C	A
A	[/ (++) /]	[/ ++ /]		
C	[/ (++) /]	[/ ++ /]		
B				

$s^2 = 1530,75$
 $s_{\bar{x}} = 10,85$

c) Donja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	4866,44	1622,15
Unutar tipova	48	22551,16	469,82
Ukupno	51	27417,60	-

Količnik varijansi $F=3,45$ veći je od tablične vrijednosti $F=2,80$, pri vjerovatnoći greške od 5%, što ukazuje na to da su razlike u dužini krošnje stabala između pojedinih tipova guštika signifikantne.

Upoređivanjem srednjih vrijednosti za dužinu krošnje stabala donje etaže utvrđene su, pri vjerovatnoći greške od 5%, kao signifikantne sljedeće razlike:

1. Za Multipli T-test (24,2) cm
2. Za Sequential R-test /20,6 /cm
3. Za Duncanov test [17,1 - 18,6] cm

Tip guštika	D	B	A	C
C	[/•/]			
A	[+]			
B				

$s^2 = 469,82$
 $s_{\bar{x}} = 6,01$

Na osnovu provedene statističke analize proizlazi da kod stabala svih etaža sklop krošanja matične sastojine signifikantne utiče na dužinu krošnje. Najčvršće je ovaj uticaj dokazan kod stabala srednje etaže, dok je kod stabala donje etaže značajan u gušticama na južnim ekspozicijama.

Stabla guštika jele odrasla na slobodi imaju dužu krošnju i njen veći udio u visini stabla nego stabla odrasla u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine. S povećanjem stepena zasjenjenosti naglo se smanjuje dužina krošnje i njen udio u visini stabla. U gušticama na slobodi i kod stabala gomje etaže proces čišćenja,

odnosno odumiranja grana daleko je sporiji usljed toga što donje grane u uslovima povećanog intenziteta osvjetljenja duže zadržavaju sposobnost asimilacije.

Pri istim uslovima zasjenjivanja nije se statistički mogao utvrditi uticaj ekspozicije na dužinu krošnje i njen udio u visini stabla. Razlike između pojedinih tipova su neznatne i nisu istosmjerne, pa se statistički može kazati da su one slučajne.

U gušticama smrče *G r i l c* (8) je došao do veoma sličnih rezultata u pogledu uticaja sklopa i ekspozicije na dužinu, odnosno udio krošnje u visinu stabla. U gušticama odraslim na slobodi, prosječne vrijednosti udjela krošnje u visini stabla gornje etaže iznosile su 84% na sjevernim i 74% na južnim ekspozicijama. Kod guštika odraslih pod sklopom matične sastojine ove vrijednosti su iznosile 66% na sjevernoj ekspoziciji i 62% na južnoj ekspoziciji. Statističkom analizom utvrdio je da zastor signifikantno utiče na udio krošnje u visini stabla, dok to sa ekspozicijom nije bio slučaj.

U gušticama običnog jasena *V a n M i e g r o e t* (24) je analizirao morfološke osobine krošnje sa stanovišta procentualnog udjela dužine krošnje u visini stabla, odnosa dužine i prečnika krošnje i odnosa prečnika i visine stabla. On je utvrdio da nema značajnih razlika između stabala gornje i srednje etaže. Procentualno učešće krošnje u visini stabla kod guštika običnog jasena, odraslog na slobodi, u gornjoj etaži iznosilo je 44-85%, što je bilo zavisno od gustine guštika. Kod guštika koji su bili pod uticajem bočne zasjene ovaj odnos je iznosio 41-81%.

4.2.2.3. Odumiranje grana

Za kvalitet buduće drvne mase veoma veliki značaj ima brzina odumiranja grana, odnosno pršljenova u donjem dijelu krošnje. Odumiranje grana je uslovljeno nasljednim osobinama i faktorima okoline. Razvojna faza guštika je period života kada počinje intenzivnije proces odumiranja grana. Kod svih stabala u analiziranim gušticama mjereno je broj živih pršljenova, a kako smo istovremeno imali podatke o starosti stabala, mogli smo na osnovu toga steći uvid u intenzitet odumiranja grana, upoređujući broj živih pršljenova sa ukupno mogućim brojem pršljenova.

U tabeli 11. dat je prikaz prosječnih vrijednosti broja živih pršljenova po pojedinim tipovima guštika, odvojeno za stabla svih etaža:

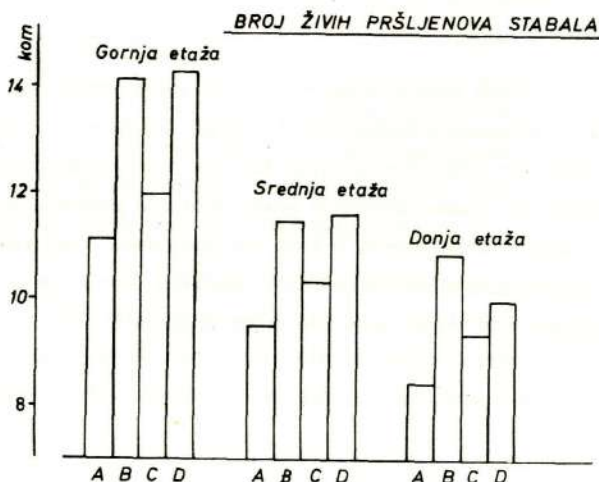
BROJ ŽIVIH PRŠLJENOVA

Tabela 11.

Tip guštika	A	B	C	D
<i>G o r n j a e t a ž a</i>				
Broj živih pršljenova	11,14	14,12	11,98	14,28
Prosječna starost stabala	26	39	29	36
% +	42,8	36,2	41,3	39,7
<i>S r e d n j a e t a ž a</i>				
Broj živih pršljenova	9,50	11,48	10,33	11,62
Prosječna starost stabala	25	34	25	33
% +	38,0	33,8	41,3	35,2
<i>D o n j a e t a ž a</i>				
Broj živih pršljenova	8,43	10,87	9,34	9,99
Prosječna starost stabala	22	31	24	31
% +	38,3	35,1	38,9	32,2

+ = broj živih pršljenova u odnosu sa ukupno mogućim brojem pršljenova

Tabelami podaci prikazani su i na grafikonu 8.



Grafikon 8.

Na osnovu ovih podataka možemo zaključiti da je broj živih pršljenova najveći kod stabala gornje etaže, a da opada idući prema stablima donje etaže.

Uporedimo li broj živih pršljenova kod različitih tipova guštika, vidljivo je da je on manji kod stabala odraslih u gušticama na slobodi nego u gušticama pod zastorom krošanja stabala matične sastojine. U globalu uzevši, nešto je veći broj živih pršljenova u gušticama na južnim ekspozicijama.

Radi utvrđivanja signifikantnosti razlika u broju živih pršljenova provedena je analiza varijanse odvojeno za stabla svih etaža.

a) Gornja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	95,5190	31,84
Unutar tipova	48	215,2077	4,48
Ukupno	51	310,7267	—

Dobijeni količnik varijansi $F=7,10$ je osjetno veći od tablične vrijednosti $F=4,22$, pri vjerovatnoći greške od 1%, što ukazuje na veoma značajne razlike između pojedinih tipova.

Ispitujući razlike u srednjim vrijednostima, dobili smo da pri vjerovatnoći greške od 5% (za Duncanov test i za 1%) postoje ove značajne razlike:

1. Kod Multiplog T-testa (2,26) pršljenova
2. Kod Sequentialnog R-testa /1,93/ pršljenova
3. Kod Duncanovog testa [1,60-1,74] pršljena (uz 5% v.g.)
[2,13-2,29] pršljena (uz 1% v.g.)

Tip guštika	A	C	B	D
D	[/(++)/]	[/(++)/]		
B	[/(++)/]	[/(++)/]		
C				

$s^2 = 4,48$
 $s_{\bar{x}} = 0,5634$

b) Srednja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	39,3329	13,111
Unutar tipova	48	290,8815	6,060
Ukupno	51	330,2144	—

Dobijeni količnik varijansi $F=2,16$ manji je od tablične vrijednosti, što ukazuje na to da su odstupanja između tipova slučajna.

Testiranjem srednjih vrijednosti nadjena je značajna razlika samo između tipova A i D na osnovu Duncanovog testa ($D=2,11$) pri vjerovatnoći greške od 5%.

c) Donja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	41,43	13,81
Unutar tipova	48	152,46	3,17
Ukupno	51	193,89	—

Dobijeni količnik varijansi $F=4,35$ veći je od tablične vrijednosti 4,22, pri vjerovatnoći greške od 1%, pa možemo konstatovati da su između pojedinih tipova guštika kod stabala donje etaže razlike u broju pršljenova visoko signifikantne.

Testirajući srednje vrijednosti, dobili smo, pri vjerovatnoći greške od 5% (za test po Duncanovu i za 1%), sljedeće razlike kao signifikantne:

1. Za multipli T-test (1,97) pršljenova
 2. Za Sequential R-test /1,68/pršljenova
 3. Za Duncanov test [1,39-1,51] pršljenova (uz 5% v.g.)
 [1,86-1,99] pršljenova (uz 1% v.g.)

Tip guštika	A	C	D	B
B	[/++]/	[+]		
D	[+]		$s^2 = 3,17$	
C			$s_{\bar{x}} = 0,49$	

Za intenzitet odumiranja grana svjetlo je, svakako, presudan faktor. U uslovima malog priliva svjetla iglice donjih grana ne asimiliraju i dolazi do sušenja. Istražujući pojavu sušenja grana, Mitscherlich (16) je utvrdio da do odumiranja grana dolazi u momentu kada nastupi tzv. kompenzaciona tačka, odnosno kada je efekat između asimilacije i disimilacije jednak nuli.

Analiziramo li u našem slučaju ukupan broj pršljenova (ostavljajući za momenat po strani starost stabala), dolazimo do zaključka da je on manji kod stabala odraslih na slobodi nego kod onih odraslih pod sklopom krošanja stabala matične sastojine. Kako se radi o stablima istog uzrasta, iz toga bismo mogli izvući zaključak da su stabla odrasla u gušticama na slobodu "čišća" od grana. Međutim, treba imati u vidu da su stabla odrasla u gušticama pod zastorom krošanja stabala matične sastojine starija, rastojanja između pršljenova (usljed manjeg visinskog prirasta) osjetno su manja (manja je dužina krošnje), pa su i pored većeg broja pršljenova, ona "čišća". Upridimo li odnos broja živih pršljenova prema ukupno mogućem broju pršljenova, dolazimo do zaključka da je on veći kod stabala odraslih u gušticama na slobodi, što je rezultat većeg intenziteta osvjetljenja, pa se može konstatovati da je proces čišćenja od grana ovdje sporiji. Odumiranje pršljenova je sporije kod stabala gornje, nego kod stabala srednje i donje etaže. Idući od stabala gornje prema stablima donje etaže, s povećanjem stepena zasjenjenosti smanjuje se broj živih pršljenova, što ukazuje na intenzivnije i brže odumiranje grana.

Za proces odumiranja grana značajna je i gustina, odnosno ukupan broj jedinki po jedinici površine. U glavi 4.1.3. izneseno je da se u našem slučaju broj jedinki po 1 m^2 kretao od 0,94 do 1,47. Uzmemo li u obzir ove podatke o gustini ispitivanih guštika, dolazimo do zaključka da je broj živih pršljenova u obrnutoj srazmjeri s gustom, odnosno brojem jednaki po jedinici površine.

Statističkom analizom smo kod stabala gomje etaže ustanovili signifikantan uticaj zastora krošanja stabala matične sastojine na broj živih pršljenova, dok je to kod stabala srednje i donje etaže samo djelimično ustanovljeno i pored postojećih razlika u broju živih pršljenova. Uporedimo li samo stabla gornjih etaža u gušticama odraslim na slobodi i pod zastorom, dolazimo do zaključka da ona žive u uslovima velikih razlika u intenzitetu osvjetljavanja, što je rezultiralo i signifikantnim razlikama u broju pršljenova. Sa stablima srednje i donje etaže situacija je drugačija. Ona su u dobroj mjeri zasjenjena od stabala gornje etaže, što je i bio razlog da se, i pored znatnih razlika, samo djelimično dokaže statistički signifikantan uticaj zasjenjivanja od strane matičnih stabala stare sastojine. Pri istim uslovima zasjenjivanja nešto je veći broj pršljenova na južnim ekspozicijama, usljed jačeg intenziteta osvjetljenja, i sporije je odumiranje grana, ali uticaj ekspozicije zbog malih razlika nije mogao biti statistički utvrđen.

Grlic (8) je u smrčevim gušticama starim 20-40 godina ustanovio da se broj živih pršljenova kretao kod stabala gornje etaže od 10,5 do 15,2, a kod stabala srednje etaže od 7,2 do 9,5. Niže vrijednosti odnose se na guštike odrasle na slobodi, a gornje na guštike odrasle pod sklopom krošanja stabala matične sastojine. Nadalje, broj pršljenova bio je veći na južnim nego na sjevernim ekspozicijama. Za stabla gomje i srednje etaže on je utvrdio signifikantan uticaj zastora krošanja matičnih stabala na broj živih pršljenova na sjevernoj ekspoziciji, dok taj uticaj na južnoj ekspoziciji, i pored osjetnih razlika, nije dokazan. Pri istim uslovima zasjenjivanja on je ustanovio signifikantan uticaj ekspozicije na broj živih pršljenova u gušticama na slobodi, dok taj uticaj u gušticama pod zastorom nije ustanovljen.

U gušticama bijelog bora Mlinšek (27) je ustanovio da je brzina odumiranja grana zavisna od biološkog položaja jedinke. Kod stabala gornje etaže odumiranje grana je sporije nego kod stabala donje etaže. Povećani stupanj gustoće

rezultirao je i bržim odumiranjem grana. S povećanjem stepena sklopa nadstojne sastojine proces odumiranja grana se ubrzava.

Kunz (15) je u gušticama bijelog bora konstatovao da se s manjim prilivom svjetla kod stabala donje i srednje etaže odumiranje grana javlja prije nego kod stabala gornje etaže. Kod guštika pod sklopom bukve grane su prije odumirale nego kod guštika pod matičnom borovom sastojinom. Stabla u gušticama na rubovima i u rjeđem sklopu duže zadržavaju grane nego stabla guštike u gušćem sklopu. Kunz nije dobio jasnu razliku u brzini odumiranja grana kod zasjenjivanja guštika odozgo, od strane krošanja stabala matične sastojine (zasjenjivanje krošnjama matičnih stabala ima manji uticaj na odumiranje grana nego bočna zasjena i stejšnjavanje jedinki unutar guštika). Nasuprot ovome, Oertli, Krutzsch i Weck (citirano po Kunzu, 15) navode da u zasjenjenom podmlatku grana brže odumiru nego kod borova odraslih u punom osvjetljenju. Ova posljednja konstatacija je potpuno u skladu s našim rezultatima.

Kod bukve, i pored nešto intenzivnijeg odumiranja grana u gušticama pod zastorom krošanja matične sastojine nego u gušticama na slobodi Pintarić (35) nije ustanovio signifikantne razlike.

Van Miegroet (24) je kod običnog jasena utvrdio u intenzivno njegovanim gušticama, usljed povećanog priliva svjetla, odumiranje grana znatno sporije nego u manje njegovanim gušticama s većim brojem stabala.

Iz izloženog proizlazi da je proces odumiranja grana sporiji u gušticama odraslim na slobodi, što bi vodilo zaključku da sklop krošanja matične sastojine treba uklanjati kasnije. Pri ovom moramo, međjutim, imati u vidu da, ostavljajući dugo sklop krošanja matične sastojine, gubimo na ostalim obilježjima kvaliteta stabala. Da bismo, ipak, uklonili na vrijeme matičnu sastojinu, a da pritom i kod guštika na slobodi imamo zadovoljavajući intenzitet odumiranja grana, treba održavati u gušticama veći broj jedinki po jedinici površine. Istovremeno, pri provodjenju mjera njege, vršeći konstantno selekciju, treba potpomagati stabla kod kojih je i genetski naglašena osobina dobrog čišćenja od grana. Pri provodjenju uzgojnih zahvata treba intervenisati samo u gornjoj etaži, uz ostavljanje stabala donje etaže, koja će, pored

ostalog, uticati na bolje čišćenje od grana stabala gornje etaže.

4.2.2.4. Gustina krošnje (broj živih grana)

Za ocjenu gustine krošnje, osim broja pršljenova, veoma je relevantan i broj živih grana. U prethodna dva poglavlja bilo je riječi o dužini krošnje i broju živih pršljenova. Konstatovali smo da se broj živih pršljenova kretao od 8 do 14 u zavisnosti od etaže i tipa guštika u kojem se stablo nalazilo. Kod prikupljanja terenskih podataka uzeti su podaci o broju živih grana za 10 posljednjih pršljenova. Bez obzira na to što time nije u potpunosti obuhvaćena cijela krošnja (uglavnom, kod stabala gornje etaže, odraslih pod sklopom), ipak ovaj podatak pruža dovoljno uvida u gustinu krošnje. Nakon sredjivanja podataka po tipovima i etažama izračunate su prosječne vrijednosti broja živih grana, prikazane u tabeli 12.

BROJ ŽIVIH GRANA U KROŠNJI

Tabela 12.

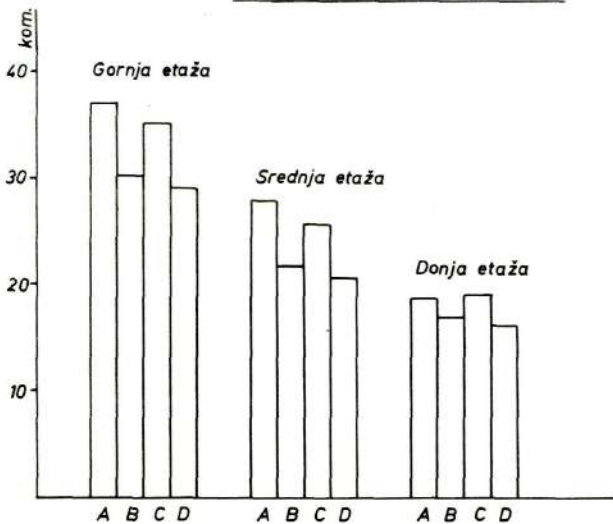
<i>Tip guštika</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>Gornja etaža</i>	<i>36,9</i>	<i>30,1</i>	<i>35,1</i>	<i>28,9</i>
<i>Srednja etaža</i>	<i>27,8</i>	<i>21,7</i>	<i>25,7</i>	<i>20,7</i>
<i>Donja etaža</i>	<i>18,7</i>	<i>16,8</i>	<i>19,0</i>	<i>16,1</i>

Iz ovih tabelarnih podataka i grafikona 9. možemo zaključiti da kod svih tipova guštika broj grana ravnomjerno opada idući od stabala gornje prema stablima donje etaže.

Broj grana je veći kod stabala odraslih u gušticama na slobodi nego pod sklopom. Pri istim uslovima zasjenjivanja nešto je veći broj grana u gušticama odraslim na sjevernoj ekspoziciji. Statistička analiza ispitivanja uticaja sklopa i ekspozicije na gustinu krošnje, odnosno broja grana, provedena je odvojeno za stabla gornje, srednje i donje etaže:

BROJ ŽIVIH GRANA STABALA

Grafikon 9.



a) Gornja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	571,03	190,34
Unutar tipova	48	898,97	18,73
<i>Ukupno</i>	51	1470,00	—

Dobiveni količnik varijansi $F=10,16$ ukazuje na to da postoje veoma značajne razlike u broju grana između stabala pojedinih tipova, jer je ova vrijednost osjetno veća od tablične vrijednosti $F=4,22$, pri vjerovatnoći greške od 1%.

Ispitujući razlike u srednjim vrijednostima između pojedinih tipova, dobijene su kod pojedinih tipova ove razlike koje ukazuju na signifikantnost pri

vjerovatnoći greške od 5% (za Duncanov test i za 1%).

1. Za multipli T-test (4,82) grana
2. Za Sequential R-test /4,11/ grana
3. Za Duncanov test [3,42-3,71] grana (uz 5% v.g.)
[4,54-4,87] grana (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	C	A
A	[/(++)/]	[/(++)/]		
C	[/(++)/]	[/(++)/]	$s^2 = 18,73$	
B			$s_{\bar{x}} = 1,20$	

b) Srednja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	431,23	143,74
Unutar tipova	48	685,94	14,29
Ukupno	51	1117,17	—

Količnik varijansi $F=10,05$ ukazuje na to da postoje veoma značajne razlike u broju grana kod stabala srednje etaže, jer je ova vrijednost osjetno veća od tablične vrijednosti $F=4,22$, kod vjerovatnoće greške od 1%.

Za pojedine testove signifikantne razlike između srednjih vrijednosti broja grupa kod pojedinih tipova, pri vjerovatnoći greške od 5% (za test po Duncanu i za 1%) bile su:

1. Za multipli T-test (4,22) grana
2. Za Sequential R-test /3,60/ grana
3. Za Duncanov test [2,99-3,24] grana (uz 5% v.g.)
[3,98-4,26] grana (uz 1% v.g.)

Tip guštika	D	B	C	A
A	[/(++)/]	[/(+)]/]		
C	[/(++)/]	[/(+)]/]	$s^2 = 14,29$	
B			$s_{\bar{x}} = 1,05$	

c) Donja etaža

Variranje	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Prosječni kvadrat
Između tipova	3	82,08	27,36
Unutar tipova	48	442,23	9,21
Ukupno	51	524,31	—

Količnik varijansi $F=2,97$ ukazuje na to da postoje signifikantne razlike između broja grana kod stabala donje etaže, jer je tablična vrijednost, pri vjerovatnoći greške od 5%, $F=2,80$. Iz veličine stvarne i tablične vrijednosti može se, ujedno, zaključiti da su te razlike manje nego kod stabala gornje i srednje etaže.

Pri vjerovatnoći greške od 5% dobili smo kao signifikantne ove razlike:

1. Za multipli T-test (3,38) grana
2. Za Sequential R-test /2,88 /grana
3. Za Duncanov test [2,39-2,60] grana

Tip guštika	D	B	A	C
C	[+/]			
A	[+]		$s^2 = 9,21$	
B			$s_{\bar{x}} = 0,84$	

Provedena statistička analiza u potpunosti je potvrdila pretpostavku da zastor krošanja matične sastojine veoma signifikantno utiče na broj živih grana. Za stabla gornje i srednje etaže, taj je uticaj veoma signifikantan, dok je kod stabala

donje etaže zastor krošnja signifikantan samo na južnoj ekspoziciji.

U ispitivanim gušticama broj živih grana u jednom pršljenu kretao se od 2 do 5 komada, a u rijedijim slučajevima i do 6. Povećanjem stepena zasjenjenosti opadao je broj grana po jednom pršljenu, pa su stabla gomje etaže, za razliku od stabala donje etaže, imala veći broj grana. Prosječni broj grana po jednom pršljenu kretao se od 3,0 do 3,7 za stabla gomje etaže, od 2,1 do 3,0 za stabla srednje etaže i 2,0 do 2,2 za stabla donje etaže. Donje vrijednosti odnose se na guštike pod zastorom krošnja matične sastojine. Kod istog stabla pršljenovi iz gornjeg dijela krošnje imali su veći broj grana, nego pršljenovi iz donjeg dijela krošnje. Sve ovo, uz činjenicu da je ukupan broj grana veći kod stabala odraslih u gušticama na slobodi ukazuje na to da je krošnja ovih stabala gušća. Gustina krošnje je najveća kod stabala gomje etaže i opada idući prema stablima donje etaže. Razlog za ovo je u povoljnijim uslovima osvjetljavanja. Veći broj grana dobija potrebnu količinu svjetla i duže zadržava sposobnost asimilacije.

Kako smo već kazali, u gušticama odraslim na slobodi, kod stabala donje etaže, na sjevernim ekspozicijama i pored većih vrijednosti nije dokazan signifikantan uticaj zasjenjivanja na gustinu krošnje. Razlog za ovo je taj što su i kod guštika na slobodi stabla donje etaže u dobroj mjeri zasjenjena i nisu u mnogo povoljnijim uslovima osvjetljavanja od stabala donje etaže odraslih u gušticama pod zastorom matične sastojine. Za razliku od stabala na sjevernim ekspozicijama, stabla donje etaže u gušticama na slobodi i na južnim ekspozicijama su u nešto povoljnijim uslovima osvjetljavanja, pa imaju nešto gušću krošnju nego stabla donje etaže pod krošnjama matične sastojine. Ovo je razlog da je na južnoj ekspoziciji uticaj zastora krošnja matične sastojine bilo moguće statistički utvrditi.

Pri istim uslovima zasjenjivanja razlike u broju grana, odnosno gustini krošnje na različitim ekspozicijama, veoma su male. Statistički se nije mogao utvrditi uticaj ekspozicije na gustinu krošnje.

U gušticama smrče Grilc (8) je ustanovio da se broj živih grana kretao od 45 do 48 kod stabala gornje etaže, 30-33 kod stabala srednje etaže i 19-23 kod stabala donje etaže. Kod stabala u gušticama na slobodi i pod krošnjama

broj grana je bio podjednak. I pored nešto većeg broja grana kod stabala gornje i srednje etaže na južnim ekspozicijama, Grilo nije utvrdio statistički signifikantan uticaj ekspozicije na broj grana krošnje.

U gušticama bijelog bora Mlinšek (22) je konstatovao da je krošnja mladih stabala gušća, što je prilikom svjetla veći. Stabla gornje etaže imaju gušću krošnju nego stabla srednje i donje etaže. On je također, konstatovao da je u gušticama pod sklopom odrasle sastojine krošnja rjeđa i da se ona s povećanjem stepena sklopa smanjuje.

K u n z (15) je u gušticama bijelog bora ustanovio da je broj grana po jednom pršljenju bio najveći kod stabala gornje, a najmanji kod stabala donje etaže. Kod guštika s većim stepenom zasjenjenosti broj grana po jednom pršljenju je manji. On u svom radu citira nalaz Mitscherlicha da su jače zasjenjene biljke jele imale manji broj grana po pršljenovima.

Van Miegroet (24) je kod običnog jasena ustanovio da je broj živih grana po jednom dužnom metru krošnje iznosio 2,7 pri zasjenjivanju odozgo, 4,1-8,2 pri postranom zasjenjivanju, a 7,2-9,4 bez zasjenjivanja.

Kako se vidi, naši rezultati su potpuno u skladu s nalazima navedenih autora koji su ispitivali druge vrste drveća.

Gustina krošnje je sigurno jedan od najrelevantnijih pokazatelja vitalnosti stabla. Naša istraživanja na jeli i navedeni rezultati ostalih istraživača kod drugih vrsta drveća pokazuju da stabla odrasla u gušticama na slobodi imaju gušću krošnju. Iz toga slijedi zaključak da zastor krošanja matične sastojine treba na vrijeme uklanjati. Zbog oštrije izraženih razlika u gustoći krošnje stabala, zastor krošanja matične sastojine treba ranije uklanjati u gušticama na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.

Na osnovu pojedinačnih obilježja vitalnosti stabala, uzmemo li ih sve u obzir, možemo konstatovati da su stabla jele odrasla u gušticama na slobodi mnogo vitalnija nego stabla odrasla pod sklopom krošanja matične sastojine.

Pri istim uslovima zasjenjivanja vitalnija su stabla jele odrasla u gušticama na sjevernim ekspozicijama. Ova konstatacija je u skladu s činjenicom

koju smo već naglasili da u našim uslovima jeli bolje odgovaraju svježija staništa sjevernih ekspozicija.

4.2.3. Prirašćivanje u visinu

Tok godišnjeg visinskog prirasta za posljednji period od 10 godina u ispitivanim gušticama može da pruži detaljne informacije kako o proteklom razvoju tako i o tendencijama u daljem razvoju. Kod snimanja na terenu, za sva stabla pojedinih etaža i ploha mjerene su veličine visinskog prirasta za posljednjih 10 godina.

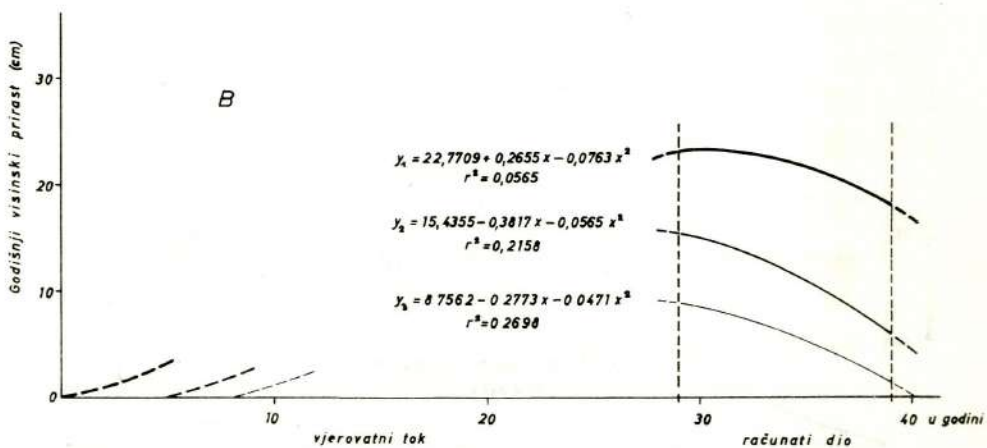
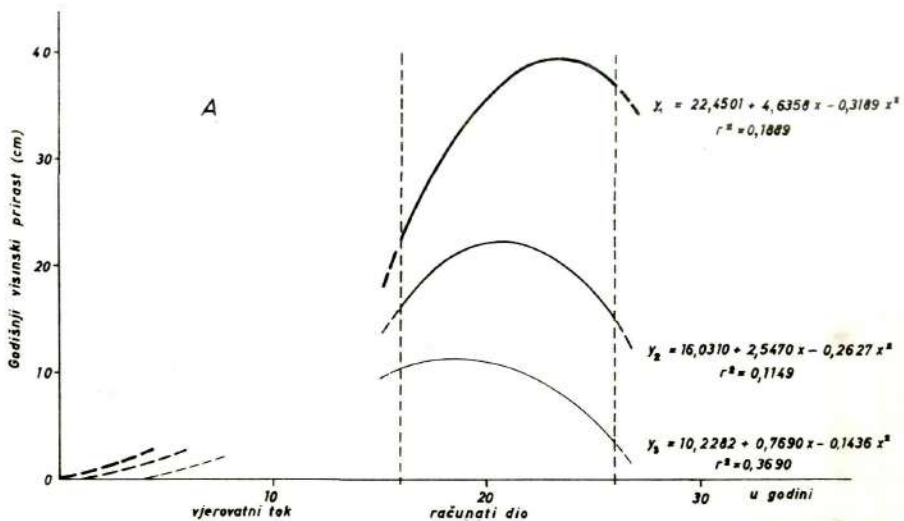
Za svaku plohu, svaku etažu i za svaku godinu izračunate su srednje vrijednosti visinskog prirasta. Ove vrijednosti smatrane su u daljem radu kao pojedinačne vrijednosti i poslužile su za iznalaženje linija visinskog prirasta. Unutar svakog tipa imali smo za svaku etažu $13 \times 10 = 130$ vrijednosti o veličini visinskog prirasta. Ove vrijednosti visinskog prirasta za sve plohe unutar istog tipa računski su objedinjene upotrebom kvadratne regresije $y = a + bx + cx^2$. Na osnovu prosječne starosti stabala guštika unutar pojedinih etaža i tipova, izravunate vrijednosti visinskog prirasta su ucrtane u grafikonu 10^a i 10^b . Za svaki tip je dat i punom linijom izvučen dio visinske krive, koji se odnosi na računati period vremena. Samo unutar toga perioda date jednačine visinskog prirasta imaju vrijednost. Na osnovu toka krivih linija moguće je samo informativno prihvatiti, kao vrlo vjerovatan dio krive linije visinskog prirasta, koji ide prema najranijoj mladosti jedinki, odnosno prema starosti obilježenoj na apscisi s vrijednošću \emptyset .

U grafikonu 10^a i 10^b , osim linija visinskog prirasta, date su za svaki tip i etažu jednačine za izračunavanje visinskog prirasta, kao i koeficijenti korelacije.

Analizirajući kretanje visinskog prirasta iz grafikona, možemo konstatovati da je on kod svih tipova najveći kod stabala gornje, manji kod stabala srednje, a najmanji kod stabala donje etaže. Kod stabala svih tipova i etaža visinski prirast je već kulminirao. U globalu uzevši, do kulminacije je prvo došlo kod stabala donje, a najkasnije kod stabala gornje etaže.

VISINSKI PRIRAST STABALA

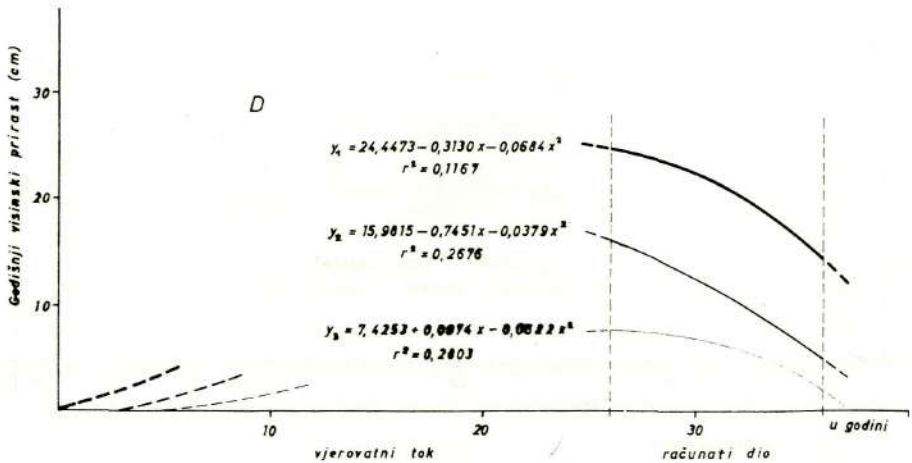
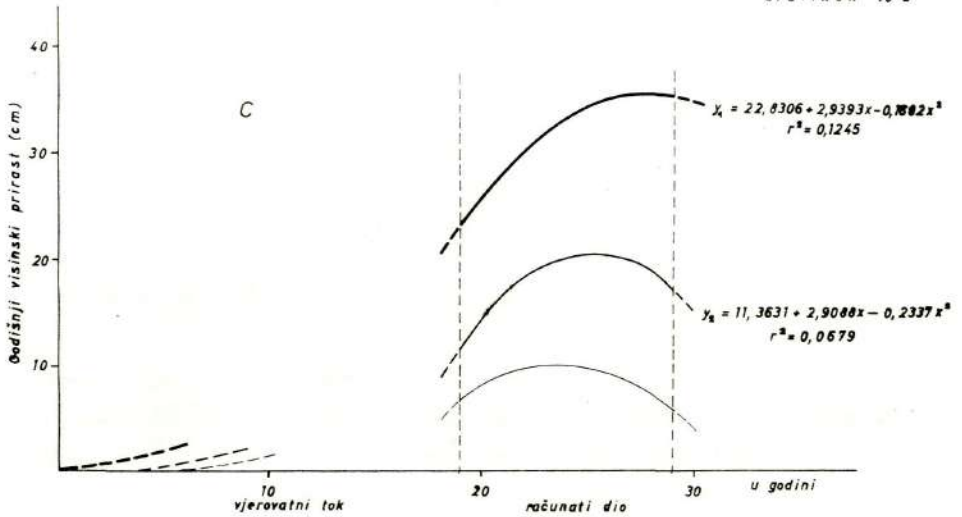
Grafikon 10 a



- Gornja etaža
- Srednja etaža
- Donja etaža

VISINSKI PRIRAST STABALA

Grafikon 10 b



- Gornja etaža
- Srednja etaža
- Donja etaža

Razlike u veličini visinskog prirasta između stabala pojedinih etaža najveće su u doba kulminacije.

Maksimalne vrijednosti visinskog prirasta i vrijeme kulminacije kod stabala pojedinih tipova i etaža date su u tabeli 13.

VISINSKI PRIRAST STABALA I VRIJEME KULMINACIJE

Tabela 13.

Tip guštika	Gornja etaža		Srednja etaža		Donja etaža	
	Visinski prirast (cm)	Vrijeme kulminacije u godini	Visinski prirast (cm)	Vrijeme kulminacije u godini	Visinski prirast (cm)	Vrijeme kulminacije u godini
A	39,3	23	22,2	20	11,2	15
B	23,0	31	15,0	25	8,4	22
C	35,7	28	20,4	21	9,8	18
D	24,1	26	15,2	23	7,5	21

Vrijeme kulminacije i veličina visinskog prirasta za stabla gornje i srednje etaže, prema toku računatog dijela krivulje visinskog prirasta za guštik tipa D, javilo se prije vremena naznačenog u tabeli 13, a vrijednosti su, vjerovatno, i nešto veće.

Usporedimo li vrijednosti visinskog prirasta u doba kulminacije za stabla pojedinih etaža i tipova guštika, možemo konstatovati da sa povećanjem zasjenjenosti opada i intenzitet visinskog prirašćivanja.

Idući od stabala gornje prema stablima srednje etaže, smanjuje se visinski prirast za 35-44%, kod stabala donje etaže u odnosu na srednju za 44-52%, a u odnosu na gornju etažu za 64-70%.

Donje vrijednosti odnose se na guštike odrasle pod sklopom krošnje matične sastojine. Za razliku od stabala srednje etaže, stabla donje etaže u pogledu stepena zasjenjenosti stoje u nepovoljnom položaju, što se odrazilo jačim smanjivanjem visinskog prirasta.

Kod stabala odraslih pod zastorom krošanja matične sastojine slabije su izražene razlike u stepenu zasjenjenosti pojedinih etaža, pa je, za razliku od guštika na slobodi, intenzitet prirašćivanja stabala pojedinih etaža umanjen u manjem stepenu.

Uporedimo li iznose visinskog prirasta stabala odraslih u guštici-
ma na slobodi i pod zastorom krošanja matične sastojine, kod ovih posljednjih prirast se smanjio za 32-42% u gomjnoj etaži, 25-32% u srednjoj i 24-25% u donjoj etaži, Donje vrijednosti odnose se na južne, a gomje vrijednosti na sjeverne ekspozicije. Kako se vidi, do najvećeg smanjivanja došlo je kod stabala gomje etaže, što je i razumljivo jer su ovdje i najoštrije izražene razlike u intenzitetu osvjetljavanja, odnosno zasjenjivanja. Kod stabala srednje, a pogotovo donje etaže, razlike u intenzitetu zasjenjivanja su manje oštre, pa je i intenzitet smanjivanja visinskog prirasta manji.

Manje razlike u intenzitetu smanjivanja visinskog prirasta kod stabala guštika na južnim ekspozicijama rezultat su užeg raspona između stepena osvjetljenosti i zahtjeva jele za svjetlom.

U globalu uzevši, do kulminacije visinskog prirasta došlo je ranije kod stabala odraslih u guštici-
ma na slobodi, što je i razumljivo, jer su ekološki u povoljnijem položaju. Prema Vanselowu (44), u jednodobnim sastojinama visinski prirast stabala je veći i dolazi prije do kulminacije u boljim stanišnim uslovima. Ispitujući tekući visinski prirast naših glavnih vrsta drveća, K l e p a c (13) navodi da je prirast u šumama Gorskog Kotara kulminirao kod jele u 35. godini, s veličinom od 80 cm, kod smrče u 15. godini, s veličinom od 60 cm, i kod bukve u 45. godini s veličinom od 30 cm. U našem slučaju do kulminacije visinskog prirasta došlo je najranije kod stabala donje etaže, koja su u najnepovoljnijem položaju, što je prilično nelogično. Poznato je da je za produkciju maksimalnog visinskog prirasta jedna od presudnih činilaca svjetlo. Stabla donje etaže u odnosu na dobijanje svjetla stoje najlošije. S povećanjem intenzivnijeg razvoja stabala srednje i gomje etaže priliv svjetla do stabala donje etaže bio je sve manji. Od tog momenta visinski prirast stabala donje etaže bivao je sve manji i manji, što je uslovalo relativno ranije pomjeranje vremena kulminacije.

Linije visinskog prirasta kod stabala odraslih u guštici-
ma na slobodi su strmije, s malim radijusom zakrivljenosti i većim razlikama visinskog prirašćivanja

u doba kulminacije (između pojedinih etaža). Nasuprot tome, u gušticama odraslim pod zastorom krošanja matične sastojine linije visinskog prirasta su položnije, s većim radijusom zakrivljenosti, što ukazuje na ujednačeniji tok godišnjeg visinskog prirasta. Veličine prirasta u doba kulminacije su nešto veće u gušticama na južnim ekspozicijama, a vrijeme kulminacije se javilo ranije. Ovo je posljedica povoljnijih uslova, jer je u gušticama pod uticajem sklopa matične sastojine svjetlo kao faktor ograničenog dještva, a na južnim ekspozicijama je, usljed većeg priliva svjetla, stanje mnogo bolje nego na sjevernim.

U gušticama na slobodi, kod stabala svih etaža, pri istim uslovima zasjenjivanja, prirast je veći na sjevernoj nego na južnoj ekspoziciji. Kod guštika odraslih pod zastorom krošanja matične sastojine nema razlika u veličini visinskog prirasta uvjetovanog uticajem ekspozicije, osim što je do kulminacije ranije došlo na južnoj ekspoziciji.

Ispitujući rast u visinu guštika bijelog bora, Mlinšek (27) je ustanovio da su guštici odrasli na slobodi konstantno imali osjetno veći prirast u visinu od onih koji su zasjenjivani makar i veoma rijetkim sklopom. Takodje, guštici koji su u mladoj dobi odrasli pod sklopom, a poslije toga naglo otvoreni, imali su i nagao razvoj u visinu. Dok su guštici bijelog bora odrasli pod zastorom bukve, dostizali u 10. godini tek prvu visinu, dotle su u istoj starosti na slobodi bili blizu 5 m visoki. Analizirajući guštike bukve, P i n t a r i ć (35) je ustanovio da su guštici odrasli na slobodi imali 14-15% veću gornju visinu od onih koji su odrasli pod krošnjama matične sastojine.

U gušticama smrče, 20-40 godina starim, G r i l c (8) je istraživao uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na visinski prirast stabala. On je konstatovao da je visinski prirast stabala u gušticama smrče odraslim na slobodi više nego dvostruko veći nego kod stabala odraslih pod zastorom krošanja matične sastojine. Ovo je bio slučaj s prirastom stabala svih etaža. Dok je on za stabla gornje etaže iznosio od 22 na južnim do 28 na sjevernim ekspozicijama, padala je njegova vrijednost na oko 12 cm u gušticama pod zastorom na obje ekspozicije. Visinski prirast stabala srednje i donje etaže kulminirao je i u gušticama na slobodi i pod zastorom za obje ekspozicije, dok do toga nije došlo u gušticama odraslim na slobodi kod stabala gornje etaže. Razlike u visini prirašćivanja između stabala pojedinih etaža veće su u gušticama odraslim na slobodi.

U sličnim uslovima zasjenjivanja veoma su male razlike u visinskom prirastu stabala na različitim ekspozicijama.

Van Miegroet (24) je ustanovio da je visinski prirast stabala u gušticama običnog jasena odraslim na slobodi veći, nego ukoliko trpe makar i postranu zasjenu.

Iz naših istraživanja na jeli, koja su potpuno u skladu sa istraživanjima drugih autora kod drugih vrsta drveća, proizlazi da je za skladan i zadovoljavajući visinski prirast stabala guštika potrebno da se oni razvijaju bez uticaja zastora krošanja matične sastojine.

Analiza visinskog prirasta za protekli period od 10 godina ukazuje na osjetno zaostajanje u visinskom prirašćivanju stabala guštika odraslih pod zastorom krošanja. Iz ovoga bi slijedio zaključak da je bilo cjelishodno zastor krošanja ranije ukloniti, već u fazi mladika. Našim istraživanjima došli smo do zaključka da je uticaj zastora krošanja matične sastojine u gušticama odraslim na sjevernim ekspozicijama značajniji, pa je zbog toga potrebno ukloniti ga ranije nego na južnim ekspozicijama.

4.2.4. Kvocijent vitkosti

Odnos između visine stabla i prečnika u polovini visine Kurth (16) je nazvao kvocijentom vitkosti stabla. On specijalno u guštiku dobro karakteriše deblo stabla, jer njegova veličina ukazuje na punodrvnost ili, bolje reći, na vitkost stabla. Vitkost je u velikoj mjeri zavisna od stepena razvoja i uslova u kojima je stablo raslo. Stepem vitkosti stabala je prema dosadašnjim saznanjima kod raznih vrsta drveća bio veći u uslovima gušćeg sklopa. Jedan od zadataka uzgajivača je da ustanovi za svaku vrstu optimalan stepen gustoće, pri kome će postojati skladan odnos između stabilnosti sastojine i tehničke vrijednosti stabala koje uzgajamo. U našem slučaju za svaku plohu, posebno za stabla gornje i srednje etaže, izračunate su prosječne vrijednosti kvocijenta vitkosti i standardno odstupanje. Ovi podaci uneseni su u tabeli 14, a na osnovu njihovih prosječnih vrijednosti nacrtan je grafikon 11.

KVOCIJENTI VITKOSTI STABALA

Tabela 14.

Ploha	A		B		C		D	
	Qv	s	Qv	s	Qv	s	Qv	s
1	119,11	15,85	114,88	14,73	104,77	7,67	101,42	14,72
2	119,54	13,23	113,72	16,20	124,81	15,88	134,25	9,08
3	114,66	12,97	122,86	20,16	118,37	17,19	121,26	7,44
4	137,44	9,10	128,65	20,30	122,09	11,14	98,35	11,92
5	132,38	24,77	100,20	24,21	105,84	5,42	93,00	10,11
6	125,28	17,57	121,31	12,59	120,05	7,08	113,20	34,3
7	119,84	12,72	119,41	4,93	98,31	13,60	100,50	8,66
8	117,79	19,55	115,87	10,91	104,35	13,94	109,41	16,09
9	121,85	13,48	117,71	10,54	121,07	19,34	116,84	13,19
10	104,38	14,36	107,53	12,35	123,38	13,28	117,06	14,19
11	127,84	23,27	119,04	12,64	110,56	12,50	132,32	23,45
12	104,31	15,36	123,21	18,87	96,29	14,08	123,11	11,31
13	115,14	20,43	113,94	10,93	122,41	26,38	111,66	11,52
\bar{x}	119,89	-	116,79	-	113,25	-	113,26	-
			S r e d n j a		e t d ž a			
1	113,98	18,48	116,02	17,50	117,10	0,00	91,50	12,51
2	124,66	17,73	98,72	15,66	115,70	24,37	141,54	25,82
3	119,02	17,33	105,44	13,45	121,77	14,93	120,86	12,66
4	114,65	26,67	103,77	19,56	124,67	14,93	94,67	13,72
5	133,31	18,29	92,44	14,75	112,37	18,87	92,52	17,36
6	108,65	12,09	110,24	13,76	125,53	20,93	100,10	12,85
7	134,94	15,12	115,29	12,49	102,44	19,55	79,36	8,60
8	124,59	20,03	129,18	25,04	100,27	11,78	115,60	16,17
9	117,40	13,43	111,86	17,88	114,10	17,69	108,46	14,81
10	97,90	8,94	98,41	15,69	123,42	18,17	96,78	14,28
11	120,39	12,93	112,63	19,45	103,35	13,87	118,35	21,80
12	111,85	19,67	111,51	14,02	86,72	20,44	115,23	24,58
13	109,43	13,96	101,17	15,43	112,20	20,86	98,78	15,48
\bar{x}	117,67	-	108,21	-	112,28	-	105,67	-

Qv = kvocijent vitkosti ;

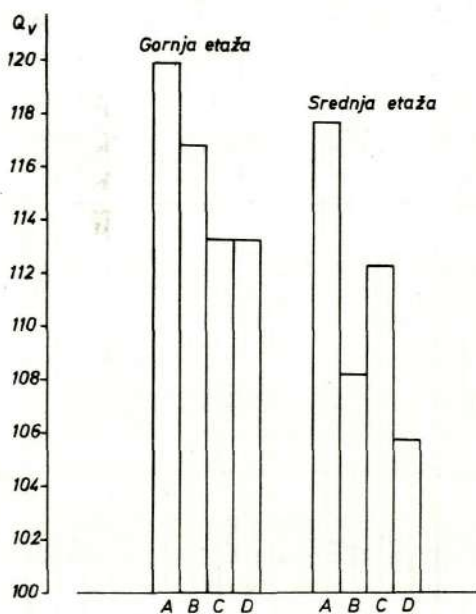
\bar{x} = srednja vrijednost ;

s = standardno odstupanje

Analiziramo li ove podatke, možemo konstatovati da su kvocijenti vitkosti veći (vitkost veća) kod stabala odraslih u gušticama na slobodi nego kod stabala u gušticama pod sklopom, veći kod stabala gomje nego kod stabala srednje etaže. Stabla gomje etaže, odrasla na slobodi, imaju na sjevernoj ekspoziciji veću vitkast od stabala odraslih na južnoj ekspoziciji.

Stabla gomje etaže, odrasla pod uticajem sklopa matične sastojine, na sjevernim ekspozicijama su vitkija od onih na južnim ekspozicijama. Slična je situacija i sa stablima srednje etaže.

KVOCIJENT VITKOSTI STABALA



Grafikon 11.

Razlike u stepenu vitkosti stabala unutar jedne etaže su u globalu veće kod stabala srednje nego kod stabala gomje etaže. Najveće razlike su kod stabala odraslih pod sklopom na južnoj ekspoziciji, a naročito kod stabala srednje etaže. Statističkom analizom, i pored postojećih razlika, nije se mogao utvrditi signifikantan

uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na veličinu stepena vitkosti stabala. Ovo je, vjerovatno, posljedica relativno velikog stepena variranja kvocijenta vitkosti unutar pojedinih tipova guštika.

U poglavlju 4.1.3. izneseni su podaci o gustoći ispitivanih guštika. Konstatovano je da je gustoća veća kod guštika odraslih na slobodi, nego pod sklopom, veća na sjevernoj nego na južnoj ekspoziciji.

Stabla jele odrasla u gušticama na slobodi i u gušćem sklopu su vitkija. Ona imaju nesmetan razvoj u visinu, visinski prirast upravo je kulminirao, dok debljinski još nema velike vrijednosti s obzirom i na gustoću sklopa, što je uvjetovalo veće vrijednosti kvocijenta vitkosti.

Stabla odrasla u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine, gdje su konstatovane niže vrijednosti stepena gustoće, imaju i nižu vitkost. U gušticama pod sklopom krošnje matične sastojine prirašćivanje u visinu je znatno manje (prosječna visina prirasta manja je za 27-37%), a u istoj srazmjeri nije došlo do smanjivanja debljinskog prirasta.

U istim prosječnim uslovima zasjenjivanja nešto veći je stepen vitkosti stabala u gušticama na sjevernim ekspozicijama. Na sjevernim, svježijim ekspozicijama, koje više pogoduju jeli, u gušticama na slobodi prirašćivanje u visinu je intenzivnije (prosječni visinski prirast je veći za 13%).

U gušticama odraslim pod sklopom krošanja matične sastojine nešto niže vrijednosti kvocijenta vitkosti su rezultat intenzivnijeg debljinskog prirašćivanja, a pri istoj vrijednosti visinskog prirašćivanja.

Niže vrijednosti kvocijenta vitkosti kod stabala srednje etaže uslovljene su znatno usporenijim prirašćivanjem u visinu usljed zasjenjivanja od strane stabala gornje etaže, pri čemu nije došlo do adekvatnog smanjivanja debljinskog prirasta.

U gušticama bukve Pintarić (35) je ustanovio relativno visoke stepene vitkosti stabala, jer se koeficijenti vitkosti kreću između 208 i 268. Nešto veće vrijednosti koeficijenta vitkosti bile su kod stabala u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine. On, međutim, nije utvrdio signifikantne razlike u koeficijentu vitkosti

stabala odraslih u gušticama na slobodi i pod zastorom krošanja matične sastojine.

Kurth (16) je u bukovim gušticama ustanovio da s povećanjem starosti opada kvocijent vitkosti stabala, a da raste s povećanjem stepena zasjene. Dok je njegova vrijednost kod stabala u gušticama na slobodi iznosila 169, rastao je on do 293, kod stabala odraslih pod zasjenom, pri stepenu sklopa od 0,8. Kod jako zasjenjenih guštika najvitkija su bila stabla gornje etaže, a u gušticama odraslim na slobodi stabla donje etaže.

Grilc (8) je u gušticama smrče došao do nižih vrijednosti kvocijenta vitkosti. Za stabla gornje etaže, odrasla u gušticama na slobodi, iznosio je on 83-96, a u gušticama pod sklopom krošanja 78-84. Kod stabala srednje etaže iznosio je kvocijent vitkosti stabala u gušticama na slobodi 72-82, a pod sklopom 69-74. Donje vrijednosti odnose se na južne, a gornje na sjeverne ekspozicije. Statističkom analizom, međutim, nije mogao utvrditi signifikantan uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na veličinu kvocijenta vitkosti stabala.

Kunz (15) je, ispitujući guštike bijelog bora, dobio nešto veće kvocijente vitkosti nego što su naši kod jele, dok je odnos pojedinih etaža bio takav da su kvocijenti vitkosti bili najveći kod donje, manji kod srednje, a najmanji kod gornje etaže. Dakle, potpuno obrnuto nego kod jele. Što se tiče uticaja zasjenjivanja, kvocijenti vitkosti su veći u zasjenjenim gušticama. Slične podatke kao i K u n z dobio je Mlinšek (27) ispitujući guštike bijelog bora u Sloveniji. On, također, navodi da su kod stabala donje etaže, kod kojih su konstatovane najveće vrijednosti kvocijenta vitkosti, vitkija stabla odrasla u gušticama pod zasjenom nego na slobodi.

Van Miegroet (24) je kod običnog jasena ustanovio kvocijent vitkosti stabala gornje etaže 195-233, dok je kod stabala srednje etaže iznosio 239-264, što je značilo da su stabla srednje etaže vitkija. On je, također, konstatovao da su stabla odrasla u gušticama s postranim zasjenjivanjem imala veće kvocijente vitkosti nego stabla koja su odrasla u gušticama bez zasjenjivanja. Razlike su, međutim, bile male, pa se statistički nije mogao utvrditi signifikantan uticaj zasjenjivanja na stepen vitkosti stabala.

Upoređujući naša istraživanja s rezultatima navedenih autora, možemo konstatovati da kod smrče i jele postoji potpuna podudarnost u odnosima stepena vitkosti po etažama, uvjetovanog zasjenjivanjem i ekspozicijom.

Istraživanja kod bukve, bijelog bora i običnog jasena djelimično su u suprotnosti s rezultatima do kojih smo došli kod jele. Kako smo već konstatovali, kod svih pomenutih autora nije se mogao utvrditi signifikantan uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na stepen vitkosti stabala.

Iz toga bi se moglo zaključiti da su ustanovljene razlike uvjetovane drugim faktorima, koji nisu obuhvaćeni istraživanjima (različita dinamika prirašćivanja u visinu i debljinu, kod pojedinih vrsta drveća, razlike u ekološkim uslovima u kojima su vršena istraživanja i dr.).

4.2.5. Kvalitet stabla

U poglavlju 4.2.1. analizirana je raspodjela stabala dobrog kvaliteta, po pojedinim tipovima guštika, a na osnovu opštih osobina kvaliteta. Nas je, međutim, zanimalo da ustanovimo kako te osobine pojedinačno utiču na kvalitet stabala i kakva je učestalost stabala s lošim kvalitetnim osobinama u analiziranim gušticama. Analizirana je zakrivljenost osnove (pridanka) stabla, zakrivljenost vretena stabla, pojava račvi i rasta u obliku bajoneta, te naprsline i oštećenja stabla.

4.2.5.1. Zakrivljenost pridanka

Zakrivljenost pridanka stabla ocjenjivala se na osnovu oblika donjeg dijela stabla do visine 20 cm iznad tla.

Sva opažana stabla svrstana su prema stepenu zakrivljenosti pridanka stabla u tri skupine:

1. Stabla s pravim pridankom,
2. Stabla s malom zakrivljenošću pridanka,
3. Stabla s jače zakrivljenim (sabljaštim) pridankom.

Broj stabala s pravim, zakrivljenim i sabljastim pridankom po pojedinim tipovima i etažama po aru dat je u tabeli 15.

BROJ STABALA SA PRAVIM, ZAKRIVLJENIM I SABLJASTIM PRIDANKOM

NA 1 ar

Tabela 15.

Tip guštika	Inklinacija	Broj stabala na 1 ar	Gornja etaža			Srednja etaža			Donja etaža			Prosjeak zakrivljenosti			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	G.e.	S.e.	D.e.	Prosjeak
			kom.			kom.			kom.						
A	17°	144	50,2	0,8	-	47,6	10,0	2,4	18,2	12,0	2,8	1,0	1,2	1,5	1,2
B	20°	102	30,2	3,8	2,0	21,0	13,0	6,0	9,8	8,1	8,1	1,2	1,6	1,9	1,6
C	24°	122	38,7	4,3	3,0	20,3	18,0	4,7	10,8	14,2	8,0	1,2	1,6	1,9	1,6
D	26°	94	24,0	3,7	1,3	21,8	8,0	6,2	9,0	12,0	8,0	1,2	1,5	2,0	1,6

1 = stabla sa pravim pridankom, 2 = stabla sa zakrivljenim pridankom,

3 = stabla sa sabljastim pridankom

Nagnutost terena u tabeli 15. izražena je prosječnim vrijednostima, pa su razlike između pojedinih tipova male. Ove vrijednosti na prvi pogled mogu stvarati utisak o blagim nagibima. U stvarnosti, nagibi terena kod svih tipova su veoma varijabilni i često jako izraženi.

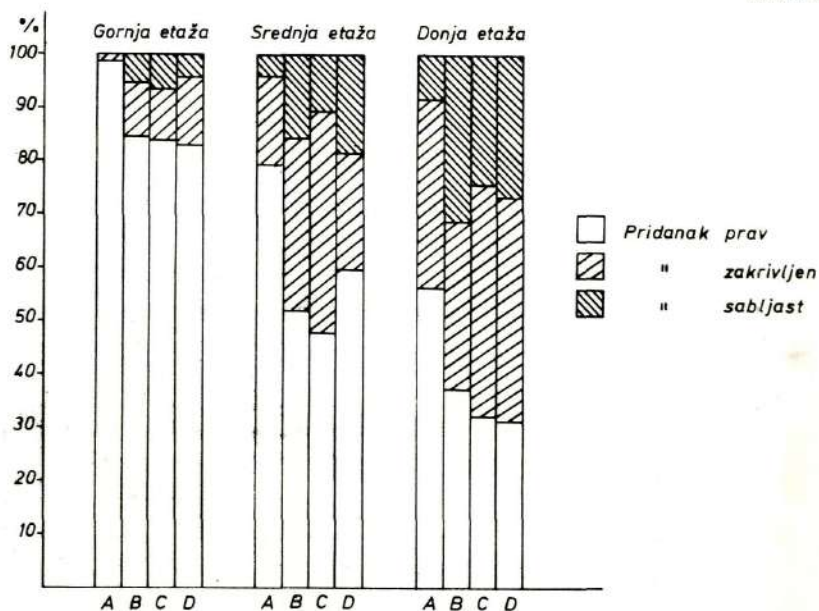
Prosječne vrijednosti stepena zakrivljenosti pridanka stabala po pojedinim etažama u tabeli 15, izražene su vrijednostima od 1,0 do 2,0, dok je prosječna zakrivljenost pridanka stabala za tipove guštika data vrijednostima od 1,2 do 1,6.

U grafikonu 12. prikazano je i procentualno učešće stabala sa zakrivljenim i sabljastim pridankom za pojedine etaže i tipove guštika.

Iz podataka u tabeli i grafikonu 12. proizlazi da je zakrivljenost pridanka najmanja kod stabala gornje etaže i da se povećava idući prema stablima donje etaže. Zakrivljenost pridanka stabala manje je izražena u gušticama odraslim na slobodi i na sjevernim ekspozicijama.

PROCENTUALNO UČEŠĆE STABALA SA PRAVIM, ZAKRIVLJENIM
I SABLJASTIM PRIDANKOM

Grafikon 12.



Kako se radi o proporcijama utvrđivanja stepena uticaja zasjenjivanja i ekspozicije na zakrivljenost pridanka stabala, primijenili smo T-test za razlike proporcija dvaju uzoraka. Pritom smo, odvojeno za stabla svih etaža, ispitali signifikantnost razlika na nivoima vjerovatnoće greške od 1% i 5%, što je dato u donjem prikazu:

a) Gornja etaža

Tip guštika	A	B	C	D
D				
C	++			
B	+			

b) Srednja etaža

Tip guštika	A	B	C	D
D				
C	++			
B	++			

c) Donja etaža

Tip guštika	A	B	C	D
D				
C	+			
B				

Iz datih prikaza se vidi da je u gušticama odraslim na sjevernim ekspozicijama kod stabala gornje i srednje etaže utvrđen signifikantan uticaj zasjenjivanja na pojavu zakrivljenosti pridanka. Nadalje, u gušticama odraslim na slobodi, kod stabala svih etaža, utvrđen je signifikantan uticaj ekspozicije na pojavu zakrivljenosti pridanka. Neosporno je da su na pojavu zakrivljenosti stabala glavni uticaj imali ekološki i geomorfološki faktori, prije svega, svjetlo, padavine (snijeg), inklinacija i ekspozicija. Stabla gornje etaže su od najranije mladosti primala ravnomjerno i dovoljno svjetla za brz i nesmetan razvoj. Iz bržeg razvoja rezultirala je i veća otpornost na pritisak sniježnih masa na nagnutom terenu. Nasuprot njima, stabla donje etaže, koja su u svom razvoju zaostala, trpjela su zasjenjivanje, pa su, s obzirom na fototropičnost biljaka, "išla" za svjetlom. Druga posljedica zaostalog razvoja je da su ova stabla pružala daleko manji otpor sniježnim masama na nagnutom terenu i, trpeći konstantno pritisak istog smjera, ostala trajno zakrivljena. Analiziramo li, nadalje, ove podatke, možemo konstatovati da je pojava zakrivljenosti pridanka stabala rijedja u gušticama odraslim na slobodi nego kod onih odraslih pod zastorom krošanja matične sastojine. To je naročito izraženo kod guštika na sjevernim ekspozicijama, gdje smo kod stabala gornje i srednje etaže dobili signifikantne razlike. Kako je u gušticama pod zastorom priliv

svjetla neravnomjeran, još od najranije mladosti stabla su "išla" za svjetlošću, što je djelomično uvjetovalo zakrivljenost. S druge strane, u gušticama odraslim pod sklopom, snijeg se duže zadržava, a u našem slučaju i nagibi terena su veći, pa su stabla izložena dugotrajnijem i većem pritisku sniježnih masa, što je u dobroj mjeri doprinijelo da zakrivljenost pridanka stabala dodje do većeg izražaja. Na južnim ekspozicijama stabla odrasla i pod sklopom imala su dovoljno svjetla, pa su i razlike vrlo male i nepravilne. Pri sličnim uslovima zasjenjivanja uticaj ekspozicije na zakrivljenost pridanka stabala uočljiv je i signifikantno utvrđen kod guštika odraslih na slobodi, za stabla svih etaža. U gušticama na sjevernim ekspozicijama udio stabala sa zakrivljenim i sabljastim pridankom je mnogo manji nego na južnim ekspozicijama. Ovo je posljedica blažeg nagiba terena i većeg broja stabala na sjevernim ekspozicijama, pa pritisak sniježnih masa manje dolazi do izražaja. U gušticama odraslim pod sklopom matične sastojine u prosjeku nema nikakvih razlika u stepenu zakrivljenosti pridanka stabala. Nešto je malo veći udio stabala sa zakrivljenim pridankom u srednjoj etaži na sjevernim ekspozicijama, dok je kod stabala donje etaže situacija obrnuta.

Osim faktora okoline, koji utiču na pojavu zakrivljenosti pridanka stabala, sigurno je da je ona u dobroj mjeri posljedica i nasljednih osobina, ali to u ovom radu nije bio predmet ispitivanja.

Ispitujući guštike smrče u Švicarskim Alpima, G r i l c (8) nije mogao utvrditi signifikantan uticaj ekspozicije i zasjenjivanja na pojavu sabljastog rasta. Na, prema istom autoru, u gušticama smrče odraslim u progalama sastojine ova osobina je češća. On je, također, utvrdio da je učestalost jedinki sa osobinom sabljastog rasta osjetno veća u gušticama odraslim na staništima iznad 1300 m.n.v. nego kod guštika na 1000 - 1300 m.n.v., iz čega bismo mogli izvući zaključak da snijeg presudno utiče na pojavu sabljastog rasta.

U gušticama običnog jasena Van Miegroet (24) je ustanovio da procenat stabala sa zakrivljenim pridankom raste idući od gornje prema stablima donje etaže. Nadalje, on ukazuje na to da je procenat stabala sa zakrivljenim pridankom mnogo veći u nenjegovanim nego u njegovanim gušticama.

Rezultati naših istraživanja su u skladu s rezultatima do kojih je došao Van Miegroet istražujući guštike običnog jasena.

Rezultati istraživanja Grilca, da je udio stabala sa zakrivljenim pridankom veći u gušticama smrče odraslim na malim progalama nego u gušticama na slobodi, ukazuju na to da postrano zasjenjivanje utiče na pojavu sabljastog rasta. Ovo je u skladu s našim rezultatima da zasjene povećava udio stabala sa sabljastim rastom. Na osnovu iznesenog možemo izvesti zaključak da je, radi smanjivanja učestalosti zakrivljenosti pridanka, potrebno blagovremeno ukloniti zastor krošanja matične sastojine. Ovo je posebno značajno na sjevernoj ekspoziciji.

4.2.5.2. Zakrivljenost vretena stabla

Opažanja su vršena na svim stablima gornje i srednje etaže, dok su stabla donje etaže, s obzirom na njihovu biološku ulogu u daljem razvoju sastojine, ispuštena.

U odnosu na zakrivljenost vretena, sva analizirana stabla su svrstana u tri grupe:

1. Stabla s pravim vretenom
2. Stabla s jednostranom malom zakrivljenošću vretena,
3. Stabla s jako izraženom zakrivljenošću vretena.

Ukupan broj stabala gornje i srednje etaže po pojedinim tipovima, sveden na 1 ar, prikazan je u tabeli 16.

BROJ STABALA SA PRAVIM I ZAKRIVLJENIM VRETENOM NA 1 ar

Tabela 16.

Tip guštika	Inkl. nacija	Broj stabala na 1 ar	Gornja etaža			Srednja etaža			Prosjeak zakrivljenosti		
			1	2	3	1	2	3	G.e.	S.e	Prosjeak
			kom.			kom.					
A	17°	111	49,9	0,7	0,4	44,0	13,2	2,8	1,03	1,31	1,16
B	20°	77	32,8	1,4	0,8	27,6	10,8	3,6	1,09	1,43	1,28
C	24°	89	42,7	3,0	0,3	27,6	10,8	4,6	1,08	1,47	1,27
D	26°	66	26,8	1,6	0,6	21,6	10,8	4,6	1,10	1,54	1,35

1 = stabla sa pravim vretenom

2 = stabla sa malom zakrivljenošću vretena

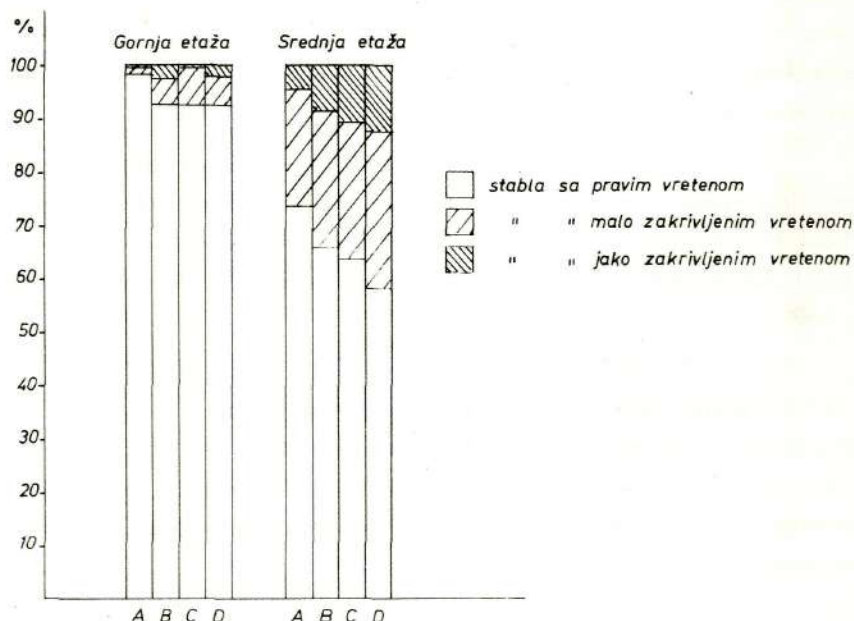
3 = stabla sa jako zakrivljenim vretenom

Prosječne vrijednosti zakrivljenosti vretena stabala gornje i srednje etaže po pojedinim tipovima, izražene su vrijednostima od 1,03 do 1,54, dok su prosjeci za pojedine tipove iznosili od 1,16 do 1,35.

Na grafikonu 13. prikazano je i procentualno učešće stabala pojedinih etaža i tipova prema stepenu zakrivljenosti vretena. Na osnovu podataka u tabeli 16. i grafikonu 13. može se konstatovati da udio stabala sa zakrivljenim vretenom raste idući od stabala gornje prema stablima srednje etaže. Dok se procenat stabala s pravim vretenom u gornjoj etaži kreće od 92 do 98%, kod stabala srednje etaže pada na 58-73%. Ekološki povoljniji položaj stabala gornje etaže sigurno je uslovio i mnogo veći stepen pravnosti stabala u odnosu na stabla srednje etaže. S neznatnim odstupanjem Mlinšek je ustanovio, takodje ispitujući pravnost vretena stabala kod bijelog bora, da postoji trend opadanja stepena pravnosti idući od stabala gornje prema stablima donje etaže.

PROCENTUALNO UČEŠĆE STABALA SA PRAVIM
I ZAKRIVLJENIM VREtenOM

Grafikon 13.



U odnosu na guštike odrasle pod zastorom, guštici odrasli na slobodi pokazuju veći stepen pravnosti vretena stabla. Ovo je više došlo do izražaja na sjevernoj ekspoziciji, dok su na južnoj ekspoziciji konstatovane neznazne razlike kod stabala gornje etaže. Ekološki faktori, a prije svega svjetlo na sjevernoj ekspoziciji pod zastorom krošanja, u raskoraku su u odnosu na zahtjeve jele, što nije slučaj na južnoj ekspoziciji, pa je to dovelo do uočljivijih razlika u stepenu pravnosti deblvine.

Utica j zasjenjivanja na zakrivljenost stabala nije se mogao statistički utvrditi uslijed malih razlika u procentualnom udjelu zakrivljenih stabala kod pojedinih tipova guštika.

Mlinšek (27) je ustanovio kod guštika bijelog bora da je pravnost deblvine bila veća u gušticama odraslim na slobodi, u gustom sklopu, nego kod stabala pod zastorom krošanja. Pri istim uslovima zasjenjivanja u gornjoj etaži nešto je veća pravnost stabala odraslih u gušticama na slobodi i na sjevernoj ekspoziciji, dok kod zasjenjenih guštika nema uočljivih razlika u stepenu pravnosti stabala gornje etaže na sjevernoj i južnoj ekspoziciji. Kod stabala srednje etaže veća je pravnost vretena na sjevernim nego na južnim ekspozicijama. Kao što je bio slučaj kod ispitivanja uticaja zasjenjivanja, statistički se nije mogao konstatovati niti uticaj ekspozicije na zakrivljenost vretena stabla.

Ispitujući guštike smrče, Grilc (8) nije mogao ustanoviti signifikantan uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na stepen pravnosti stabala. Ipak je došao do zaključka da se kod guštika na južnim ekspozicijama neznatno smanjuje udio zakrivljenih stabala pod sklopom krošanja, dok je to smanjenje veoma uočljivo na sjevernim ekspozicijama.

Pintarić (35) je kod bukve ustanovio da je udio jedinki s pravim deblom u gornjoj etaži iznosio 23,3-43,3% u gušticama odraslim pod sklopom, dok je taj procenat u gušticama odraslim na slobodi iznosio 35,0-49,7%. Medjutim, i pored ovako značajnih razlika, on nije mogao utvrditi signifikantan uticaj zasjenjivanja na zakrivljenost vretena stabla (kako on navodi, vjerovatno uslijed velikog rasturanja unutar tretmana).

K u r t h (16) je u gušticama bukve starim 10-48 godina ustanovio da se kod stabala gornje i srednje etaže u sredogorju na staništima Querceto-carpinetum procenat jednostrano zakrivljenih jedinki kreće od 23,8 do 47,2%, dok je on na višim staništima Abieto fagetum iznosio 14,7-30,3%. On je ustanovio korelativni odnos kod koga se s povećanjem nagiba od 10 do 70% povećava i udio jednostrano zakrivljenih stabala od 12,5 do 36,6%. Ocjenjujući višestranu zakrivljenost jedinki, on je ustanovio da se na staništima Querceto-carpinetum procenat zakrivljenih stabala u gornjoj i srednjoj etaži kretao od 11,2 do 23,8, dok je na staništima Abieto fagetum on iznosio 2,9-7,6%.

U odnosu na različite uslove zasjenjivanja najmanji udio višestranu zakrivljenosti stabala bio je u gornjoj etaži i povećavao se idući prema stablima donje etaže. U prosjeku uzevši, u gušticama pod zasjenom udio višestranu zakrivljenih stabala iznosio je 11,6%, dok je on kod guštika na slobodi iznosio 22,7%.

Van Miegroet (24) je kod običnog jasena ustanovio da je udio zakrivljenih stabala veći u nenjegovanim nego u njegovanim gušticama.

Imajući u vidu iznesene naše rezultate, kao i rezultate drugih istraživača na ostalim vrstama drveća, možemo zaključiti da je u gušticama svih tipova procenat zakrivljenih stabala najmanji u gornjoj etaži i da se povećava idući prema stablima donje etaže.

Procentualni udio zakrivljenih stabala manji je, prema našim nalazima, kod guštika na slobodi nego pod zastorom.

Do istog zaključka došao je i Mlinšek (27) kod bijelog bora, kao i Pintarić (35) kod bukve. Suprotno ovome, K u r t h (16) kod bukve i G r i l c (8) kod smrče ustanovili su da je u gušticama na slobodi udio zakrivljenih stabala veći.

Nalazi Kurtha (16) da se s povećanjem nagnutosti terena povećava udio zakrivljenih stabala u skladu su s našim rezultatima u gušticama jele.

4.2.5.3. Rašljivost stabala

Da bismo bili u mogućnosti da damo i prosječni brojčani izraz date pojave kao mane, što je bio slučaj i kod ostalih obilježja kvaliteta, prethodno je bilo potrebno definisati da li je pojava bajoneta sa stanovišta kvaliteta budućeg stabla veća mana nego pojava račvi.

Ako terminalni izbojak strada iz bilo kojih razloga, postrani izbojci preuzimaju njegovu ulogu i dolazi do pojave račvi. U jednom slučaju postrani izbojci nastavljaju dalje normalno i ravnomjerno da rastu, pa govorimo o pravim račvama. U drugom, pak, slučaju jedan izbojak više ili manje zaostaje u rastu, pa se vremenom potpuno osuši, a preostali izbojak daje stablu izgled bajonete. Pri tome u ishodištu račvi, kada osušeni dio otpadne, rana ne zaraste kalusom i služi kao ulazno mjesto raznih infekcija. Imajući ovo u vidu, možemo zaključiti da je i sa stanovišta kvaliteta stabla pojava bajoneta veća mana.

Inače, sva stabla gomje i srednje etaže razvrstana su u tri skupine:

1. Normalno razvijena stabla,
2. Račvasta stabla,
3. Stabla oblika bajoneta.

Ukupan broj stabala gornje i srednje etaže po pojedinim tipovima, sveden na 1 ar, prikazan je u tabeli 17.

RAŠLJAVOST STABALA

Tabela 17.

Tip guštika	Broj stabala na 1 ar	Gornja etaža			Srednja etaža			Prosječni udio račvastih stabala		
		1	2	3	1	2	3	G.e.	S.e.	Prosjeak
		kom.			kom.					
A	111	45,9	1,3	3,7	51,4	2,8	5,8	1,17	1,24	1,21
B	77	34,0	0,7	1,3	36,0	1,6	3,4	1,09	1,20	1,15
C	89	41,1	4,0	0,9	32,9	7,5	2,6	1,13	1,29	1,22
D	66	26,8	1,5	0,7	32,5	3,5	1,0	1,10	1,15	1,13

1 = normalno razvijena stabla

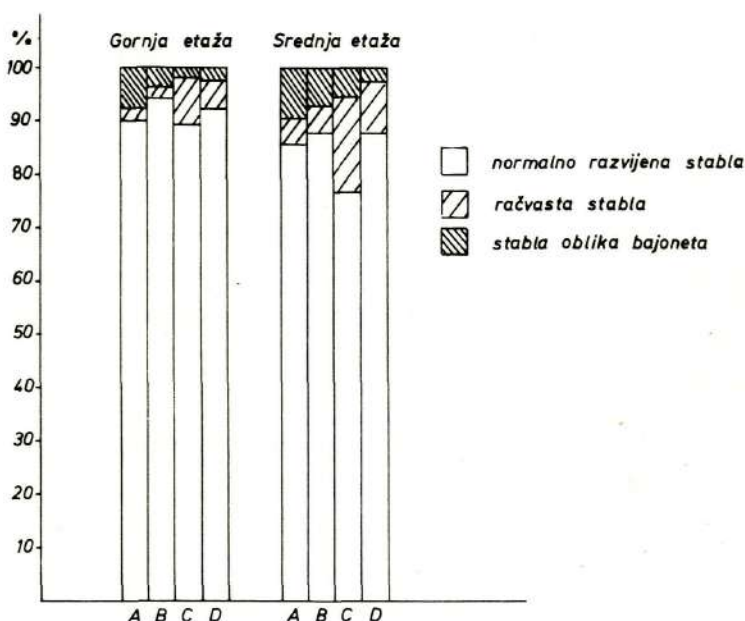
2 = račvasta stabla

3 = stabla oblika bajoneta

Udio račvastih stabala i stabala oblika bajoneta po pojedinim etažama, izražen je ovdje vrijednostima 1,09 - 1,29, dok su prosjeci za pojedine tipove, uzveši zajedno stabla gornje i srednje etaže, izraženi vrijednostima 1,13-1,22.

Na grafikonu 14. prikazana je procentualna zastupljenost normalno razvijenih, račvastih stabala i stabala oblika bajoneta. Iz podataka u tabeli i grafikonu proizlazi da je udio račvastih stabala i stabala oblika bajoneta manji u gornjoj etaži i da raste idući ka srednjoj etaži. Pojava račvastih stabala i stabala oblika bajoneta je posljedica gubljenja terminalnog izbojka. Do ugibanja terminalnog izbojka može doći usljed snijega, niskih temperatura (kasnih mrazeva), a u izvjesnoj mjeri i zbog djelovanja štetnih insekata i gljivičnih oboljenja.

PROCENTUALNO UČEŠĆE NORMALNO RAZVIJENIH,
RAČVASTIH I STABALA OBLIKA BAJONETA



Grafikon 14.

Ispitujući pojavu šteta od snijega u mladjim starosnim klasama kod sastojinskog gospodarenja, Mitscherlich (26) je došao do zaključka da su one mnogo veće ako se etaža starijih nadstojnih stabala naglo uklanja nego ako se to čini postepeno. Nadalje, on je ustanovio da su štete mnogo manje u sastojinama koje imaju stepenasto izgradjen sklop, jer se prekida stvaranje sloja snijega, kao što je slučaj u jednodobnim sastojinama.

Bonneman (2) je, na osnovu ispitivanja na oglednim punktovima, došao do uvjerenja da kod mladih biljaka terminalni izbojci stradaju ne od niskih temperatura nego su, u stvari, u pitanju štete od isušivanja. U rano proljeće, pri relativno visokim temperaturama iglica i još smrznutom tlu, biljke odaju vodu, a da pritom nisu u stanju da je korijenovim sistemom usvoje iz smrznute zemlje. Dijelovi biljke koji strše iznad snijega usljed toga stradaju i izgledaju kao opaljeni.

V a j d a (43) navodi da jelovi savijači (*Choristoneura murinana*), odnosno njihove gusjenice, mogu da izgrizu nježnu koru izbojka, što uzrokuje ugibanje njihovih terminalnih dijelova. Ako do ugibanja terminalnog izbojka dodje u ranoj mladosti, stabalca u svom razvoju, u odnosu na druga, zaostaju. Vitalne i zdrave jedinice se probijaju u gornju etažu, što ima za posljedicu veći broj oštećenih stabala u srednjoj etaži.

U našem slučaju udio račvastih stabala i stabala oblika bajoneta iznosio je u gornjoj etaži 6-11%, a u srednjoj etaži 12-24%, tj. dvostruko više.

Veći udio račvastih stabala i stabala oblika bajoneta u guštici-
ma odraslim na slobodi nego pod sklopom rezultat je većih šteta od snijega na nezaštićenom guštiku, usljed naglog uklanjanja sklopa krošnje matične sastojine (Mitscherlich, 26), te usljed toga što su biljke, kako je ustanovio Bonneman, u otvorenim guštici-
cima podložnije isušivanju.

Uticao zastora krošanja na pojavu račvastih stabala i stabala oblika bajoneta nije se mogao statistički utvrditi kao signifikantan.

Što se tiče uticaja ekspozicije na pojavu račvastih stabala i stabala oblika bajoneta u guštici-
cima pod zastorom krošanja, kod gornje i srednje etaže, nema nikakvih razlika.

Kod stabala srednje etaže u gušticama odraslim na slobodi i na južnoj ekspoziciji nešto je veći udio račvastih stabala i stabala oblika bajoneta nego na sjevernoj ekspoziciji. Ovo bi mogla biti posljedica većeg obima šteta usljed isušivanja, kao što navodi Bonnemant (2). Inače, ni ovdje se nije mogao statistički utvrditi uticaj ekspozicije na pojavu račvastih stabala i stabala oblika bajoneta.

Grile (8) je u gušticama smrče ustanovio, uzevši zajedno stabla gornje i srednje etaže, 11 - 22% račvastih stabala. U gušticama odraslim na slobodi nešto je veći udio račvastih stabala na sjevernim ekspozicijama, dok je kod guštika pod sklopom krošanja matične sastojine situacija obratna. On je utvrdio signifikantan uticaj zastora krošanja nadstojnih stabala na pojavu račvastih stabala, dok to sa ekspozicijom nije bio slučaj.

U gušticama bukve Pintarić (35) je ustanovio 22-57% prevršenih ili račvastih stabala.

Kurth (16) je, također, u bukovim gušticama utvrdio da se s povećanjem starosti guštika povećava i relativna učestalost račvastih stabala. Najveći broj račvastih jedinki on je konstatovao u srednjoj etaži (15,4%), nešto manji u gornjoj (13,9%), a najmanji u donjoj etaži (8,9%).

U odnosu na uticaj zastora krošanja došao je do zaključka da se u nezaštićenim gušticama udio račvastih stabala kreće oko 29,2%, dok je pri stepenu zasjene od 0,5 iznosio 18,5%.

Van Miegroet (24) je u gušticama običnog jasena utvrdio da udio račvastih stabala raste idući od stabala gornje prema stablima donje etaže.

Na osnovu izloženog proizlazi da istraživanja na drugim vrstama potvrđuju naše nalaze da se učestalost račvastih stabala povećava idući od stabala gornje prema stablima donje etaže. Učestalost račvastih stabala veća je u gušticama na slobodi nego u gušticama pod sklopom krošanja matične sastojine.

4.2.5.4. Naprsline i oštećenja

Oštećenja stabala najčešće se manifestuju prelomima terminalnih izbojaka i vretena stabla, koje su, uglavnom, posljedica snijega i šteta na prizemnom

dijelu stabla, koje su posljedica udaraca od kamenja na mjestimično jako nagnutim strana. Prema stepenu oštećenosti ova stabla su svrstana u tri grupe:

1. Stabla bez oštećenja,
2. Stabla sa slabim oštećenjima,
3. Stabla s jačim oštećenjima.

Sva stabla gornje i srednje etaže prema stepenu oštećenosti, svedeno na jedinicu površine (1 ar), prikazana su u tabeli 18.

OŠTEĆENOST STABALA

Tabela 18.

Tip guštika	Inkl-nacija	Broj stabala na 1 ar	Gornja etaža			Srednja etaža			Prosjeck oštećenosti		
			1	2	3	1	2	3	G.e.	S.e.	Prosjeck
			kom.			kom.					
A	17°	111	49,1	0,6	1,3	548	2,8	2,4	1,06	1,13	1,10
B	20°	77	33,1	1,9	1,0	31,4	5,9	3,7	1,11	1,32	1,22
C	24°	89	40,0	4,8	1,2	28,9	10,0	4,1	1,16	1,42	1,28
D	26°	66	25,2	2,2	1,6	26,0	6,6	4,4	1,19	1,42	1,31

1 = stabla bez oštećenja

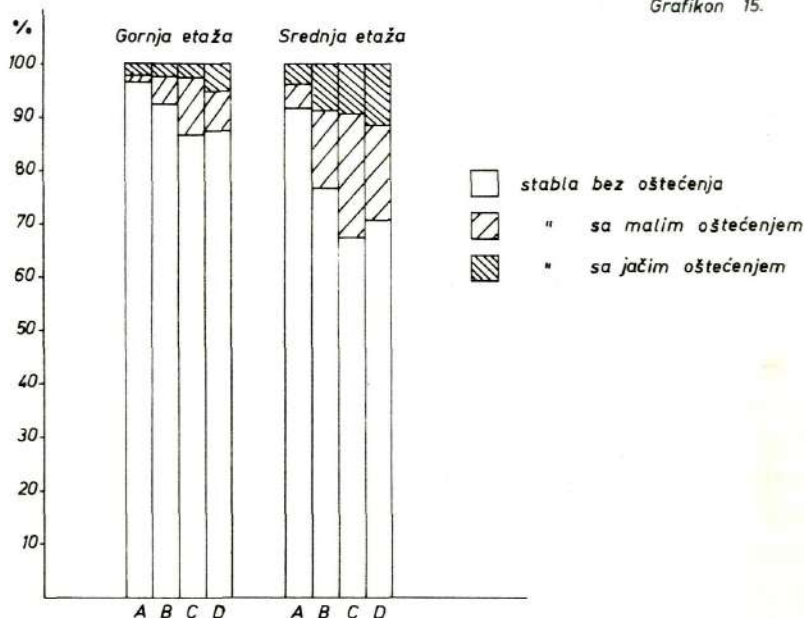
2 = stabla sa malim oštećenjem

3 = stabla sa jačim oštećenjem

Prosječne vrijednosti oštećenosti stabala gornje i srednje etaže za pojedine tipove iskazane su vrijednostima 1,06 - 1,42, dok su prosjeci za sva stabla pojedinih tipova izraženi vrijednostima od 1,10 do 1,31. Imajući u vidu da ove vrijednosti pri većoj pojavi šteta mogu biti osjetno više, već se na osnovu njih može izvući prvi zaključak da je zdravstveno stanje analiziranih guštika zadovoljavajuće. Na grafikonu 15. prikazana je i procentualna učestalost oštećenja za stabla gornje i srednje etaže kod pojedinih tipova.

PROCENTUALNO UČEŠĆE ZDRAVIH I OŠTEĆENIH
STABALA

Grafikon 15.



Na osnovu podataka u tabeli i prikaza na grafikonu 15. može se zaključiti da učestalost naprslina i oštećenja raste idući od stabala gornje prema stablima srednje etaže. Dok je udio zdravih stabala u gornjoj etaži kod pojedinih tipova guštika iznosio 87-96%, kod stabala srednje etaže pao je na 67-92%.

Manji obim oštećenja na stablima gornje etaže rezultat je veće otpornosti na mehanička oštećenja (bilo od snijega, bilo od kamenja) i biološke sposobnosti da kao vitalnije jedinke brže zacijele oštećenja.

U gušticama odraslim na slobodi i na sjevernim ekspozicijama udio oštećenih stabala, kako gornje tako i srednje etaže, manji je nego kod guštika odraslih pod zastorom krošnja matične sastojine. Na južnim ekspozicijama situacija je obrnuta, ali su razlike u stepenu oštećenosti stabala neznatne. Inače, u globalu uzevši, može se

reći da je udio oštećenih stabala veći u gušticama odraslim pod sklopom krošanja. Imajući u vidu da je najvećio dio šteta posljedica snijegoloma, logično je da imamo veći obim šteta u gušticama pod zastorom krošanja matične sastojine. Naime, pri većim sniježnim padavinama nadstojna stabla zadržavaju snijeg i na njima se stvara kitina, koja u jednom momentu, kod poremećene ravnoteže, pada, izazivajući na podstojnom guštiku štete.

Upoređivanjem srednjih vrijednosti, primjenom T-testa za proporcije dvaju uzoraka, uz vjerovatnoću greške od 5%, konstatovan je signifikantan uticaj zastora krošnje na obim oštećenja samo kod stabala srednje etaže na sjevernoj ekspoziciji.

Pri istim uslovima zasjenjivanja veći je obim šteta na južnim nego na sjevernim ekspozicijama. Uzmemo li u obzir guštike odrasle pod sklopom krošanja stabala matične sastojine, vjerovatno je da je veći obim šteta na južnim ekspozicijama posljedica ne samo jače nagnutosti terena (veća mogućnost šteta od udara kamenja) nego i činjenice da je topljenje snijega znatno brže, pa stvorena kitina naglo pada izazivajući veća oštećenja nego na sjevernim ekspozicijama, gdje se snijeg postepeno topi. Veći udio oštećenja u gušticama odraslim na slobodi na južnim ekspozicijama vjerovatno je posljedica veće nagnutosti terena i biološki manje otpornih jedinki.

Testiranjem razlika u obimu oštećenja ustanovili smo kod stabala srednje etaže visoko signifikantan uticaj ekspozicije (pri vjerovatnoći greške od 1%) u gušticama odraslim na slobodi. I pored osjetljivih razlika, taj uticaj se nije mogao dokazati kod guštika odraslih pod zastorom krošanja matične sastojine.

U gušticama smrče G r i l c (8) nije mogao ustanoviti signifikantan uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na obim oštećenja stabala. Na južnoj ekspoziciji nije bilo razlika u obimu oštećenih stabala gornje i srednje etaže (njihov udio iznosio je oko 29%), dok se na sjevernoj ekspoziciji procenat oštećenih stabala kretao od 26% u gušticama na slobodi, do 33% u gušticama odraslim pod sklopom krošanja matične sastojine.

Pintarić (35) u gušticama bukve nije utvrdio uticaj zastora krošanja na pojavu oštećenih, odnosno bolesnih stabala. Udio zdravih stabala bio je

najveći u gomjoj etaži i opadao je idući prema stablima donje etaže. Dok u gušticama na slobodi i pod zastorom krošanja u gornjoj etaži nije bilo razlika između obima oštećenih stabala, dotle je u gušticama odraslim pod sklopom krošanja stabala matične sastojine u srednjoj i donjoj etaži bilo više oštećenih stabala.

Van Miegroet (24) je utvrdio u gušticama običnog jasena, koji nisu negovani, najveći broj oštećenja u gornjoj etaži, dok je u srednjoj i donjoj etaži taj broj bio osjetno niži i po obimu podjednak. U negovanim gušticama udio oštećenih stabala bio je manji, pri čemu je obim šteta bio najveći u donjoj, a najmanji u srednjoj etaži. U gušticama izdanačkog porijekla, odraslim bez uticaja zastora, obim šteta bio je manji nego kod odraslih pod zastorom.

Na osnovu svega izloženog možemo zaključiti da su naši rezultati u skladu s nalazima kod drugih vrsta drveća. Veći obim oštećenih stabala u srednjoj etaži, nego u gomjoj, nije u skladu samo u nenjegovanim gušticama običnog jasena. Sva istraživanja potvrđuju naše rezultate da je veći obim oštećenih stabala u gušticama odraslim pod sklopom krošanja nadstojne sastojine, pa iz toga izvlačimo zaključak da je u cilju povećanja udjela zdravih i neoštećenih stabalaca potrebno pravovremeno ukloniti zastor krošanja nadstojnih stabala. Kako su na sjevernim ekspozicijama veće razlike u udjelu oštećenih stabala u gušticama odraslim pod sklopom i na slobodi, to treba uklanjati zastor krošanja ranije nego na južnim ekspozicijama.

5. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Već smo naglasili da bez intenzivnih mjera njega od najmladjih razvojnih faza sastojine nema ni visoko vrijednost prinosa. Poznavanje strukturo-morfoloških karakteristika mladjih nenjegovanih sastojina i uzgojnih osobina jedinki u njima nužna je pretpostavka za opredjeljenje i izbor što adekvatnijeg i racionalnijeg postupka kod provodjenja njega. Ovim problemom, kako smo u uvodnom dijelu naglasili, bavili su se za druge vrste drveća mnogi istraživači. U našoj zemlji Mlinšek je istraživao guštike bijelog bora, dok je Pintarić to uradio kod bukve, što je posebno interesantno za uslove Bosne. Uz rad Pintarića ovaj rad bi bio prilog više razumijevanju najvažnijih međusobnih odnosa koji vladaju u gušticama jele nastalih prirodnim putem, u

bukovo-jelovim šumama na kiselim supstratima centralne Bosne.

Unutar područja istraživanja postavljene su ukupno 52 ogledne plohe na kojima je ispitivan uticaj zasjenjivanja i ekspozicije na odnose strukture i kvaliteta u gušticama jele.

Statistička obrada pojedinih karakteristika analiziranih guštika višena je pomoću dvostruke analize varijanse, uz primjenu multipnog T-testa, Sequential R-testa i Duncanovog testa. Kod analize obilježja kvaliteta, koja nisu numerički mjerena, primijenjen je T-test za proporcije dvaju uzoraka. Na osnovu provedene analize u istraživanim gušticama jele ustanovili smo sljedeće:

1. Starost stabala

U analiziranim gušticama starost stabala kretala se između 20 i 70 godina. Variranje u starosti stabala daleko je manje u gušticama odraslim na slobodi nego pod sklopom krošanja nadstojnih stabala. Prosječna starost stabala gomje etaže u gušticama odraslim na slobodi iznosila je 26 do 29 godina, a u gušticama pod sklopom krošanja nadstojnih stabala 36 do 39 godina. Guštici odrasli na slobodi na sjevernim ekspozicijama nešto su mlađi nego na južnim ekspozicijama, dok je u gušticama pod sklopom krošanja situacija obrnuta. S neznatnim odstupanjima prosječno su najstarija stabla gomje etaže i starost se smanjuje idući prema stablima donje etaže. Prosječne razlike u starosti stabala pojedinih etaža iznose 3 do 8 godina i one ukazuju na periodičnost podmladjivanja, odnosno poklapanja s periodima uroda sjemena. Iz izloženog se može zaključiti:

- Osjetno veća starost stabala i visoko variranje u starosti kod guštika odraslih pod sklopom krošanja matične sastojine ukazuju na zastarjevanost stabala. Zastor krošanja uveliko koči normalan razvoj stabala, pa ga je trebalo još u ranijoj razvojnoj fazi ukloniti.
- Naši rezultati ukazuju na to da kod podmladjivanja jele pod zastorom krošanja matična stabla treba ranije uklanjati na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.

2. Broj stabala i raspodjela na visinske klase

Priradni guštici jele u bukovo-jelovim šumama centralnog planinskog dijela Bosne karakterišu se, prije svega, relativno malim brojem stabala. Ova činjenica je neobično važna jer uzgajivača dovodi u situaciju da kod provodjenja mjera njege bude vanredno oprezan.

Prosječne vrijednosti broja stabala u gušticima jele odraslim na slobodi iznosile su 12.200 - 14.400, dok je u gušticima pod sklopom krošanja matične sastojine bilo 9.400 - 10.200 stabala po ha. Niže vrijednosti odnose se na južne, a više na sjeverne ekspozicije. Razlike u broju stabala između zasjenjenih i nezasjenjenih guštika veće su na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.

Broj stabala u višim visinskim klasama veći je u gušticima odraslim na slobodi. Pri istim uslovima zasjenjivanja na sjevernim ekspozicijama veći je broj stabala u višim visinskim klasama.

Analizirani guštici jele imali su prosječno u gornjoj etaži 34,8%, u srednjoj 39,1%, a u donjoj etaži 26,1% od ukupnog broja stabala. Uzmemo li u obzir samo stabla gornje i srednje etaže, njihov udio kretao se u gušticima odraslim na slobodi između 73,8 - 77,1%, a u gušticima pod zastorom krošanja matične sastojine između 70,2 - 74,5%. Donje vrijednosti konstatovane su na južnim, a gornje na sjevernim ekspozicijama.

Na osnovu izloženog zaključujemo:

- Veći broj stabala u gušticima odraslim na slobodi (kao i zastupljenost većeg broja stabala u višim visinskim klasama) ima veoma veliki značaj, jer uzgajivaču pruža više manevarskog prostora za selekciju pri provodjenju mjera njege.
- Da bismo kod prirodnog podmladjivanja pod zastorom krošanja u najmlađim razvojnim stadijima imali dovoljan broj jedinki za provodjenje šire selekcije, u prvim uzgojnim zahvatima potrebno je sklop krošanja jače i s manje opreza prekidati. Naša istraživanja ukazuju na to da svuda gdje to nije učinjeno, jelov podmladak se nije ni javio, ili je rijedak i veoma nekvalitetan.

- Veće razlike u broju stabala između zasjenjenih i nezasjenjenih guštika na sjevernim ekspozicijama nalažu ranije uklanjanje zastora krošanja nadstojnih stabala nego na južnim ekspozicijama.
- Izlučivanje stabala u etaži kao rezultat konkurentske borbe među jedinkama, što je u ispitivanim gušticima jele veoma uočljivo, ukazuje na to da je vrijeme za početak naših intervencija već nastupilo.
- Veći broj stabala u gornjoj i srednjoj etaži u gušticima odraslim na slobodi dopušta veći izbor pri selekciji i ukazuje na potrebu blagovremenog uklanjanja zastora krošanja nadstojnih stabala.
- Kako uklanjanjem zastora krošanja nastupa u fazi guštika jača diferencijacija stabala, što za sobom povlači i nužnost intervencija u mladim sastojinama, to je potrebno zastor krošanja nadstojnih stabala postepeno uklanjati.

3. Broj i raspodjela stabala dobrog kvaliteta

Prosječan broj stabala dobrog kvaliteta iznosio je u gornjoj etaži 33, u srednjoj 24, a u donjoj etaži 9 stabala po jednom aru. Na istim ekspozicijama veći je broj stabala dobrog kvaliteta u gušticima odraslim na slobodi. U gornjoj i srednjoj etaži zajedno bilo je 63,5 - 73,6% stabala dobrog kvaliteta u gušticima odraslim na slobodi, a 57,9 - 67,2% u gušticima pod sklopom krošanja matične sastojine. Donje vrijednosti odnose se na južne, a gornje na sjeverne ekspozicije.

Na osnovu ovih nalaza zaključujemo:

- Kako zastor krošanja negativno utiče na udio stabala dobrog kvaliteta, potrebno ga je ranije uklanjati.
- Pošto je u gušticima na južnim ekspozicijama udio stabala dobrog kvaliteta u gornjoj etaži manji, potrebno je mjerama njege forsirati grupe dobrih stabala u srednjoj etaži, gdje ima dovoljno kvalitetnih stabala za selekciju.

4. Vitalnost stabala

Vitalnost stabala ocjenjivana je na osnovu količnika dužine izbojaka, kao mjere u tendenciji razvoja, dužini krošnje, odumiranju grana i gustini krošnje, odnosno po broju živih grana u krošnji. Stabla koja nisu zasjenjivana odozgo i koja su odrasla u gušćem sklopu imaju veći prirast u visinu nego što je prirast bočnih grana, što uvjetuje visoke vrijednosti količnika izbojaka. Nasuprot njima, kod zasjenjenih stabala terminalni izbojak, odnosno prirast u visinu je manji, a prirast bočnih grana više naglašen, što znatno smanjuje količnik izbojaka. Iz ovoga proizlazi da je kod stabala odraslih u guštici na slobodi i u gušćem sklopu više naglašen rast u visinu (sa užim krošnjama), dok je kod stabala u zasjenjenim guštici očita tendencija širenja krošnje - male vrijednosti količnika izbojaka. Prosječne vrijednosti količnika izbojaka u analiziranim guštici jele iznosile su kod stabala gornje etaže 1,06 - 1,52, kod stabala srednje etaže 0,61 - 1,33, a kod stabala donje etaže 0,33 - 0,74. Donje vrijednosti količnika izbojaka odnose se na stabla odrasla u guštici pod zastorom krošnja. Stabla odrasla u guštici na južnim ekspozicijama imala su veće vrijednosti količnika izbojaka.

Najduže krošnje i najveći udio dužine krošnje u ukupnoj visini imala su stabla gornje etaže 64 - 74%, stabla srednje etaže 47 - 60%, a stabla donje etaže 44 - 54%. Niže vrijednosti procentalnog udjela krošnje u visini stabala konstatovane su kod stabala odraslih u guštici pod zasjenom krošnja matične sastojine. Između stabala u guštici na sjevernim i južnim ekspozicijama neznatne su razlike u dužini krošnje.

Odnos između ukupnog broja živih pršljenova i starosti stabala ukazuje na intenzitet odumiranja grana. S povećanjem stepena zasjene ovaj odnos se smanjuje, što ukazuje na intenzivnije odumiranje grana. Od ukupno mogućeg broja živih pršljenova prosječno je kod stabala gornje etaže konstatovano 36 - 43%, kod stabala srednje etaže 34-41%, a kod stabala donje etaže 32-39%. Donje vrijednosti odnose se na stabla odrasla u guštici pod zastorom krošnja matične sastojine. Gustina krošnje najveća je kod stabala gornje i opada idući prema stablima donje etaže. Ona je veća kod stabala odraslih u guštici na slobodi nego kod stabala odraslim u guštici pod sklopom krošnja matične sastojine. Pri istim uslovima zasjenjivanja nešto su

gušće krošnje kod stabala u gušticama na sjevernim ekspozicijama. Prosječan ukupan broj živih grana iznosio je za stabla gornje etaže 29 - 37, za stabla srednje etaže 27 - 28, a za stabla donje etaže 16 - 19 grana. Prosječan broj živih grana po jednom pršljenu iznosio je kod stabala gornje etaže 3,0 - 3,7, kod stabala srednje etaže 2,1 - 3,0 i kod stabala donje etaže 2,0 - 2,2.

Na osnovu izloženih rezultata istraživanja možemo zaključiti:

- Da bismo spriječili prekomjerno širenje krošanja i obezbijedili više naglašenu vertikalnu tendenciju razvoja stabala sa užim krošnjama, potrebno je pravovremeno uklanjati sklop krošanja nadstojnih stabala.
- U ispitivanim gušticama konstatovane su najniže vrijednosti količnika izbojaka kod stabala gornje etaže - oko vrijednosti 1. Kako su stabla gornje etaže ekološki u najpovoljnijem položaju, to je znak da u slučaju pada vrijednosti količnika izbojaka ispod 1 treba povećati uživanje svjetla.
- Naša istraživanja ukazuju na to da je vitalnost stabala odraslih u gušticama na slobodi i u gornjoj etaži veća. Kod ovih, pak, stabala usljed punog uživanja svjetla proces odumiranja grana je polagan, što se negativno odražava na kvalitet drveta. Da bismo ipak, održali dobru vitalnost stabala, uz puno uživanje gornjeg svjetla, a da pri tome utičemo i na zadovoljavajuće odumiranje grana, potrebno je održavati gušći sklop odnosno zadovoljavajući broj jedinki u donjoj etaži.

5. Visinski prirast stabala

U analiziranim tipovima guštika prosječni visinski prirast stabala gornje etaže iznosio je 23,0 - 39,3 cm, kod stabala srednje etaže 15,0 - 22,2 cm, a kod stabala donje etaže 7,5 - 11,2 cm. U gušticama pod zastorom krošanja matične sastojine visinski prirast stabala bio je niži za 32-42% u gornjoj, 25-32% u srednjoj i 24-25% u donjoj etaži. Na južnim ekspozicijama bile su manje razlike u intenzitetu visinskog prirasta stabala između zasjenjenih i nezasjenjenih guštika.

Veličine visinskog prirasta i razlike između intenziteta prirašćivanja između stabala gornje i srednje etaže, ukazuju na to da bez blagovremene

njege u budućem razvoju sastojine ne možemo računati sa stablima srednje etaže.

Period intenzivnog prirasta u visinu stabala gornje etaže nastupa u gušticama odraslim na slobodi oko 15. godine na sjevernim i između 15. i 20. godine na južnim ekspozicijama. U to vrijeme bi trebalo i pristupiti uklanjanju zastora krošanja matične sastojine.

U gušticama odraslim pod zastorom krošanja matične sastojine nema uočljivog perioda intenzivnijeg prirašćivanja stabala.

Na osnovu izloženog zaključujemo:

- Činjenica da je u gušticama pod zasjenom visinski prirast stabala mali i da već opada govori da je trebalo intervenisati u pravcu otvaranja sklopa krošanja matične sastojine.
- Intervencije u tom pravcu treba obavljati ranije na sjevernim nego na južnim ekspozicijama.
- Prve zahvate u gušticama treba obavljati pred početak intenzivnog prirašćivanja u visinu.
- Intervencije u gornjoj etaži imaju smisla jer se time donekle utiče i na pomaganje vitalnim jedinkama iz srednje etaže. Nasuprot ovome, intervencije u donjoj etaži nemaju poseban značaj.

6. Kvalitet stabala

Kvalitet stabala ocjenjivan je na osnovu zakrivljenosti pridanka stabla, vretena stabla, pojave račvi i rasta u obliku bajoneta, te učestalosti oštećenja, odnosno zdravstvenog stanja stabala.

U istraživanim gušticama jele udio stabala sa zakrivljenim pridankom raste idući od gornje prema donjoj etaži. U gušticama odraslim na slobodi i na sjevernim ekspozicijama manji je udio stabala sa zakrivljenim i sabljastim pridankom. Prosječno je u gornjoj etaži bilo 1 - 17% stabala sa zakrivljenim i sabljastim pridankom, u srednjoj 20-51%, a u donjoj 44-69%. Donje vrijednosti odnose se na guštike odrasle na slobodi. Udio stabala sa zakrivljenim vretenom kreće se od 2 do 8% u gor-

njoj etaži, do oko 27 - 42% u srednjoj etaži. Učestalost stabala sa zakrivljenim vretenom veća je u gušticama pod sklopom krošanja i na južnim ekspozicijama.

Račvasta stabla i stabla oblika bajoneta zastupljena su u gornjoj etaži sa 6 - 11%, dok ih u srednjoj etaži ima 12-24%. Donje vrijednosti odnose se na guštike odrasle pod sklopom krošanja matične sastojine.

Udio prelomljenih i oštećenih stabala u gornjoj etaži je 4-13%, dok je u srednjoj etaži 8-33%. Na sjevernim ekspozicijama udio oštećenih stabala veći je u gušticama odraslim pod zastorom krošanja matične sastojine, a na južnim ekspozicijama je situacija obrnuta.

Na osnovu iznesenog možemo zaključiti:

- Kako se udio stabala s lošim osobinama kvaliteta (izuzimajući pojavu račvi) povećava s povećanjem stepena zasjene, moramo voditi računa o tome da pravovremeno i postepeno uklonimo zastor krošanja matičnih stabala.
- U gušticama odraslim na slobodi s malim brojem kvalitetnih stabala u gornjoj etaži, kod provodjenja njege treba voditi računa o forsiranju i oslobadjanju kvalitetnih stabala iz srednje etaže.
- Pošto je udio računastih stabala i stabala oblika bajoneta veći u gušticama odraslim na slobodi nego pod zastorom krošanja matične sastojine, moramo postepeno uklanjati zastor krošanja nastojnih stabala.
- Osjetno bolje osobine strukture i kvaliteta guštika odraslih na slobodi ukazuju na to da je kod podmladjivanja jele pod zastorom krošanja zastor potrebno ukloniti prije nego što nastupi razvojni stadij guštika ili, odredjenije rečeno, neposredno prije nastupa perioda intenzivnog prirasta u visinu.

Sead Izetbegović, dipl.ing.

STRUKTUR- MORPHOLOGISCHE UND WALDBÄULICHE CHARAKTERISTIKEN
DER TANNENDICKUNG IN BUCHEN-TANNENWÄLDERN AUF SAUREN
SILIKAT-GESTEINEN ZENTRALBOSNIENS

Zusammenfassung

Von der Gesamtfläche der Buchen -, Tannen - und Fichtenmischwälder entfällt ca. 50% auf Buchen - Tannenwälder auf sauren Silikatgesteinen, Infolge nicht einheitlicher Eingriffe in der bis jetzt andauernden Bewirtschaftung wurde die Struktur dieser Wälder ziemlich gestört und an vielen Stellen machen sie den Eindruck zweietagiger Bestände. In der oberen Etage befinden sich Bäume des Mutterbestandes und in der niederen Etage Verjüngungen im Jungstadium und in der Dichtung.

Die Arbeitsaufgabe bestand darin, auf den Zuwachs und die Baumqualität der Tannendichtung hinzuweisen in Abhängigkeit von dem Schirmeinfluss des Mutterbestandes und der Exposition.

Die Untersuchungen wurden auf 52 Versuchsflächen durchgeführt und es lässt sich folgendes feststellen:

1. Bei gleichem Wachstum beträgt das Baumalter in Dichtungen, gewachsen im Freien, 26 - 29 Jahre und in Dichtungen, gewachsen unter dem Schirm des Mutterbestandes, 36 - 39 Jahre. Der Schirmeinfluss des Mutterbestandes ist bedeutender auf nördlichen als auf südlichen Expositionen, und man muss ihn deshalb früher entfernen.

2. Die Baumzahl und der Anteil der Bäume mit guter Qualität ist höher in Dichtungen im Freien als in Dichtungen unter dem Schirm des Mutterbestandes und höher auf den nördlichen als auf den südlichen Expositionen. In Dichtungen im Freien waren 122 - 144 Bäume je 1 ar vorhanden, und in Dichtungen unter dem Schirm waren es 94 - 102. Der Baumanteil mit guter Qualität ist um ca. 10% höher in Dichtungen im Freien.

3. Die Baumvitalität ist bestimmt worden anhand des Verhältnisses der terminalen se und seitlichen Schosses und der Länge und Kronendichte; es zeigt sich, dass die Baumvitalität in Dickungen im Freien und auf nördlichen Expositionen besser ist.

4. Der Höhenzuwachs der Bäume der oberen Etage beträgt jährlich 35,7-39,3 cm in Dickungen im Freien, und in Dickungen unter dem Schirm beträgt er 20,0-22,2 cm. Die Unterschiede sind grösser in Dickungen auf nördlichen als auf südlichen Expositionen.

5. Die Schlankheit der Bäume ist gemessen worden an dem Verhältnis zwischen der Baumhöhe und dem Durchmesser auf Halbhöhe; es zeigt sich, dass die Schlankheit der Bäume grösser in Dickungen im Freien ist als in Dickungen unter dem Schirm des Mutterbestandes. Diese Unterschiede sind grösser auf nördlichen als auf südlichen Expositionen.

6. Deformationen und Baumbeschädigungen wurden bestimmt durch ein Vorkommen der Bäume mit verkümmerten untersten Teil, verkümmertem Baumstamm, durch das Auftreten von Rissen sowie Astquirlen und weiteren Beschädigungen. Die Verkümmerng der untersten Baumteile ist seltener in Dickungen im Freien und auf nördlichen Expositionen. Die Verkümmerng der Baumstämme ist ebenfalls seltener in Dickungen im Freien. Diese Unterschiede sind grösser in Dickungen auf nördlichen als auf südlichen Expositionen. Baumrisse sind häufiger in Dickungen im Freien als unter dem Schirm des Mutterbestandes, aber die Unterschiede sind nicht von Bedeutung.

Astquirl und Beschädigungen der Bäume sind häufiger in Dickungen unter dem Schirm des Mutterbestandes sowie auch auf südlichen als auf nördlichen Expositionen.

Die Unterschiede sind bedeutender auf nördlichen als auf südlichen Expositionen.

L I T E R A T U R A

1. Alikalfić, F.: (1971) Problemi gospodarenja visokim "prebornim" šumama u Bosni i Hercegovini; Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta BiH; Sarajevo;
2. Bonnemant, A. - Röhrig, E.: (1971) Waldbau
Band I: Der Wald als Vegetationstyp und seine Bedeutung für den Menschen; Hamburg - Berlin;
3. Bunuševac, T.: (1951) Gajenje šuma, I; Beograd;
4. Ćirić, M. i dr.: (1971) Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini; Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu;
5. Ćirić, M.: (1962) Pedologija za šumare; Beograd;
6. Dafis, S.: (1962) Struktur und Zuwachsanalysen von natürlichen Föhren - Wäldern; Promotionsarbeit; Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Heft 41, Bern;
7. Filipovski, G. - Ćirić, M.: (1963) Zemljišta Jugoslavije; Beograd;
8. Grilc, F.J.: (1971) Waldbauliche Untersuchungen in Fichten-Dickungen an der Nordabdachung der Schweizer Alpen; Zürich;
9. Haseloff - Hoffmann (1970) Kleines Lehrbuch der Statistik; Berlin;
10. Hidrometeorološka služba SFRJ: (1961-1971) Meteorološki godišnjak; Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd;
11. Jovanović, B.: (1967) Dendrologija sa osnovima fitocenologije, Beograd;
12. Katzer, F.: (1924) Geologie Bosniens und der Herzegovine, Sarajevo;
13. Klepac, D.: (1963) Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Zagreb;
14. Köstler, J.: (1952) Ansprache und Pflege von Dickungen. Forstwissenschaftl.; Forschungen; Beihefte zum Forstwissenschaftl. Centralblatt, Heft 1; Berlin und Hamburg;

15. Kunz, R.: (1953) Morphologische Untersuchungen in natürlichen Föhrendickungen. Mitt.d.Schweiz.Anst.f.d.forst; Versuchswesen XXIX. Zürich;
16. Kurth, A.: (1946) Untersuchungen über Aufbau und Qualität von Buchendickungen; Mitt.d.Schweiz.Anst.f.d.forst.Versuchswesen, XXIV; Zürich;
17. Leibundgut, H.: (1966) Die Waldpflege; Bern;
18. Leibundgut, H.: (1971) Ergebnisse von Durchforstungs - versuchen 1930-1965 im Sihlwald. Mitt.d. Schweiz Anst. f.d. forst.Versuchswesen; Band 47, Heft 4; Zürich;
19. Linder, A.: (1951) Statistische methoden; Basel;
20. Matić, V.: (1955) Prirast jele, smrče i bukve u šumama NRBiH. Zbornik za privredno planiranje BiH; Sarajevo;
21. Matić, V.: (1968) Uredjivanje šuma; Sarajevo;
22. Matić, V.: (1971) Nauka o prirastu i prinosu šuma. Predavanja; Sarajevo;
23. Meyer, J.: (1939) Über die Kronenabwölbung und Zuwachsschwankungen der Kiefer in Nordostdeutschland; Zeitsch.f. Forst-n. Jagdwesen 71;
24. Miegroet Van M.: (1956) Untersuchungen über den Einfluss der waldbaulichen Behandlung und der Umweltfaktoren auf den Aufbau und die morfologischen Eigenschaften von Eschendickungen im schweizerischen Mittelland Mitt. d. Schweiz. Anst.f.d. forst. Versuchswesen 32; Zürich;
25. Mitscherlich, G.: und Weihe, J.: (1952) Untersuchungen an Tannenjungwüchsen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung 124. Jahrgang, 1952, Heft 2;
26. Mitscherlich, G.: (1971) Wald, Nachstum und Umwelt. (Eine Einführung in die ökologischen Grundlagen des Waldwachstums); Band 2. Waldklima und Wasserhaushalt 1971; Frankfurt a Main;
27. Mlinšek, D.: (1965) Rdeči bor v vzhodni Sloveniji; Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo Biotehničke fakultete Univerze v Ljubljani, Zvezek IX;

28. Mascheles, J.: (1918) Das Klima von Bosnien und Herzegowina; Sarajevo;
29. Pamić, J.: (1966) Mineralogija i petrografija; Sarajevo;
30. Pardè, J.: (1961) Dendromètrie; Nancy;
31. Pavlič, J.: (1965) Prirast stabla u zavisnosti od veličine krune i od njegovog položaja u sastojini; Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu;
32. Pintarić, K.: (1969) Njega šuma; Univerzitet u Sarajevu;
33. Pintarić, K.: (1970) Uticaj zasjenjenosti i pripreme zemljišta na pojavu prirodnog podmlatka jele u prebomim šumama jele, smrče i bukve na Igmanu; Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu;
34. Pintarić, K.: (1973) Uzgajanje šuma; predavanja, skripta; Sarajevo;
35. Pintarić, K.: (1974) Kvalitet guštika bukve u čistim visokim sastojinama bukve; Narodni šuma, 1-3, Sarajevo;
36. Popović, B.: (1962) Matematsko-statističke metode u poljoprivredi i šumarstvu; Univerzitet u Sarajevu;
37. Popović, B.: (1964) Tipovi tla na verfenskim pješčarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne; Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu;
38. Schädelin, W.: (1942) Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung, 3, Aufl.; Bern - Leipzig;
39. Snedecor, G. - Cochran, W.: (1967) Statistical methods;
40. Stefanović, V.: (1963) Tipologija šuma; Sarajevo;
41. Stefanović, V.: (1964) Šumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne; Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu;
42. Šafar, J.: (1963) Uzgajanje šuma; Zagreb;
43. Vajda, Z.: (1974) Nauka o zaštiti šuma; Zagreb;
44. Vanselow, K.: (1948) Einführung in die forstliche Zuwachs- und Ertragslehre; Kaiserslautern;
45. Weber, E.: (1967) Grundriss der Biologischen Statistik; Stuttgart.