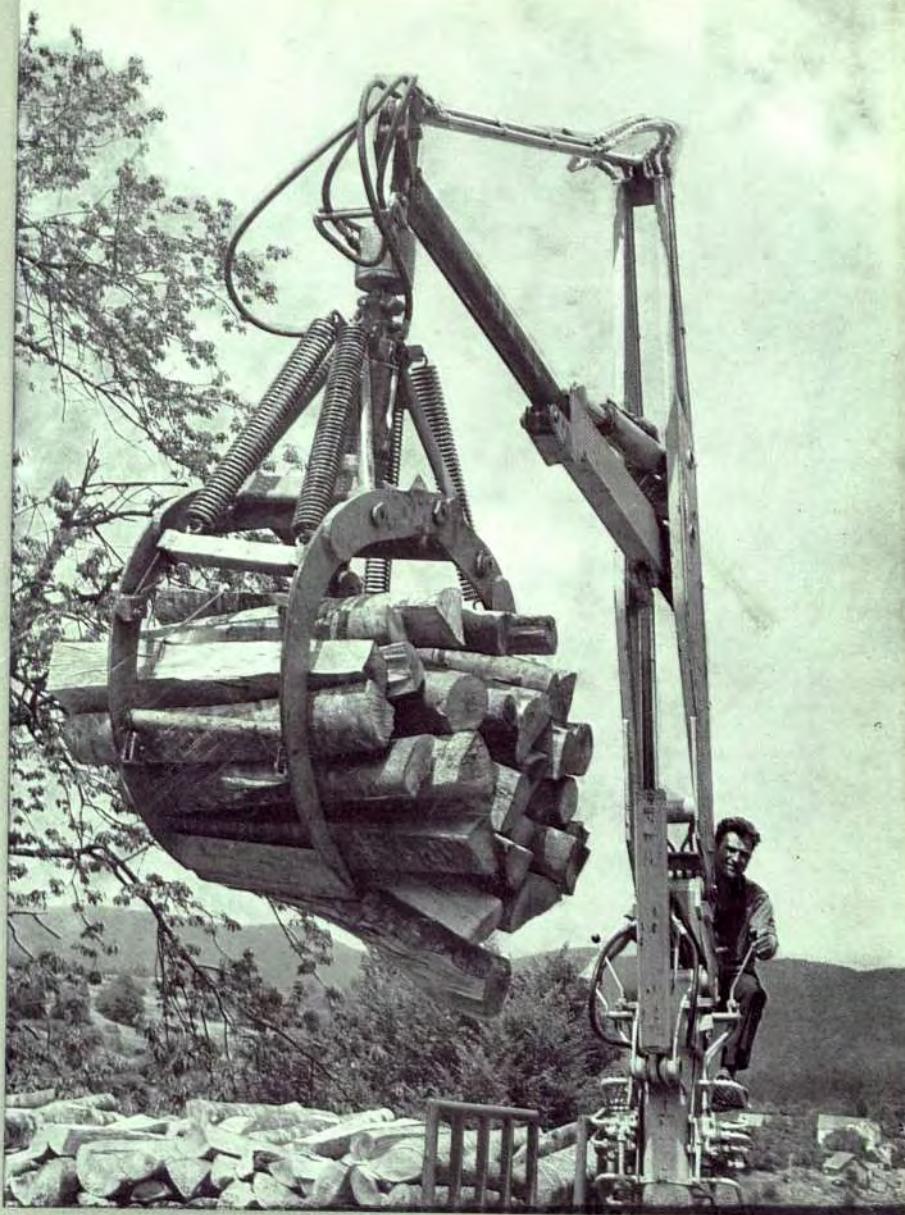


tarina pláčena
otovom

9-10

1973



SUMARSKI LIST

ŠUMARSKI LIST
GLASILO SAVEZA INŽENJERA I TEHNIČARA ŠUMARSTVA
I DRVNE INDUSTRIJE SR HRVATSKE

Redakcijski odbor

Dr Milan Andrović, dr Roko Benić, dr Stjepan Bertović, ing. Zarko Hajdin, ing. Josip Peternel, dr Zvonko Potočić, ing. Josip Šafar

Glavni i odgovorni urednik;

Dr Branimir Prpić

RUJAN — LISTOPAD

Tehnički urednik i korektor:

Branka Badun

UDK 624.0.231:634.0.583:634.0.174.7 *Abies alba*

S. Matić: Prirodno pomladivanje kao faktor strukture sastojine u šumama jele s rebračom (Blechno-Abietetum Horv.) — Natural regeneration as a factor of stand structure in the forests of Silver Fir with hardfern (Blechno-Abietetum Horv.) — La régénération naturelle comme facteur de la structure des peuplements dans la sapinière à bléchne (Blechno-Abietetum Horv.) — Natürliche Verjüngung als Faktor des Bestandesstruktur in den Tannenwäldern mit Rippenfarn (Blechno-Abietetum Horv.).

UDK 634.0.232.12:634.0.174.7 *Larix europaea*

J. Gračan: Nasljednost nekih svojstava evropskog arila populacije Varaždinbreg — Inheritance of certain characteristics of European Larch of the Varaždinbreg population — L'hérité de certaines caractéristiques du Molézé d'Europe dans la population de Varaždinbreg — Vererblichkeit einiger Eigenschaften bei der europäischen Lärche der Population von Varaždinbreg.

UDK 634.0.48:634.0.174.7 *Pinus strobus*

S. Orlić et al.: Sušenje američkog borovca (*Pinus strobus L.*) u kulturama — Dig-back of Eastern White Pine (*Pinus strobus L.*) in cultures — Le dépérissement du Pin Wyemouth (*Pinus strobus L.*) en cultures — Das Strobensterben (*Pinus strobus L.*) in den Kulturen.

UDK 634.0.113/114:634.0.223.0(497.13—15)

J. Martinović: Utjecaj tla i reljefa na omjer vrsta drveća u šumi bukve i jele na kršu zapadne Hrvatske — Influence of soil and topography on the proportion of tree species in the Beech/Fir forest in the Karst area of Western Croatia — Influence du sol et du relief sur la proportion des essences dans la forêt de Hêtre et de Sapin dans la région karstique de la Croatie occidentale — Einfluss des Bodens und der Geländeform auf das Baumartenverhältnis im Buchen (Tannenwald im Karstgebiet Westkroatien).

Aktualna problematika

Stručni skupovi

Strana stručna literatura

Društvene vijesti

In memoriam

Naslovna fotografija

»Mvatač« i »okretač« u radu na utočaru prostornog drva u šumariji Vrbovsko
Snimio: T. Heski

ŠUMARSKI LIST

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA ŠUMARSTVA I
DRVNE INDUSTRIJE HRVATSKE

GODIŠTE 97

RUJAN — LISTOPAD

GODINA 1973.

PRIRODNO POMLAĐIVANJE KAO FAKTOR STRUKTURE SASTOJINE U ŠUMAMA JELE S REBRAČOM (BLECHNO-ABIETETUM HORV.)^{*}

Mr SLAVKO MATIĆ, dipl. ing. šum.

Katedra za uzgajanje šuma — Šumarski fakultet u Zagrebu

I UVOD

Šumska zajednica jele s rebračom (Blechno-Abietetum Horv.). prema Horvatu, je jedna od najvrednijih zajednica u gospodarskom i prirodnognanstvenom pogledu. Ona pokriva velike površine na pješčenjačkim podlogama Gorskog Kotara. Te sastojine, koje dolaze na dubljim tlima, uglavnom su viših bonitetnih razreda te otud i njihova velika gospodarska važnost, a naročito s obzirom nadrvnu zalihu, prirast i postotak iskorišćenja drvene mase.

Nije ni čudo što su znanstvenici posvetili veliki dio svojih rada baš ovoj zajednici, te su je osvjetlili sa skoro svih aspekata šumarske znanosti (Bertović S., Cestar D., Dekanić I., Frančišković S., Horvat I., Hren V., Jovanovac A., Klepac D., Majnarić J., Majnolović P., Miletić Ž., Perc Z., Šafar J., Tregubov V. i dr.) I pored velikih i za šumarsku znanost značajnih radova spomenutih autora, mišljenja smo da problem prirodnog pomlađivanja u cenozi jele s rebračom nije dovoljno rasvijetljen, a naročito su u našoj literaturi nedostatni podaci konkretnih izmjera pomlađivanja, te njegova komparacija s ostalim elementima strukture sastojine. Problem pomlađivanja, u dosadašnjoj dostupnoj literaturi, se uglavnom rješavao na okularnoj ocjeni ponika, polumlatka i mladiča, te se dovodio u vezu s temeljnicom i nekim elementima strukture sastojine. Iz tih opažanja su se uglavnom izvodili zaključci o uspjehu pomlađivanja, te donosile preporuke za njegovo poboljšanje.

Mišljenja smo da se prirodnom pomlađivanju u sastojinama jele s rebračom treba posvetiti veća pažnja, tim više što je taj problem svakim danom interesantniji i veći zbog poremećene biološke stabilnosti jelovih sastojina Gorskog Kotara nastale nakon napada jelovog moljca (*Argyresthia*

* Magistarski rad izrađen na Šumarskom fakultetu u Zagrebu i prihvaćen po članovima komisije prof. dr-u I. Dekaniću i prof. dr-u D. Klepcu.

fundella F. l.) i ostalih štetnika i zbog toga masovnog sušenja jelovih stabala Normalno je da ni zajednica jele s rebračom nije ostala pošteđena od tih napada koji se očituju u poremećenju svih životnih manifestacija jedne sastojine, a među njima i pomlađivanja.

Naš zadatak sastojao se u tome da u cenozi jele s rebračom ustavimo odnose pomlađivanja i nekih elemenata sastojine, vodeći posebno računa o ovisnosti između pomlađivanja i krošanja stabala.

Istraživanja smo proveli u fakultetskoj Šumariji Zalesina u gosp. jed. Belevine na 50 pokusnih ploha smještenih u sistematskom nizu po 25 u Odjelu VII 1b i dalnjih 25 u odjelu VII 1c.

II. PODRUCJE ISTRAŽIVANJA

1. Položaj

Šume fakultetske šumarije Zalesina smjestile su se s desne strane ceste Zagreb—Rijeka (bivša Luizinska cesta) na 130 km od Zagreba. S južne strane omedene su autocestom, s istočne i zapadne šumama Šumarije Skrad i Delnice, a kroz sredinu objekta prolazi željeznička pruga Zagreb—Rijeka (Sl. 1).

Gospodarska jedinica Belevine, u kojoj smo vršili naša istraživanja, nalazi se u neposrednoj blizini sela Zalesina, te zauzima površinu od 271,50 ha (Sl. 2). Smještena je na n. v. od 800 m. Cijela gospodarska jedinica pripada biljnoj zajednici **Blechno-Abietetum Horv.**

2. Povjesni podaci

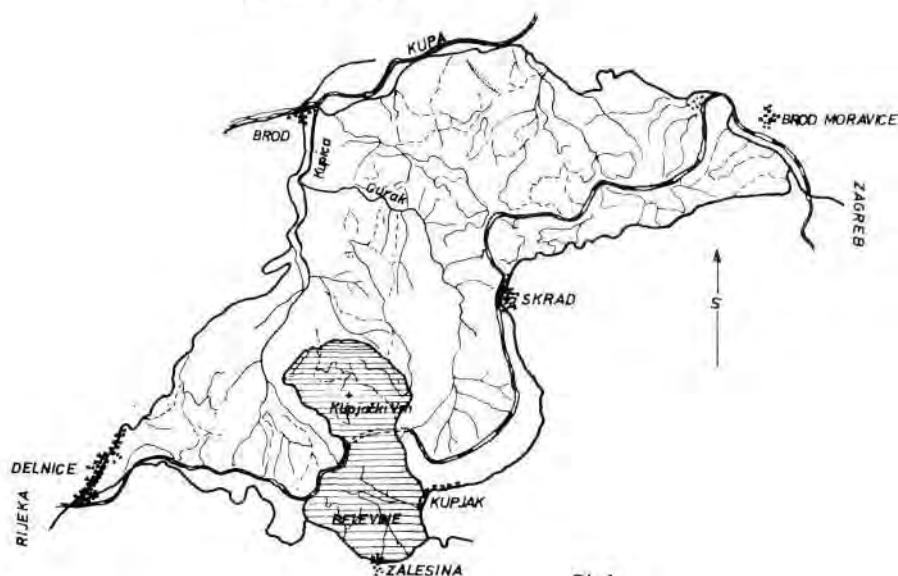
Šume Šumarije Zalesina, kao i veliki dio šuma u Gorskom Kotaru pripadale su hrvatskim vlastelinima Zrinski i Frankopanima. God. 1671., nakon pogibije Zrinskih i Frankopana, te šume potпадaju pod Austrougarsku. Na taj način jedan dio šuma dolazi u posjed madarskog grofa Batchany-a koji ih 1872. god. prodaje njemačkom knezu Thurn-Taxisu. Knez Thurn-Taxis posjeduje šume na području Zalesine sve do god. 1944., kad su te šume postale općenarodna imovina. Od god. 1949. do 1956. cijelom Šumarijom Zalesina, u površini od 2.386,9 ha, upravlja šumarski odjel Poljoprivredno-Šumarskog fakulteta a od god. 1963. Šumarskom fakultetu ostaje na upravljanje cca jedna četvrtina nekadašnje Šumarije Zalesina u površini od cca 500 ha.

Do god 1803, kad je početa izgradnja Luizinske ceste Rijeka—Delnice—Karlovac, ove šume su praktički bile izvan utjecaja čovjeka. To su bile prašume bukve s manjom primjesom jela (Klepac 1953). Nakon dovršenja ceste 1809. god. počinje intenzivnije iskorišćivanje tih šuma i to uglavnom bukovine, u ono doba gospodarski interesantnije vrste drveća. Bukva se uglavnom koristila za proizvodnju drvenog uglja koji se cestom transportirao u Rijeku, odатle u prekomorske zemlje. Osim toga, postojao je još jedan način iskorišćivanja bukovine, a to je proizvodnja pepela (potasne). Palje su se velike količine bukovog drveta i proizvodio pepeo koji se naročito upotrebljavao pri proizvodnji stakla. Danas imamo u sredini šumskih kompleksa čistine, nazvane pepelarnica, gdje se u prošlosti palila bukovina i proizvodio pepeo.

Sjećom bukovih stabala naglo se širi jela i u omjeru smjese preuzima dominaciju nad bukvom, a negdje je skoro i istiskuje. Prema podacima Frančiškovića (1938) i Šafara (1968) evidentno je da se u periodu od 1875. do 1938. god. na području šuma vlastelinstva Thurn-Taxis više sjekla bukva nego jela, a i to da je bukva dominirala u omjeru smjese u tim sastojinama. Osim toga, šumarski stručnjaci su u to vrijeme imali nepovoljan stav prema bukvi, te su je nemilice sjekli forsirajući uvijek i na svakom mjestu četinjače.

PREGLEDNA KARTA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

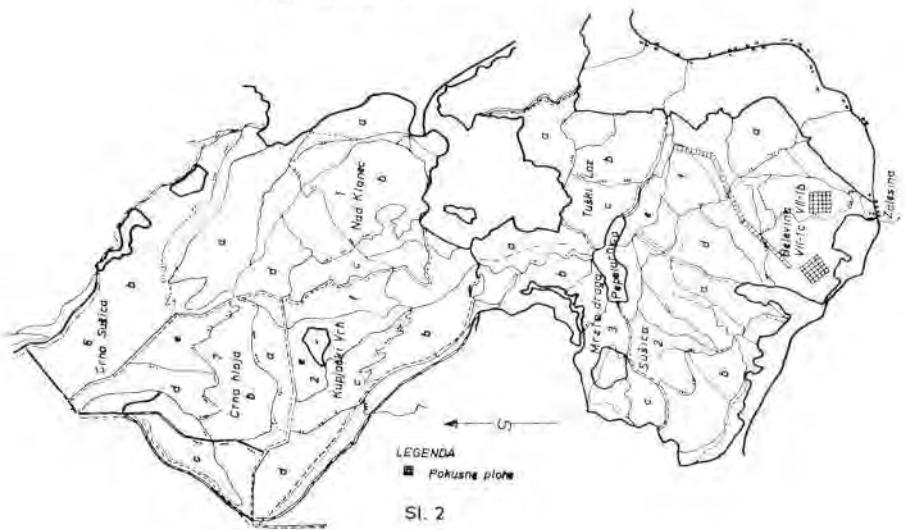
Mjerilo 1:100 000



Sl. 1

FAKULTETSKA ŠUMARIJA ZALESINA

Mjerilo 1:25 000



Sl. 2

Prvo uređivanje šuma na području Zalesine, prema Klepcu 1953., započeto je na kraju prošlog stoljeća. Prva gospodarska osnova sastavljena je 1891. za period od 20 godina. Revizija gosp. osnove obavljena je 1911. s valjanošću do 1930/31. Revizija je obavljena 1926. g. Nakon toga rat je oomeo rad na novom uređajnom elaboratu. Nakon rata, odnosno od godine 1950., šume na području Zalesine nalaze se pod direktnom, a jedan period pod indirektnom kontrolom i upravljanjem Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Rezultati rada stručnjaka Šumarskog fakulteta danas su očiti jer te šume spadaju među najčuvanije i najljepše na području Gorskog Kotara.

3. Ekološke prilike

3.1. Geomorfološke karakteristike

Šume šumskog kompleksa Zalesina leže na padinama Vodenjaka (923 m), Dedinskog vrha (1061 m), Skradskog vrha (1044 m) i visoravn Kupjak (800 m). Čitavi kompleks, izuzev gosp. jedinice Belevine, nagnut je prema sjeveru. U centru područja izdiže se Kupjački vrh (933 m), a onda se teren strmo ruši prema Kupičkoj i Kupskoj dolini na sjeveru. Šume na cijelom kompleksu su karakteristične po dvije osnovne matične podloge: vapnenoj i dolomitskoj, te pješčenjačkoj i škriljevačkoj. Na vapnenoj i dolomitskoj podlozi razvile su se uglavnom šume bukve i jele (**Fago-Abiagetum** Horv.), a na škriljevačkoj i pješčenjačkoj podlozi razvile su se šume jele s rebračom (**Blachno-Abiagetum** Horv.).

Gospodarska jedinica Belevine se izdiže na sjevernoj strani Kupjačke visoravni i nagnuta je prema jugozapadu. Reljef je blago valovit s izraženim vododerinama i jarugama. Matični supstrat predstavlja raznobojni krupno i sitno pjeskoviti pješčenjaci paleozojske starosti podložni eroziji. Na ovoj podlozi izviru svi potoci i rječice, te teku dubokim jarugama prema sjeveru gdje utječu u rijeku Kupicu, a s njom dalje u Kupu.

3.2. Klima

Da bismo mogli opisati klimu ovog područja, poslužit ćemo se podacima dobivenim od Hidrometeorološkog zavoda SRH u Zagrebu. Podaci se odnose na meteorološku stanicu II reda u Zalesini, za razdoblje od 1957—1967. g. Napominjemo da su nedostajali podaci za razdoblje od IX mj. 1962 — VI mj. 1963. god. te smo ih dobili interpolacijom, tamo gdje je to bilo moguće napraviti.

Stanica se nalazi u neposrednoj blizini istraživanog objekta u udaljenosti cca 200 m.

Geografska širina $45^{\circ} 23' N$, geografska duljina $14^{\circ} 53' E$ Gr, a nadmorska visina 750 m. Stanica, kao i dobar dio sela Zalesina, smještena je u dolini karakteriziranoj kao mrazištu, što se uostalom može zaključiti s obzirom na makroreljef, šumsku vegetaciju i dobivene meteorološke podatke.

S obzirom da je klima jedan od važnijih ekoloških faktora, koja ima velik utjecaj na pridolazak i razvoj pojedinih šumskih zajednica i vrsta drveća, te utječe na sve životne procese pojedinih vrsta drveća, smatramo da je moramo detaljnije opisati, te u tu svrhu prilažemo tabele br. 1, 2, 3 i 4.

Langov godišnji kišni faktor predstavlja kvocijent srednje godišnje količine oborina (O) u mm i srednje godišnje temperature zraka (T) u $^{\circ}C$ $KT_g = O/T$.

Prosječni KT_g za period 1957—1967. g. iznosi 213,3 što nam govori da oblast Zalesine prema tom faktoru spada u perhumidnu klimatsku oblast (Tab. 4).

$$De\ Martonneov\ indeks\ ariditeta\ I = \frac{O}{T + 10}\ je\ poboljšao\ Langov\ go-$$

dišnji kišni faktor utoliko, što je omogućic i računanje s mjesecima kojima je srednja temperatura ispod $0^{\circ}C$. Iz tabele 4 vidljivo je da je za promatrani period prosječni De Martonneov indeks 123,9, te da se u promatranom periodu kreće od 108,6—153,1.

Gračanin (1950) proširuje Langovu shemu, uvodi mjesecni kišni faktor, koje predstavlja kvocijent srednje mjesecne oborine i temperature $KF_m = \frac{o}{t}$.

Osim što izražava određeni humiditet klime na osnovu navedene formule, Gračanin još dodaje i oznake toplinskog karaktera klime koja se kreće od nivalne pa do vruće.

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Ukupno/pros.
O_m	204	166	137	153	158	187	1.015
T^oC	6,4	11,7	14,7	16,2	16,3	12,2	12,9
KF_m	31,8	14,1	9,3	9,4	9,6	15,3	78,6
Hum	lh	ph	h	h	h	ph	ph
T.k	uhl	ut	t	t	t	t	t

Humiditet klime u pojedinim mjesecima izražava se ovako :
Kad je KF_m manji

- 3,3, klima je aridna (a)
- 3,3— 5,0 klima je semiaridna (Sa)
- 5,0— 6,6 klima je semihumidna (sh)
- 6,6—13,3 klima je humidna (h)

Toplinski karakter klime ima slijedeće oznake:
Kad je T^oC ili t^oC manji od

- 0,5, klima je nivalna (n)
- 0,5— 4 klima je hladna
- 4 — 8 klima je umjereno hladna (uhl)
- 8 —12 klima je umjereno topla (ut)
- 12 —20 klima je topla (t)
- veća od 20 klima je žarka, vruća (v)

Tab. 1

godina	Srednja temperatura zraka u toploj polovici godine						°C	Apsolutni minimum u vegetacijskom periodu °C	mjesec			
	u mjesecu											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX						
	°C											
1957	6,3	8,1	16,8	16,5	24,7	12,0	14,0	- 2,4	IV			
1958	3,8	14,8	14,6	17,7	17,0	12,2	13,3	- 4,8	IV			
1959	7,5	11,0	14,3	18,2	15,3	10,9	12,8	- 5,6	IV			
1960	5,8	11,2	15,7	15,2	16,6	11,1	12,6	- 6,0	IV			
1961	9,9	10,4	15,2	14,9	14,8	12,9	13,0	- 2,1	IV			
1962	5,6	10,2	12,1	15,2	16,8	12,1	12,0	- 7,7	V			
1963	6,3	10,9	14,8	16,2	16,4	12,9	12,9	- 5,9	IV			
1964	6,7	11,1	15,9	16,2	14,7	11,6	12,7	- 11,8	IV			
1965	4,6	10,0	14,3	16,1	13,6	12,7	11,8	- 7,0	IV			
1966	8,4	10,8	15,3	15,2	14,6	12,6	12,8	- 4,9	IV			
1967	4,6	11,4	13,4	17,0	15,2	12,4	12,3	- 10,6	IV			
prosjek	6,4	11,7	14,7	16,2	16,3	12,2	12,9					

Tab. 2

godina	srednja godišnja temperatura zraka	Meteorološka stanica: ZALESINA							
		srednji				apsolutni			
		maksimum njajtoplijeg		minimum njahladnijeg		maksimum		minimum	
		mjeseca							
		°C	mjesec	°C	mjesec	°C	mjesec	°C	mjesec
1957	7,4	23,1	VII	-10,9	I	31,2	VII-VIII	-28,6	I
1958	7,8	23,5	VIII	-9,1	I	30,1	VIII	-26,3	I
1959	7,3	23,8	VII	-10,8	II	29,5	VII	-23,2	II
1960	7,9	22,0	VIII	-8,0	I	31,3	VIII	-26,8	I
1961	7,6	22,2	VIII	-7,7	I	30,1	VIII	-24,2	I
1962	6,6	24,1	VIII	-9,9	II	29,3	VIII	-24,9	II
1963	8,1	22,8	VII	-10,6	XII	28,6	VIII	-27,8	XII
1964	6,5	22,4	VII	-13,1	I	27,6	VII	-21,5	I
1965	6,6	22,8	VII	-11,9	I	30,6	VIII	-22,1	II
1966	7,6	21,5	VI	-10,3	I	27,9	VIII	-25,2	I
1967	7,0	23,3	VII	-11,2	I	29,0	VIII	-27,5	I
prosjek	7,4								

Tab. 3

godina	Meteorološka stanica: ZALESINA								
	godišnja	Srednja relativna vlagu zraka						prosjek	
		u toplijoj polovici godine							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX		
							%		
1957	82	82	83	74	78	78	85	80	
1958	80	85	67	76	75	79	86	78	
1959	84	80	82	83	74	88	86	82	
1960	81	86	77	75	78	72	62	75	
1961	81	79	81	80	78	78	78	79	
1962	77	77	78	90	80	75	80	80	
1963	77	76	78	84	80	79	85	80	
1964	81	76	74	78	78	78	80	77	
1965	80	81	73	76	70	82	80	77	
1966	80	77	76	76	79	81	77	78	
1967	78	79	82	76	74	74	82	78	
prosjek	80	79	76	79	76	78	80	78	

Tab. 4

godina	Količina oborina								Langovkišni faktor	de Martonneov indeks aridnosti		
	qodišnje	u toplijoj polovici godine										
		u mjesecu										
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	ukupno				
	mm	mm										
1957	1889	210	259	93	175	184	176	1097	255,3	108,6		
1958	2091	223	42	163	57	84	110	679	268,1	117,5		
1959	2303	200	278	185	56	303	135	1158	315,5	131,1		
1960	2661	190	85	191	143	92	342	1043	324,2	143,1		
1961	1989	196	133	138	349	93	17	896	261,8	113,0		
1962	2076	204	184	105	180	2	187	862	299,4	119,0		
1963	2322	204	167	90	121	351	246	1179	267,2	119,6		
1964	2013	151	167	90	136	200	167	911	309,6	122,0		
1965	2556	266	170	145	204	140	329	1254	387,3	153,1		
1966	2212	136	173	170	187	248	101	1015	291,0	125,7		
1967	1873	264	128	142	104	57	252	947	267,5	110,2		
prosječek	2179	204	166	137	153	158	187	1005	213,3	123,9		

Promatrajući mjesečne kišne faktore i toplinski karakter klime za šest toplijih mjeseci u godini, uočava se perhumidni karakter i umjereno hladna klima u mjesecu travnju, te perhumidni karakter i umjereno topla klima u mjesecu svibnju, što nas navodi na zaključak da početak rada vegetacije na tom području kasni, te vegetacijski period ne iznosi šest mjeseci kao u toplijem klimatu.

Klimu jednog područja sačinjavaju više faktora i nemoguće ju je izraziti jednom brojkom. Izraziti klimu jednog područja pomoću formule vrlo dobro je, prema Margaretie (1959), uspjelo Köppen (1936). Njegova klasifikacija se temelji na statističkim vrijednostima temperature i oborina uključujući i odnos klima i vegetacije. Köppen smatra biljni svijet indikatorom koji reagira na klimu, te je na osnovi toga ograničio klimatske zone. Na osnovi klimatskih formula lako se može karakterizirati klima nekog mjesto.

Zalesina, koja prema Bertoviću (1970) spada u dinarsku varijantu šume bukve s jelom, prema Köppenovoj klasifikaciji spada u područje s klimom Cfsbx" sa slijedećim karakteristikama:

C — umjereno topla klima, srednja temperatura najhladnjeg mjeseca je između 18° i -2° C.

fs — nema izrazito suho razdoblje, ali najsuši dio godine je ljeti.

b — srednja temperatura najtoplijeg mjeseca niža je od 22° C, a najmanje 4 mjeseca temperatura je viša od 10° C.

x" — u godišnjem hodu oborina pojavljuju se dva maksimuma, proljetni i jesenji.

3.3. Osvrt na tla istraživanog područja

Iz fiziografskih svojstava i analitičkih rezultata pojedinačnih uzoraka na nizu ploha u odjelima VII-1b i VII 1c može se jasno definirati pedotipološka raznolikost ovih tala. Humidna klima i vegetacija četinjača; (Šuma jele s rebračom) zajednički su im pedogenetski čimbenici, uz reljef, koji u makrorazmjerima čini blagi nagib, a u mikrorazmjerima dombaste forme za oba niza ploha. Iz priloženih priloga (Tab. 5, 6, 7, 8 i 9) vidljivo je da je matični supstrat najodlučniji čimbenik koji uvjetuje tipološke razlike u tlu. Ovome se na jednom dijelu ploha u odjelu VII 1c pridružuje dodatna voda koja ubrzava pedogenetske procese iznad osnovnih pedogenetskih čimbenika.

Na pokusnim plohamama u odjelu VII 1b analizirana su dva profila tla — »Belevine 1«, — podzol i »Belevine 2«, kiselo smeđe tlo. Oba tipa tla dolaze na šarenom karbonskom (paleozoik) pješčenjaku, kod kojeg se mogu razlikovati krupno pjeskovite do šljunkaste forme od sitno pjeskovitih formi ovih sedimentnih stijena. Na ovom substratu dolaze u seriji kisela smeđa, smeđa podzolasta tla i podzoli koje je teško kartografski odvojiti jer dolaze u kateni.

Na pokusnim plohamama u odjelu VII—1c analizirana su dva profila tla »Belevine 3«, podzol na sličnom matičnom supstratu kao i profil 1 i 2 koji je zbog dodatne vode koja pridolazi s okolnog višeg terena zaglejen i »Belevine 4« — kiselo smeđe tlo razvijeno na šarenom crvenkastoljubičastom glinenom sedimentu.

Tla na plohamama u odjelu VII--1b, tj. podzol i kiselo smeđe tlo, te zaglejeni podzol na plohamama u odjelu VII—1c — svi razvijeni na paleozojskim pješčanim sedimentima, odlikuju se velikom propusnošću za vodu zbog velikog sadržaja pjeskovitih čestica i malog učešća glinene komponente.

Iz analitičkih podataka za mehanički sastav vidljivo je da su to pjeskovito ilovasta do glinasto ilovasta tla s najvećom količinom glinenih čestica 20,9%, u dubini od 25 do 35 cm profila 3, dok količina pjeskovitih čestica (krupnog i sitnog pijeska zajedno) iznosi između 58,6 do 81,3% po horizontima za ova tla.

Za razliku od podzola i kiselog smeđeg tla na pjeskovitim sedimentima, kiselo smeđe tlo na glinenom sedimentu, profil »Belevine 4«, je znatno težeg teksturnog sastava, s većim učešćem glinene komponente i praha i s manje pjeskovitih čestica. Teksturni sastav ovog tla je laka glina u NA pirofosfatu, odnosno glinasta ilovača do 50 cm, a na dubini od 50 do 60 cm, takoder, laka glina-tretirano u vodi.

Na osnovu rezultata o vodo-zračnim odnosima ova tla se razlikuju po horizontima unutar pojedinih profila. Površinski humusno akumulativni podhorizont A₁ je vrlo porozan, a kapacitet za vodu velik. Ostali dublji horizonti kod kiselih smedih tala (profil 2 i 4) su porozni, a i kapacitet za vodu je velik.

Kod podzola (profil 1 i 3) se ove vrijednosti u A₂ podhorizontu naglo smanjuju, tako da je poroznost i kapacitet za vodu malen, a dalje dubinom profila divergiraju ovisno o jačini pakovanja matičnog supstrata, pri čemu najdublji horizonti pokazuju veću kompaktnost u odnosu na površinske horizonte. Kapacitet za zrak je najveći u površinskim horizontima, a velik sadržaj ukupnih pora u cijelom profilu čini ova tla prozračnim staništem.

Momentana vлага tla, koja je utvrđena u momentu otvaranja pedoloških profila (16. 10. 1969. g.), dosta pravilno slijedi kapacitet za vodu odgovarajućih horizontata, s tim da su vrijednosti za momentanu vlagu redovito niži i kreću se u prosjeku za 10% ispod apsolutnog kapaciteta tla za vodu. Analogno porozitetu i kapacitetu tla za vodu, podhorizonti A₂ podzola sadrže i najmanju količinu momentane vlage.

Tab. 5

MEHANIČKI SASTAV U VODI						
Oznaka profila	Dubina	% čestica				Teksturna oznaka
		2 - 0,2	0,2 - 0,02	0,02 - 0,002	0,002	
Belevine 1	2-8	17,7	46,4	20,5	15,4	Pjeskovito glinasta ilovača
	9-17	29,9	42,9	17,7	9,5	Sitno pjeskovita ilovača
	25-40	27,9	38,1	19,2	14,8	Sitno pjeskovita ilovača
Belevine 2	2-5	16,4	57,4	20,0	6,2	Sitno pjeskovita ilovača
	5-27	23,9	43,7	24,2	8,2	Sitno pjeskovita ilovača
	35-50	20,7	46,5	23,2	9,6	Sitno pjeskovita ilovača
Belevine 3	3-9	16,2	64,5	14,6	4,7	Sitno pjeskovita ilovača
	9-14	20,5	55,3	14,8	9,4	Sitno pjeskovita ilovača
	25-35	18,7	48,6	4,6	28,1	Pjeskovita glina
	55-65	27,7	51,6	11,7	9,0	Sitno pjeskovita ilovača
Belevine 4	2-6	7,4	46,3	30,9	15,4	Glinasta ilovača
	6-18	5,3	33,5	42,7	18,5	Glinasta ilovača
	25-35	4,8	32,4	43,6	19,2	Glinasta ilovača
	50-60	2,5	26,8	43,8	26,9	Laka glina

Tab. 6

MEHANIČKI SASTAV U Na-PIROFOSFATU							
Oznaka profila	Dubina	% čestica				Teksturna oznaka	Ss
		2-0,2	0,2-0,02	0,02-0,002	0,002		
Belevine 1	2-8	20,5	40,1	20,2	19,2	glinasta ilovača	20
	9-17	32,8	34,6	22,6	10,0	sitno - krupno pjeskovita ilovača	5
	25-40	27,4	31,2	23,5	17,9	glinasta ilovača	17
Belevine 2	2-5	14,9	52,7	18,5	13,9	sitno pjeskovita ilovača	55
	5-27	20,9	43,5	16,9	18,7	pjeskovito glinasta ilovača	56
	35-50	17,9	46,9	17,9	17,3	pjeskovito glinasta ilovača	44
Belevine 3	3-9	12,2	53,8	16,6	17,4	pjeskovito glinasta ilovača	73
	9-14	22,5	52,7	14,5	10,3	sitno pjeskovita ilovača	9
	25-35	18,9	46,0	14,2	20,9	pjeskovito glinasta ilovača	34
	55-65	30,6	50,7	8,5	10,2	sitno pjeskovita ilovača	12
Belevine 4	2-6	6,2	28,3	33,0	32,5	laka glina	53
	6-18	5,8	25,6	35,2	33,4	laka glina	45
	25-35	4,8	28,1	37,0	30,1	laka glina	36
	50-60	1,6	16,4	41,2	40,8	laka glina	34

Tab. 7

Oznaka profila	Dubina cm	Specifična težina		P	Kv	Kz	Mv
		Stv	Stp	% %			
		2-7	0,24	1,69	85,80	47,84	37,96
Belevine 1	10-15	1,51	2,56	41,02	27,31	13,71	21,08
	25-30	1,30	2,56	50,00	44,31	5,69	39,55
	2-6	0,29	1,93	84,97	48,19	36,78	30,15
Belevine 2	10-15	1,04	2,42	57,02	53,35	3,67	39,56
	35-40	1,24	2,55	51,37	50,68	0,69	44,27
	2-6	0,55	2,55	78,43	72,86	5,57	62,96
Belevine 3	9-14	1,60	2,37	33,00	32,20	0,80	29,49
	25-30	1,32	2,62	49,70	49,22	0,48	47,18
	55-60	1,70	2,49	31,80	30,83	0,97	29,30
	2-6	0,48	2,03	76,35	59,64	16,71	33,50
Belevine 4	10-15	0,90	2,32	61,30	60,45	0,85	44,70
	25-30	1,32	2,39	44,80	43,70	1,10	39,10
	50-55	1,03	2,54	59,45	56,04	3,41	50,35

Tab. 8

Oznaka profila	Dubina cm	pH		Y ₁	Adsorpcijski kompleks			S mmol dm ⁻³	N %	C/N
		H ₂ O	nKCl		m. e.	V %				
		S	T-S		T					
Belevine 1	2-6	3,7	2,7	232,80	15,48	151,32	166,80	9,28	42,26	1,28 19
	9-17	4,0	2,9	43,33	0,69	28,16	28,85	2,40	3,39	0,08 25
	25-40	4,4	3,6	42,00	0,48	27,30	27,78	1,73	1,74	0,08 14
Belevine 2	2-5	3,8	3,0	175,40	18,46	114,01	132,47	13,94	35,39	1,07 24
	5-27	4,4	3,6	58,73	3,56	38,17	41,73	8,53	4,85	0,11 26
	35-50	4,6	3,8	41,20	2,18	26,78	28,96	7,53	2,22	0,06 22
Belevine 3	3-9	3,9	3,2	122,94	5,69	79,91	85,60	6,65	14,78	0,48 18
	9-14	4,6	3,4	38,80	0,27	25,22	25,49	1,06	0,6	0,04 10
	25-35	5,2	3,6	22,85	3,56	14,85	18,41	19,34	0,64	0,05 7
	55-65	5,9	4,1	3,97	3,46	2,58	6,04	57,28	0,13	0,01 7
Belevine 4	2-6	4,2	3,3	164,75	6,75	107,09	113,84	5,93	23,17	0,81 17
	6-18	4,3	3,3	86,90	2,18	56,49	58,57	3,72	6,71	0,16 24
	25-35	4,5	3,4	61,40	2,18	39,91	42,09	5,18	2,37	0,10 14
	50-60	4,6	3,6	62,18	2,18	40,42	42,60	5,12	2,07	0,09 13

Tab 9

SADRŽAJ FIZIOLOŠKI AKTIVNIH HRANJIVA					
Oznaka profila	Dubina cm	Fiziološki aktivan P ₂ O ₅		Fiziološki aktivan K ₂ O	
		mg 100g	Ocjena opskrbljenoosti	mg 100g	Ocjena opskrbljenoosti
Belevine 1	2-8	10,7	Slabo opskrbljeno	23,9	Dobro opskrbljeno
	9-17	0,3	Slabo opskrbljeno	4,2	Slabo opskrbljeno
	25-40	0	Slabo opskrbljeno	4,2	Slabo opskrbljeno
Belevine 2	2-5	8,0	Slabo opskrbljeno	15,6	Srednje opskrbljeno
	5-27	0	Slabo opskrbljeno	6,4	Slabo opskrbljeno
	35-50	0	Slabo opskrbljeno	5,3	Slabo opskrbljeno
Belevine 3	3-9	5,0	Slabo opskrbljeno	15,6	Srednje opskrbljeno
	9-14	0,2	Slabo opskrbljeno	4,2	Slabo opskrbljeno
	25-35	0	Slabo opskrbljeno	8,0	Slabo opskrbljeno
	55-65	0	Slabo opskrbljeno	8,0	Slabo opskrbljeno
Belevine 4	2-6	4,2	Slabo opskrbljeno	18,2	Srednje opskrbljeno
	6-18	0	Slabo opskrbljeno	7,4	Slabo opskrbljeno
	25-35	0	Slabo opskrbljeno	5,3	Slabo opskrbljeno
	50-60	0	Slabo opskrbljeno	8,0	Slabo opskrbljeno

Svi analizirani uzorci tla, čija smo kemijska svojstva analizirali, imaju jako kiselu reakciju. Pri tome je vidljivo da su površinski humusni horizonti u pojedinih profilima najkiseliji i da postoji tendencija smanjivanja kiselosti s dubinom profila. Hidrolitska kiselost je, također, znatna kod svih istraživanih tala i analogno aktivnoj kiselosti smanjuje se s dubinom, s tom razlikom što površinski humusno akumulativni podhorizonti imaju znatno veći Y₁ od ostalih dubljih horizonta. Tako A₁ podhorizont podzola (profil 1 i 3) i A₁ podhorizont kiselog smedeg tla (profil 2) na karbonskom pješčenjaku imaju 3 do 5 puta veći Y₁ od susjednog dubljeg horizonta u profilu, dok kod kiselog smedeg tla na glinenom sedimentu (profil 4) ove razlike po dubini profila su umjerenije i odnos između površinskog i podpovršinskog horizonta za Y₁ iznosi manje od 2.

Zasićenost bazama je slaba, te je i humus kiseo. Površinski horizonti profila 1 i 2 imaju nešto veće vrijednosti za stupanj zasićenosti bazama (V%) u odnosu na dublje horizonte, dok su kod profila 3 dublji horizonti bogatiji bazama od površinskih horizontata. Profil 4 pokazuje ujednačene vrijednosti za sumu baza po dubini profila. Po količini humusa ova tla su vrlo jako humozna u površinskim horizontima, a profil 1, 2 i 4 su dosta humozna još i u podpovršinskim horizontima, dok su u dubljim horizontima (40-60 cm) slabo humozna. Kod profila 3—podzola, koji je vlažen dodatnom vodom svi horizonti, osim A₁ su vrlo slabo humozni, što se odražava i na siromaštvo ovih horizontata na ukupnom dušiku.

Opskrbljenost svih ovih tala fiziološki aktivnim hranivima (određenim po A₁-metodi) je za P₂O₅ po cijeloj dubini profila slaba. S fiziološki aktivnim K₂O dobro do osrednje su opskrbljeni samo površinski horizonti ovih tala, a svi ostali dublji horizonti, također, su slabo opskrbljeni ovim hranivom.

4. Fitocenološki odnosi

Temeljna šumsko-vegetacijska istraživanja u širem okolišu Zalesine proveo je botaničar prof. dr Ivo Horvat.

Na postojećim pokusnim ploham, a povezano na ta istraživanja, izvršili smo detaljna fitocenološka istraživanja u opisanoj asocijaciji **Blechno-Abietetum** Horv. (1938) 1950. Prilikom detaljnih šumsko-vegetacijskih istraživanja služili smo se metodom Braun-Blanqueta (čriško-monpelješko-zagrebačka škola).

Sistematska pripadnost istražene šumske zajednice je slijedeća:

razred	VACCINIO-PICEETEA BR. -BL. 1939.
red	VACCINIO-PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br. B1. 1939.
sveza	Piceion EXCELSAE Pawl. 1928.
asocijacija	BLECHNO-ABIETETUM Horv. (1938) 1950.
subasocijacija	Blechno-Abietetum
facijes	hylocomietosum Horv. 50. typicum Horv. 50.
	— Vaccinium myrtillus

Zajednica jеле s rebračom razvija se u klimazonalnom području bukve i jеле, na posebnim staništima, tj. u uvalama ili na blažim slabo ocjednim padinama viših položaja. Razvija se na debljim ispranim, kiselim tlima, naročito na podlozi silita i pješčenjaka.

Od svojstvenih vrsta asocijacije, koje imaju regionalan karakter, našli smo: **Blechnum spicant**, **Melampyrum vulgarium** f. i **Driopteris oreopteris**, ali one zajednicu vrlo jasno ograničuju prema svim zajednicama u istom pojusu.

Na osnovu fitocenološke tabele sastavili smo b'ološki spektar životnih oblika koji pokazuju slijedeći odnos biljnih vrsta: phanerophyta 18%, hemicyryptophyta 52%, chamaephyta 10%, geophyta 18% i therophyta 2%. Takav sastav pokazuje da se ovdje radi o hemicrypto-fanerofitskoj (52:18%) zajednici sa znatnim učešćem geofita.

Asocijacija se dijeli na slijedeće subasocijacije:

a) **Blechno-Abietetum hylocomietosum** Horv. 1950.

Razvija se na vlažnim staništima, naročito u manjim uvalama, sa slijedećim diferencijalnim vrstama: **Maianthemum bifolium**, **Carex brizoides**, **Hylocomium lorenii** i **Spaghnum girgensohnii**. Subasocijacija se ističe obilnjim pojavljivanjem smreke koja, u sistematskom pogledu, povezuje ove šume sa šumama smreke. U gospodarskom pogledu razlikuju se sastojine ove subasocijacije od slijedeće, zbog oblikovanja grupimične strukture i težnje k razvitku u regularnu sastojinu visokog uzgojnog oblika.

b) **Blechno-Abietetum typicum** Horv. 1950.

Razvijena na suhim, nagnutim i ocjeditim terenima. Subasocijaciju ograničavaju slijedeće diferencijalne vrste: **Galium rotundifolium**, **Solidago virga aurea**, **Mycelis muralis** i **Pteridium aquilinum**. Zbog povoljnih uvjeta pridolazi u toj zajednici vrlo obilno **Vaccinium myrtillus** i tvori u toj šumi poseban facijes. U gospodarskom pogledu razlikuje se od predhodne jer se razvija u stabilimnoj strukturi sastojine koja ima dosta gust sklop.

III. METODA RADA

1. Terenski rad

1.1. Pokusne plohe

U odjelima VII-1b i VII-1c gospodarske jedinice Belevine osnovao je 1962. g. prof. dr I. Dekanić pokusne plohe u ukupnoj površini u svakom odjelu od 1 ha, sa zaštitnim pojasmom od 30 m, razdjeljene na 25 pokusnih ploha, svaka veličine 400 m² (Dekanić 1963). Plohe su smještene u sistematskom nizu po 5 u svakom bloku, tj. 5 ploha u 5 redova u odjelu VII-1b i isto toliko u odjelu VII-1c, što ukupno iznosi 50 pokusnih ploha na 2 ha površine. Uglovi ploha su trajno obilježeni betonskim stupovima,

a niz od 25 ploha u površini od 1 ha obilježen je prstenovima od uljene crvene boje. Svim stablima, na plohamama iznad 3 cm prsnog promjera, je označena prsna visina i ispisana broj crvenom uljenom bojom. Te su mi plohe stavljene na raspolaganje za izradu ovog rada.

1.2. Snimanje podataka s pokusnih ploha

U jesen 1962. g. i proljeće 1963. g. prema metodologiji prof. dr I. Dekanića obavljeni su ovi radovi: Izvršena je dendrometrijska izmjera svih stabala na plohamama iznad 3 cm p. p. Mjeren je opseg pomoću čelične vrpce i totalna visina stabala pomoću Blume-Leissovog visomjera.

Nakon toga je izvršeno ortogonalno snimanje svih stabala iznad 3 cm prsnog promjera, a nacrtana je i karta u mjerilu 1:200 te se dobio prostorni razmještaj stabala na pokusnim plohamama.

Na svim plohamama snimljen je sav pomladak i mladik i svrstan u visinske razrede po vrstama drveća. Sav pomladak starosti od 1 god. pa do visine od 25 cm svrstan je u jedan visinski razred, od 26 cm do 75 cm u drugi i tako redom sve do promjera stabla od 3 cm ili ako do visine 376 cm stablo nije postiglo taj promjer, svrstano je u razred iznad 376 cm. Ponik je ustanovljen na svakoj od 50 ploha na površini $4 \times 1 \text{ m}^2$ metodom slučajnih kvadrata, međutim ti podaci nisu korišteni za ovaj rad. Svi navedeni podaci bili su mi na raspolaganju.

Prema uputstvima prof. dr I. Dekanića u jesen 1967. g. i proljeće 1968. g. izvršena je druga izmjera na svim pokusnim plohamama. Pored izmjere opsega i visina stabala izvršeno je i bušenje svih stabala pomoću Preslerova svrdla radi ustanovljavanja prirasta i komparacije tog prirasta sa prirastom dobivenim pomoću kontrolne metode. Osim toga, izvršeno je i visinsko snimanje pomladaka i mladiča, te je razvrstano u visinske razrede kao i kod prve izmjere.

Na osnovi navedenih dotadašnjih podataka izmjera, koje sam imao na raspolaganju, izvršili smo klasifikaciju svih stabala u sastojini promjera iznad 3 cm. Stabla su svrstana u tri visinske etaže, tj. stabla I etaže sačinjavaju sva stabla koja svojom visinom dominiraju u sastojini, a krošnje su im osvjetljene odozgo i sa strane. U II etažu spadaju stabla srednjih visina zasjenjene ili djelomično odozgo osvjetljene krošnje. U III etažu spadaju stabla malih visina osvjetljene ili najvećim djelom zasjenjene krošnje.

Pored klasifikacije stabala u sastojini, izvršena je izmjera visina krošnja svih stabala izravno ili pomoću Blume-Leissovog visinomjera.

Snimanje horizontalne projekcije krošnja svih stabala vršili smo u 4 osnovna smjera, u koliko je krošnja imala pravilan oblik ili po potrebi u više smjerova u koliko je krošnja bila asimetrična. Rezultate izmjere nanosili smo direktno na kartu mjerila 1:200 na kojoj je bio ucrtan prostorni razmještaj svih stabala na pokusnim plohamama.

U odjelu VII-1b i VII-1c iskopane su 4 pedološke jame, u svakom odjelu po dvije, te su uzeti uzorci u dubini do matičnog supstrata.

Snimanje biljnog pokrova obavljeno je na inicijativu prof. dr. I. Dekanića u ljeto god. 1967., 1968. i 1969. i to na pokusnim plohamama 1b, 5b, 13b, 21b i 25b, te na plohamama 1c, 5c, 13c, 21c i 25c. Snimanje je izvršeno na cijeloj površini pokusnih ploha.

Mjerenje intenziteta svjetla koje dopire do tla, odnosno do visine od 20 cm iznad tla, izvršili smo pomoću svjetlomjera na 5 mjeseta na svakoj od 50 pokusnih ploha. Mjerili smo na uglovima i na sredini plohe. Istovremeno na otvorenom prostoru, izvan sastojine, mjeren je intenzitet svjetla pomoću svjetlomjera. Mjerenje je obavljeno u rujnu 1969. g. sa svjetlomjerima »Luxmetar 0—10.000 LD-4«.

2. Laboratorijski rad

2.1. Obrada podataka s pokusnih ploha

Terenski podaci snimanja prostornog razmještaja svih stabala iznad 3 cm p. p. obavljeni su ortogonalnom metodom i naneseni na kartu u mjerilu 1:200, kako za niz pokusnih ploha u odjelu VII-1b, tako i za plohe u odjelu VII-1c. Podaci o broju stabala, temeljnici, drvnoj masi i prirasti obrađeni su s već uobičajenim i standardnim metodama za god. 1962/63. i 1967/68 (mirovanje vegetacije), tj. za vrijeme od 5 g. Karte kao i podatke terenskih izmjera stabala dao nam je prof. dr I. Dekanić na raspolaganje.

Podaci o izmjeri svjetla u sastojini određeni su u luksima te su komparirani s podacima dobivenim mjeranjem na otvorenom i izraženi u postocima.

Na slikama broj 4, 5, 6 i 7 prikazali smo horizontalnu projekciju krošnja i prostorni raspored prsnog promjera iznad 3 cm na ploham 5b i 25b u odjelu VII-1b, te ploham 5c i 25c u odjelu VII-1c. Na spomenutim slikama možemo dobiti prosječni uvid u vanjski izgled istraživanih sastojina, visinu stabala te zastupljenost po vrstama drveća.

Na osnovu detaljne obrade svih prikupljenih podataka s pokusnih ploha dobili smo numeričke podatke za ove elemente:

- ukupan broj stabala pomladka i mladika
- broj uraslih stabala u pomladak i mladik
- broj izraslih stabala iz pomladka i mladika
- totalnu visinu (dužinu) pomladka i mladika
- visinsku (dužinsku) proizvodnju pomladka i mladika za razdoblje od 5 godina
- horizontalnu projekciju krošnja
- volumen krošnja
- višestruko zastrte krošnje
- koeficijent prekrivanja krošnja
- nezastrtu površinu s krošnjama
- temeljnicu

2.2. Matematičko-statistička obrada podataka

Elemente strukture sastojine izjednačavali smo s elementima pomlađivanja metodom najmanjih kvadrata, te su izračunati i ispisani parametri u linearnoj regresiji $Y = A + Bx$. Radilo se s pojedinačnim podacima. Također su izračunati i ispisani C multiplikatori te pomoći njih izračunate i granice konfidencije.

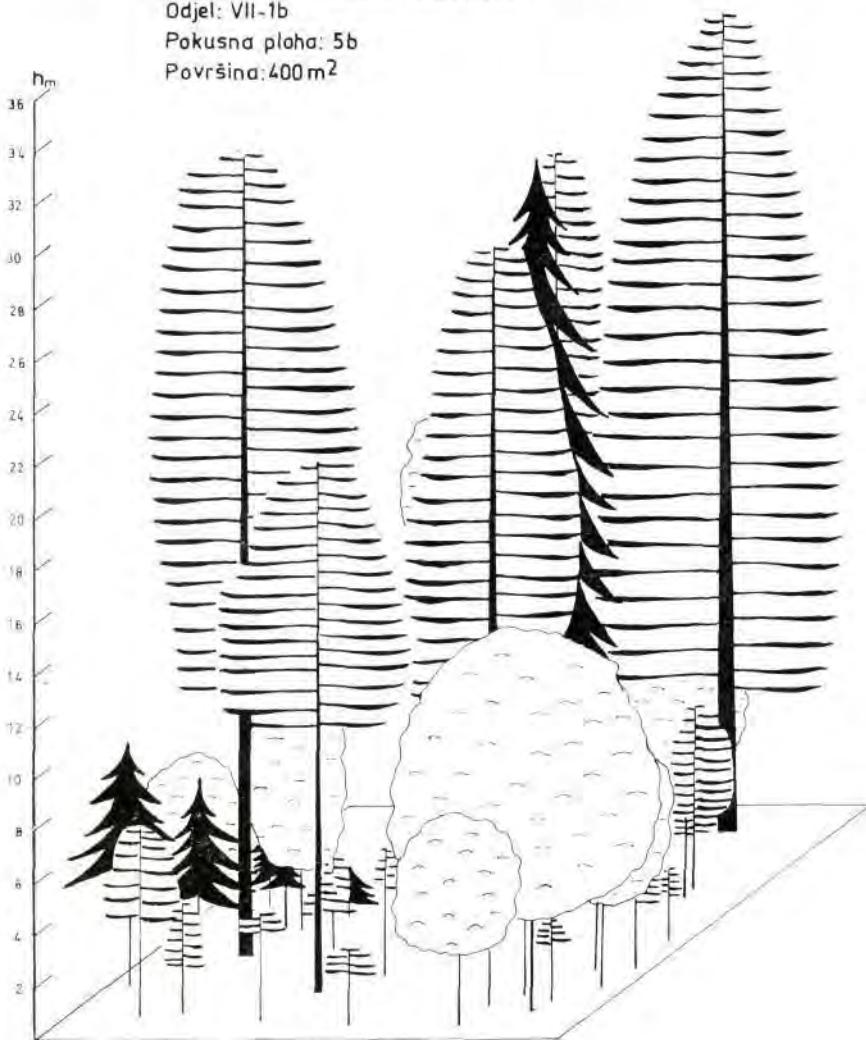
HORIZONTALNA PROJEKCIJA KROŠANJA I PROSTORNI RASPORED STABALA p. pr. > 3 cm.

Gospodarska jedinica: BELEVINE

Odjel: VII-1b

Pokusna ploha: 5b

Površina: 400 m²

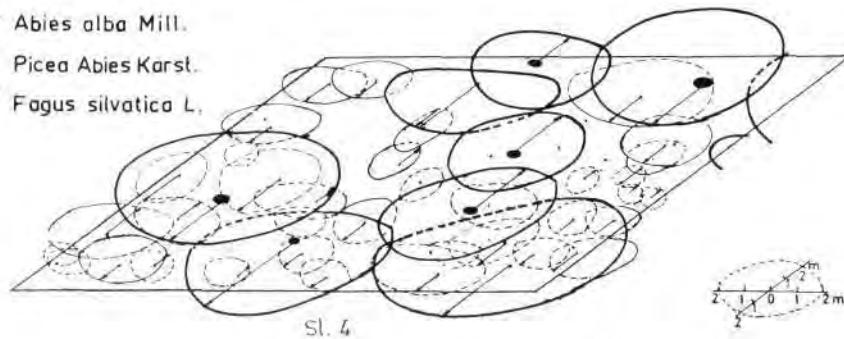


+

Abies alba Mill.

↑ *Picea Abies* Karst.

○ *Fagus silvatica* L.



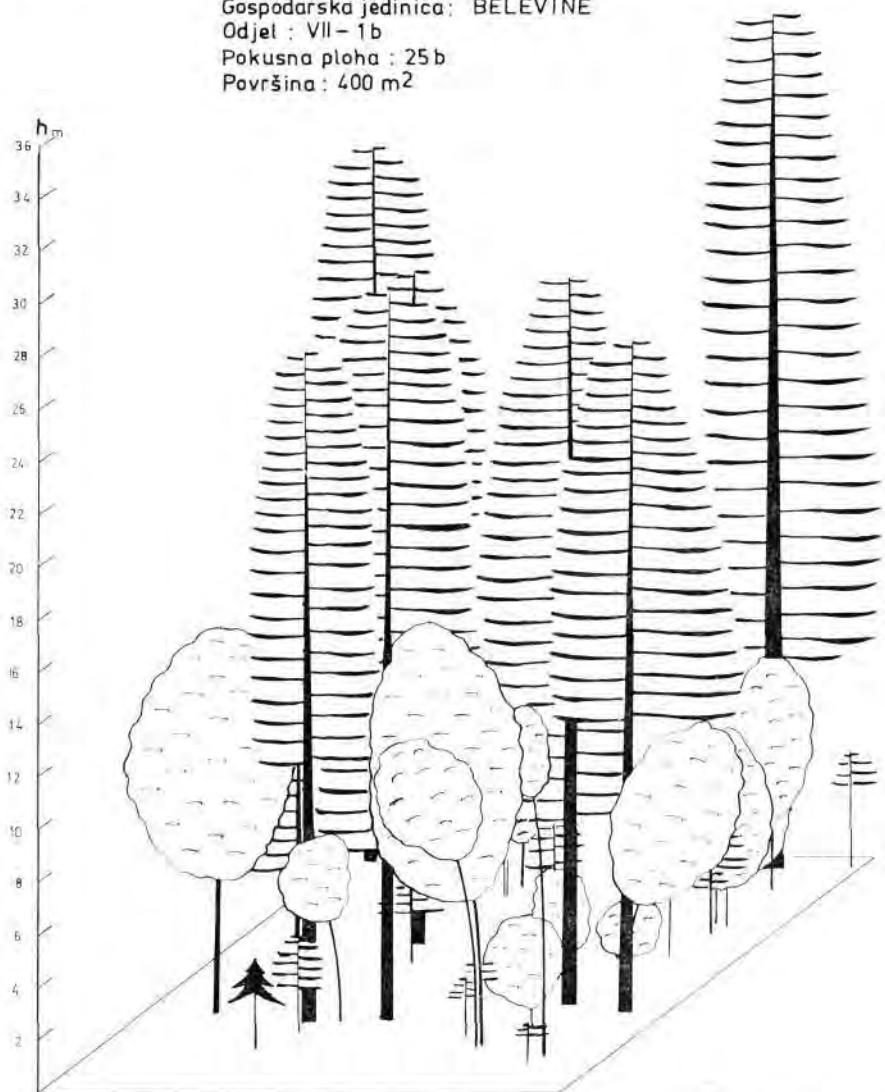
HORIZONTALNA PROJEKCIJA KROŠANJA I PROSTORNI RASPORED STABALA p.pr.>3cm

Gospodarska jedinica: BELEVINE

Odjel : VII - 1b

Pokusna ploha : 25 b

Površina : 400 m²

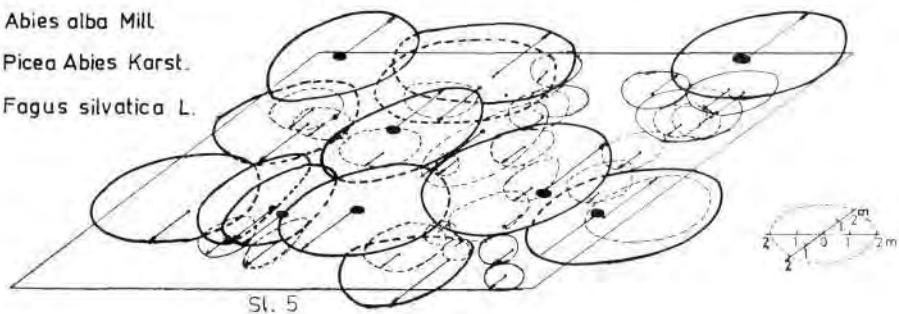


+

Abies alba Mill.

▲ Picea Abies Karst.

↓ *Fagus silvatica* L.



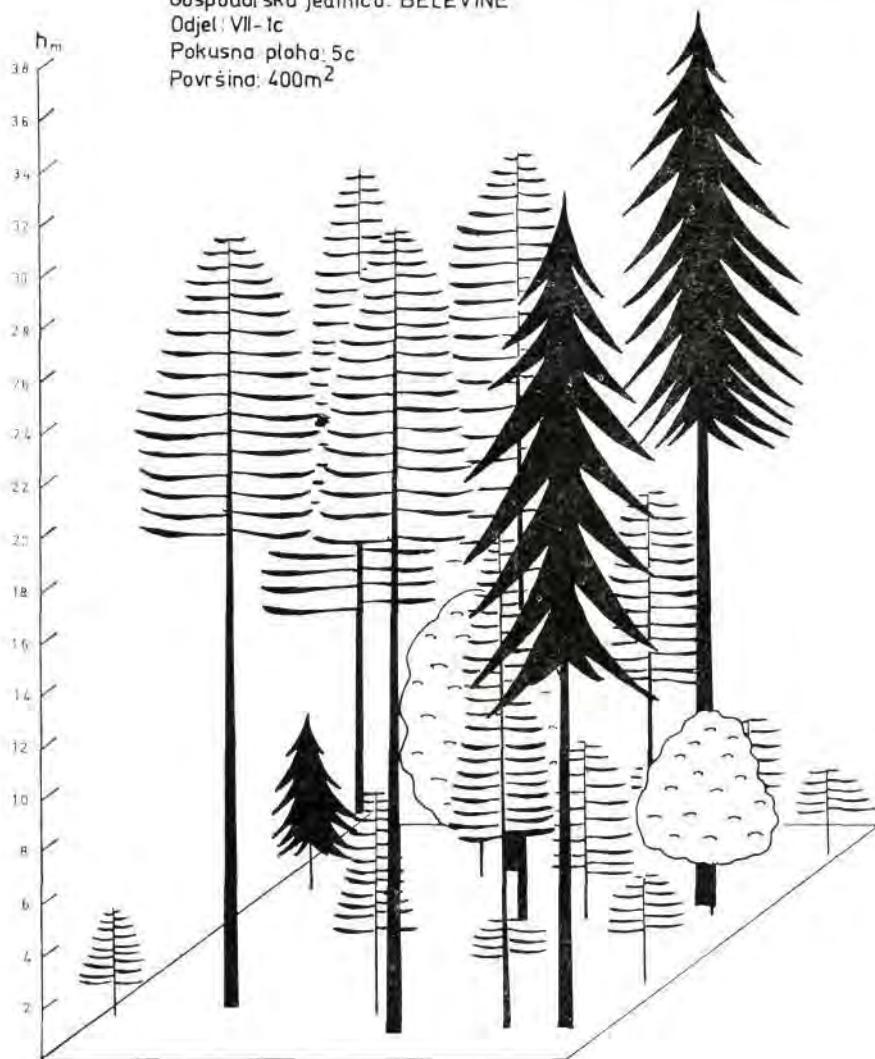
HORIZONTALNA PROJEKCIJA KROŠANJA I PROSTORNI RASPORED STABALA p.pr. > 3cm

Gospodarska jedinica: BELEVINE

Odjel: VII-1c

Pokusna ploha: 5c

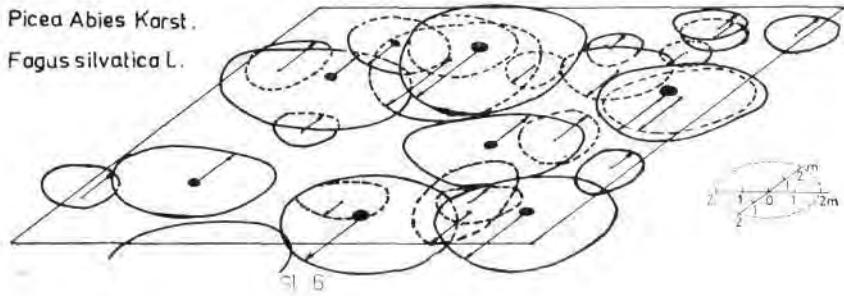
Površina: 400m²



— Abies alba Mill.

▲ Picea Abies Karst.

○ Fagus silvatica L.



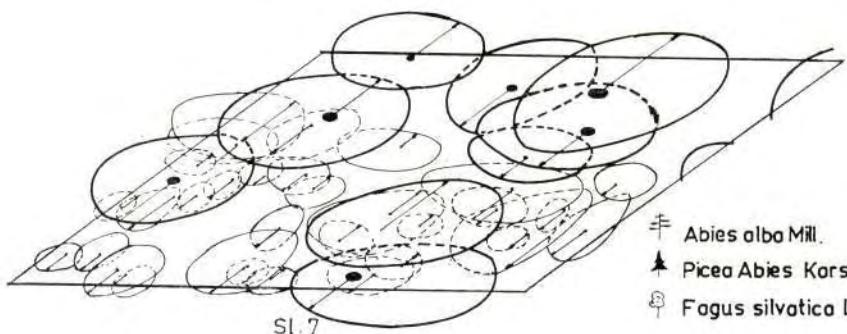
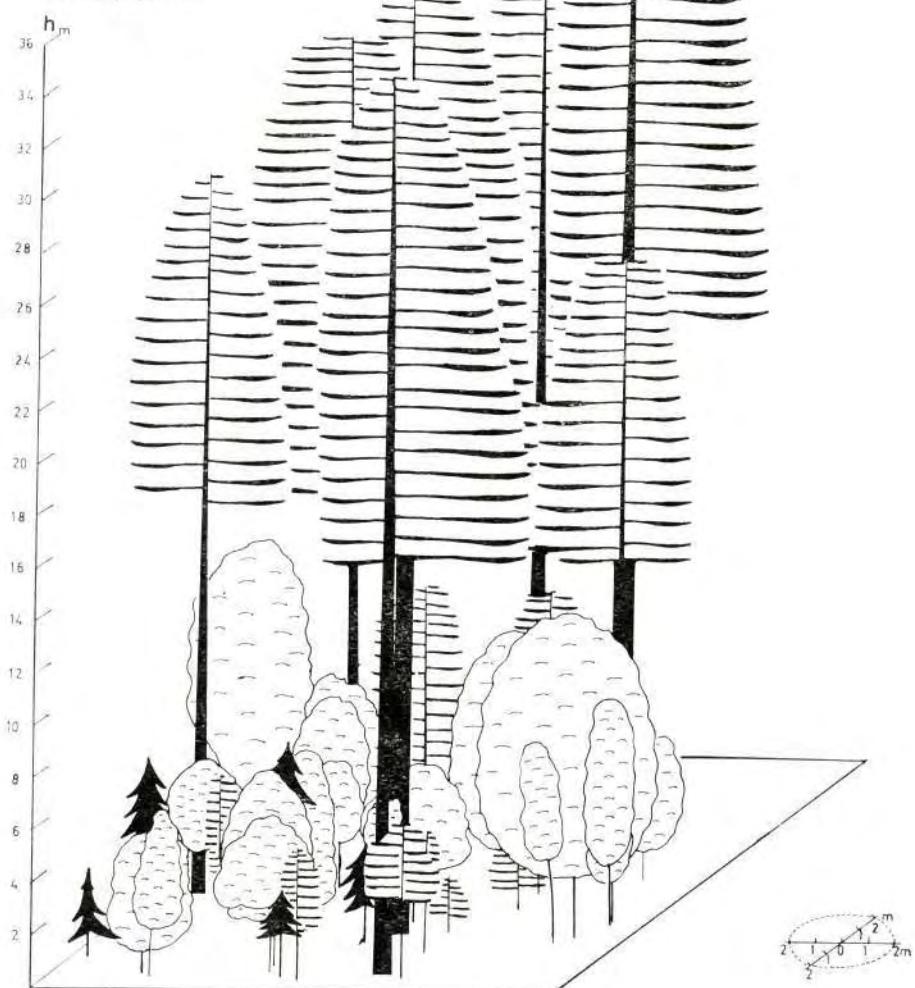
HORIZONTALNA PROJEKCIJA KROŠANJA I PROSTORNI RASPORED STABALA p.pr.>3 cm

Gospodarska jedinica: BELEVINE

Odjel : VII- 1c

Pokusna ploha: 25c

Površina: 400m²



Za svaku grupu podataka bili su zadani brojevi Q, R i T, gdje je
Q — najmanji x u tabeli
R — najveći x u tabeli
T — pomak za tabeliranje

Izračunata je i ispisana procjena varijance oko linije izjednačenja s^2_{yx} , a iz s^2_{yx} izračunata je standardna grijeska procjene s.

Za svaki x između Q i R s pomakom T izračunate su i ispisane 95%-tne granice konfidencije i izjednačena ordinata (GD Y₁ GG).

Da bi se ispitala hipoteza B = 0, izvršena je analiza varijance. Uspoređena je varijanca oko linije izjednačenja s varijancom oko hipotetskog modela $\bar{Y} = A_0$, gdje je $A_0 = \bar{y}$.

Izračunata je i napisana veličina F.

razlika sume kvadrata obaju modela

$$F = \frac{\text{razlika sume kvadrata obaju modela}}{\text{srednje kvadratno odstupanje za maximalni model}}$$

(maksimalni model je $\bar{Y} = A + Bx$ a hipotetski $\bar{Y} = A_0$)

Stupnjevi slobode za F su 1 i 48. Tablični F je 4,04 za te stupnjeve slobode sa 5%-tne granica vjerojatnosti i 7,19 za 1%-tne granice vjerojatnosti.

Za sve grupe podataka za koje je izračunati F manji od tabličnog, možemo smatrati da $\bar{Y} = A + Bx$ nije bolja procjena od $\bar{Y} = A_0$, možemo dakle smatrati da \bar{Y} ne ovisi od X.

Izračunate su i ispisane varijance od \bar{y} kao i 95%-tne granice konfidenциje za regresiju $\bar{Y} = \bar{Y}$ (granice za horizontalu).

Za sve slučajeve, kada je izračunati F manji od tabličnog $F_{0,05}$, može se kosi pravac izmijeniti s horizontalnim, odnosno ako je veći od $F_{0,05}$ taj pravac se ne može smatrati horizontalnim.

Račun je izvršen na stroju CAE 90-40, Instituta za matematiku Sveučilišta u Zagrebu. Za sve 192 grupe, koje su se sastojale od 50 parova (x i y), posao na stroju, zajedno s ispisivanjem, je trajao 12 minuta.

IV. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Utjecaj strukture sastojine na elemente pomlađivanja istraživali smo u prebornim sastojinama jele s rebraćom (*Blechno-Abietetum* Horv.) koje se s fitocenološkog gledišta nalaze u dvije subasocijacije i to *Blechno-Abietetum hylocomyosetosum* Horv. i *Blechno-Abietetum typicum* Horv. Ove zajednice su se razvile u klimazonalnom području bukve i jele dinarskog područja, na posebnim staništima, sa svim klimatskim karakteristikama tog područja.

Navest ćemo nekoliko karakterističnih klimatskih podataka za koje smatramo da imaju dosta utjecaja na sve elemente koji su vezani na prirodno pomlađivanje i to od cvjetanja stabala, opršavanja, fruktifikacije, sazrijevanja sjemena, otvaranja i raspadanja češera, propadanja jednog dijela sjemena, klijanja, do razvoja i propadanja ponika, pomladka i mladika.

Na ovom području je zabilježena pojava kasnih mrazeva u lipnju, a ranih u rujnu. Područje Zalesina se nalazi u području s visokom relativnom vlagom zraka. Srednja godišnja vлага iznosi 80%, a za vrijeme toplijeg dijela godine 78%. To je područje s vrlo velikim količinama oborina (2.179 mm) koje padaju preko cijele godine sa dva izrazita maksimuma i to proljetni i zimski bez sušnog perioda. Maritimni oborinski režim, koji je karakterističan za ovo područje, ukazuje nam na podatak da veći dio oborina padne u hladnjem dijelu godine, dok u toplijem dijelu godine padne 45% oborina.

Snjeg se nalazi na tlu 90 dana, s tim da se u travnju i svibnju zadržava i po 13 dana. Od vjetrova su vrlo česti istočni, zapadni te jugoistočni i jugozapadni. Ovo područje spada u perhumidnu klimatsku oblast.

Tla, na kojima se nalaze ove zajednice, razvila su se na matičnom supstratu, kojeg karakteriziraju raznobojni krupno i sitno pjeskoviti pješčenjaci paleozojske starosti. Ona pripadaju tipu kiselo-smedih, smede podzolastih i podzola. Često puta sva tri tipa tala dolaze u kateni, tj. možemo ih naći u jednom pedološkom profilu. Tla razvijena na paleozojskim pješčanim sedimentima (smeđa podzolasta i podzoli) se odlikuju velikom propusnošću zbog malog učešća glinenih komponenata i velikog sadržaja pjeskovitih čestica. Kiselo-smeđe zemljište, koje je razvijeno na glinenim sedimentima, je težeg teksturnog sadržaja.

Za sva ova tla možemo reći da im je površinski humusni akumulativni podhorizont (A_1) vrlo porozan, a kapacitet za vodu vrlo velik. Kapacitet za zrak je najveći u površinskim horizontima, a veliki sadržaj ukupnih pora u cijelom profilu čini ova tla prozračnim staništem.

Momentana vлага je u času mjerenja (mjesec rujan) bila za 10% niža od apsolutnog kapaciteta tla za vodu.

Jako kisela reakcija je zajednička karakteristika svih analiziranih uzoraka.

Do 40 cm dubine ova tla su jako humozna, i bogata dušikom. Opskrbljenost s fiziološki aktivnim P_2O_5 je slaba u cijelom profilu, a s K_2O dobra do osrednja samo u površinskim horizontima.

Prema Miletiću (1950) strukturu u prebornoj šumi shvaćamo u najširem značenju i smatramo da je sastavljena iz svih elemenata koji izgrađuju masu i raspoređuju je u prostoru. Od svih elemenata razmatrali smo i uspoređivali samo one strukturne elemente za koje smatramo da imaju najviše direktnog utjecaja na prirodno pomlađivanje u prebornoj šumi.

Istraživane elemente strukture nam predstavljaju: horizontalne projekcije krošanja svih stabala u sastojini, horizontalna projekcija krošanja stabala I, II i III etaže, koeficijent prekrivanja krošanja, višestruko zastrte krošnje, nezastrta površina u sastojini, volumen krošanja svih stabala u sastojini, volumen krošanja I, II i III etaže i ukupna temeijnica ili kružna ploha u sastojini. Svaki od 12 elemenata strukture sastojine stavljali smo u odnos sa svim elementima pomlađivanja.

Kao pokazatelje pomlađivanja u prebornoj šumi uzeli smo: ukupan broj pomladka i mladika jеле, smreke i bukve u sastojini, a posebno broj pomladka i mladika jеле, broj pomladka i mladika smreke, broj pomladka bukve, ukupan broj uraslih stabala u pomladak i mladik jеле, smreke i bukve, broj

uraslih stabala jele u pomladak i mladik, broj uraslih stabala smreke u pomladak i mladik, broj izraslih stabala iz pomladaka mladika, ukupna totalna visina (dužina) pomladka i mladika jele, smreke i bukve, totalna visina (dužina) pomladka i mladika jele, totalna visina (dužina) pomladka i mladika smreke, totalna visina (dužina) pomladka i mladika bukve, ukupna visinska (dužinska) proizvodnja jele, smreke i bukve u razdoblju od 5 g., visinska proizvodnja jele u razdoblju od 5 g., visinska (dužinska) proizvodnja smreke u razdoblju od 5 g., visinska (dužinska) proizvodnja bukve u razdoblju od 5 g.

Prema Frančiškoviću (1955) bitna razlika između preborne i regularne sastojine sastoji se u načinu korišćenja svjetla. S obzirom da su krošnje stabala u prebornoj sastojini najvažniji faktor pri korišćenju i reguliranju svjetla, one su veće pa prema tome i lisnata površina je veća nego u regularnoj sastojini. Krošnje stabala i šumsko tlo su glavni čimbenici kod svih životnih manifestacija u prebornoj šumi.

Važnost krošnja se očituje kod fruktifikacije sjemena, asimilacije, pa prema tome i prirasta drvene mase, zastrtosti tla, a kao posljedica toga sprečavanje svjetla i oborina da dopiru u većoj ili manjoj mjeri do tla. Osim toga, krošnje su bitan faktor kod konzervacije vlage bilo u tlu, bilo u zraku, kao i osnovni uvjet za očuvanje i formiranje »sastojinske klime« neophodne za dobru i uspješnu prirodnu regeneraciju u prebornim sastojinama.

Znajući da krošnje spadaju u onaj elemenat strukture sastojine na koje uzgajivač svojim zahvatima može vidno i efikasno djelovati, šumarski stručnjaci su još od doba šumarskih klasika pitanje krošnja postavljali na prvo mjesto, kad su rješavali probleme pomlađivanja, proreda, prinosa, normala itd. Tako i najstarija metoda određivanja prinosa preborne šume po broju stabala (empirijska ili stara francuska metoda — prema Miletiću (1951) ima osnovu u zastrtosti krošnja stabala.

Stupanj zastrtosti tla s krošnjama neposredno utječe na osvjetljenje u sastojini, temperaturu i vlažnost zraka i tla, a to su uvjeti vezani za proces rasta, prirasta i pomlađivanja [Moisev V. i Naumenko Z. (1957)]. Poznato je da se jela dobro prirodno pomlađuje, razvija i održava u vlažnoj i mirnoj sastojinskoj klimi pod zastorom krošnja nadstojnih stabala, te da ne podnosi »vjetar« u šumi koja se stvara naglim otvaranjem i prekidanjem sklopa. Sklop utječe posredno na poboljšane uvjete pomlađivanja, jer zadržava veću zračnu vlagu u tlu. Međutim, prevelika zastrtost tla po krošnjama po jedinici površine onemogućava dopiranje do tla i one najminimalnije količine svjetla, koja je neophodna za opstanak ponika pomladka i mladika jele u prebornim sastojinama. Problem je kako odrediti optimalnu veličinu zastrtosti tla krošnjama koja bi stvarala povoljne uvjete za održavanje vlage zraka i tla, a osim toga da bi u tim uvjetima dopiralo do ponika, pomladka i mladika toliko svjetla kod kojeg bi se mladi naraštaj mogao stvarati, razvijati i opstati, odnosno kod kojeg bi postotak mortaliteta ponika, pomladka i mladika bio najmanji.

Pomlađivanje je u prebornoj šumi neprekidan proces koji nesmije izostati. Tamo gdje toga procesa nema, nema niti obnove i u tome slučaju preborno gospodarenje nije moguće. Služeći se uzgojnim zahvatima stvaramo uvjete za pomlađivanje, a prije svega omogućavamo da se pomladak može očuvati i razvijati.

Da bi se proces prirodnog pomlađivanja u prebornoj šumi mogao normalno odvijati pobrinula se priroda, koja u šumskim sastojinama obilno zasijeva površine šumskim sjemenom. Milijuni zrelih i za klijanje sposobnih sjemenki dopru u prebornoj sastojini do tla. Međutim, samo mali broj stabala, nastalih od tog sjemena, dočeka svoju sjećivu zrelost u sastojini. Velike količine sjemena doprijevši do tla ne dospiju ni proklijati radi različitih štetnih bioloških i abiotskih faktora. Pomanjkanje vlage, nepogodno tlo, korov, razne bolesti, insekti i ptice su osnovni razlozi propadanja i neproklijavanja sjemena.

Proklijale sjemenke se u prvoj godini života nalaze u razvojnem stadiju ponika i taj razvojni stadij je najviše izložen propadanju uslijed pomanjkanja vlage, svjetlosti, niskih temperatura, golomrazice i drugih štetnih faktora.

Pomladak je slijedeći razvojni stadij, a to su biljke od 1 god. starosti pa do momenta formiranja krošnje i debalca, tj. do mладика. On je, također, izložen velikom postotku mortaliteta. Prema našim istraživanjima (Matić, 1972) u sastojini jele s rebračom od ukupnog broja ponika ostane na životu svega 6% trogodišnjeg jelovog pomladka. Prema tome, tek nakon 3 do 5 godina, od uroda u sastojini i nicanju ponika, možemo govoriti o uspjehu prirodnog pomlađivanja.

U razvojnem stadiju mладika ne prestaje proces odumiranja jelovih stabala, međutim, on je relativno manji nego u mlađim razvojnim stadijima. U tom razvojnem stadiju, korjenov sistem i krošnje pojedinih stabalaca su tako razvijene, da se mogu lakše oduprijeti međusobnoj konkurenciji. Sve ono što nije spremno za daljnju borbu u prostoru u tlu i iznad tla propada.

Za stabla u razvojnem stadiju mладика, koja dočekuju dimenzije od 3 cm prsnog promjera, smatramo da su u velikom postotku sigurni od masovnog ugibanja radi međusobne konkurencije i da su se u velikoj mjeri uspjeli izboriti za svoj prostor u sastojini. Na taj način zaključak navodi saznanje da se ni jedna naša vrsta drveća ne može tako dobro prilagoditi malenoj količini svjetla kao jela.

S obzirom da se stabla jele u razvojnem stadiju pomladka i mладика nalaze u prebornoj šumi, oni su prema Mlinšeku (1968) osuđeni na čekanje da im se pruži povoljna prilika da pređu u bolji položaj u sastojini. Imajući u vidu već navedene sposobnosti jele, ona može u tom stadiju vrlo dugo izdržati te u svakom momentu može iskoristiti priliku da dalje normalno uspijeva.

Međutim, sasvim je drugačija situacija s bukvom i smrekom. Balsiger (1925) navodi da bukva može, kao i smreka, dugo vremena izdržati pod zasjenom nadraslih stabala, ali nema sposobnost da nakon oslobođenja od zasjene popravi svoj zakržljali oblik iz doba zasjeđe. Smreka ima prednost pred bukvom u izdržljivosti pod zasjenom, no ako je dugo godina u fazi čekanja, te ako je jako zastarćena, nema sposobnost da se regenerira. U nastavku donosimo nekoliko osnovnih podataka o pokusnim plohamama u kojima smo vršili istraživanja, kao što su: broj stabala, temeljnica,drvna masa, prirast, bonitet i intenzitet osvjetljenja.

U odjelu VII-1b, gdje se nalazi niz od 25 pokusnih ploha, ukupna drvna masa po hektaru, to jest u čitavom nizu, iznosi $607,01 \text{ m}^3$, ukupna temeljnica $47,90 \text{ m}^2$, a broj stabala 1.236 komada. Podaci se odnose za sva stabla iznad

3 cm prsnog promjera. Da bi se uočile raznolikosti koje vladaju na svih 50 ploha pojedinačno, navodimo neke podatke koje smo dobili preračunavanjem na 1 ha površine.

Najniža i najviša drvna masa na tim pokusnim plohamama, u istom odjelu, preračunata na 1 ha, kreće se od 132,50 m³ do 971,00 m³.

Minimalna temeljnica iznosi 14,50 m², a maximalna 73,75 m². Minimalni broj stabala od 3 cm prsnog promjera pa na više iznosi 750 komada, a maksimalni broj iznosi 2.500 komada.

Priast drvne mase izračunat kontrolnom metodom za period od 5 g. na čitavom nizu od 25 pokusnih ploha, tj. na 1 ha iznosi 60,92 m³ ili prosječno godišnje 12,18 m³/ha. Priast izračunat metodom izvrtaka za taj isti period (Meyerova diferencijalna metoda) iznosi 59,58 m³/ha ili prosječno godišnje 11,91 m³/ha.

Ukupna drvna masa na 25 pokusnih ploha ili na 1 ha u odjelu VII-1c iznosi 753,68 m³, temeljnica 54,50 m², a broj stabala 1.070 komada. Najniža i najviša drvna masa na pokusnim plohamama u odjelu VII-1c, preračunata na 1 ha, kreće se od 333,75 m³ do 1.150,00 m³. Minimalna temeljnica iznosi 28,00 m²/ha, a maksimalna 82,50 m²/ha. Minimalni broj stabala od tri cm na više iznosi 450, a maksimalni 1.070 komada.

Priast drvne mase izračunat kontrolnom metodom za period od 5 g. na čitavom nizu od 25 pokusnih ploha, tj. na 1 ha, iznosi 59,69 m³ ili prosječno godišnje 11,94 m³. Priast, izračunat metodom izvrtka za taj isti period, iznosi 57,53 m³ ili prosječno godišnje 11,51 m³.

Krivulja distribucije broja stabala na svim pokusnim plohamama u oba odjela sastavljena je od dva izrazita dijela, hiperboličnog s lijeve strane i zvonolikog s desne strane krivulje. Takav oblik distribucije broja stabala je tipičan za preborne sastojine grupične strukture.

Disperzionalo područje na distribuciji broja stabala kreće se od 3 cm do 88 cm prsnog promjera.

Broj dominantnih stabala na pokusnim plohamama u odjelu VII-1b iznosi 162 komada, njihov srednji prjni promjer iznosi 56,5 cm, a visina 28,7 metara.

Na plohamama u odjelu VII-1c nalazi se 169 dominantnih stabala sa srednjim prsnim promjerom od 60,4 cm i visinom od 33,2 metra. Određujući bonitetni razred svih pokusnih ploha u pojedinim odjelima, kao i svake pokusne plohe pojedinačno, služili smo se srednjim visinama i promjerima dominantnih stabala u sastojini (Klepac, 1962) i tabelama Šurić, Pranjić (1966).

U odjelu VII-1b plohe se nalaze na I/II, II, II/III i III bonitetnom razredu, a prosječni bonitetni razred za čitav niz ploha jest II/III. U odjelu VII-1c plohe se nalaze na I, I/II, II, II/III i III bonitetnom razredu. Prosječni bonitetni razred za sve plohe u tom odjelu jest II.

Sastojine, u kojima smo vršili istraživanja, nalaze se na tri tipa tala i to kiselo-smeđe, smeđe-podzolastom i podzolima. Sva tri tipa tala dolaze na relativno malim površinama, izmjenjuju se u redoslijedu pridolaska, a često puta se nalaze i u kateni. S obzirom da je visina dominantnih stabala u sastojini indikator boniteta, a da te sastojine nisu sjećene više od 20 godina, možemo iz naprijed navedenog zaključiti da nam se različiti boniteti javljaju na relativno maloj površini pored ostalog i uslijed ekološko različitih tipova

tala na kojima su se razvile te sastojine. U koliko bi se želio detaljnije razraditi ovaj problem bilo bi potrebno istraživanja proširiti na pokusne plohe većih površina.

Rezultati o relativnoj količini svjetla, koja dopire do visine od 20 cm iznad tla na svih 50 pokusnih ploha, izraženi su u postocima od intenziteta osvjetljenja na otvorenom prostoru izvan sastojine. Najniži intenzitet osvjetljenja iznosi 0,675%, najviši 19,57%, te se u tom rasponu kreće postotak osvjetljenja na svih 50 pokusnih ploha. Intenzitet osvjetljenja na otvorenom prostoru, izvan sastojine, iznosi 100%. Podaci su dobiveni kao aritmetičke sredine od 5 mjerena na svakoj pokusnoj plohi. Mjerenja su vršena u mjesecu rujnu između 11 i 13 sati.

1. Utjecaj horizontalne projekcije krošnje na elemente pomlađivanja

U našim smo istraživanjima ispitivali utjecaj horizontalne projekcije krošnje u sastojini jele s rebračom (*Blechno-Abietetum* Horv.) u odnosu na elemente pomlađivanja. Grafički prikaz tog odnosa na osnovi konkretnih izmjera, kako horizontalne projekcije krošnja tako i samog pomlađivanja, prikazali smo u slikama 8 i 9 na 16 grafikona. Izmjere su vršene na 50 pokusnih ploha, te su priloženi grafikoni rezultati matematičko statističke obrade podataka s tih pokusnih ploha.

Pored grafičkog prikaza odnosa horizontalne projekcije krošnja i elemenata pomlađivanja, gdje smo na apscisu os (x) nanijeli horizontalnu projekciju krošnja na površini od 400 m² u metrima kvadratnim, a na ordinatu os (y) jedan od elemenata pomlađivanja izražen u komadima ili metrima, još smo iznad svakog grafikona ispisali parametre A i B jednadžbe pravac $Y = A + Bx$, koji je ucrtan zajedno s granicama konfidencije, te izračunatu veličinu F. Tablični F iznosi za 5% granica vjerojatnosti 4,04, a za 10% granica vjerojatnosti 7,19.

Promatrajući 16 grafikona na sl. 8 i 9 možemo zaključiti da skoro bez iznimke postoji visok stupanj ovisnosti između horizontalne projekcije krošnja stabala i elemenata pomlađivanja.

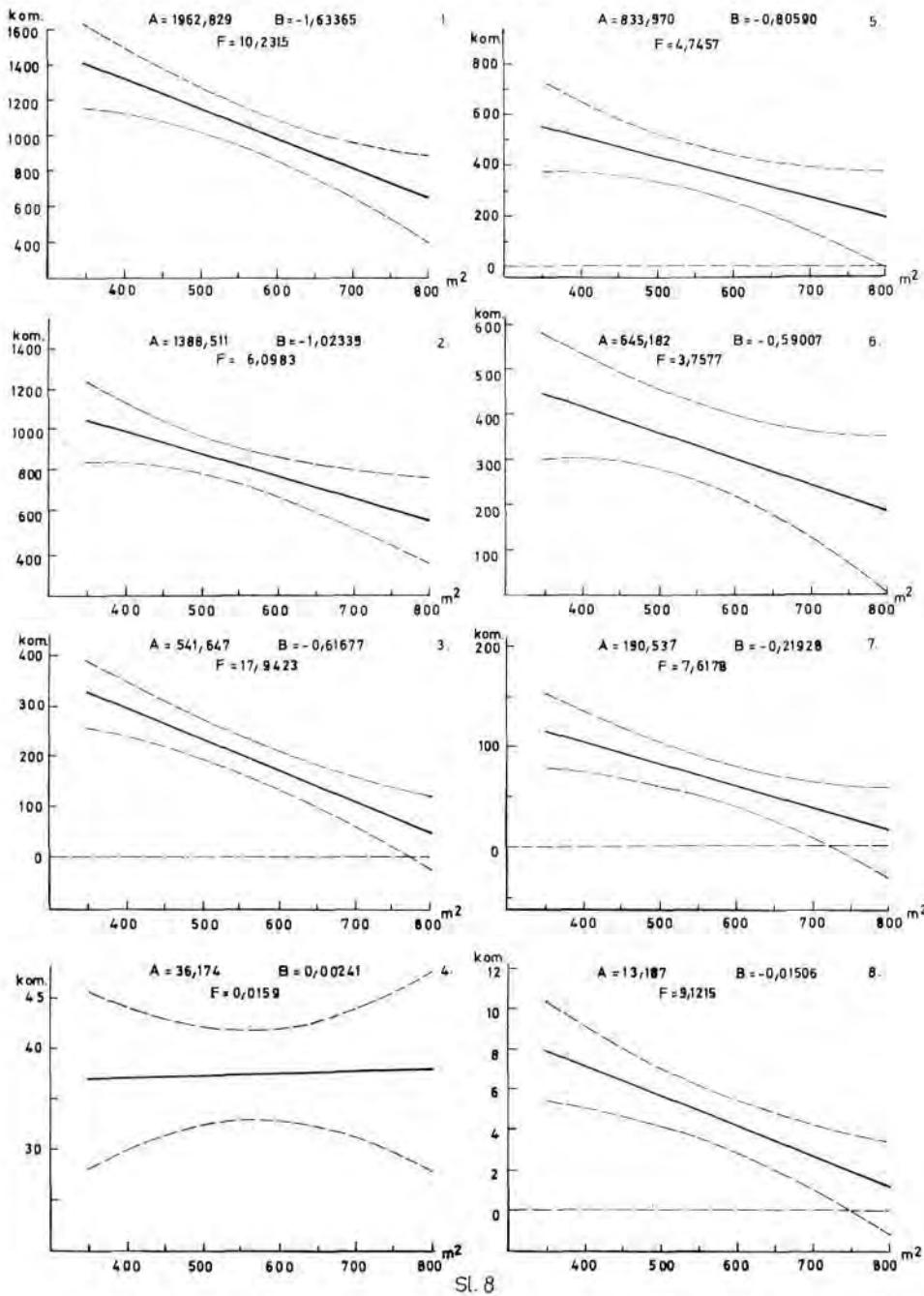
Na grafikonu 1 slike 8 možemo uočiti čvrstu vezu između horizontalne projekcije krošnja i broja pomladka i mladića jele, smreke i bukve. Veza se očituje naglim padom broja pomladka i mladića, povećanjem horizontalne projekcije krošnja, uskim granicama konfidencije te F vrijednošću koja nam kaže da je naš pravac signifikantno različit od horizontalnog pravca kod kojeg je $B = 0$, a $A = \bar{y}$.

Broj pomladaka i mladića jele i smreke pokazuje zakonitost u ovisnosti o horizontalnoj projekciji krošnja sl. 8, graf. 2 i 3. Uspoređujući graf. 2 i graf. 3 uočavamo visoku F vrijednost kod smreke ($F = 17,94$) te nešto nižu vrijednost kod jele ($F = 6,09$), koja je još uvijek u 5% granicama vjerojatnosti. Tu dolazi do izražaja veći zahtjev smreke za svjetлом nego jele, te ovisnost njenog pridolaska o zastrtosti tla krošnjama.

Kod bukve na graf. 4 imamo drugu situaciju. Relativno široke granice konfidencije nas upućuju na mali broj uzoraka, a mala F vrijednost na neovisnost broja stabala bukve u pomladku i mladiću o horizontalnoj projekciji krošnja. S obzirom da se bukva u ovim sastojinama nalazi u vrlo ma-

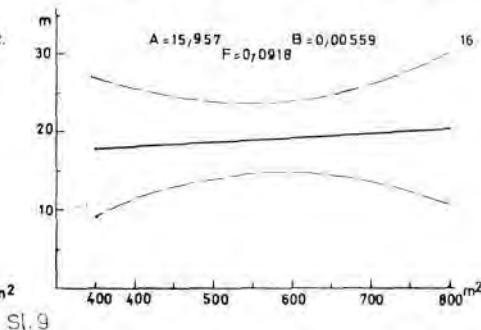
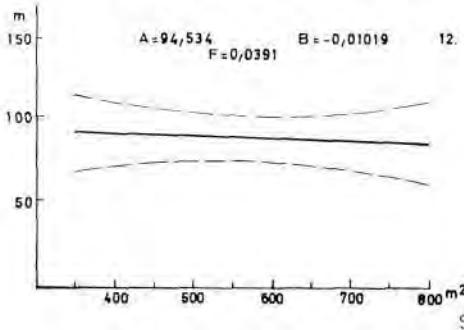
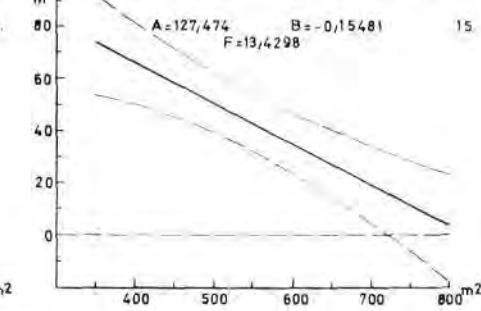
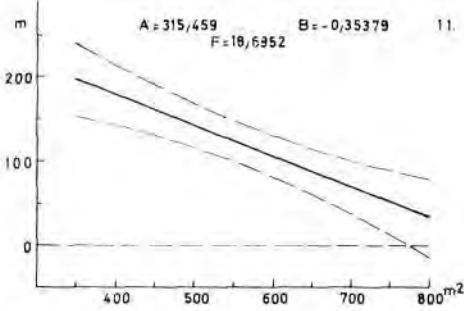
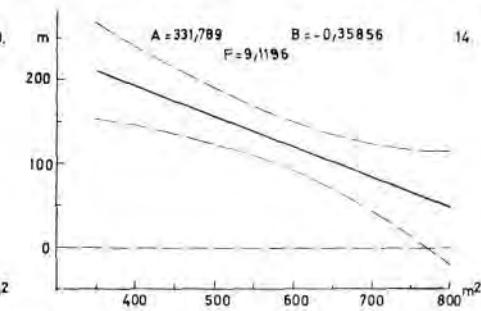
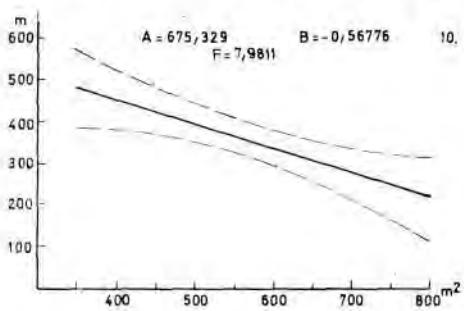
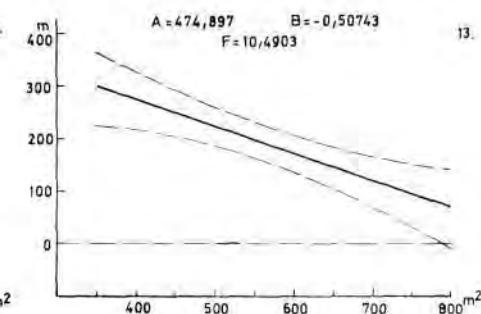
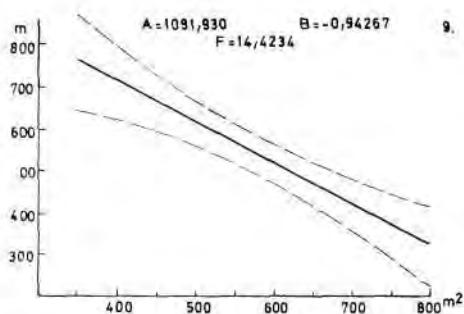
UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA NA:

- 1 Ukupan broj pomladaka i mladika
- 2 Broj pomladaka i mladika jele
- 3 Broj pomladaka i mladika smreke
- 4 Broj pomladaka i mladika bukve
- 5 Ukupan broj u raslih stabala u pomladak i mladik
- 6 Broj u raslih stabala jele u pomladak i mladik
- 7 Broj u raslih stabala smreke u pomladak i mladik
- 8 Broj izraslih stabala iz pomladaka i mladika



UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA STABALA NA:

- | | |
|---|--|
| 9. Ukupna totalna dužina pomladka i mladička | 13. Ukupna dužinska proizvodnja za 5g. |
| 10. Totalna dužina pomladka i mladička jele | 14. Dužinska proizvodnja jele za 5g. |
| 11. Totalna dužina pomladka i mladička smreke | 15. Dužinska proizvodnja smreke za 5g. |
| 12. Totalna dužina pomladka i mladička bukve | 16. Dužinska proizvodnja bukve za 5g. |



lom postotku, u omjeru smjese ($1-5\%$), to se i odražava na njezin broj stabala u pomladku i mladiku. Situacija na terenu je takva da bukva nadire sve više u pomladak i mladik (slike 4—7), međutim stabla su u većini slučajeva iz panja, djelomično iz sjemena (sjeme donešeno od faune), zasjenjenih širokih krošanja, tako da o kvalitetnom bukovom pomladku i mladiku možemo govoriti samo mjestimično i to tamo gdje se stabla, nastala iz sjemena, nalaze na površini koja im omogućava nesmetan priliv svjetla i nesmetan rast u visini. U svim ostalim slučajevima možemo govoriti o bukvama koje vegetiraju i koje su na izgled indiferentne na manje promjene u intenzitetu zaštosti tla. Sigurni smo da bi trebali provesti još detaljnija istraživanja o bukvi i njenom reagiranju na zaštitost krošnjama, a isto tako vjerujemo da bi nam veći broj podataka, dao rezultate na osnovi kojih bismo mogli donijeti sigurnije i preciznije zaključke. Sl. 8 graf. 5 nam pokazuje odnos između horizontalne projekcije krošanja i broja uraslih stabala u pomladak i mladik u razdoblju od 5 godina. Podaci nam pokazuju da postoji signifikantna ovisnost između te dvije veličine. F vrijednost je veća od tablične za 5% granica vjerojatnosti, što nas navodi na zaključak da je veličina y ovisna o veličini x . Na grafikonu 6 je prikazana ovisnost horizontalne projekcije krošanja i broja uraslih stabala jele. S obzirom na granice konfidencije, te na nesignifikantni F, ne možemo tvrditi s vjerojatnošću od 95% da nam je pravac na grafikonu bolja procjena od pravca $y = A_0$, te možemo smatrati da y ne ovisi od x . Međutim, položaj pravca kojeg smo dobili nas ipak upućuje na izvjesnu zakonitost. Taj odnos na grafikonu 7 kod smreke je čvrst i visokosignifikantan sa 1% granica vjerojatnosti.

Komparirajući jelu i smreku možemo zaključiti da pomlađivanje jele, tj. priliv novih individua iz ponika u pomladak je manje ovisan o horizontalnoj projekciji krošanja nego što je to slučaj kod smreke. Pored ostalih faktora, koji djeluju na ugibanje ponika i pomladka jele i smreke u prebornim šumama jele s rebraćom, faktor horizontalne projekcije krošanja ima veći utjecaj kod smreke nego kod jele. To potvrđuje već navedenu konstataciju o većim zahtjevima na svjetlu smreke od jele.

Na grafikonu br. 8 sl. 8 prikazan je odnos horizontalne projekcije krošanja i broja izraslih stabala iz pomladka i mladika za razdoblje od 5 g., tj. svaki stablo koja su u tom razdoblju prešla iznad 3 cm prsnog promjera. Visoka F vrijednost i uske granice konfidencije nas upućuju na zaključak o ovisnosti y od x . Iz toga zaključujemo da broj izraslih stabala iz pomladaka i mladika pada povećanjem horizontalne projekcije krošanja u sastojini i obratno. Na slici br. 9, grafikonu 9 imamo prikazan odnos horizontalne projekcije krošanja i ukupne totalne dužine pomladka i mladika. Ovaj element pomlađivanja nam daje još jednu sliku reagiranja pomladka i mladika na horizontalnu projekciju krošanja. Taj odnos obilježavaju visoke F vrijednosti, uska granica konfidencije što nas navodi na zaključke velike ovisnosti y od x -a. Visinski rast i pri rast pomladka i mladika je u čvrstoj vezi s horizontalnom projekcijom krošanja stabala.

Na grafikonu 10 iste slike jela pokazuje slične odnose s visokim F vrijednostima, a kod smreke na grafikonu 11, kao heliofilnije vrste od jele, je naročito izražena ovisnost ta dva faktora uz visoki F.

Kod bukve, na grafikonu 12, nismo dobili računsku ovisnost y od x -a, gdje imamo malu vrijednost F . Pravac ipak pokazuje tendenciju pada uz negativni koeficijent smjera.

Odnos ukupne dužinske proizvodnje pomladka i mladika, za razdoblje od 5 g. i horizontalne projekcije krošanja stabala prikazan je na slici br. 9 graf. 13. Veza je čvrsta što nas upućuje na zaključke o smanjenom visinskom prirastu pomladka i mladika povećanom horizontalnom projekcijom krošanja

Jela i smreka, na grafikonu 14 i 15, pokazuju slične tendencije, dok kod bukve, na osnovi grafikona br. 16, ne možemo tu pojavu zapaziti. Tu zapazimo nesignifikantni F , široke granice konfidencije i pozitivni koeficijent smjera.

Iz priloženih grafikona se vidi da se na površini od 400 m^2 , koliko iznosi svaka od 50 pokusnih ploha, nalaze horizontalne projekcije različitih visinskih slojeva od 350 m^2 do maksimalno 800 m^2 .

Maksimalna projekcija krošanja iznosi dvostruko od površine koju zauzima ploha. Teoretski, možemo predpostaviti da je svaki m^2 plohe dvostruko prekriven krošnjama stabala.

Na grafikonu broj 1, na plohi koja je pod minimalnim zastorom krošanja od 350 m^2 , imamo 1391 komad pomladka i mladika svih visinskih razreda, a pod zastorom krošanja od 800 m^2 imamo 656 komada. Znači, dvostrukim povećanjem horizontalne projekcije krošanja imamo dvostruko smanjenje broja pomladka i mladika. Taj odnos važi i za jelu na grafikonu broj 2, dok za smrek na grafikonu broj 3 imamo daleko veće smanjenje broja biljaka pod zastorom krošanja od 800 m^2 . Praktički imamo svega 50 smreka pod maksimalnim zastorom, dok pod minimalnim zastorom imamo 350 komada, tj. 7 puta više.

Ukupan broj uraslih stabala u pomladak u razdoblju od 5 godina kreće se od 552 pod minimalnim zastorom do 189 komada pod maksimalnim zastorom tla s krošnjama (graf. 5). Pod maksimalnim zastorom krošanja urasta nam jedino jela zbog dobrog podnošenja zasjene. Na grafikonu broj 6 možemo vidjeti da nam pod tim uvjetima urasta u sastojinu 200 jela, a na grafikonu broj 7, pod istom zastrtošću, praktički nam smreka i ne dolazi. Isto tako na grafikonu 8 možemo vidjeti da nam pod maksimalnom zastrtošću i nema izrastanja iz pomladka i mladika, tj. u razdoblju od 5 godina ne postižu se dimenzije od 3 cm prsnog promjera u mladiku, dok pod minimalnom zastrtošću izrasta 8 komada iz mladika.

I pored toga što nam se pod maksimalnim zastorom krošanja javlja jedan relativno veći broj pomladka i mladika (graf. 1), uglavnom jeli, taj se broj jednim dijelom odnosi na jeli koje već dugo godina podnose zasjenu. One uglavnom imaju široku, tanjurastu i plitku krošnju bez vidnog visinskog prirasta. Ostatak od tog broja čine mlada stabalca pomladka starosti od 1 do 5 godina, dakle iz onog dijela pomladka koji podliježe najvećem mortalitetu uslijed pomanjkanja vlage, svijetla i ostalih faktora.

Kao dokaz toj tvrdnji imamo grafikon broj 13, 14, 15 i 16 kod kojih je visinska proizvodnja u razdoblju od 5 godina 4 puta manja pod maksimalnim zastorom krošanja od 800 m^2 (graf. 13 i 14), dok kod smreke visinske proizvodnje pod tim zastorom praktički i nema, jer ona pod tom zastrtošću skoro i ne dolazi.

1.1. Utjecaj horizontalne projekcije krošanja stabala prve etaže na elemente pomlađivanja

Komparirajući horizontalnu projekciju krošanja stabala prve etaže s elementima pomlađivanja, dobili smo podatke čiji grafički prikaz uz neke numeričke podatke donosimo na slikama 10 i 11.

Na 16 grafikona spomenutih slika možemo uočiti jednu zajedničku i osnovnu karakteristiku, da nam povećanim učešćem krošanja stabala prve etaže raste broj pomladka i mladića, povećava se broj uraslih stabala u pomladak i mladić, raste broj izraslih stabala iz pomladka i mladića, povećava se totalna visina pomladka i mladića kao i njegova visinska proizvodnja. Kod svih grafikona, izuzevši grafikon broj 4 koji predstavlja bukvu, imamo pozitivne koeficijente smjera, što nas upućuje na određenu zakonitost o porastu vrijednosti y s porastom x.

Kod grafikona 1, koji predstavlja odnos između horizontalne projekcije krošanja prve etaže i ukupnog broja pomladka i mladića jele, smreke i bukve, F vrijednost je veća od tablične. Kod svih ostalih grafikona F vrijednost je manja od tablične. Bez obzira na tu veličinu, pravci izjednačenja nas upućuju na pojavu odlučujuće uloge krošanja I etaže stabala u sastojini kod prirodnog pomlađivanja u prebornoj šumi. Tu pojavu potkrepljujemo činjenicom da su nam to najviša i najdeblja stabla u sastojini, stabla s najljepšim krošnjama koje rađaju sjemenom i naplođuju tlo ispod svojih krošnja. Radi svojih visina i visoko nasadenih krošnja oni ne igraju presudnu ulogu kod ugibanja i nestajanja ponika i pomladka uslijed slabog priliva svjetla. Zbog svojih visoko nasadenih krošnja i relativno isprekidanog sklopa direktno i difuzno svjetlo u dovoljnim količinama dopire do pomladka i mladića.

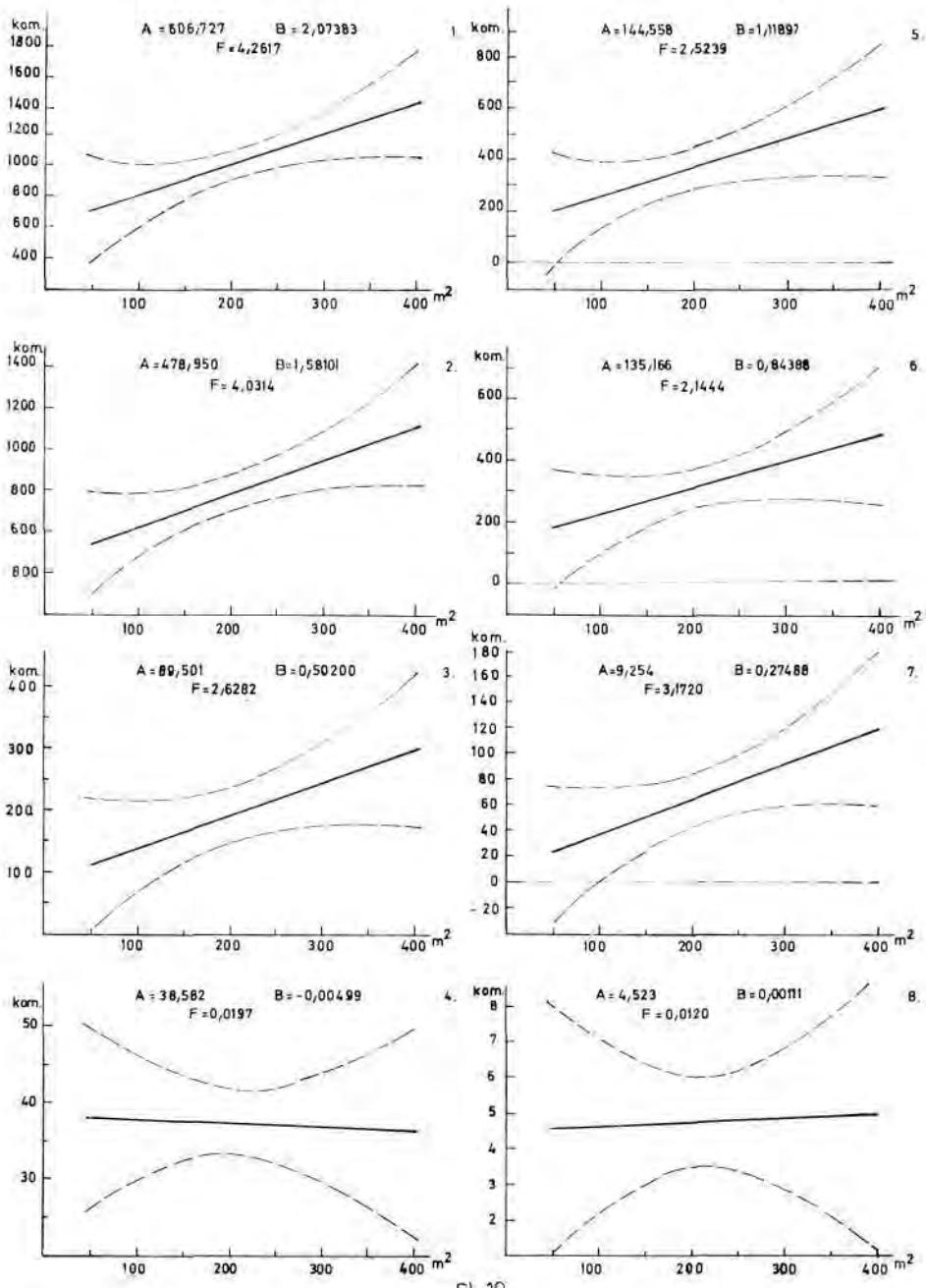
Horizontalne projekcije krošanja stabala I etaže, tj. dominantnih stabala u sastojini kreću se od 50 m^2 do maksimalno 400 m^2 . Znači kod maksimalne zastrrosti tla s krošnjama stabala I etaže imali bi regularnu sastojinu s potpunim neprekinitim sklopom.

Kod maksimalne horizontalne projekcije krošanja od 400 m^2 postoje najbolji uvjeti za pomlađivanje, jer su nam to stabla koja obilno fruktificiraju, visoko su nasadenih krošnja koje omogućavaju dovoljan pristup svjetlu na pomladak i mladić, kako direktnog tako i difuznog. Od 710 stabala pomladaka i mladića kod zastrrosti od 50 m^2 imamo dvostruko više kod maksimalne zastrrosti od 400 m^2 . (graf. 1). To se odnosi i na pomladak i mladić jele i smreke (graf. 2 i 3).

Iako i jela i smreka povećavaju svoj pridolazak ili uraštanje u pomladak i mladić s povećanim učešćem horizontalne projekcije krošanja I etaže, kod jele imamo 2 puta veće uraštanje kod maksimalne zastrrosti, a kod smreke 5 puta veće uraštanje (graf. 6 i 7). To nas navodi na zaključak da smreki bolje odgovaraju uvjeti koje stvaraju krošnje stabala I etaže nego jeli, odnosno jela se slabije pomlađuje na otvorenim, prozračnim mjestima, a to znači na mjestima s manjom zračnom vlagom i vlagom u tlu. Krošnje stabala I etaže omogućavaju veću prozraku u šumi, što se reflektira na smanjenu vlagu i relativno slabiji pridolazak jele nego smreke. Relativno veća visinska proizvodnja smreke nego jele (graf. 14 i 15) može se objasniti bio-

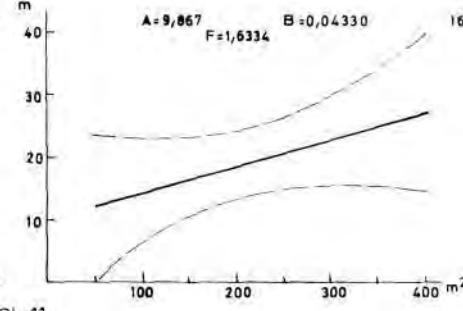
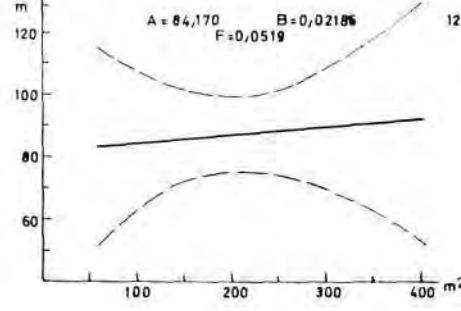
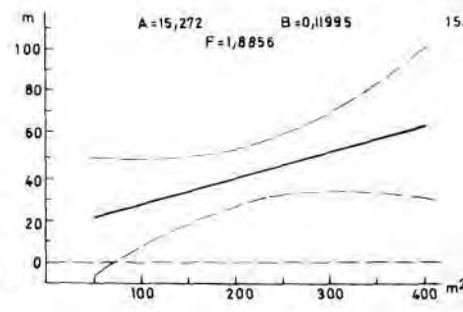
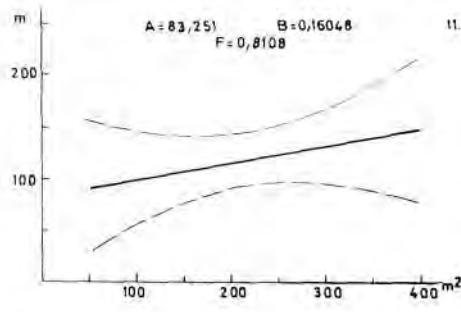
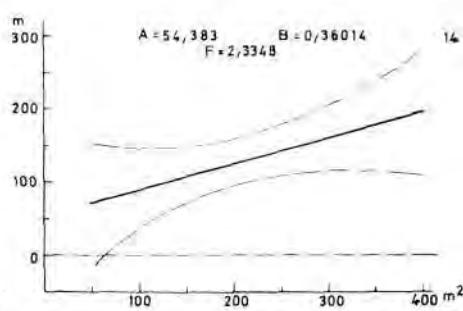
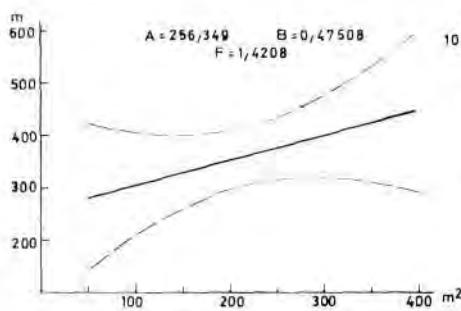
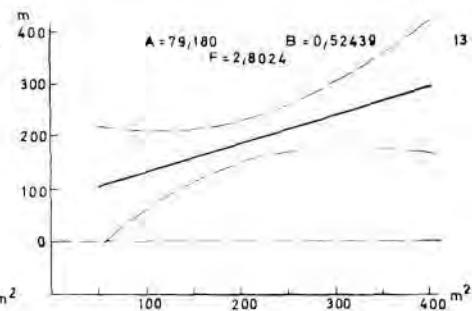
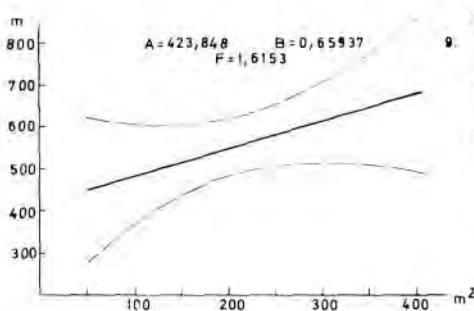
UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA PRVE ETAŽE NA:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Ukupan broj pomladaka i mladiča | 5. Ukupan broj u raslih stabala u pomladak i mladič |
| 2. Broj pomladaka i mladiča jele | 6. Broj u raslih stabala jele u pomladak i mladič |
| 3. Broj pomladaka i mladiča smreke | 7. Broj u raslih stabala smreke u pomladak i mladič |
| 4. Broj pomladaka i mladiča bukve | 8. Broj izraslih stabala iz pomladaka i mladiča |



UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA PRVE ETAŽE NA

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 9. Uкупna totalna dužina pomačka i mladička | 13. Ukupna dužinska proizvodnja za 5g |
| 10. Totalna dužina pomačka i mladička jele | 14. Dužinska proizvodnja jele za 5g. |
| 11. Totalna dužina pomačka i mladička smreke | 15. Dužinska proizvodnja smreke za 5g |
| 12. Totalna dužina pomačka i mladička bukve | 16. Duzinska proizvodnja bukve za 5g. |



loškim svojstvom smreke da ima osobinu bržeg visinskog rasta nego jela u tom razvojnem stadiju.

1.2. Utjecaj horizontalne projekcije krošanja stabala II etaže na elemente pomladivanja

Grafički prikaz rezultata odnosa horizontalne projekcije krošanja stabala druge etaže i elemenata pomladivanja prikazali smo na grafikonima 1—16, slika 12 i 13. Zajednička karakteristika skoro svih pravaca izjednačenja sastoji se u negativnoj vrijednosti koeficijenata smjera, nesignifikantnim F vrijednostima i širokim granicama konfidencije. Izuzevši grafikone gdje se radi o pomladku i mladiku bukve, te grafikon o broju izraslih stabala iz pomladka u mladik, svi ostali grafikoni pokazuju tendenciju da uz povećano učešće horizontalnih projekcija krošanja stabala druge etaže opada ukupan broj pomladka i mladika, ukupan broj uraslih stabala u pomladak i mladik, ukupna totalna dužina pomladka i mladika i ukupna dužinska proizvodnja pomladka i mladika za razdoblje od 5 g. Ta pojava nam se čini normalnom ako imamo na umu da nam stabla II etaže, zbog svoga položaja u sastojini, uskih, relativno slabije osvjetljenih krošanja, tj. njihovo učešće u fruktifikaciji i prirodnom naplođivanju sa sjemenom je neznatno. Osim toga njihove visine su niže, a krošnje im nisu visoko nasadene kao kod stabala I etaže, tako da ponik, pomladak i mladik ispod njih manje dobivaju direktnog i difuznog svjetla.

Horizontalne projekcije krošanja stabala II etaže se kreću od minimalno 25 m^2 do maksimalno 400 m^2 . Većim učešćem stabala te etaže u sastojini stvaraju se uvjeti koji negativno utječu na pojavu pomladka i mladika. Razlog toj pojavi možemo prije svega tražiti u prostornom položaju tih stabala u sastojini, a kao posljedicu tog smanjenja ili potpuni izostanak fruktifikacije tih stabala, duge nisko nasadene krošnje koje ne propuštaju dovoljno ni direktnog ni difuznog svjetla.

Kod maksimalne zastrtosti tla s krošnjama te etaže oko 2 puta se smanjuje ukupan broj pomladka i mladika jele, smreke i bukve i to od 1226 komada na 658, jele od 960 komada do 498 i smreke od 229 komada na 123 (graf. 1, 2, 3).

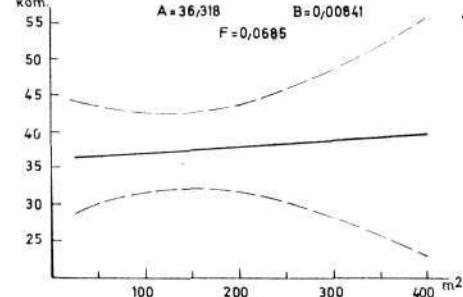
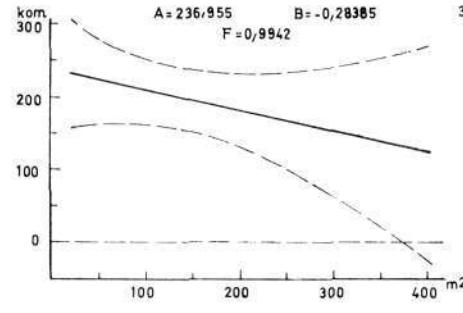
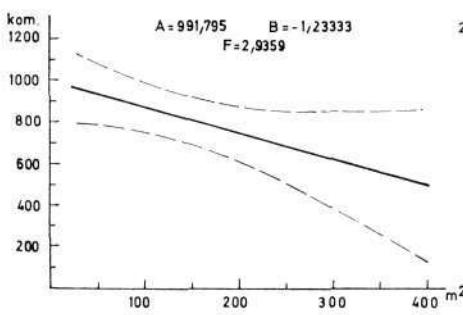
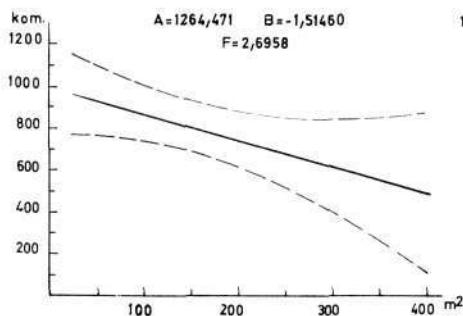
Broj novih individua, koji se stvaraju u sastojini tijekom 5 godina, se smanjuje povećanim učešćem krošanja stabala II etaže i ta pojava više dolazi do izražaja kod smreke kao heliofilnije vrste (od 85 komada na 29 komada) nego kod skijofilnije jele (od 348 komada na 241 komad) (Graf. 6 i 7).

Ukupna visinska proizvodnja tijekom 5 godina je oko 2 puta veća kod minimalne zastrtosti tla s krošnjama II etaže i to kod jele, smreke i bukve se smanjuje od 226 m na 113 m, kod jele od 152 m na 72 m, a kod smreke od 49 m na 21 m.

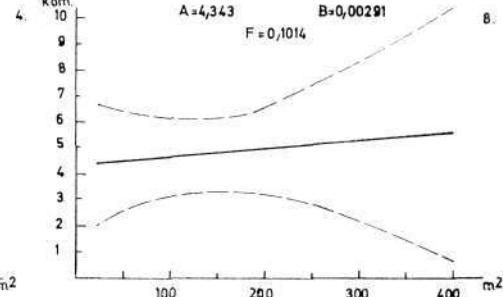
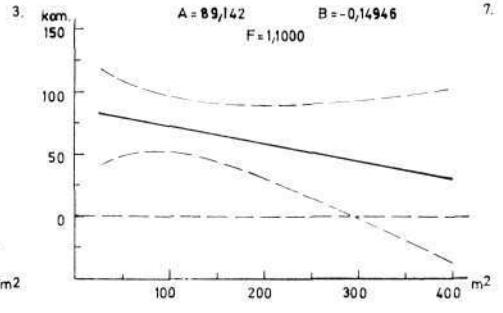
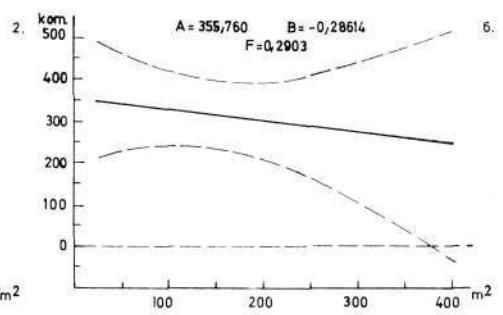
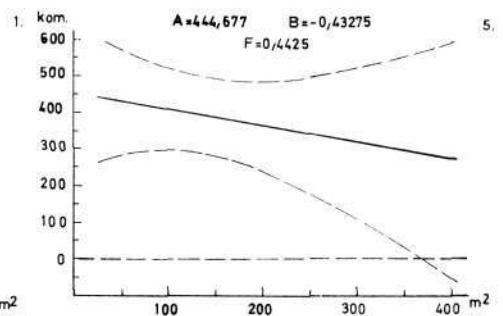
Približno sličan relativni odnos smanjenja visinske proizvodnje kod jele i smreke objašnjava se većim učešćem novostvorenih individua tijekom 5 godina kod jele, što se reflektira na povećanu dužinsku proizvodnju pomladaka i mladika u sastojini.

UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA STABALA DRUGE ETAŽE NA:

1. Ukupan broj pomladaka i mladiča
2. Broj pomladaka i mladiča jele
3. Broj pomladaka i mladiča smreke
4. Broj pomladaka i mladiča bukve
5. Ukupan broj uraslih stabala u pomladak i mladič
6. Broj uraslih stabala jele u pomladak i mladič
7. Broj uraslih stabala smreke u pomladak i mladič
8. Broj izraslih stabala iz pomladaka i mladiča

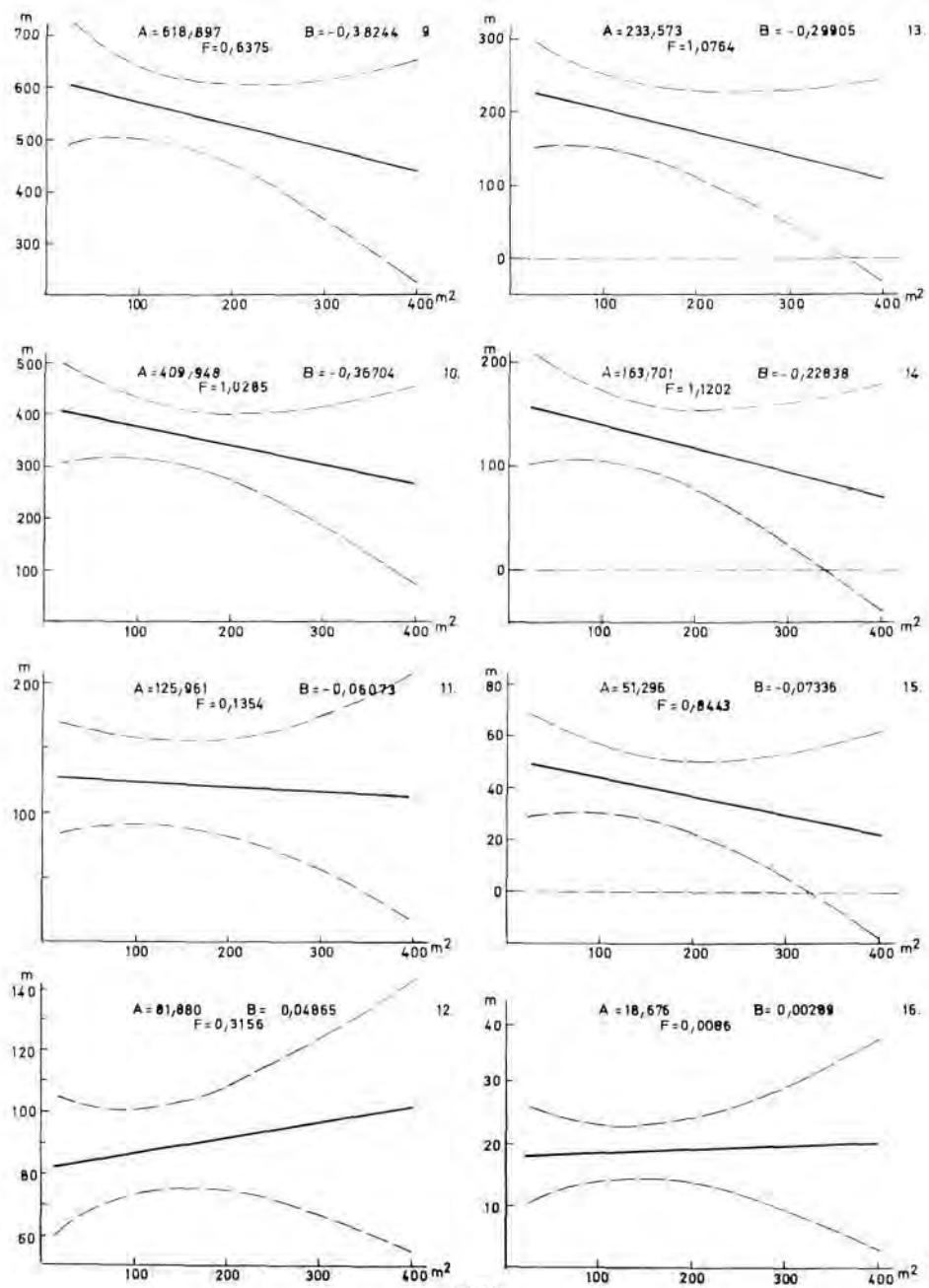


5. Ukupan broj uraslih stabala u pomladak i mladič
6. Broj uraslih stabala jele u pomladak i mladič
7. Broj uraslih stabala smreke u pomladak i mladič
8. Broj izraslih stabala iz pomladaka i mladiča



UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA DRUGE ETAŽE NA:

- | | |
|---|--|
| 9. Ukupna totalna dužina pomladka i mladička | 13. Ukupna dužinska proizvodnja za 5g |
| 10. Totalna dužina pomladka i mladička jele | 14. Dužinska proizvodnja jele za 5g. |
| 11. Totalna dužina pomladka i mladička smreke | 15. Dužinska proizvodnja smreke za 5g. |
| 12. Totalna dužina pomladka i mladička bukve | 16. Dužinska proizvodnja bukve za 5g. |



1.3. Utjecaj horizontalne projekcije krošanja stabala III etaže na elemente pomlađivanja

Utjecaj horizontalne projekcije krošanja stabala III etaže na elemente pomlađivanja prikazali smo na grafikonima 1–16, slika 14 i 15. Na osnovu visokih F vrijednosti, negativnih koeficijenata smjera te relativno uskih granica konfidencije, možemo skoro u svim slučajevima zaključiti da postoje visoko signifikantni odnosi između veličina koje smo ispitivali.

Izuvez grafikona 4, 12 i 16, gdje smo ispitivali odnose horizontalne projekcije krošanja stabala III etaže i bukovog pomladka i mladika, na svim ostalim slučajevima možemo zaključiti da povećano učešće krošanja stabala III etaže negativno utječe na količinu pomladka i mladiča u prebornoj sastojini jele s rebračom, tj. s povećanim x vrijednostima smanjuje se y vrijednost. To se naročito dobro uočava na grafikonima 3, 7, 11 i 15 koji se odnose na pomladak i mladik smreke. F vrijednosti u tim slučajevima su veće od tabličnih vrijednosti za 1% granica vjerojatnosti.

U grafikonima 12 i 16 gdje se radi o totalnoj visini bukovog pomladka i mladika te visinskoj proizvodnji bukve u razdoblju od 5 g. nemamo signifikantne F vrijednosti, no negativne vrijednosti koeficijenata smjera nas upućuju na istu zakonitost dokazanu kod jele i smreke.

Vrlo visoke F vrijednosti upućuju nas na čvrstu vezu između horizontalnih projekcija krošanja stabala III etaže i elemenata pomlađivanja. Minimalna zastrrost tla s krošnjama ove etaže iznosi 50 m^2 , a maksimalna 450 m^2 . Tu etažu čine najviše stabala u sastojini od 3 cm prsnog promjera na više. Krošnje tih stabala su uglavnom široke, nisko nasadene, a stabala imaju relativno velikom broju po jedinici površine te u velikoj mjeri onemogućavaju razvoj pomladka i mladika.

Od 1.317 stabalaca pomladka i mladika kod zastrrosti od 50 m^2 imamo svega 618 kod maksimalne zastrrosti od 450 m^2 (graf. 1). Jela bolje podnosi zasjenju stabala ove etaže nego smreku, tako da od 981 komada jela pod zastrrostu od 50 m^2 imamo 551 komad pod zastrrostu od 450 m^2 . Smreke pod zastrrostu od 50 m^2 imaju 301 komad, a pod maksimalnom zastrrostu imamo je 5 puta manje, tj. 62 komada (graf. 2 i 3).

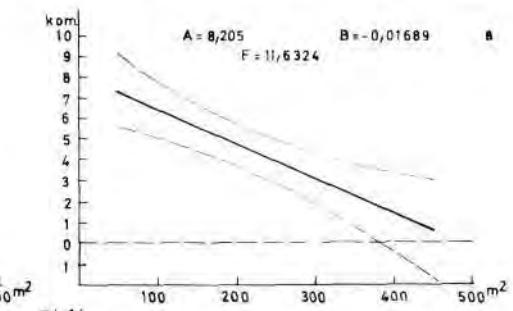
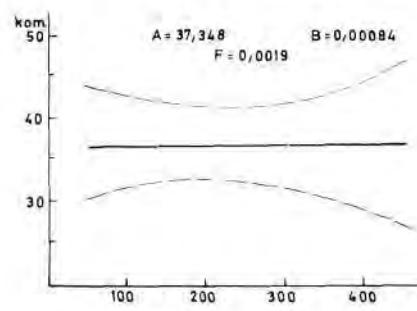
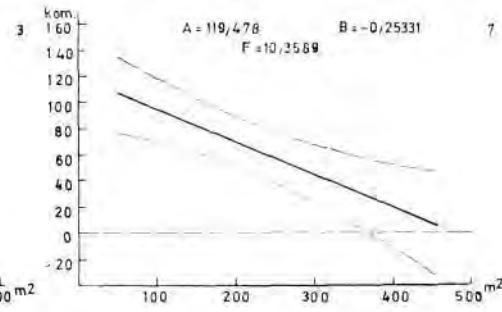
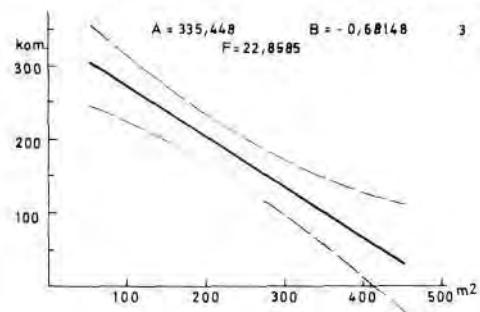
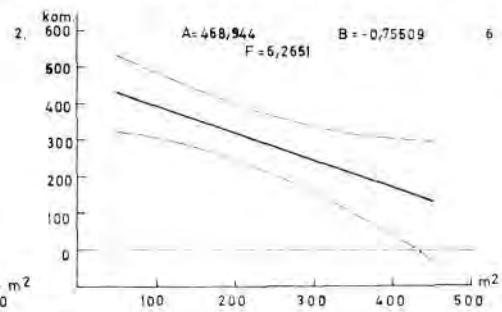
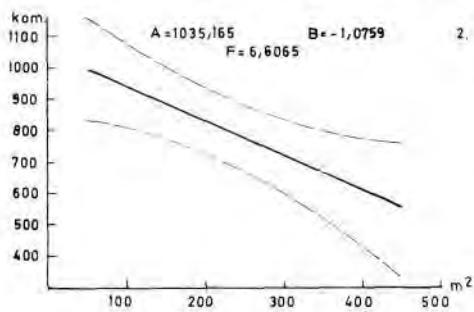
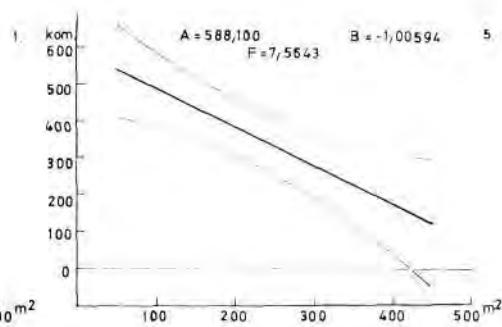
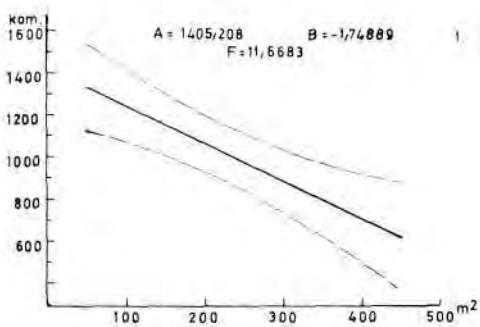
Novostvoreni pomladak u razdoblju od 5 godina se naglo smanjuje povećanjem zastrrosti tla s krošnjama III etaže. Dok kod jele, smreke i bukve smanjenje iznosi oko 4 puta, tj. od 537 komada na 135, kod jele nešto više od 3 puta, tj. od 431 komada do 129 komada, a kod smreke smanjenje iznosi čak 21 put, tj. od 107 komada na 5 komada (graf. 5, 6 i 7).

Visinska proizvodnja jele, smreke i bukve je oko 5,5 puta manja pod maksimalnom zastrrostu krošnjama III etaže, tj. od 279 m padne na 51 m. Kod jele, također, smanjenje iznosi oko 5,5 puta, tj. od 192 m na 34 m. Smanjenje visinske proizvodnje kod smreke iznosi najviše i kreće se od 67 m pod minimalnom zastrrostu do nule pod maksimalnom zastrrostu, tj. pod zastrrostu od 450 m^2 smreka se praktički i ne pojavljuje, a ako se mjestimično i pojavi, onda ta stabalca samo vegetiraju bez vidnog rasta u visinu.

(Nastavak u slijedećem broju)

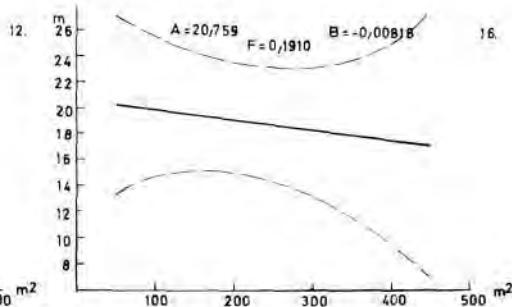
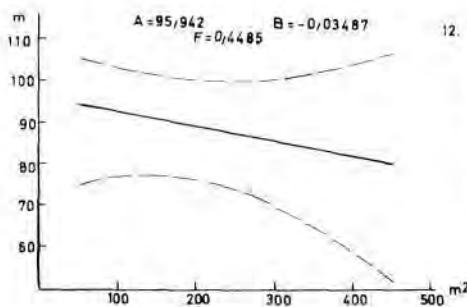
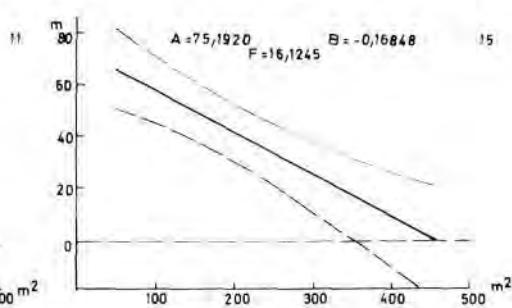
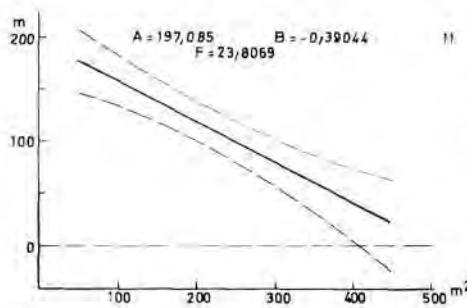
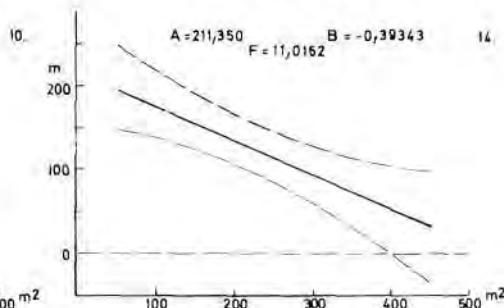
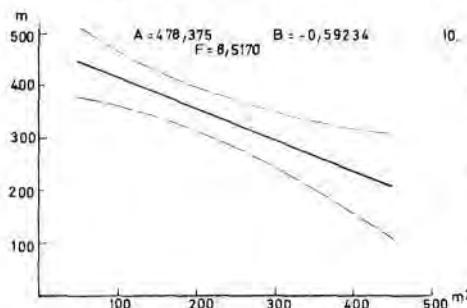
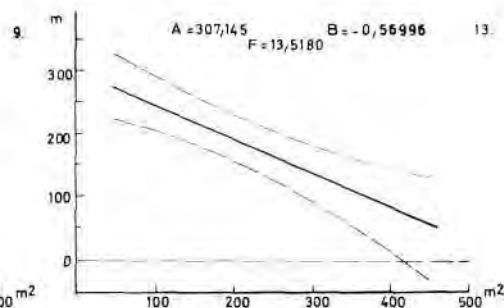
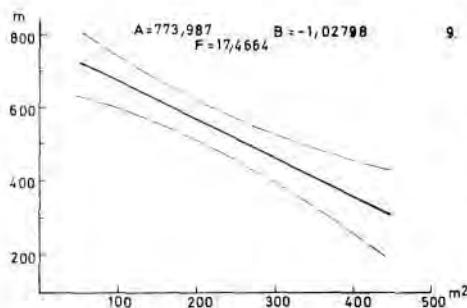
UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA STABALA TREĆE ETAŽE NA:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Ukupan broj pomladaka i mladički | 5. Ukupan broj uraslih stabala u pomladak i mladički |
| 2. Broj pomladaka i mladički jele | 6. Broj uraslih stabala jele u pomladak i mladički |
| 3. Broj pomladaka i mladički smreke | 7. Broj uraslih stabala smreke u pomladak i mladički |
| 4. Broj pomladaka i mladički bukve | 8. Broj izraslih stabala iz pomladak i mladički |



UTJECAJ HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROSANJA STABALA TREĆE ETAŽE NA:

- | | |
|---|--|
| 9. Ukupna totalna dužina pomladka i mladička | 13. Ukupna dužinska proizvodnja za 5g. |
| 10. Totalna dužina pomladka i mladička jele | 14. Dužinska proizvodnja jele za 5g. |
| 11. Totalna dužina pomladka i mladička smreke | 15. Dužinska proizvodnja smreke za 5g. |
| 12. Totalna dužina pomladka i mladička bukve | 16. Dužinska proizvodnja bukve za 5g. |



NASLJEDNOST NEKIH SVOJSTAVA EVROPSKOG ARIŠA POPULACIJE VARAŽDINBREG

Magisterska rada *

II dio

J. GRACAN

UVOD

Ideja za računanje nasljednosti pojavljuje se već početkom ovog stoljeća. Nasljednost predstavlja dio ukupne varijance koja se pripisuje djelovanju uslijed prosječnih efekata gena, a to je onaj dio koji određuje stupanj sličnosti među srodnicima (FALCONER, D. S. 1960). Pregled objavljenih radova o nasljednosti dali su mnogi autori, tj. HATTEMER, H. H., (1963); STRICKLAD, R. K. i GODDARD, R. E., (1966); SAKAI, K.-I. i MUKAIDE, H. (1967); WILCOX, J. R., i FARMER, R. E., (1967).

Svako svojstvo je funkcija individualne genetske konstitucije i okoline u kojoj se razvija. Samo fenotipske veličine pojedinih individuuma mogu se mjeriti. Razdvajanje ukupne fenotipske varijance na aditivnu i ne aditivnu genetsku varijancu i na varijancu okoline je od neobične važnosti, jer je aditivna varijanca dio ukupne genetske varijance koja uglavnom određuje stupanj sličnosti srodnika, te je radi toga glavni determinator karakteristika populacije koje se mogu opažati i mjeriti. Ukupna aditivna varijanca u populaciji je suma aditivnih varijanci svih lokusa pojedinog individuuma.

Nasljednost je definirana omjerom između aditivne varijance i fenotipske varijance, tj. to je odnos nasljednog dijela varijabilnosti pojedinog svojstva prema ukupnoj varijabilnosti dotičnog svojstva (ZOBEL, B. J. 1961).

Ukupan iznos nasljednosti ovisi o veličini komponenti varijanci, uključujući i komponentu varijance okoline i od promjene bilo koje komponente. Prema definiciji HANSON-a, (1963), nasljednost je regresioni koeficijent koji predstavlja očekivani iznos odnosa između veličine genetske dobiti i selekcionog diferencijala. Od velike je važnosti držati stalno na umu činjenicu da se procijenjena nasljednost može promijeniti samo na određenu populaciju u određeno vrijeme, pod specijalnim uvjetima okoline.

Općenito vrijedi pravilo, što je veća jednoličnost okoline (tlo i dr.) na kojoj je test osnovan, nasljednost je veća u usporedbi s testom koji je osnovan na nejednoličnim uvjetima okoline.

* Istraživanja su financirali bivši Savezni fond za naučni rad SFRJ i Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija Zagreb.

MATERIJAL I METODE

U testu potomstva evropskog ariša koji je 1966 godine osnovan na pokusnom polju »Goić« kraj Jastrebarskog, izvršena je procjena nasljednosti za slijedeće karakteristike: prsni promjer, ukupnu visinu, broj grana na 1 m dužine, promjer najdeblje grane, dužina najdeblje grane, promjer u sredini krošnje, kut insercije grana, pravnost debalaca i postotak preživljavanja. Upotrebljene su tri metode za procjenu nasljednosti, i to:

Metoda analize varijance

Genetske varijance i kovarijance utvrđene su pomoću ustanovljenja srodnika putem načina oplodnje, plana pokusa i presadnjom srodnika u danu okolinu, tj. pokus potomstva na određenoj lokaciji i danim uvjetima okoline.

Osnovni zadatak u bilo kojoj analizi nasljednosti kvantitativnih karakteristika je rasčlanjivanje ukupne fenotipske varijance u genetsku i okolinsku komponentu. Genetska komponenta može se utvrditi upotrebom analize varijance. Statistička preciznost procjene ovisi o postavljenom poljskom ogledu, kao i o veličini aditivne varijance analizirane karakteristike.

Kod procjene varijanci i kovarijanci trebaju postojati određene statističke i genetske pretpostavke. Osnovne statistike pretpostavke za primjenu analize varijance vezane su na upotrebu vrste poljskog pokusa. One služe za utvrđivanje očekivanih vrijednosti srednjih kvadrata (Tabela 1). Za utvrđivanje komponenti — varijanci i kovarijanci potrebno je da postoji tzv. »slučajni efekt model ili »MODEL II« (EISENHART, C. H. 1947). To znači da su efekti uslijed ponavljanja i familija slučajni, da su oni jednakih varijanci, bez uzajamne veze, i da su normalno distribuirani.

Radi genetske interpretacije komponenti varijanci i kovarijanci potrebno je razmotriti slijedeće pretpostavke, koje se odnose na roditeljsku populaciju i potomstvo (STONECYPHER, R. W. et. al. 1964; DUDLEY, W. J. i MOLL, R. H. 1969) a to su: (1) regularno diploidno (Mendel) nasljeđivanje, (2) populacija u linkage ravnoteži, (3) srodnici nisu inbred (nema križanja u srodstvu), (4) srodnici su slučajni članovi non-inbred populacije, (5) srodnici su half — sibs, (6) nema epistazisa, tj. »non — allelic« interakcije, (7) nema materinskih efekata, (8) oplodivanje u populaciji je slučajno (random mating).

Potrebno je kratko prodiskutirati gornje pretpostavke kao i određene efekte koje one izazivaju u genetskoj interpretaciji pokusa i rezultata.

Pretpostavka broj (1) ne zahtijeva nikakvo objašnjenje niti diskusiju.

Pretpostavka broj (2) ne zahtijeva posebnu diskusiju osim što treba reći da nepostojanje linkage ravnoteže uzrokuje veću procjenu nasljednosti (u užem smislu), nego što ona to u stvari jest.

Pretpostavka broj (3) zaslužuje svu potrebnu pažnju budući da je u-mjetna regeneracija mogla uslijediti iz sjemena s velikim stupnjem srodnosti, odnosno zajedničko porijeklo može voditi do inbred potomstva. Po-teškoća s inbred potomstvom javlja se u nemogućnosti prenošenja genetske varijabilnosti (genetskih varijanci) iz generacije u generaciju, izuzev ako je frekvencija gena jednaka, ili ako nema dominance (COCKERHAM,

C. C. 1963). Premda o tome postoji nedovoljno informacija, općenito je mišljenje šumarskih genetičara da većina šumskog drveća nije po prirodi inbred (NAMKOONG, G. 1962). Radi toga pretpostavka broj (4), čini se da ne pretstavlja značajnih poteškoća.

Pretpostavka broj (5) je najdiskutabilnija. Nema sumnje da kod šumskog drveća postoji oblik »assortative mating« (pojedina stabla se lakše oplođuju s polenom određenih stabala — biraju se partneri za oplodnju). Takvi assortativni mehanizmi mogli bi biti sinhronizirano vrijeme cvatnje, kao i drugi uzroci polenovog razvoja i konkurenkcije, a rezultat toga su bliže sredstvo među familijama od pretpostavljenog half — sib srodstva. Nema sumnje da kod slobodnog opršivanja postoji tzv. full — sib potomstvo. Pod pretpostavkom half — sib procijenjena varijanca između familija (σ^2_f) je jednaka jednoj četvrtini aditivne genetske varijance ($\sigma^2_f = 1/4\sigma^2_A$, $\sigma^2_A = 4\sigma^2_i$), dok bi pod inbreeding — uvjetima procijenjena aditivna varijanca trebala biti nešto niža nego $4\sigma^2_f$, ovisno o stupnju inbreedinga (SMITH, J. W. 1966).

Tabela 1.

Oblik analize varijance za nejednaku veličinu subuzoraka upotrebljen za procjenu komponenti varijanci i nasljednosti u testu potomstva

Izvori varijabilnosti	D.F. ^a	Srednji kvadrat	Očekivanje za srednji kvadrat
Ponavljanje	r-1	M_1	
Familije	f-1	M_2	$\frac{\sigma^2_w}{k} + \sigma^2_{rf} + 4\sigma^2_i$
Familije x			
Ponavljanja	(r-1) (f-1)	M_3	$\frac{\sigma^2_w}{k} + \sigma^2_{rf}$
Unutar redova		M_4	σ^2_w

a

- σ^2_w = Varijanca uslijed razlika između biljaka unutar reda
- σ^2_{rf} = Varijanca uslijed interakcije između familija i ponavljanja
- σ^2_i = Varijanca uslijed razlika familija
- k = Harmonijska sredina biljaka po redu
- r = Broj ponavljanja
- f = Broj familija
- M_1 = Srednji kvadrat ponavljanja
- M_2 = Srednji kvadrat familija
- M_3 = Srednji kvadrat interakcije između familija i ponavljanja
- M_4 = Srednji kvadrat između biljaka unutar reda

Postojanje epistazisa (6) rezultira u procjeni veće aditivne varijance (a time i nasljednosti) nego što ona u stvari jest, ali taj je iznos gotovo neznan. Epistazis varijanca ima efekat na procjenu kovarijance između srodnika samo ako je velika u odnosu na druge komponente varijance (FALCONER, D. S. 1960).

Pretpostavka broj (7), tj. da se materinski efekti mogu promatrati samo kao zajednički okolinski faktor koji doprinosi sličnosti srodnika je na pr. veličina sjemena majčinskog stabla koja može utjecati na juvenilni rast.

Osmu pretpostavku je također predmet za razmatranje. Ona zahtjeva visoku frekvenciju rekombinacije gena, koja možda nije potpuno u skladu s povješću proučavane populacije.

Uvezši u obzir diskutabilnost nekih pretpostavki, treba uzeti s izvjesnom dozom opreznosti genetsku interpretaciju komponenti varijanci i kovarijanci.

Osnovni (početni) plan pokusa bio je potpuno randamizirani blok s 19 familija u 4 ponavljanja i 12 biljaka u redu. Međutim, došlo je do redukcije pojedinih stabala u redovima, a i do redukcije ukupnih redova, što je sve uzrokovalo određene poteškoće u analiziranju podataka kod procjene nasljednosti.

Srednji kvadrati unutar redova izračunati su metodom najmanjih kvadrata bazirajući se na podacima pojedinačnih mjerjenja. Srednji kvadrati ponavljanja familija i familije x ponavljanja dobiveni su analizom varijance na bazi sredina redova (plot mean basis).

Dobiveni kvadrati sredina izjednačeni su s njihovim očekivanjima i tako su izračunate komponente varijance σ^2_f , σ^2_{rf} , σ^2_w (Tabela 1).

Prihvativši prednje pretpostavke, aditivna genetska varijanca (σ^2_A), ukupna fenotipska varijanca (σ^2_P) i nasljednost u užem smislu (h^2) na individualnoj bazi utvrđene su pomoću formula:

$$\sigma^2_f = 1/4\sigma^2_A$$

$$\sigma^2_P = \sigma^2_w + \sigma^2_{rf} + \sigma^2_f$$

$$h^2 = \frac{4\sigma^2_f}{\sigma^2_w + \sigma^2_{rf} + \sigma^2_f}$$

Standardna greška komponenti varijance izračunata je upotrebom ANDERSON i BANCROFT — formule (1952):

$$S.E. (\sigma^2_f) = \sqrt{\frac{2}{C} \left(\sum \frac{V_i^2}{f_i + 2} \right)}$$

gdje je:

$S.E. (\sigma^2)$ = Standardna greška komponente varijance

C = Koeficijent komponente varijance

$\sum V_i^2$ = Kvadrat sume srednjih kvadrata uključenih u izračunavanje

f_i = Broj stupnjeva slobode za svaki srednji kvadrat

Regresija jedan roditelj — potomstvo

Regresija jedan roditelj — potomstvo upotrebljena je za procjenu nasljednosti za prsne promjere, visinu i kut insercije grana.

U slobodno opršenom testu potomstva nasljednost se računa tako da se regresioni koeficijent (»b«) pomnoži sa 2, a koji se dobije po formuli:

$$b = \frac{\text{Cov} (\text{OP})}{\sigma_{\text{P}}^2} = \frac{1/2 \sigma_{\text{A}}^2}{\sigma_{\text{P}}^2} = 1/2 h^2$$

b = Regresioni koeficijent od potomstva na jednog roditelja (majku)

$\text{Cov} (\text{OP})$ = Kovarijanca između potomstva (0) i jednog roditelja (P)

σ_{A}^2 = Aditivna genetska varijanca

σ_{P}^2 = Fenotipska varijanca

Iako je ova metoda jednostavna primjena regresije u računanju nasljednosti, različiti uvjeti okoline kod roditelja i potomstva, mogu jako utjecati na točnost procjene nasljednosti. Jedan drugi problem je kako dati jednaku težinu različitom broju potomstva po roditelju. KEMPTHORNE, O. i TANDOM, OB. (1953), su predložili dva načina obračuna. Jedan način je komparirati roditeljsku vrijednost s vrijednosti svakog potomka. Drugi način je izračunati srednju vrijednost za potomstvo svakog roditelja i komparirati taj prosjek s vrijednosti dotičnog roditelja. Prvi način se može upotrijebiti ako nema fenotipske korelacije među potomstvom od istog roditelja. Drugi način se upotrebljava ako je korelacija među potomstvom visoka, odnosno blizu jedan.

U ovom radu izračunate su na osnovu pojedinačnih vrijednosti potomstva prosječne vrijednosti za određeno svojstvo te su regresirane na odgovarajuću vrijednost roditelja.

Standardna greška za procijenjenu nasljednost je vrlo važna za ocjenjivanje preciznosti izračunate nasljednosti.

Za regresiju jedan roditelj — potomstvo ta greška je dvostruka standardna greška za regresioni koeficijent, i može se izračunati po formuli (FAUCONER, D. S. 1960):

$$\text{S. E. } (h^2) = 2 \sqrt{\frac{1}{N-2} \left(\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - b^2 \right)}$$

$\text{S. E. } (h^2)$ = Standardna greška nasljednosti

N = Broj opažanja (parova majki (y) na potomstvo (x) a koji je jednak broju familija u pokusu

σ_y^2 = Varijanca y zavisne varijable

σ_x^2 = Varijanca x nezavisne varijable

Robertson — Lernerov-ov postupak

Nasljednost za postotak preživljavanja biljaka izračunata je i upotrebom ROBERTSON — LERNER-ovog postupka (1949). Taj metod su tako-

đer upotrijebili GODDARD, R. E. i ARNOLD, J. T. (1966), kao i BLAIR, L. R. (1970) u procjenjivanju nasljednosti za postotak otpornosti prema *Cronartium fusiforme* kod *Pinus elliottii* i *P. taeda*.

Nasljednost se računa po formuli:

$$h^2 = \frac{\chi^2 - (N-1)}{rN_0}$$

gdje je:

χ^2 = Nasljednost

χ^2 = Hi-kvadrati u $2 \times N$ tabeli na osnovu postotka preživljavanja

N = Broj familija

r = Genetsko srodstvo između članova pojedine familije

$$N_0 = \frac{\sum n_i^2}{\sum n_i} - (N-1)$$

n_i = Broj biljaka u familiji

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Poznavanje nasljednosti za određena svojstva neobično je važno ako se želi postići progres u oplemenjivanju šumskog drveća. Bilo koja procjena nasljednosti za određeno svojstvo može se primijeniti samo za određene uvjete okoline pod kojima je pokus osnovan, i ne može se primijeniti na sastojine, odnosno populacije koje su uzgajane pod drugaćijim uvjetima. Utjecaj okoline uvjetovan je i starošću stabala, te radi toga nasljednost procijenjena za mlada stabla nije dovoljna da se može primijeniti kao tzv. »ostvarena nasljednost«, koja prepostavlja nasljednost kad stabla postignu svoju zrelost (ZOBEL, J. B. 1964). Treba istaći da je stupanj točnosti procijenjene nasljednosti različit, jer je to ovisno i o točnosti kojom su procijenjene genetske varijance (STONECYPHER, R. W. 1966).

Nasljednost u užem smislu na individualnoj bazi bila je procijenjena analizom varijance za sve proučavane karakteristike. Komponente varijance (σ^2_f), njihove standardne greške i procjene nasljednosti sumirane su u Tabeli 3. U odsutnosti zadovoljavajuće formule za standardnu grešku nasljed-

nosti SNYDER, E. B. je (1969) upotrijebio odnos $\frac{S.E. (\sigma^2_f)}{\sigma^2_f}$ kao ocjenu realnosti procjene nasljednosti. Ako je taj odnos veći od 0,50 (odnosno 50%) realnost procijenjene nasljednosti je mala.

Nasljednost visinskog i debljinskog prirasta

Nasljednost za svojstvo visinskog i debljinskog prirasta kod roda *Larix* ispitivao je MATTHEWS, J. D., et al. (1960). Prema tim istraživanjima nasljednost za visinski prirast u širem smislu u 7×7 nekompletnom dialet kri-

žanju između klonova japanskog ariša u sjemenskoj plantaži procijenjena je u iznosu od $H^2 = 0,14$; za hibride evropski \times japanski ariš u 9×3 ne-kompletном dialet križanju ista nasljednost je procijenjena s $H^2 = 0,08$; dok je kod hibrida japanski \times evropski iznosila $H^2 = 0,14$. Isti istraživači procijenili su i nasljednost u širem smislu za debljine korjenovog vrata za japanski ariš s $H^2 = 0,01$; za hibride japanski \times evropski ariš $H^2 = 0,10$ i za evropski \times japanski ariš $H^2 = 0,01$. Starost ispitivanog materijala iznosila je 2 godine.

CALLAHAM, R. Z. et al., (1961), ustanovili su da je nasljednost u širem smislu za visinski prirast *P. ponderosa* iznosila $h^2 = 0,39$.

SQUILLACE, A. E. et al. (1960), ustanovili su metodom regresije roditelj — potomstvo, da je nasljednost u užem smislu za visinski prirast kod *P. monticola* iznosila od $h^2 = 0,08$ — $0,21$. Starost materijala bila je 4 godine.

STONECYPHER, R. W. je (1966) ustanovio da je nasljednost u užem smislu iznosila $h^2 = 0,18$ na jednom lokalitetu, a na drugom lokalitetu $h^2 = 0,12$. U istom testu nasljednost za dvogodišnji visinski prirast na prvom lokalitetu bila je $h^2 = 0,29$, a na drugom lokalitetu iznosila je $h^2 = 0,41$.

SNYDER, E. B. je (1969) ustanovio da nasljednost u užem smislu za visinski prirast kod *P. palustris* iznosi $h^2 = 0,12$ za pet godina stare biljke i $h^2 = 0,53$ za osam godina stare biljke.

KRSTINIĆ, A. je (1967) ustanovio da je nasljednost u širem smislu kod klonskog testa *Salix alba* za visinski prirast iznosila 73—93%, za prsne promjere, 69—92%. Starost biljaka iznosila je 2 godine (1 + 1). KRSTINIĆ, A. je (1968) ustanovio da je nasljednost u užem smislu za visinski prirast u populaciji Bakovci iznosila 7%, a u populaciji Lipovljani 6,5%.

VIDAKOVIĆ, M. i SIDDIQUI, K. M. (1968), su ustanovili kod Sishama, izračunavanjem regresije jedan roditelj — potomstvo da se nasljednost u užem smislu za visinski prirast kreće od 6,8% do 11,1%, a za prsne promjere od 0,3% do 1,2%. Ovako niske iznose nasljednosti autori objašnjavaju efekti ma irigacije na rast majčinskih stabala, tehnikom uzgoja takvih kultura, starošću potomstva (svega 2 godine), te testom potomstva koji nije bio osnovan po statističkim principima.

Osim citiranih autora, postoje i radovi drugih autora gdje su prikazani rezultati istraživanja nasljednosti pojedinih karakteristika kod šumskog drveća.

U našim istraživanjima na potomstvu evropskog ariša ustanovili smo relativno nisku nasljednost za visinski i debljinski prirast između familija. Procijenjena nasljednost, u užem smislu, za debljinski prirast kod evropskog ariša kod slobodnog opravšivanja iznosi $h^2 = 0,04$. Međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) iznosi 1,58819 sa standardnom greškom od $\pm 0,360$. Prema SNYDER, E. E. (1969), realnost nasljednosti iznosi 0,23. Nasljednost u užem smislu za visinski prirast procijenjena je u iznosu od $h^2 = 0,16$. Međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) iznosi 259,853 sa standardnom greškom $\pm 4,05$, dok realnost procjene iznosi 0,016.

Ako usporedimo naše rezultate za ova dva svojstva, s radovima iz literature, vidljivo je da se procijenjena nasljednost u užem smislu kod testa potomstva evropskog ariša slaže s procijenjenom nasljednošću u širem smislu koju su dobili MATTHEWS, J. D. et al. (1960). Osim toga, vidljivo je da su apsolutni iznosi nasljednosti nešto niži kod roda *Larix*, nego kod roda *Pinus*.

Tabela 2.

Komponente varijanci njihove standardne greške i procjene nasljednosti za devet karakteristika u 8 godina starom testu potonstva evropskog aristika

Karakteristika	σ^2	S. E. (σ^2_{f})	σ^2_{H}	σ^2_w	b^*	S. E. (σ^2_{f})
Prsnji promjer	1,58819	0,3600	13,41112	148,21966	0,04	0,230
Visine	259,85300	4,0500	475,46680	5791,68000	0,16	0,016
Broj grana na 1 dužnom metru a	-0,24350	—	8,46490	47,42970	—	—
Promjer najdeblje grane	0,07950	0,0850	0,03300	4,47640	0,07	1,070
Dužina najdeblje grane	11,27360	0,7980	4,33270	287,40290	0,15	0,070
Promjer u sredini krošnje	0,70800	0,3780	4,95440	63,74450	0,04	0,520
Kut grananja b	-0,00245	—	0,02570	0,18570	—	—
Pravnost	0,11460	0,0720	0,15860	0,97480	0,37	0,620
Postotak preživljavanja	16,66434	1,4450	—	197,12084	0,31	0,090
Arcsin — transformacija	0,00917	0,0300	—	0,08424	0,39	3,270
Kvadratni korjen transformacija	0,05097	0,0830	—	0,65817	0,29	1,630
Log-transformacija	0,00057	0,0027	—	0,00676	0,29	0,190

a, b Naslijednost nije utvrđena jer je σ^2_{f} manja od nule, tj. negativna

c Postotak preživljavanja i njegove transformacije izvršene su na bazi sredina redova te nema σ^2_{f} , komponente varijance

Nasljednost broja grana

Za kompleksne karakteristike oblika krošnje i broja grana nasljednost su procjenjivali mnogi istraživači u toku posljednjih godina. Nasljednost broja grana na jedinicu dužine procjenjivana je kod *Pinus sylvestris* na 19 godina starom materijalu, a iznosila je u užem smislu $h^2 = 0,08$ (NILSSON, B. 1968). Nasljednost za broj grana u pršljenu kod *P. sylvestris* ustanovljena je u iznosima od $h^2 = 0,09$ — $0,56$ (EHRENBERG, C. E. 1963, NILSSON, B. 1968). U testu potomstva iste vrste starom 4, 5 i 6 godina, procijenjena je nasljednost u užem smislu za broj grana na bazi sredina familija za tri različita lokaliteta u SAD, kombinirano za sve tri starosti: lokalitet New Jersey $h^2 = 0,22$; lokalitet Pennsylvania $h^2 = 0,23$; lokalitet New York $h^2 = 0,22$, odnosno prosječno za sva tri lokaliteta $h^2 = 0,25$ (SCHRUM, G. M. i GERMOLD, H. D. 1969).

Kod *P. radiata* u starosti od 14 godina nasljednost u užem smislu ustanovljena je u iznosu od $h^2 = 0,39$ (BANNISTER, M. H. 1966), a kod iste vrste ustanovljena je nasljednost u širem smislu za broj grana iznad 2—2,5 m u starost od 11—13 godina u iznosu od $h^2 = 0,50$ (FIELDING, J. W. 1960).

Kod *Pseudotsuga menziesii*, GAMPBELL, R. K. je (1964) ustanovio da se nasljednost za broj grana kreće od 0,01—0,39.

U radu s *Salix alba* iz populacije Bakovci i Lipovljani, pomoću regresije jedan roditelj — potomstvo, ustanovio je KRSTINIĆ, A. (1968), da je nasljednost broja grana za populaciju Lipovljani iznosila 115% (realno je do 100%), dok za populaciju Bakovci nasljednost nije računata. Autor je zaključio, da je nasljednost broja grana na jedinici dužine kod *Salix alba* pod jačom kontrolom okoline nego nasljedja.

U našim istraživanjima u testu potomstva evropskog ariša ustanovljena je međufamilijska komponenta varijance manja od nule, te radi toga nasljednost nije računata. Ovdje je interesantno napomenuti da je niska nasljednost broja grana dobivena i kod zelene duglazije, koja nema potpuno pršlenasti smještaj grana, dok borovi koji imaju pršlenasti smještaj grana imaju jače izraženu nasljednost kod toga svojstva. Naši rezultati za ariš, koji se ne razgranjuju pršlenastu, mnogo su bliži rezultatima kod duglazije nego kod borova.

Nasljednost promjera i dužine najdeblje grane

Ove karakteristike bile su također predmet proučavanja u smislu genetske kontrole. Nasljednost za debljine (promjere) grana procjenjivane su za mnoge vrste šumskog drveća. Nasljednost u širem smislu kod 8 godina starog potomstva *P. elliottii* za debljinu grana, procijenjena je u iznosima od $h^2 = 0,31$ i $h^2 = 0,48$ (GANSEL, G. R. 1966).

Nasljednost u užem smislu za promjer grana kod 19 godina starog potomstva *P. sylvestris*, ustanovljena je u iznosima od $h^2 = 0,30$ i $h^2 = 0,26$ — $0,52$ (NILSSON, B. 1968), dok je nasljednost u užem smislu, za promjer grana kod 4 godine starog potomstva kod *P. elliottii*, ustanovljena s $h^2 = 0,18$ (STRICKLAND, R. K. e t. a l. 1966).

Nasljednost u užem smislu za dužinu grane kod *P. elliottii* u 4 godine starom potomstvu, ustanovljena je u iznosu od $h^2 = 0,13$ (STRICKLAND, R. K. e t. a l. 1966) i u 9 godina starom potomstvu iste vrste u iznosu od $h^2 =$

0,12—0,48 (SQUILLACE, A. E. e t. a l. 1961). SCHRUM, G. M. i GERHOLD, H. D. su (1969) ustanovili nasljednost u užem smislu na bazi prosječnih vrijednosti familija kombinirano za starosti 4, 5 i 6 godina kako slijedi: New Jersey $h^2 = 0,16$; Pennsylvania $h^2 = 0,31$ i New York $h^2 = 0,35$, odnosno prosječno za tri lokaliteta $h^2 = 0,26$.

U našim istraživanjima ustanovili smo nasljednost promjera najdeblje grane u sredini krošnje u 8 godina starom testu potomstva evropskog ariša u iznosu $h^2 = 0,07$. Međufamilijska komponenta varijance iznosi (σ^2_f) = 0,0795, s standardnom greškom $\pm 0,085$ odnosno realnost procijenjene komponente je 1,07 što je prema SNYDER, E. B. 1969, dosta nerealno. Dobiveni rezultat još jednom dokazuje da je ova karakteristika mnogo više podložna utjecaju okoline nego genetskoj kontroli. Nasljednost za dužinu najdeblje grane ustanovljena je u iznosu od $h^2 = 0,15$ s međufamilijskom komponentom varijance (σ^2_f) = 11,2736, sa standardnom greškom $\pm 0,798$, odnosno realnost procijenjene komponente varijance iznosila je 0,07. Ovo je također potvrda od prije poznatim konstatacijama da je dužina grana, slično kao i visinski prirast, pod stožnim genetskim utjecajem.

Nasljednost promjera u sredini krošnje

Nasljednost za promjere u sredini krošnje istraživana je kod 39 godina starog klonskog materijala *Cryptomeria japonica* (TODA, R. 1958) i ustanovljena je $h^2 = 0,61$.

U našim istraživanjima u testu potomstva evropskog ariša procijenjena je nasljednost u užem smislu $h^2 = 0,04$. Isti iznos nasljednosti ustanovljen je i za prsne promjere što dokazuje da su obje nasljednosti procijenjene s jednakom točnošću. Međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) = 0,708, a standardna greška $\pm 0,378$. Realnost procijenjene komponente iznosi 0,52.

Nasljednost insercije kuta grana

Za ovu karakteristiku ustanovili su mnogi istraživači, kod većeg broja šumskog drveća, da je pod strogom genetskom kontrolom. Tako su na pr. NILSSON, B. (1956), ARNBORG, T. i HADDERS, G. (1957), EHRENBERG, C. E. (1963), ustanovili da je veličina kuta grana kod *P. sylvestris* pod strogom genetskom kontrolom. Ta činjenica potvrđena je kod *P. elliottii* (BARBER, J. C. 1964), *P. monticola* (CAMPBELL, R. K. 1964) i *C. japonica* (TODA, R. 1958).

Nasljednost u širem smislu kuta insercije grana kod *P. sylvestris* za najdužu granu ustanovljena je u iznosu $h^2 = 0,71$ (ARNBORG, T. i HADDERS, G. 1957), a nasljednost u užem smislu, za inserciju kuta grana različito udaljenih od vrha stabla kod iste vrste ustanovljena je s $h^2 = 0,08—0,96$ i to u materijalu starom 10—19 godina (EHRENBERG, C. E. 1963 i NILSSON, B. 1956). Nasljednost u užem smislu, za inserciju kuta grana kod drugog pršljena u četiri godine starom materijalu *P. elliottii*, procijenjena je u iznosu od $h^2 = 0,33$ (STRICKLAND, R. K. e t. a l. 1966).

Uz to što je u mnogim slučajevima dobivena visoka nasljednost za ovo svojstvo, poznato je i to da je ova karakteristika vrlo varijabilna, kod mlađih stabala radi utjecaja vanjskih faktora, a osim toga i uslijed genetskih raz-

lika između stabala. Ova konstatacija specijalno je dokazana u radovima na provjeravanju potomstva običnog bora (ANBORG, T. i HADDERS, G. 1957, EHRENBERG, C. E. 1963, NILSSON, B. 1956).

Iz navedenog izlaganja može se zaključiti da se nasljednost veličine kuta grana ne može realno procijeniti kod potomstva mlađeg od 10 godina.

Kod proučavanja odnosa roditelj — potomstvo EHRENBERG, C. E. je (1966) ustanovila izvjesne razlike između potomstva i roditelja. Razlog za to može biti klasifikacija tipa veličine kuta grana kod selekcije roditeljskih stabala često netočna uslijed težeg mjerena tog kuta na visokim stablima, dok veličina kuta grana kod potomstva može biti pod jakom genetskom kontrolom.

U testu potomstva na tri različita — lokaliteta i tri različite starosti (4, 5, 6 godina) procijenjena je prosječna vrijednost nasljednosti kuta insercije grane kod *P. sylvestris* u iznosu od $h^2 = 0,26$ (SCHRUM, G. M. i GERHOLD, H. D. 1969). Važno je istaći da je nasljednost varirala i u odnosu na starost i na okolinu.

Na osnovi rezultata, dobivenih u testu potomstva kontroliranog opršivanja kod *P. radiata*, ustanovio je SHELBOURNE, C. J. A. (1970) vrlo nisku nasljednost u širem smislu kod kuta grana. Osim toga, isti istraživač je ustanovio u radu s klonskim materijalom te vrste da je nasljednost negdje intermedijarna, i na osnovi toga zaključuje da se ne bi mogao postići veliki dobitak selekcijom na tu karakteristiku.

U testu potomstva kod evropskog ariša u našim je istraživanjima ustanovljena međufamilijska komponenta varijance (σ^2_{f}) manja od nule, odnosno u negativnom iznosu, te nasljednost za veličinu kuta grana u sredini krošnje nije procjenjivana. Ovaj podatak potvrđuje konstataciju da je kod potomstva mlađeg od 10 godina teško procjenjivati nasljednosti odnosno, odrediti stupanj genetske kontrole. Ova karakteristika proučavana je i metodom regresije roditelj — potomstvo i ustanovljena je također negativna vrijednost regresivnog koeficijenta »b« odnosno nasljednosti. Sve ovo govori u prilog tome da bi nasljednost veličine kuta grana kod evropskog ariša trebalo procjenjivati na starijim biljkama. Pretpostavljamo da bi donja granica bila između 15 i 20 godina.

Nasljednost pravnosti stabalaca

Nasljednost za pravnost stabala mora se stalno držati na umu, radi toga jer su uglavnom sva stabla svojom genetskom konstitucijom predestinirana da imaju određeni oblik. Utjecaj okoline i uzgojni tretmani mogu samo u nekoj mjeri modificirati oblik, odnosno promijeniti pravnost, koja je u osnovi uzrokovana nasljedjem i koja je pod strogom genetskom kontrolom.

Kod *Pinus taeda* u ranoj mladosti je pronađeno da je pravnost pod strogim utjecajem genetske kontrole (PERRY, T. O. 1960). Rezultati na 2-godišnjim biljkama u testu potomstva sugerirali su da su mnogi geni uključeni u kontroli pravnosti stabalca. Na istom testu potomstva, starom 7 godina, koji je koristio PERRY- ustanovili su STRICKLAND, R. K. i GODDARD, R. E. (1966), da je rana procjena nasljednosti za pravnost moguća, i rezultati u oba slučaja su bili gotovo identični. SHELBOURNE, C. J. A. je (1966) u 5-godina

starom testu potomstva iste vrste ustanovio nasljednost u užem smislu za pravnost od $h^2 = 0,40$.

BURDON, R. D. je (1968) kod 12 godina starog klonskog materijala *P. radiata* ustanovio nasljednost u širem smislu za pravnost u iznosu od $h^2 = 0,31$ do $0,61$.

ŽUFA, L. je 1969 u radu s crnom topolom iz srednjeg Podunavlja, ustanovio izračunavanjem regresije roditelj — potomstvo da je nasljednost za pravnost iznosila $h^2 = 0,22—0,60$, a primjenom analize varijance za half-sib srodstvo u iznosu $h^2 = 0,40—0,98$ i za full-sif $h^2 = 0,50—0,88$. Ovi rezultati također pokazuju da je nasljednost pravnosti debla crne topole pod jakom genetskom kontrolom.

VIDAKOVIĆ, M. i AHSAN, J. (1970), u radu s *Dalbergia sisso*, ustanovili su da je nasljednost dobivena putem regresije roditelj — potomstvo za potomstvo staro jednu godinu sa lokaliteta Pirawala iznosila 42% sa lokaliteta Daphar 65% .

Premda iz radova štampanih u svijetu o nasljednosti pravnosti debla izzali da postoji velik iznos aditivne genetske varijance za tu karakteristiku, NIKLES, D. G. je (1965) pokazao da u 10 do 30% križanja postoji i specifična sposobnost križanja, odnosno postojanje određenog iznosa dominance za to svojstvo.

Općenito uvezši za jedno svojstvo kao što je pravnost koje pokazuje intermedijarni do visoki stupanj nasljednosti postoje indikacije, koje su ustanovili oplemenjivači na kulturnom bilju, da se može provesti nekoliko ciklusa tzv. »recurrent selection« ili selekcije za opću sposobnost križanja (GCA) prije nego do smanjenja aditivne genetske varijance, tj. do smanjenja dobiti uslijed selekcije. To znači, jednom kad je postignut određeni stupanj pravnosti, taj će se i održati kroz nekoliko generacija prije nego će doći do njegovog smanjenja (SHERBOURNE, C. J. A. 1969). Kod *P. taeda* je ustanovljeno da oplemenjivanjem pravnosti dolazi do smanjenja kompresionog drva u njemu, a dokazan je i visoki stupanj nasljednosti za to svojstvo (SHELBOURNE, C. J. A. i RITCHIE, u stampi).

U našim istraživanjima u potomstvu evropskog ariša ustanovili smo međufamilijsku komponentu varijance za pravnost stabalaca (σ^2_f) u iznosu od $0,1146$, standardna greška te komponente je $\pm 0,072$, a nasljednost u užem smislu u iznosu od $h^2 = 0,37$, realnost je $0,62$. Iznos procijenjene nasljednosti u ovim istraživanjima potvrđuje dosadašnje rezultate za to svojstvo kod drugih vrsta, s time i konstatacije da je ovo svojstvo pod intermedijarnom do visokom genetskom kontrolom.

Nasljednost postotka preživjelosti

U ovim istraživanjima ustanovljena je nasljednost u užem smislu za postotak preživljavanja u iznosu od $h^2 = 0,31$. Međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) iznosi $16,76434$, a standardna greška $\pm 1,445$, dok je realnost procijenjene komponente vrlo visoka $0,09$.

Nasljednost u užem smislu za transformirane podatke, kod postotka preživljavanja, kretala se u iznosima od $0,29—0,39$, dakle uglavnom na istom nivou kao i za netransformirane podatke (Tabela 2).

Primjenom Robertson-Lernerovog postupka, nasljednost u užem smislu za postotak preživljavanja procijenjena je na osnovu formule u iznosu od $h^2 = 0,24$, što se čini realnim. Na osnovu dobivenih rezultata možemo prepostaviti da je nasljednost u užem smislu procijenjena na bazi analize potomstva točna i da se takav postupak može primjeniti bez transformiranja postotka preživljavanja.

Procjena nasljednosti regresijom jedan roditelj — potomstvo

Nasljednost u užem smislu procijenjena je metodom regresije jedan roditelj — potomstvo za prsne promjere, visinu i kat insercije grana na bazi sredina familija po repeticijama. Iako je već rečeno da je ova metoda vrlo lagana za računanje, ipak se nailazi na određene poteškoće. Neke od njih navedene su ranije. Ovdje je potrebno istaći da se nasljednost procijenjena ovim načinom treba primjeniti samo u onom području gdje rastu roditeljska stabla (sastojine u prirodi) a ne gdje raste potomstvo.

Nasljednost za prsne promjere regresijom roditelj — potomstvo izražena je dvostrukim regresionim koeficijentom »b«. Kako je ovaj negativan, to i nasljednost nije procjenjivana. Za visinski prirast regresioni koeficijent iznosi $b = 0,098$ odnosno nasljednost $h^2 = 0,196$. Rregresioni koeficijent »b« kod kuta insercije grana je manji od nule, tj. negativan, te nasljednost nije procjenjivana. Podaci o regresionim koeficijentima, standardnim greškama i nasljednosti u užem smislu navedeni su u Tabeli 3.

Veći iznosi nasljednosti dobiveni na bazi analize varijance u potomstvu lako se mogu objasniti. Stanišne prilike i uvjeti rasta potomstva osnovanog u ponavljanjima uglavnom su uniformni, te je radi toga odnos aditivne varijance prema ukupnoj fenotipskoj varijanci veći, s tim je veća i nasljednost. Ti iznosi nasljednosti mogu se primjeniti samo u uvjetima u kojima se uzgaja potomstvo.

Tabela 3.

Nasljednost u užem smislu procijenjena metodom regresije jedan roditelj — potomstvo u testu potomstva evropskog ariša

S v o j s t v o	Nasljednost (h^2) ¹ iz regresije jedan roditelj — potomstvo	Nasljednost (h^2) iz analize varijance u potomstvu
Prsni promjeri	NC	0,04
Visine ²	0,196	0,17
Kut insercije grana	NC	NC

¹ = Regresija roditelj — potomstvo predstavlja tzv. regresioni koeficijent »b«. U slobodno opršenom testu potomstva (half-sib) dvostruki iznos tog koeficijenta čini nasljednost u užem smislu ($h^2 = 2b$) NC = regresioni koeficijent b negativan, nasljednost nije računata

² = Regresioni koeficijent $b = 0,098$; $h^2 = 2b = 0,196$.

ZAKLJUČAK

Rezultati o procjeni nasljednosti u užem smislu u testu potomstva evropskog ariša za sve proučavane karakteristike, dobiveni analizom varijance i regresijom jedan roditelj — potomstvo pokazali su da je:

— Visinski priраст pod strožom genetskom kontrolom od debljinskog, odnosno debljinski priраст je pod jačim utjecajem okoline nego nasljeđa. Odnos aditivne genetske varijance prema ukupnoj varijanci znatno je veći kod visinskog, nego debljinskog prirasta. Nasljednost za karakteristike debljinskog prirasta (prsnji promjeri i promjeri u sredini krošnje) iznosi $h^2 = 0,04$; dok za visine $h^2 = 0,16$; regresijom jedan roditelj — potomstvo, nasljednost za visine je $h^2 = 0,196$ ($h^2 = 2b$).

— Iznosi nasljednosti za karakteristike rasta i priroda u ovim istraživanjima se gotovo slažu s iznosima nasljednosti u širem smislu koje su dobili MATTHEWS, J. D., et al. (1960) u radu s arišem, a nešto su manji nego kod roda *Pinus*.

— Iznosi nasljednosti za karakteristike grana i krošnje u nekim slučajevima slažu se s iznosima dobivenim u radovima s drugim vrstama. Za broj grana na 1 m dužine ustanovljena je međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) manja od nule, tj. negativna, pa nasljednost nije procjenjivana. Nasljednost za promjer najdeblje grane iznosi $h^2 = 0,07$, a za dužinu najdeblje grane $h^2 = 0,15$.

— Kod mlađeg potomstva (ispod 10 godina) teško je procjenjivati nasljednost za kut insercije grana i pored toga što je dokazano da je ovo svojstvo pod dosta jakom genetskom kontrolom. Ova karakteristika je kod mlađih stabala jako varijabilna radi jakog utjecaja vanjskih faktora i uslijed genetskih razlika između stabala. Ovu konstataciju potvrđuju kako radovi s običnim borom, tako i naša istraživanja. Nasljednost nije procijenjena, jer je međufamilijska komponenta varijance (σ^2_f) manja od nule, tj. negativna.

— Iznos nasljednosti za pravnost debla ($h^2 = 0,37$) u testu potomstva evropskog ariša potvrđuje da je ovo svojstvo pod intermedijarnom do strogom genetskom kontrolom.

— Iznosi nasljednosti za postotak preživljavanja gotovo identičan kako s iznosima dobivenim primjenom transformiranih podataka ($h^2 = 0,29$ — $0,39$), tako i s iznosom dobivenim primjenom Robertson-Lernerovog postupka ($h^2 = 0,29$).

— Iznosi nasljednosti dobiveni na bazi analize varijance u potomstvu vjerojatno su veći od realnih. To se objašnjava time što je test osnovan na jednom lokalitetu gdje su stanišne prilike i uvjeti rasta potomstva uglavnom uniformni, te je radi toga odnos aditivne genetske varijance prema ukupnoj fenotipskoj varijanci veći, a time je veća i nasljednost. Radi toga i eventualno računata genetska dobit bila bi veća. Rezultati dobiveni regresijom jedan roditelj — potomstvo također zaslužuju pažnju, budući da su potomstvo i roditelji uzgajani u različitim uvjetima i različite su starosti.

LITERATURA

1. Anderson, R. L., and Bancroft, T. A. (1952): Statistical Theory in Research, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

2. Arnborg, T. and Hadders, G (1957): Studies of some forestry qualities in clones of **Pinus sylvestris**. Acta Horti Gotoburgensis 21: 125—157.
3. Bannister, M. H. (1966): The improvement of **Pinus radiata**. Characteristics of **Pinus radiata**, their properties, heritability, limitations and prospects for improvement. N. Z. For. Inst. Symp. No. 6: 25—26.
4. Barber, J. C. (1964): Inherent variation among slash pine progenies at the Ida Cason Callaway Foundation. — U. S. Forest Service Res. Paper SE-10, Southeast Forest Expt. Sta., Asheville, N. C. 90 pp.
5. Blair, L. R. (1970): Quantitative inheritance of resistance to fusiform rust in loblolly pine Ph. D. Thesis, Dept. of Forest Management, N. C. State University, Raleigh.
6. Burdon, R. D. (1968): Clonal replication trial in **Pinus radita** Extr. from Rep. For. Res. Inst. N. Z. Forest Service, 19—20.
7. Callaham, R. Z. and Hasel, A. A. (1961): **Pinus ponderosa** height growth of wind pollinated progenies. Silvae Gen. 10: 33—42.
8. Campbell, R. K. (1964): Recommended traits to be improved in a breeding program for Douglas-Fir. — Veyerhauser Comp. Forest Note 58: 1—19 pp.
9. Cockerham, C. C. (1963): Estimation of genetic variances. Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NRC 982. 53—94.
10. Dudley, W. J. and R. H. Moll (1969): Interpretation and use of estimates of heritability and genetics variances in plant breeding. Crop Science 9: 257—261.
11. Ehrenberg, C. E. (1963): Genetics Variation in progeny test of Scots pine. Stud. For. Suec. 10.
12. Eisenhart, C. H. (1947): The assumptions underlying the analysis of variance. Biometrics 3: 1—21.
13. Ehrenberg, C. E. (1966): Parent-progeny relationships in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Ibid. 40, 1—45 pp.
14. Falconer, D. S. (1960): Introduction to quantitative genetics. The Ronald Press Co. New York.
15. Fielding, J. W. (1960): Branching and flowering characteristics of Monterey pine. For. and Timb. Bureau. Canberra. Bul. 37.
16. Gansel, C. R. (1966): Inheritance of stem and branch characters in Slash pine in realiton to gum yield. Proc. Eighth South Conf. on Forest Tree Improv. Savannah, Ga 63—62.
17. Goddard, R. E. and J. T. Arnold (1966): Screening select slash pines for resistance to fusiform rust by artifical inoculation, 431—435. In H. D. Gerhold, E. J. Schreiner, R. E. Mc Dermott, and J. A. Winieski (Eds.), Breeding Pest-Resistant Trees. Pergamon Press, New York.
18. Hanson, W. D. (1963): Heritability (in Statistical Genetics and Plant Breeding). Edited by Hanson, W. D. and Robinson, H. F. National Academy of Sciences — National Research Council Publication 982, Wash., D. C. 125—140.
19. Hattemer, H. H. (1963): Estimates of heritability published in forest breeding research. World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement. Stockholm, Ang. 23—30.
20. Kempton, O. and O. B. Tandon (1953): The estimation of heritability by regression of offspring on parent. Biometries 9: 90—100.
21. Krstinić, A. (1967): Procjena stupnja nasljednosti, visina i promjera za bijelu vrbu (*Salix alba* L.) izračunata iz klonskog testa kod starosti biljaka 1/1. Šum. list 91 (1/2): 48—53.
22. Krstinić, A. (1967-A): Varijabilnost i nasljednost boje izbojaka kod bijele vrbe (*Salix alba* L.) populacija Bakovci i Lipovljani. Šum. list 91 (5/6): 205—223.
23. Krstinić, A. (1968): Varijabilnost i nasljednost visina i boja grana kod bijele vrbe (*Salix alba* L.) populacija Bakovci i Lipovljani. Šum. list 92 (1/2): 27—48.
24. Matthews, J. D., A. F. Mitchell, and R. Howell (1960): The analysis of a diallel crosses in larch. Proc. 5th World Forestry Congress, 2: 818—824.
25. Namkoong, G. (1962): Estimating additive genetic variance with reference to forest trees. Unpublished proposition. N. C. State University, Raleigh.
26. Nikles, D. G. (1965): Progeny tests in slash pine. (**Pinus elliottii**, Engelm.). In Queensland, Australia. — Proc. 8th South. Conf. Forest Tree — Improvement, Sponsored publ. 24, Macon, Georgia, 112—121.

27. Nilsson, B. (1956): Kvalitets, och produktionsförhållanden i ett klonförsö av tall, Svenska Skogsvärdsfören. Tidskr. 54: 61—74.
28. Nilsson, B. (1968): Studies on the genetical variation of some quality characters in Scots pine (*Pinus sylvestris*). Dept. Forest Genet., Royal College of Forestry, Res. Notes 3: 1—117.
29. Perry, T. O. (1960): The inheritance of crooked stem form in loblolly, pine (*Pinus taeda* L.) Jour. Forestry 58 (2): 943—947.
30. Robertson, A. and I. M. Lerner (1949): The heritability of all or none traits: Variability of poultry. Genetics 34: 385—411.
31. Sakai, K.-I., and H. Mukaidate (1967): Estimation of genetic, environmental, and competitive variances in standing trees. Silvae Gent. 16: 149—152.
32. Schrum, G. M. und H. D. Gerhold (1969): Heritability estimates for Scotch pine. Proc. IUFRO, Section 22, 2nd Meeting of Working Group on Quantitative Genetics, Raleigh, 87—89.
33. Shelbourne, C. J. A. (1966): Studies on the inheritance and relationships of bole straightness and compression wood in Southern pines. Ph. D. Thesis, Department of Forest Management, N. C. State Univer. Raleigh.
34. Shelbourne, C. J. A. (1969): Breeding for stem straightness in Conifers. Pop. for Sect. II B 2nd World Consultation on Forest Tree Breeding, Washington, D. C.
35. Shelbourne, C. J. A., B. J. Zobel, and R. W. Stonecypher (1969): The inheritance of compression wood and its genetic and phenotypic correlations with six other traits in five-year old loblolly pine. Silvae Gen. 16 (2): 41—51.
36. Shelbourne, C. J. A. (1970): Genetic improvement in different tree characters of Radiata pine and consequences for silviculture and utilization. Paper presented to the FRI Symposium No. 12, 16 pp.
37. Smith, J. W. (1966): The heritability of the fiber characteristics and its applications to wood quality improvement in forest trees. Silvae Gen. 16 (2): 41—51.
38. Snyder, E. B. (1969): Parental selection versus half-sib family selection of longleaf pine. Proceedings of the tenth Southern Conference on Forest Tree Improvement, Houston, Texas, 84—88.
39. Squillace, A. E. and R. T. Bingham (1960): Heritability of Juvenile Growth Rate in Western White Pine. Abstr. of semi-formal research papers in forest Genetics Proc. Soc. Americ. For. 1959.
40. Squillace, A. E. and K. W. Dorman (1961): Selective breeding of slash pine for high — oleoresin and other characters. Recent Advan. Botany, Univer. of Toronto Press, 1616—1621.
41. Stonecypher, R. W., F. C. Cech, and B. J. Zobel (1964): Inheritance of specific gravity in two- and three-year-old seedlings of loblolly pine. Tappi 47 (7): 405—407.
42. Stonecypher, R. W. (1966): The loblolly pine heritability Study. Ph. D. Thesis, North Carolina State University, Raleigh.
43. Strickland, R. K. and R. E. Goddard (1966): Inheritance of branching and crown characteristics in slash pine. Proc. Eighth South. Conf. on Forest Tree Import. Savannah, Ga. 57—63.
44. Toda, R. (1958): Variation and heritability of some quantitative characters in Cryptomeria. Silvae Genetica 7 (3): 87—93.
45. Vidaković, M. and K. M. Siddiqui (1968): Heritability of height and diameter growth in Shisham (*Dalbergia sissoo* Roxb.) using one parent progeny test. Pak. J. For. 18 (1): 75—94.
46. Vidaković, M. and J. Ahsan (1970): The Inheritance of crooked bole in Shisham (*Dalbergia sissoo* Roxb.) Silvae Genetica 19 (2/3): 94—98.
47. Wilcox, J. R. und R. E. Farmer (1967): Variation and inheritance of juvenile characters of Eastern Cottonwood. Silvae Gent. 16: 162—165.
48. Zobel, B. J. (1961): Inheritance of wood properties in conifers. Silvae Genetica 10 (3): 65—70.
49. Zobel, B. J. (1964): Breeding for wood properties in forest trees. Unasylva 18 (1): 89—103.
50. Žufa, L. (1969): Varijabilnost i naslednost pravnosti stabla crne topole Srednjeg Podunavlja. Radovi Instituta za topolarstvo, Novi Sad, Vol. 3: 197 pp.

Summary

Heritability of certain characteristics of European Larch of the Varaždinbreg population

Part II

The results of an estimate of the narrow sense heritability in a progeny test of European Larch for all studied characteristics obtained through variance analysis and one parent-progeny regression demonstrated that:

- The height increment is under a stronger genetic control than the diameter increment, while the latter is under influence of environment than of heredity. The ratio of additive genetic variance to total variance is greater in the height increment than in the diameter increment. The heritability for the characteristics of the diameter increment (diameters at breast height and diameters at mid-crown) amounts to $h^2 = 0.04$, while for the heights to $h^2 = 0.16$; through one parent-progeny regression the heritability for the heights is $h^2 = 0.196$ ($h^2 = 2b$).
- The amounts of heritability for the characteristics of the growth and increment almost coincide with the amounts of heritability in a broader sense, which were obtained by Matthews J. D. et al. (1960) when working with Larch, while they are somewhat smaller in the *Pinus* genus.
- The amounts of heritability for the characteristics of branches and crown in some cases do not agree with the amounts obtained in works with other species. For the number of branches per 1 m of length an interfamilial component of variance (σ_f^2) is less than zero, i. e. a negative one was established, so the heritability was not estimated. The heritability for the diameter of the stoutest branch amounts to $h^2 = 0.07$, and for the length of the stoutest branch to $h^2 = 0.15$.
- in younger progenies (below ten years) it is difficult to estimate the heritability for the branch insertion angle in spite of that it was proved that this characteristic is under a fairly strong genetic control. This characteristic in young trees is very variable because of the strong influence of external factors and because of the genetic differences between trees. This finding is confirmed by the works with Scots Pine and by the author's own investigations. The heritability was not estimated, because the interfamilial component of variance (σ_f^2) was less than zero, i. e. a negative one.
- The amount of heritability for the stem straightness ($h^2 = 0.37$) in the progeny test of European Larch corroborates that this property is under an intermediary to strong genetic control.
- The amounts of heritability for the percentage of survival are almost as identical with the amount obtained by applying transformed date ($h^2 = 0.29-0.39$), as with the amount obtained by applying the Robertson-Lerner's procedure ($h^2 = 0.29$).
- The amounts of heritability obtained on the basis of the analysis of variance in the progeny are probably greater than the actual ones. This is explained by the fact that the test was established in a locality, where the site situation and conditions for the growth of progeny were mainly uniform, which is the reason why the relation of the additive genetic variance to the total phenotypic variance is greater and thus also the heritability greater. Therefore, if computed, the genetic gain would be greater. The results obtained through the one parent-progeny regression also deserve attention because the progeny and parents were grown in different conditions and are of different ages.

SUŠENJE AMERIČKOG BOROVCA (PINUS STROBUS L.) U KULTURAMA

S. Orlić, M. Harapin, M. Halambek, B. Mayer

Jugoslavenski institut za četinjače — Jastrebarsko

1. UVOD¹

Počam od 1960. god. u SR Hrvatskoj započet je intenzivniji rad na obogaćivanju šumskog fonda unošenjem i proširenjem areala četinjača. U proteklom razdoblju podignute su hiljade hektara kultura različitih po sastavu i načinu uzgoja. Američki borovac, uz smrek, obični i crni bor, je jedna od najzastupljenijih vrsta u novoosnovanim nasadima.

Unatrag nekoliko godina zapaženo je grupimično i pojedinačno sušenje borovca u podignutim kulturama. Grupimično sušenje je intenzivnije u čistim kulturama borovca, a pojedinačno u mješovitom sastavu s drugim vrstama. Ta pojava poprima masovniji karakter samo na nekim lokalitetima. Zbog toga su izabrana tri reprezentativna objekta, koja su karakteristična za šire područje u kojem se podižu kulture borovca.

Prvi lokalitet »Izimje« na području Šumarije Jastrebarsko osnovan je kao plantaža u jesen 1962. god. Prije sadnje površina je izorana na 50 cm dubine, provedeno je rigolanje i podignuti su rabati za sadnju biljaka. Osnovni razmak sadnje bio je 5,0x2,5 m. Sadnice su bile stare 2+2. U proljeće 1969. god. izvršeno je obrezivanje donjih grana do prosječne visine od 1,1 m.

Drugi lokalitet »Velika buna« na području Šumarije Velika Gorica, osnovan je kao plantaža u jesen 1965. godine. Osnovni razmak bio je 4,0x4,0 m. Starost biljaka bila je 2+2. U jesen 1972. god. obrezane su grane u pet donjih pršljenova do prosječne visine 1,5 m.

Treći lokalitet »Dugave« nalazi se na području Šumarije Bjelovar. Rad na podizanju ovog objekta započet je 1964. god. Borovac je unošen pod razređen sklop grabove penjače. Grabov zastor uklonjen je kroz tri godine nakon sadnje. Prosječni razmak sadnje bio je 2,0x2,0 m. Biljke su stare 2+0. Nakon sadnje u kulturi su vršene redovne mjere njege.

Na sva tri lokaliteta intenzitet sušenja je podjednak i simptomi su isti. Na potpuno vitalnim borovčevim stablima prvi znakovi sušenja su vjenjenje iglica u čitavoj krošnji. Iglice postaju svjetlo žute, zatim crveno-smeđe boje i ne otpadaju. Podjednako se suše manje vitalna i najvitalnija sta-

¹ Ova istraživanja financiraju: Republički savjet za naučni rad i Poslovno udruženje šum.-privr. organizacija, a sufinanciraju Šum. gospodarstva Bjelovar, Karlovac i Zagreb.

bla, dakle ona koja imaju najmanji i najveći godišnji prirast. Navedena pojava najčešće biva u krugovima, rjeđe pojedinačno, a karakteristično je da obuhvaća neki određeni dio lokaliteta. Intenzivnije sušenje počinje najčešće na donjem vlažnijem dijelu padine ili na mikrodepresijama.

2. METODA RADA

Na svakom gore navedenom lokalitetu izlučene su primjerne plohe, na kojima se vrše detaljna istraživanja. Otvoreni su pedološki profili — uzeti uzorci tla za laboratorijske analize i izvršena druga terenska opažanja. Nakon toga su izlučena u neposrednoj blizini profila po 2 primjerna stabla (jedno suho i jedno zdravo). Ta stabla su posjećena i analizirana. Posebna pažnja posvećena je izučavanju razvijenosti njihovog korjenovog sistema. U tu svrhu primjenjen je metod »skeleta« (3), koji omogućava da se istraži razvijenost korjenovog sistema i njegov raspored u tlu.

Registrirana je pojava i intenzitet napada biljnih bolesti i štetne entomofaune. Izvršena je klasifikacija vitalnosti pojedinih stabala na primjernim plohama unutar izabranih objekata. Stabla su svrstana u četiri kategorije od zdravih do posušenih. Procjena je izvršena okularno prema vanjskim simptomima, koji se manifestiraju u venjenju i promjeni boje iglica. Opažanja su vršena jednom mjesечно u toku vegetacije. Sakupljeni su uzorci parazita i oštećenog materijala radi laboratorijske obrade i determinacije.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Pedološke karakteristike

Lokalitet »Gornje Izimje». Kultura je osnovana na sjeveroistočnom rubu pleistocenske terase s nagibom 5—8°. Tlo na sredini padine determinirano je kao rigolani obrončani pseudoglej kod kojeg prevladava u toku vegetacionog perioda režim vlažnosti s tzv. vlažnom, ekološki povoljnom fazom, dok se u jesensko-zimsko-proljetnom periodu gotovo isključivo javlja nepovoljna tzv. mokra faza. Do tog zaključka dovelo je višegodišnje praćenje dinamike vlage na istom lokalitetu koje se provodi izvan okvira ovog zadatka.

Rigolani je horizont (0—45 cm/50 cm) dobro homogeniziran i dosta povoljan za zakorjenjavanje za razliku od nižeg zbijenog i nepropusnog Bg horizonta iako su oba glinasto-ilovastog teksturnog sastava.

Na kraćem podnožnom pojasu padine mokra faza je česta u toku vegetacionog perioda.

Analize kemijski svojstava ukazuju na jako kiselu i kiselu reakciju u vodi, slabu opskrbljenošć s fiziološki aktivnim (AL) fosforom i kalijem uz izuzetak površinskog sloja (0—20 cm) u kojem je utvrđena srednja opskrbljenošć s kalijem. Tlo je nadalje slabo humozno, a sadržaj dušika opada s dubinom od dobre opskrbljenošći (0—20 cm), umjerene (20—45 cm) do siromašne.

Tabela 1

Kemijska svojstva i mehanički sastav tla

Lokalitet	Dubina u cm	pH	mg/100 g tla				Mehanički sastav tla u Na-pirofostatu					
			H ₂ O	Ca ²⁺	K ⁺	SiO ₂	D _{SiO₂} %	C:N	2,0—0,2	0,02—0,002		
Velika Buna Š. g. Zagreb	0—22	5,5	3,9	4,8	8,2	0,9	0,07	7,1	0,5	32,8	49,0	17,7 Praškasto glin. ll.
	25—40	6,5	4,7	0,2	5,4	1,7	0,10	9,8	2,0	49,4	39,6	9,0 Ilovača
	50—80	6,2	3,7	1,0	6,7				0,1	44,1	36,3	19,5 Glinasta ilovača
	0—25	5,9	4,2	2,2	6,3	1,5	0,10	9,0	1,0	46,2	37,8	15,0 Glinasta ilovača
Dugave Š. g. Bjelovar	0—2/3	5,1	4,0	5,4	16,2	9,1	0,36	14,6	1,4	61,0	28,1	9,5 Ilovača
	2/3—20	5,0	3,5	6,5	5,7	1,1	0,07	9,4	0,2	53,1	36,1	10,6 Ilovača
	25—50	5,5	3,7	11,2	5,9	0,3	0,03	6,7	0,1	52,2	36,4	11,3 Ilovača
	65—95	6,0	3,9	10,8	6,3				0,2	48,0	39,7	12,1 Ilovača
Izimje G. borovac	0—20	5,1	3,9	0,9	6,7	2,7	0,13	11,9	2,3	30,4	44,2	23,1 Glinasta ilovača
Š. g. Karlovac	25—45	5,2	3,7	0,5	4,4	1,4	0,07	11,2	0,4	38,4	41,8	19,4 Glinasta ilovača
	50—70	5,4	3,8	0,3	3,9	0,5	0,04	7,7	1,0	34,0	42,0	23,0 Glinasta ilovača

Lokalitet »Velika buna«. Na ovom lokalitetu, također, je determiniran rigolani obrončani pseudoglej na pleistocenskoj terasi slabo nagnutoj prema sjeveroistoku (2—4^o). Značajan je tanjurasti mikroreljef koji dosta utječe na preraspodjelu oborina i vlagu u tlu. Tekstura je ilovasta do glinasto-ilovasta. Osnovne kemijske karakteristike ogledaju se u kiseloj i slabo kiseloj reakciji tla u vodi, slaboj opskrbljenosti s fiziološki aktivnim fosforom i kalijem po čitavom profilu, osim površinskog sloja (0—20 cm) srednje opskrbljenog s kalijem, te slaboj i vrlo slaboj humoznosti. Obradom tla, koja je prethodila osnivanju kulture, izvršeno je dosta neujednačeno miješanje horizontata do 45 cm.

Profil je po svojim fiziografskim svojstvima srođan onom na lokalitetu »Gornje Izimje«. Međutim, manja nagnutost terena uvjetuje ovdje pojačano stagniranje površinske vode u tlu, osobito u mikrodepresijama. Iako za lokalitet »Velika buna« ne raspolažemo s rezultatima praćenja dinamike vlažnosti tla, ipak se na temelju istraživanja provedenih na sličnim lokalitetima može zaključiti, da je trajanje mokre faze u toku godine produženo i u dio vegetacionog perioda na račun vlažne faze, naročito u mikrodepresijama.

Lokalitet »Dugave«. Površina pod kulturama američkog borovca leži na istočnoj strani blago nagnutog (4—6^o) obronka izgrađenog iz beskarbonatnog posmeđenog praporu povrh kojeg se razvilo lesivirano (luvisol) vrlo slabo površinski oglejeno tlo. Profil je po dubini slabo teksturno diferenciran (ilovča). Reakcija tla u vodi postepeno raste s porastom dubine od jako kisele do slabo kisele (na 100 cm). Opškrbljenost s fiziološki aktivnim fosforom je srednja i dobra, a s f. a. kalijem slaba do dobra. Značajnije količine organske tvari nalaze se samo u tankom površinskom horizontu (0—2/3 cm).

Tlo je porozno, ima dobre vodno-zračne odnose, što uz ostala svojstva tvori povoljnu edafsko-ekološku sredinu ne samo za korijenje šumskog drveća, već i za poljoprivredne kulture.

Na istom lokalitetu otvorena su još dva pedološka poluprofila na donjoj trećini padine za razliku od opisanog glavnog profila koji reprezentira gornju trećinu. U njima je utvrđeno lesivirano jako površinski oglejeno tlo.

3.2. Analiza primjernih stabala

Za početak, u izučavanju problematike u vezi sa sušenjem američkog borovca u kulturama na spomenutim lokalitetima smatrali smo za potrebno da ispitamo: Da li postoje odredene razlike u razvijenosti nadzemnog ili podzemnog dijela između zdravih i suhih stabala?

Na primjernim stablima mjerena je prsni promjer i godišnji visinski prirast. Numerički podaci navedeni su u tabeli 2. Iz njih se zapaža, da je starost biljaka odnosno kulture bila različita po objektima, jer je kod osnivanja korišten sadni materijal različit po starosti i načinu uzgoja (školovan i neškolovan).

Iz navedenih podataka ne može se uočiti značajnija razlika među zdravim i suhim primjercima. Dapaće, pokazalo se da je prosječni visinski prirast bio nešto veći kod suhih primjeraka. To nam govori da su se stabla izasladile pa do momenta sušenja podjednako razvijala, odnosno, da je faktor koji je prouzrokovao njihovo sušenje djelovaо vrlo naglo.

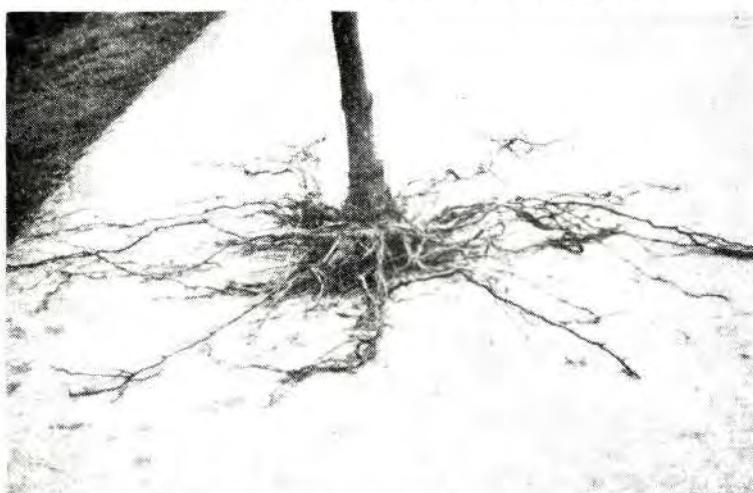
U baznom pršljenu krošnje registriran je broj grana, njihova debljina (na 10 cm od debla) i dužina. Na osnovu prosječne dužine grana i dubine krošnje izračunata je projekcija odnosno volumen krošnje. Ako analiziramo dobivene rezultate, u prosjeku za zdrava odnosno suha stabla, vidimo da razlike nisu značajne. Što više, suhi primjerici na lokalitetu V. Buna i Dugave su se u prošlosti intenzivnije razvijali od zdravih. Iz tih razloga nismo se upuštali u detaljnije analize debla i krošnje. Našu pažnju usmjerili smo ka analizi korjenovog sistema.

Korjenov sistem šumskog drveća rijetko ima onaj značaj koji se pridaje deblu i krošnji, kako u praktičnom tako i u znanstvenom radu. Razloga za to ima više. Međutim, moramo znati da mnogi neuspjesi u radu na podizanju kultura, i u stagnaciji rasta stabala i sastojina, imaju svoje uzroke u slabom razvoju ili oštećivanju njihovog korjenovog sistema. Istovremeno treba nagnati, da su mlade biljke uvijek više osjetljive na razne ekstreme (preveliku vlagu, sušu, hladnoću, vrućinu i dr.) nego odrasla (zrela) stabla.

U analizi korjenovog sistema primjenili smo, kako smo to u uvodu istakli, metod skeleta (3). Kod toga smo se ograničili na dvije osnovne karakteristike korjenja: dubinu zakorjenjavanja i horizontalnu rasprostranjenost.

Prosječna dubina zakorjenjavanja bila je nešto veća kod suhih nego kod zdravih primjeraka. Ni u jednom slučaju nismo registrirali žilu srčanicu. Glavni korjen, na navedenoj dubini, se završavao s jače ili slabije izraženim zadebljanjem (»petu«), iz kojeg je izbijao veći broj sitnijeg postranog korjenja. Prema tome, što se tiče razvijenosti glavnog korjena u dubinu nije bilo značajnije razlike između zdravih i suhih primjeraka. Naprotiv, u prosjeku, ta dubina bila je nešto veća kod suhih stabala.

Općenito možemo primjetiti, da je kod svih analiziranih stabala na sva tri lokaliteta dubina zakorjenjavanja bila mala i da je glavnina postranog korjenja razvijena u plitkom površinskom sloju tla (5—20 cm). Na sl. 1 prikazan je korjenov sistem iskopanog suhog stabla s lokaliteta »Velika buna«, položen na asfaltnu put. Očito je da je on izrazito »tanjurast«.



Sl. 1. Korjenov sistem suhog primjernog stabla s lokaliteta »V. Buna«, položen na asfaltnu podlogu (Orig.).

Tabela 2

Red. br.	Podatak »Gornje Izimje«	Zdravi primjerici		Prosjek »Dugave«	»Gornje Izimje«	Suti primjerici »Buna«	Prosjek »Dugave«
		»Velika Buna«	»Gornje Izimje«				
a) Debilo i krošnja							
1. Starost biljaka (kulture)	(god.)	12(8)	11(7)	10(8)	—	12(8)	11(7)
2. Totalna visina stabla	(cm)	646	362	279	429	683	529
3. Prsnji promjer stabla	(mm)	128	57	27	71	113	61
4. Prosječni visinski prirast	(cm)	54	33	28	38,3	57	48
5. Broj grana u baznom							
pršljenu krošnje							
6. Prosječna dužina grana	(cm)	10	7	7	8	9	6
7. Prosječna debeljina grana	(mm)	217	81	54	117	160	123
8. Projekcija krošnje	(m ²)	14,8	2,1	0,9	5,9	8,2	4,6
9. Volumen krošnje	(m ³)	26,2	1,3	0,8	9,4	15,7	6,4
b) Korjenov sistem							
10. Dubina zakorijevanja	(cm)	33	20	20	24,3	45	20
11. Zona rasprostiranja postra-	(cm)	5—20	5—15	5—10	5—15	5—20	5—15
nog korjenja u tlu							
12. Broj postranih žila	(cm)	2	7	6	5,0	5	6
13. Prosječna dužina žila	(cm)	278	161	83	173	256	134
		(270—286)	(130—190)	(60—100)	—	(200—290)	(115—165)
14. Površina angažiranog tla	(m ²)	23,8	8,1	2,1	11,3	20,6	5,6
15. Volumen angažiranog tla	(m ³)	7,8	1,6	0,4	3,3	9,3	1,1
c) Relativni odnos (‰)							
16. Površina angažiranog tla/ prosjek krošnje (14/8)	160	386	233	259	251	122	154
17. Volumen angažiranog tla/ volumen krošnje (15/9)	29	133	50	67	59	17	36

Iz literature nam je poznato (8) da je rast korjena u dubinu u direktnom odnosu prema teksturi tla i vlazi u tlu. Gardner i Danielson (5) su utvrdili da optimalna prozraka tla i optimalan sadržaj vode u zoni korjena povećavaju sposobnost penetracije korjena. Korjen treba zrak (kisik) isto kao i vodu, i ne može obavljati svoje funkcije normalno u tlu konstantno prezasićenom vodom. Lyr i Hoffmann (5) kažu da se u tlima s visokim nivoom podzemne vode razvija »površinski« ili »tanjurasti« korjenov sistem, ne samo kod vrsta koje imaju prirodnu tendenciju formiranja takvog korjena (smreka), nego i većine drugih vrsta. Isti autori navode, da povećanje sadržaja vlage u tlu iznad 40% sprečava daljnji razvoj korjena. Ovim ne želimo reći da je povećana vlažnost na spomenutim mikrostaništima glavni uzrok sušenja američkog borovca, jer bi u tom slučaju problem bio dosta jednostavan, ali želimo naglasiti da su stabla na takvim mikrostaništima više izložena propadanju od drugih.

Dužina postranog korjenja kretala se od 55 do 290 cm. Ona je bila veća u prosjeku za oko 10% kod zdravih primjeraka. Međutim, u cijelini može se reći, da ni razvijenost postranog korjenja nije zadovoljavajuća. Niti u jednom slučaju najduži postrani korjen nije prelazio 50% vrijednosti totalne visine stabla. Radi ilustracije, u SAD su utvrdili napr. kod *P. taeda* (8), da je najduži postrani korjen za 1,5 puta duži od totalne visine stabla.

Na bazi prosječne dužine postranog korjenja izračunata je maksimalna površina angažiranog tla (1). Kod zdravih primjeraka ona je u prosjeku bila veća za 20%. Taj podatak je dosta indikativan, pa smo postojecu razliku testirali »t« testom. Međutim, ona nije bila signifikantna na nivou 5% i ne možemo govoriti o dvije skupine individua. Ne smijemo zaboraviti da je broj analiziranih stabala bio mali (svega 3). Zato ova istraživanja treba proširiti u tom pravcu.

U posljednjem dijelu tabele 2, prikazali smo relativne odnose između angažirane površine tla i projekcije krošnje i njihove volumne odnose. Očita je prednost na strani zdravih stabala (odnos je 2,59:1 kod zdravih i 1,75:1 kod suhih). Teško je reći da li je taj odnos dobar ili ne, jer nismo mogli naći sličan podatak u literaturi, gdje se radi o kulturi četinjača. Našli smo sličan podatak za prirodne sastojine listača (8), a omjer je bio 4,5:1 (kretao se od 3,4:1 do 6,6:1).

Mi se za početak nismo upuštali u detaljniju analizu fiziološki aktivnog dijela korjena pa će se u tom pravcu vršiti naša daljnja istraživanja.

3.3 Biljne bolesti i štetnici

Mednjača [*Armillaria mellea* (Vahl.) Quel.] determinirana je na lokaliteta »Velika buna« i »Dugave«. U »Velikoj buni« od 23 pregledana korjenova sistema, potpuno i djelomično posušenih stabala, mednjača je nađena na 5 stabala. U »Dugavama« je registriran jači napad, jer je od 25 pregledanih stabala mednjača napala 11. U kulturi »Gornje Izimje« na 27 posušenih stabala nije konstatirana mednjača. Napad mednjače većeg ili manjeg intenziteta konstatiran je i u ostalim kulturama američkog borovca u Hrvatskoj.

Osip iglica borovca (*Hypoderma desmasierii* Duby) izaziva nekrotično žućenje i opadanje iglica. Spomenuto oboljenje nađeno je jedino na objektu

»Velika buna« i na drugim lokalitetima u Hrvatskoj, ali nema veliki značaj za borovac, jer ne dovodi do potpune defolijacije.

Upala kore (*Cronartium ribicola* Fischer) predstavlja najopasnije poznato oboljenje američkog borovca u području njegovog prirodnog rasprostranjenja u SAD. Područje Zelendvora kraj Varaždina je u Hrvatskoj jedini poznati lokalitet gdje je to oboljenje jače prošireno i gdje se manifestiraju svi njegovi oblici razvoja, kao što su nekroze u obliku rakastih tvorevina i plodna tijela (ecidije). Pojedinačan napad upale kore konstatiran je u 1972. g. prvi puta na tri lokaliteta na području Karlovca (Metla, Drenovac i Donje Izimje). Na naprijed spomenutim istraživanim objektima to oboljenje nije nađeno, niti se moglo ustanoviti laboratorijskom obradom uzoraka koji su sakupljeni, a pokazivali su simptome nekroze u bazalnom dijelu debla.

Na uzorcima materijala izoliran je u laboratoriju veći broj gljivičnih organizama, za koje se nije moglo utvrditi da su uzročnici sušenja jer su to saprofiti za koje se pretpostavlja da fakultativno mogu djelovati kao paraziti. Postoje indikacije prema kojima bi uzročnik sušenja moglo biti gljivično oboljenje koje izaziva *Verticiladiella* spp. (2), izolirana na uzorcima iz »Gornjeg Izimja« i »Velike bune«.

Uš borovca (*Pineus strobi* Htg) pripada hermesima, ali ne stvara gale. Ispod bijelih, kao vatom posutih tvorevina na deblu i pršljenovima grana, a često i na izbojcima, nalaze se kolonije ušiju. Kod jačeg napada može doći do venjenja iglica i izbojaka. Ovaj štetnik je u većoj ili manjoj mjeri prisutan u svim borovčevim kulturama, kao i na spomenutim lokalitetima, ali unatoč toga ne predstavlja ozbiljniju opasnost za borovac.

Pipe (*Hylobius abietis* L., *Pissodes pini* L.) su nađene na fiziološki oslabljenim stablima na sva tri objekta. Iako je njihova prisutnost bila značajnija na posušenim stablima u »Gornjem Izimju«, »Dugavama« i »Velikoj buni«, kao i u nekim drugim kulturama, pipe dolaze kao sekundarni štetnici.

Potkornjaci (*Pityogenes bidentatus* Hbst., *P. bistridentatus* Eich, *P. chalcographus* L., *P. quadridens* Hart., *Orthotomicus suturalis* Gyll., *Blastophagus piniperda* L., *Pityophthorus pityographus* Ratz.) su veoma česti na borovcu. Kada borovac fiziološki oslabi dolazi do masovnog napada navedenih vrsta. Potkornjaci su najprije napadali ona stabla, koja su prema našoj skali vitalnosti pokazivala jedva uočljive simptome smanjenog vitaliteta. Oni su dakle bili prvi sigurni indikatori sušenja i ugibanja borovca koje je izazvano nekim drugim biotskim ili abiotskim faktorom.

Borov smolar (*Dioryctria splendiella* H. S.) je novi i manje poznati štetni borovac u nas. Moramo odmah naglasiti, da je to tipični primarni štetnik, jer napada isključivo vitalna, a ne suha stabla. U »Gornjem Izimju« je nađeno 21 napadnuto stablo, u »Velikoj buni« 16, dok ga na lokalitetu »Dugave« nismo našli. Gusjenice ovog opasnog štetnika buše hodnike ispod kore, najčešće u pršljenovima grana, iako smo ga veoma često nalazili i pri bazi debla. Od štetne entomofaune, koja dolazi na borovcu, borov smolar je najopasniji štetnik.

Borova plitka (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) je tipičan štetnik običnog bora, ali napada i ostale vrste borovca. U »Izimju« dolazi sporadično i izaziva djelomičnu defolijaciju krošnje. Sakupljeni živi materijal (pagusjenice), uzgojen u laboratoriju, pokazao je da je prisutnost parazita na ovom štet-

niku veoma velika i to je najvjerojatnije razlog da na ovom lokalitetu ne dolazi do prenamnoženja i veće defolijacije. U »Velikoj buni«, »Dugavama« borova pilotka nije nađena.



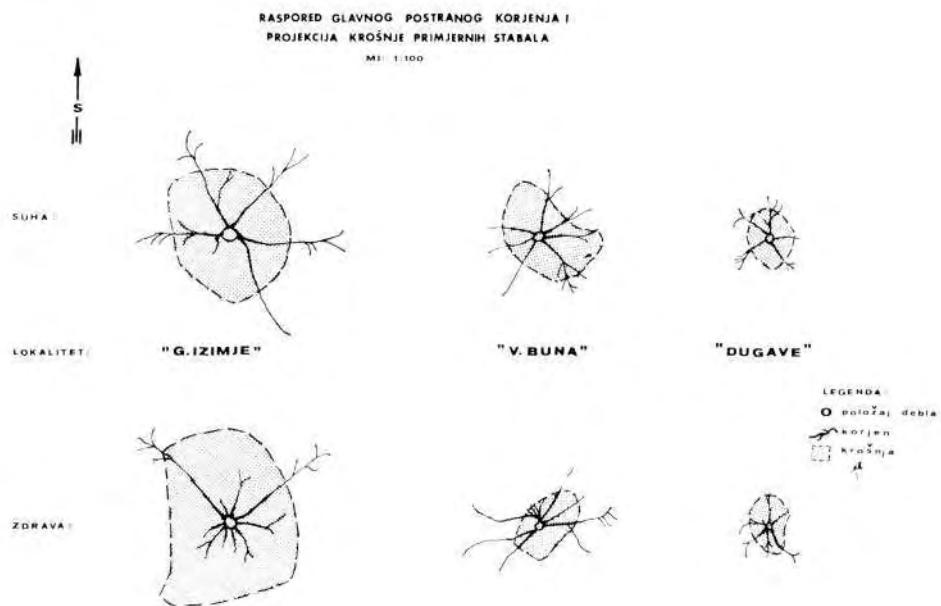
Sl. 2. Jaki napad borova smolara (*Dioryctria splendidella* H. S.) (Orig.).

4. ZAKLJUČCI

Treba naglasiti da su naprijed izneseni podaci, rezultat prvih istraživanja, nedovoljni za donošenje zaključaka o uzroku sušenja američkog borovca u nas.

Na osnovu pedoloških istraživanja utvrđeno je, da se sušenje američkog borovca javlja kako na rigolanim pseudoglejima sa još uvijek nepovoljnim vodno-zračno-toplotnim režimom (»Gornje Izimje« i »Velika buna«) tako i na lesiviranim, površinski slabo oglejenim tlima na posmeđenom izluženom praporu (»Dugave«), koja karakteriziraju dobre fizikalne osobine naslijedene od matičnog supstrata. Sušenje je utvrđeno na prethodno obrađenim tlima

(pseudogleji) i tlima u prirodnom stanju (lesivirana tla). Na intenzitet sušenja utječe mikro i mezo reljef terena, koji vrši preraspodjelu oborinske i bočne vode. Ocjeditija mjesta, kao gornja trećina i sredina padina te lokalna mikro i mezo uzvišenja terasa zahvaćena su slabijim intenzitetom sušenja od donje vlažnije trećine podnožja ili mikro i mezo uvala na terasama.



Provđene analize primjernih stabala pokazale su, da nije bilo značajnih razlika između zdravih i suhih primjeraka u nadzemnom dijelu. Nema signifikantne razlike u dubini zakorjenjavanja između zdravih i posušenih stabala. Na bazi prosječne dužine postranog korjenja konstatirano je da je površina angažiranog tla kod zdravih primjeraka u odnosu na suhe veća za 20%. Odnos između površine angažiranog tla i projekcije krošnje je kod zdravih primjeraka 2,59:1, a kod suhih 1,75:1.

Gljivična oboljenja i štetna entomofauna, koja mogu imati primarni i sekundarni značaj, u nepovoljnim stanišnim uvjetima mogu biti uzrok sušenja američkog borovca.

Nastavak ovih istraživanja treba pokazati koji od biotskih i abioticskih faktora ima primarnu ulogu ili koji kompleks navedenih faktora dovodi do fiziološkog slabljenja, odnosno masovnog sušenja američkog borovca.

LITERATURA

1. Hannah, R. P. (1972): Yellow Birch Root Occupancy Related to Stump and Breast Height Diameters (Separat).
2. Kendrick, W. B. (1962): Leptographium Complex, Canadian Journal of Botany, Vol. 40, 771–797.
3. Kolesnikov, V. A. (1972): Metodi izučenja kornevoj sistemi drevesnih rastenij, Moskva.

4. Lyford, W. H., and Brayton, W. F. (1964): Development of the Root System of *Acer Rubrum* L., Harvard Forest Paper No 10.
5. Lyr, H. and Hoffmann, G. (1967): Growth Rates and Growth Periodicity of Tree Roots, Inter. Review of Forestry, Vol. 2.
6. Martinović, J. (1965): O iskorištavanju iliineriziranih tala za uzgoj četinjača na bujadarskom području, Šum. list br. 7/8.
7. Schwerdtfeger, F. (1970): Die Waldkreinkheiten Paul Parey.
8. Stout, B. (1956): Studies of the Root Systems of Deciduous Trees, Horvard Black Rock Forest, Bulletin No. 15.
9. Škorić, A. (1963): Pedološka karakterizacija i mjere popravka tla pašnjačkih površina u Jastrebarskom, Dokumentacija Jug. instituta za četinjače Jastrebarsko.

Summary

Die-back of Eastern White Pine (*PINUS STROBOS L.*) in cultures

The Eastern White Pine along with Spruce, Scots Pine and European Black Pine is the most represented species in Croatia's coniferous cultures. Several years ago was noticed its group- and stemwise dying away. It is more intensive in pure stands than in mixed ones. For the purpose of studying this problem three characteristic localities, viz. Gornje Izmje, Velika Buna and Dugava, were selected. In all three localities the intensity of die-back was equal and symptoms the same. The needles become light yellow, thereafter reddish-brown and do not fall off. This phenomenon appears most often in circles and usually begins at the lower more humid part of the slope or microdepression.

In each of the selected localities was laid out one sample plot for the following-up of the intensity of die-back and performing other investigations. The author's initial investigations were directed towards the definition of soil conditions on experimental plots, to the search for differences in the development of aboveground and underground parts between the healthy and dead standing trees, to the recording of appearance and intensity of the attack of diseases and of noxious entomofauna. The results achieved are presented in this paper.

On the basic of the soil investigations in the localities of Gornje Izimje and Velika Buna a trench-ploughed slope pseudogley was determined, while in the locality of Dugava a very weakly superficially gleyed lessivé soil. The intensity of die-back is influenced by the micro- and mesorelief of terrain which perform a redistribution of precipitation and lateral waters. The performed analyses of sample trees demonstrated that there were no significant differences between the healthy and dead standing specimens in the aboveground part, and no significant differences in the rooting depth either. On the basic of the average lenght of the lateral roots the author established that the area of engaged soil in healthy specimens in relation to that of the dead standing ones is by 20% larger. The ratio of the area of angaged soil to crown projection in healthy specimens is 2,59:1, and in the dead standing ones 1,75:1. The fungal diseases honey fungus (*Armillaria mellea* Vahl.), needle-cast fungi (*Hypoderma desmasierii* Duby), *Verticiladiella* spp. and the noxious entomofauna White Pine bark aphid (*Pineus strobi* Htg.), Pine weevils (*Hylobius abietis* L., *Pissodes pini* L.), bark beetles (*Pityogenes bidentatus* Herbst., *P. bistridentatus* Eich., *P. calcigraphus* L., *P. quadridens* Hart.), Pine cone moth (*Doryctria splendidella* H. S.), fox-coloured Pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), which were recorded in selected localities, may be of primary or secondary significante, and in unfavourable site conditions they may be the cause of Eastern White Pine die-back. There exist also the first indications according to which the causative organism might be the determined fungal disease produced by *Verticiladiella* spp.

These investigations are being continued.

UTJECAJ TLA I RELJEFA NA OMJER VRSTA DRVEĆA U ŠUMI BUKVE I JELE NA KRŠU ZAPADNE HRVATSKE

Dr mr JAKOB MARTINOVIC

UVOD I ZADATAK ISTRAŽIVANJA

Omjer vrsta drveća u šumi bukve i jеле (*Fagetum croat. abietetosum* Ht.) na našem kršu ima veliku ekonomsku važnost. Jela spram bukve ima veći prirast i daje prema tržnim cijenama vrijednije šumske sortimente. Stoga su šumari od davnine bili veoma zainteresirani može li se, koliko i kako, u tim šumama mijenjati omjer vrsta drveća u pravcu povećanja učešća četinjača, u prvom redu autohtonih vrsta jele i smreke. I tu su se susreli s pitanjem koji sve prirodni faktori djeluju — povoljno ili nepovoljno — na putu k ostvarenju toga cilja.

O problemu se pisalo prema KAUDERSU (1959) pred više od 200 godina. Prema stalnom šumskom redu na području karlovačkog Generaliteta što ga je sastavio FRANZONI, a godine 1765. odobrilo Dvorsko ratno vijeće »mora se nastojati da se iz šuma okrenutih prema moru ukloni bukva i da se ondje odgaja hrast, smreka, jela i bor« Od tada je problem prisutan u velikom broju gospodarskih osnova koje uređuju gospodarenje u šumama bukve i jеле. S tim u vezi zanimljivo je i za jedno dugo razdoblje karakteristično ono što je o izboru vrsta drveća i smjese pisao naš poznati stručnjak S. ŠURIĆ (1931) . . . »Sadanje vrsti drveća bukva, jela, smrča su autohtone, dakle potpuno odgovaraju zahtjevima staništa i klime. Sa uzgojnog gledišta ne bi trebalo želiti ni u vrsti drveta ni u omjeru smjese nikakove promjene, jer nešto bolje nego je priroda stvorila ne može čovjek naći«. Ali i njega sile na razmišljanje ekonomski pokazatelji pa nastavlja »Sa gledišta rentabilnosti poželjno je da se sadanji omjer bukve i jеле promjeni u korist jеле. U kojem omjeru treba da budu ove vrste zastupane neda se propisati nego gospodarenjem polučiti. Protekciju jеле ne postizavamo tako da u mješovitim jelovim i bukovim šumama sječemo više bukve nego jеле. Time možemo polučiti obrnut efekt, da se radi obilja svjetla pojavi više bukovog nego jelovog podmlatka. Promjena smjese polučuje se samo tako da se protežira podmladak željene vrste«. Od novije literature treba upozoriti na dva rada.

Prema ŠAFARU (1965) na hrvatskom dijelu Dinarida karakteristična je prirodna izmjena vrsta drveća, odnosno dolazi do pojave »naglijeg obukovljivanja, usporavanja obukovljivanja i većeg očetinjavanja«.

U dugom razvoju dominantan utjecaj imali su »činioci klime, manje pedogenetski faktori te posredno i neposredno veoma mnogo antropogeni fak-

tori«. Prosječno na čitavom području Dinarida u toku posljednjih 100—200 godina razvio se jak proces proširivanja bukve i smanjenja učešća jele i smreke. Taj je proces »ekonomski štetan pa ga je potrebno lokalizirati i uopće zaustaviti«.

O poziciji bukve u zajednici bukve i jele CESTAR i HREN (1971) su mišljenja da je bukva u spomenutoj zajednici »sekundarna vrsta i njezina je uloga više biološka, a manje proizvodna. Sastojinski oblik, cilj i smjernice gospodarenja podredene su osnovnoj proizvodnoj vrsti: jeli (smreki)«. Najpozvajniji omjer smjese je po tim autorima 70% četinjača i 30% bukve.

Ukratko, oskudna su naša znanja o tome kako djeluju mnogi prirodni faktori na smjesu vrsta drveća u arealu bukve i jele. Vrlo se malo zna kako na omjer vrsta drveća utječu svojstva tla, jer se u tom pravcu nisu ni provodila znanstvena istraživanja.

Da se osobno zainteresiramo opisanom problematikom išle su na ruku dvije okolnosti. Prvo, u toku mojih pedoloških istraživanja na kršu Hrvatske prikupio sam posljednjih godina velik broj informacija o svojstvima šumskih tala pa i onih koji daju osnovu da se raspravlja o ovom problemu. Drugo, problem zanima širok krug stručnjaka. Najviše su me potakle na rad diskusije koje sam o tome imao sa drugovima u Šumskom gospodarstvu Gospic (N. Maričić, Z. Bunjevčević, I. Božičević i drugi). Te su diskusije potvrđile moje uvjerenje da se radi o krupnom ekološko-biološkom problemu od izuzetne gospodarske važnosti i da ekološka pedologija ima izgleda da mnogo doprinese njegovu rješavanju. Dakako, da se to ostvari predstoji još dug period istraživanja.

U ovoj raspravi, koja nas tek uvodi u problem, pokušao sam primjenom naučnog metoda ispitati hipotezu da omjer vrsta drveća, tj. odnos listača i četinjača u šumama bukve i jele zavisi od svojstava tla i reljefa, pod dalje opisanim uvjetima jednog pokušaja.

II. MATERIJAL I METOD RADA

- a) Istraživanjem su obuhvaćene, u području Gorskog Kotara, Velike i Male Kapele te sjevernog i srednjeg Velebita sa njegovim kontinentalnim padinama, šume bukve i bukve i jele na smedim i ilimeriziranim tlima na čistim vapnencima i dolomitiziranim vapnencima. Ukupno je analizom obuhvaćeno 207 primjernih ploha, od toga na smedem tlu na vapnencu 125 i na ilimeriziranom tlu na vapnencu 82. Popis svih primjernih ploha sa naznakom njihovog šireg područja i bližeg okoliša, kao i detaljan opis svih mjerena koja su na primjernim plohama provedena i signifikantnost tih mjerena, nalaze se u mojojem ranijem radu (MARTINOVIC, 1972). Uz to napominjem, da su podatke o omjeru vrsta drveća, zaštrrosti tla krošnjama i drvoj masi sastojina snimili suradnici odjela za tipologiju šuma Instituta za šumarska istraživanja u Zagrebu, dok sam sva ostala mjerenja proveo osobno.

Na oba tipa tla zastupljena je uglavnom (67% primjernih ploha) tipična zajednica *Fagetum croat. abietetosum* Ht. Ostalim brojem primjernih ploha podjednako su obuhvaćene s tom zajednicom granična *brdska i subalpska šuma bukve*.

b) Analizom su obuhvaćeni ovi faktori staništa i sastojina:

- postotni sadržaj humusa u A_1 horizontu tla (C)
- odnos organskog ugljika i ukupnog dušika u A_1 horizontu tla (C/N)
- reakcija tla u H_2O u A_1 horizontu tla (pH)
- postotni sadržaj gline u A_1 horizontu (Gl.)
- dubina humusno akumulativnog horizonta u cm (dA_1)
- ukupna dubina tla u cm (dT)
- nadmorska visina tla u metrima (nv)
- ekspozicija tla (E). Od sjevera preko istoka i zapada prema jugu raste numeričko obilježe ekspozicije od 0—60
- inklinacija u stupnjevima (I)
- zastrrost tla krošnjama, izražena u postotku zastrte površine (Z)
- omjer vrsta drveća izražen postotkom drvne mase listača (OVD)
- drvna masa sastojina izražena u m^3/ha (M)

Analizom obuhvaćena svojstva tla su, prema onome što se u pedologiji Krša zna (GRACANIN M. 1951, ĆIRIĆ 1962), vrlo značajni faktori njegove proizvodne sposobnosti. Statistički opis svih istraživanih varijabli predviđen je u tabeli 1.

Tabela 1.

Srednje vrijednosti i standardne devijacije ulaznih podataka

Varijabla	Kombinacija podataka smeđe tlo na vapnencu		Kombinacija podataka ilimerizirano tlo na vapnencu	
	n = 125	\bar{X}	n = 82	\bar{X}
C	7,0	2,1	5,4	2,4
C/N	14,5	1,9	14,8	2,2
pH	5,5	0,6	5,2	0,5
Gl.	32,9	6,6	28,0	8,2
dT	41,7	8,7	61,3	17,0
dA_1	9,6	1,3	6,5	1,9
n. v.	962,2	255,0	844,0	219,1
E	25,9	16,6	28,1	17,6
I	17,1	9,1	18,0	12,6
Z	79,4	18,9	75,3	18,7
OVD	63,7	36,6	54,2	35,8
M	331,2	152,4	403,4	155,8

c) Matematsko statistička analiza originalnih podataka provedena je primjenom modela ortogonalne faktorske analize. Takav model analize dozvoljava da se utvrdi zavisnost omjera vrsta drveća od niza pedoloških, reljefskih i sastojinskih činilaca i u uvjetima njihovog međusobnog utjecaja. Našoj je stručnoj javnosti faktorska analiza slabo poznata. Opširnije smo je opisali u već spomenutom radu (MARTINOVIC 1972). Za dovoljno razumijevanja našeg primjera bitno je ovo: Primarne informacije (ulazni podaci) čine jedan sistem pojava koji je matematski definiran

matricom koja ima n kolona (varijabli) i m redova (numerička obilježja varijabli na primjernim objektima). Primjenom pravila linearne algebre transformira se taj nestrukturirani i ne uređeni sistem na parametarski sistem faktora odnosno hipoteza o povezanosti, bliskosti i srodnosti varijabli. U našem primjeru provedena je transformacija 12 statistički povezanih varijabli u 4 do 5 međusobno nepovezanih varijabli-vektora koji reproduciraju isti broj faktora. Svaki faktor predstavlja neku kombinaciju ispitivanih varijabli, koje su u međusobnom srodstvu (zavisnosti). Mjeru tog srodstva i povezanosti daju kordinate (težine, ladunzi) varijabli. Kao značajne uzete su kordinate (ladunzi) sa absolutnom vrijednošću većom od 0.30, a evidentirane su i one sa vrijednošću većom od 0.20. Sa porastom vrijednosti ladunga varijable raste njezin značaj u funkcionalnoj strukturi faktora i varijabla pokazuje veći stepen bliskosti i povezanosti sa faktorom, tj. sa ostalim varijablama u faktoru. Uz odredene uvjete suma kvadrata svih ladunga jedne varijable je 1,0. Suma kvadrata ladunga jedne varijable u svim obuhvaćenim faktorima označava se kao komunalitet (h_i^2). Komunalitet predstavlja dio vrijednosti varijance jedne varijable koji je sa obuhvaćenim faktorima objašnjen. Komunaliteti varijabli mogu imati vrijednosti između 0 (nema objašnjenja) i 1 (potpuno objašnjenje).

U ovom istraživanju provedena je faktorska analiza posebno za svaki tip tla.

Matematički model faktorske analize preuzet je iz priručnika »Mathematical methods for digital computerst«, Edited by A. Ralston and H. S. Wilf, John Wiley and Sons, New York 1962, Chapter Z., i realiziran je u Računskom centru Zagreb na IBM računaru, sistem 1360, model 30. Rad je obavio programer ing. Ivica Scheicher pa mu se i ovom prilikom zahvaljujem na uloženom trudu.

- d) U uvjetima istraživanja sadržana je i predpostavka da na ispitivanom materijalu antropogenim utjecajima nije značajno izmijenjen omjer vrsta drveća. Ta je predpostavka potvrđena i provjerena raspoloživim podacima o realizaciji etata u dovoljno velikom broju šumskogospodarskih odjela i jedinica. U provjeri ove prepostavke kao i ocjeni problema pomogao mi je svojim bogatim znanjem i iskustvom poštovani drug ing. Z. Bunjević pa mu i ovdje izražavam zahvalnost.

III. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I TUMAČENJE

Učinci faktorske analize prikazani su u tabeli 2 i slici 1. Prikazani su samo oni rezultati faktorske analize koji se odnose na varijancu omjera vrsta drveća odnosno drvne mase listača i četinjača.

U kombinaciji podataka smeđe tlo na vapnencu (125 primjernih objekata) objašnjeno je 76,6% ukupne varijance omjera vrste drveća (OVD), dok u kombinaciji podataka ilimerizirano tlo (82 primjerna objekta) objašnjeno dio varijance iznosi 80%. Dobiveni podaci pokazuju da su analizom obuhvaćene varijable tla, reljefa i sastojina u značajnoj vezi sa varijabilnošću OVD. Međutim, potrebno je pobliže razmotriti strukturu i prirodu tih veza.

- a) U kombinaciji podataka ilimierizirano tlo, varijabilnost OVD objašnjava se u 2 i 3 faktoru. Faktor a_2 objašnjava $7,8\%$ varijance OVD, faktor a_3 $72,2\%$ ili ukupno 80% . Faktori 1 i 4 ne objašnjavaju varijancu OVD pa su kao neplodni ispušteni. U konstrukciji faktora a_2 koji objašnjava $7,8\%$ varijance OVD nalaze se: pH vrijednost, $\%$ gline, dubina A₁ horizonta, zastrrost tla i drvna masa. U faktoru a_3 koji objašnjava $72,2\%$ varijance OVD nalaze se postotni sadržaj humusa, $\%$ gline, nadmorska visina, ekspozicija te zastrrost tla krošnjama.
- b) U kombinaciji podataka smeđe tlo varijanca OVD objašnjava se u drugom (a_2), trećem (a_3) i petom (a_5) faktoru, dok su neplodni 1 i 4 faktor. U konstrukciji a_2 faktora koji objašnjava $38,4\%$ varijance OVD nalaze se: dubina A₁ horizonta tla, ekspozicija i drvna masa. U faktoru a_3 koji objašnjava $29,2\%$ varijance OVD nalaze se: $\%$ humusa, nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija i zastrrost tla krošnjama. Faktor a_5 objašnjava najmanji dio varijance OVD (9%) i u njemu se nalaze varijable: $\%$ humusa, C/N odnos pH vrijednost, $\%$ gline, dubina A₁ horizonta i ekspozicija.

Tabela 2

Faktorska struktura omjera listača i četinjača u šumama na smeđem i ilimeriziranom tlu krša zapadne Hrvatske

OZNAKA FAKTORA VARIJABLA	Kombinacija podataka: ILIMERIZIRANO TLO $n = 82$		Kombinacija podataka: SMEĐE TLO $n = 125$		
	(a ₂)	(a ₃)	(a ₂)	(a ₃)	(a ₅)
C u $\%$		0,21		0,32	0,24
C/N					0,81
pH	0,79				-0,21
Gлина u $\%$	0,27	0,32			0,22
Dubina tla u cm					
Dubina A ₁ horiz.	0,68		0,24		-0,51
Nadmor. visina u m		0,21		0,43	
Ekspozicija		0,24	0,53	0,25	-0,31
Inklinacija				-0,33	
Zastrrost tla krošnjama	-0,48	0,70		0,78	
Omjer vrsta drveća	0,28	0,85	-0,62	0,54	-0,30
DRVNA MASA po ha	-0,72		0,79		

a) Kombinacija podataka smeđe tlo na vapnenu

a_2 38,4 %	a_3 29,2 %	a_5 9 %	u 23,4 %
h_i^2			u_i^2

b) Kombinacija podataka ilimerizirano tlo na vapnenu

a_2 7,8 %	a_3 72,2 %	u 20 %
	h_i^2	u_i^2

Sl. 1. Podjela varijance omjera vrste drveća (izražen postotnim sadržajem bukve) na faktore

Oznake:

a_n broj faktora u tabeli 2

h_i^2 komunalitet (objašnjeni dio varijance) varijable

u_i^2 neprotumačen dio varijance (Einzelvarianz)

c) Utvrđene veze imaju ovaj smjer i značenje:

- Sa porastom postotka humusa, gline, pH vrijednosti i dubine A₁ horizonta raste učešće bukve u smjesi drveća. Veza između C/N odnosa i OVD javlja se samo jedanput i pokazuje da užem C/N odnosu odgovara veće učešće bukve. Ukupna dubina tla nije u vezi sa OVD. Sve to vrijedi za oba tipa tla.
- Povećanje nadmorske visine utječe na povećanje učešća bukve u smjesi drveća na smeđem i ilimeriziranom tlu. Kod ilimeriziranog tla odnos ekspozicije i OVD pokazuje da tla izloženija sjeveru imaju veće učešće bukve. Kod smeđeg tla ekspozicija u faktorima ima razlicit predznak veza. Jača veza ima pozitivan predznak, što znači da sjevernije ekspozicije (preko istoka i zapada) imaju veće učešće bukve. Međutim, odnos ekspozicije i OVD nije dovoljno jasan. I sam pokazatelj ekspozicije nije dovoljno precizan jer ne pravi razlike između istoka i zapada. Veza između inklinacije terena i OVD na smeđem tlu je značajna. Manjem nagibu terena odgovara veće učešće bukve.
- Veze između zastrrosti tla krošnjama drveća, OVD i drvne mase sastojina pokazuju da većem učešću bukve odgovara veća zastrrost tla krošnjama i manja drvna masa. Taj se odnos može objasniti činjenicom da kod jednakih debljina stabala jele i bukve, bukova stabla imaju širu krošnju (koja jače zastire tlo) i manjudrvnu masu. Priroda je veze jasna, ne utječe zastrrost tla krošnjama i drvna masa sastojina

na OVD, već obratno. Prema tome, statistički ustanovljene veze između zastrrosti tla i drvne mase sastojina i OVD nisu svjedočanstvo o uzrocima varijabilnosti OVD. Ako i postoji interakcija tih faktora, prevara je uzroka na strani OVD.

ZAKLJUČAK

U ovoj raspravi analiziran je utjecaj tla i reljefa na omjer vrsta drveća. Istraživanjem su obuhvaćena smeda i ilimerizirana tla na vapnencima u području Gorskog Kotara, Velike i Male Kapele te dijela Velebita. U specifikaciji modela su bila uključena i dva sastojinska faktora: zastrrost tla i drvna masa sastojina.

Na temelju predviđenih podataka u tekstu i tabelama može se zaključiti ovo:

1. Ortogonalna faktorska analiza konstatirala je velik stupanj povezanosti ispitivanih svojstava tla, reljefa i sastojina sa omjerom vrsta drveća.
2. Sve utvrđene veze (tabela 2) nisu istinito svjedočanstvo o uzrocima varijabilnosti omjera vrsta drveća. Drvna masa sastojina i zastrrost tla krošnjama posljedice su a ne uzroci varijabilnosti omjera vrsta drveća. Stanje organske materije tla može biti uzrok ali i posljedica varijabilnosti omjera vrsta drveća.
3. U istraživanim uvjetima (tabela 1) na ilimeriziranom tlu na vapnenu na omjer vrsta drveća značajno ne utječe nadmorska visina i ekspozicija (vrijednosti ladunga $< 0,30$). Veza između inklinacije i OVD nije utvrđena. Na smeđem tlu s porastom nadmorske visine i sa smanjenjem inklinacije povećava se učešće bukve u smjesi drveća.
4. Dubina tla kod oba tipa nema utjecaja na omjer vrsta drveća. Veći sadržaj humusa u tlu, uži C/N odnos, viša pH vrijednost i dublji A_1 horizont prati veće učešće bukve u omjeru vrsta drveća. Veći sadržaj gline u A_1 horizontu ilimeriziranog tla pogoduje povećanju učešća bukve u smjesi drveća.

Navedeni zaključci u točkama 1–4 imaju veliku važnost za uspješno koncipiranje novih zadataka u rješavanju ovim radom bolje upoznatog i postavljenog problema o utjecaju faktora tla i reljefa na omjer vrsta drveća u šumi bukve i jele na kršu Hrvatske. Premda zaključak o glavnom pitanju još nije moguće dati, izneseni rezultati mogu korisno poslužiti u planiranju šumske proizvodnje.

LITERATURA

1. Bertović, S., Čestarić, D., Hren, V., Martinović, J., (1971): Kvantitativna i kvalitativna proizvodnja bukovih šuma u Zapadnom dijelu Hrvatske. RADOVI Instituta, broj 18, Zagreb
2. Horvat, I. (1925): O vegetaciji Plješivice u Lici. U zborniku uloga i mjesto fitocenologije u savremenoj šumskoj privredi, Sarajevo 1961.

3. Kauders, A. (1959): Hrvatska, povijest šumarstva, Šumarska enciklopedija, str. 561
4. Martinović, J. (1972): Zavisnost stepena humifikacije od stanišnih uslova u šumskim tlima na Karstu Zapadne Hrvatske. Disertacija.
5. Šafar, J. (1965): Pojave proširivanja bukve na Dinaridima Hrvatske. Separat.
6. Šurić, S. (1931): Privredni plan gospodarske jedinice Plješivica, Dokumentacija šumskog gospodarstva Gospic.
7. Überla, K. (1968): Faktorenanalyse. Berlin.

Summary

INFLUENCE OF SOIL AND TOPOGRAPHY ON THE PROPORTION OF TREE SPECIES IN THE BEECH/FIR FOREST IN THE KARST AREA OF WESTERN CROATIA

By applying the orthogonal factorial analysis was investigated in a trial the effect of the soil and topography on the proportion of tree species in the Beech/Fir forest (**Fagetum croaticum ab etetosum** Horv.). The investigation included 125 sample plots on brown soil on limestones and 82 sample plots on lessive soil on limestones. The matrix of input data contained: the depth of A₁ Horizon, % of humus, C/N ratio, pH in H₂O and % of clay — all in A₁ Horizon, total depth of soil, altitude, aspect (values of characteristics increase from N over E and W towards S), slope, shading of the soil by crowns in % of the shaded area, proportion of tree species by volume of stems and the growing-stock volume expressed in m³/ha (Tab. 1).

The results presented in Tab. 2 and Fig. 1 were achieved by the model of the orthogonal factorial analysis (taken from the textbook: Mathematical methods for digital computers, chapter 7, New York 1962). The author cautions that all the established links are not a testimony of the causes of the variability of the species proportion. This refers especially to the shading of the soil by crowns and the growing-stock volume. It proved necessary to continue investigations and to process a greater number of matrices of input data. Although it is not yet possible to draw a conclusion regarding the main question, the results obtained may help in planning forest production.

NAŠA TERMINOLOGIJA NE PRATI TEHNIČKI RAZVITAK U ŠUMARSTVU

Nagli razvitak tehnologije i uvođenje u proizvodnju novih strojeva i uređaja izgleda ide brže od terminologije koja bi je trebala paralelno pratiti. Ovo zaostajanje terminologije u praksi uzrokuje česte nesporazume, a postoji opasnost da se udomaće strani nazivi uvezeni sa novom tehnologijom.



»Hvatač« i »okretač« u radu na utovaru prostornog drva u Sumariji Vrbovsko

Obzirom da naši lingvisti nisu upoznati sa tom problematikom, ostaje na nama šumarima da se angažiramo na rješavanju tih pitanja.

Šumarija Vrbovsko još je 1968. godine dobavila i uvela u rad hidraulične dizalice montirane na kamionima koji imaju, umjesto do tada upotrebljavanog čeličnog užeta, hidraulične naprave sa kojima se čvrsto zahvaća trupac i okrećući u horizontalnoj ravnni podešava da se može što bolje namjestiti na kamionu i formirati tovar. Do sada, dakle već punih pet godina, ove naprave još nemaju stručni naziv na hrvatskom jeziku te se u praksi čuju različiti nazivi. Od tih naziva najčešće je u upotrebi njemački naziv »greifler« i »rotator«. Iz tih imena proizlazi funkcija pojedine naprave: »greifler« od riječi greifen (hvataći, grabiti, uloviti) jasno kazuje da ta naprava »hvata« trupac i držeći ga dizalica diže. »Rotator« od riječi die Rotation (kružno gibanje, vrtnja u krugu) govori da ta naprava okrećući trupac u krugu, može po želji dizalicom namjestiti na kamion i formirati tovar.

Na slovenskom jeziku dr Krivec ove naprave naziva »hidraulične čeljusti« i »vrtljiva glava«.

Adekvatni naziv na hrvatskom jeziku mogli bi najstručnije dati jezičari, no u praksi kod nas se pojavio i primjenjuje naziv: »hvatač« i »okretač«. Iz ovih naziva proizlazi funkcija pojedine naprave, no koliko je to ispravno i u duhu hrvatskog jezika trebali bi naši jezičari dati ocjenu i mišljenje.

Želja mi je da ovim napisom potaknem rješavanje i onih pitanja koja se obično zanemare, smatrajući ih nevažnim. U dosadašnjoj praksi mi smo vrlo brzo prihvaćali nova tehnička sredstva i tehnologiju, no na žalost s njom i stranu terminologiju koja se i danas u praksi mnogo upotrebljava, iako imamo za njih mnogo lijepih i čistih naših izraza koji su nam jasni i prihvatljivi, napose u fazi učenja i školovanja. Da se nebi ukorijenili i u šumarstvu ovi i drugi nama strani i nerazumljivi nazivi najdjelotvornije ih je u početku zamijeniti našim domaćim.

Heski ing. Tomislav

POSJET SAJMU ŠUMARSKE OPREME U JÖNKÖPINGU (ŠVEDSKA) S OSVRTOM NA STANJE U NAS

I. UVOD

Od 31. 05 — 7. 06. o.g. održan je sajam šumarske opreme u mjestu Jönköping (Švedska), pod nazivom ELMIA 73. To je tradicionalni šumarski sajam, koji se održava svake dvije godine, sa zadatkom prikazivanja sadašnjih dostignuća u razvoju šumarske opreme, kao i usmjeravanja daljnog pravca razvoja.

Velika pažnja koju Švedska polaže u šumarstvo i prateću prerađivačku industriju odrazila se i na Sajmu, za kojeg se tvrdi da spada u red najvećih i najcijelovitijih sajmova te vrste u svijetu.

Osim skandinavskih proizvođača opreme moglo se je uočiti firme iz Amerike, Azije i Evrope.

U sklopu sajma održano je više predavanja i simpozija, koji su uglavnom tretirali problem sječe i privlačenja. Predavači su bili profesori i naučni radnici iz više zemalja.

Najznačajnije teme su bile: »TEHNIKA SJECE U NEKIM VAŽNIM SUMARSKIM ZEMLJAMA«, u kojoj je uvodni govornik bio prof. TOM BJERKLUND, UNIVERZITET NEW BRUNSWICK FREDERICTON, KANADA, te »PRORJEDA U ŠUMARSTVU BUDUĆNOSTI«, u kojoj je učestvovalo više stručnjaka iz Švedske, Finske i Njemačke.

2. NEKE VAŽNIJE INFORMACIJE O ŠUMARSTVU ŠVEDSKE (prema podacima iz 1970. g.)

— Površina šuma	22,8 milijuna ha
— Drvna zaliha	98 m ³ /ha
— Godišnji prirast	3,4 m ³ /ha
— Totalni godišnji prirast	cca 80 milijuna m ³
— Godišnja sjeća	cca 65 milijuna m ³
— Zastupljenost vrsta:	
smreka	cca 49%
bor	cca 37%
listača	cca 14%
— Vrste sjeća:	
— prorede	32%
— čiste, dovršne sjeće	68%

Metoda privlačenja drvne mase:		
ekipažama	cca 69%	
poljoprivrednim traktorima	cca 14%	
traktori sa vitlima i zglobnim		
traktorima		
konjima	cca 11%	
cca 6%		
— Otvorenost šuma: 7 km cesta/1000 ha		
— Struktura vlasništva:		
privatne šume	51%	
šume kompanija	25%	
državne šume	20%	
crkvene šume	4%	
Učešće šumarstva u nacionalnom produktu Švedske		16%
Učešće šumarstva i drvne industrije u izvozu Švedske		20%

3. SAJAM ŠUMARSKE OPREME

Na sajmu je bila izložena slijedeća oprema:

- motorne pile
- strojevi za obaranje, kresanje, trupljenje i sortiranje
- oprema za privlačenje
- oprema za utovar i transport

3.1 Motorne pile

Švedska je zemlja u kojoj se računa da radi oko 80.000 motornih pila. Zbog toga je veoma veliki broj proizvođača iz Skandinavije i ostalih zemalja izlagao svoje tipove motornih pila.

3.2 Strojevi za obaranje, kresanje, trupljenje (processori)

Već tokom predavanja i diskusije došlo je do sučeljavanja između većine prisutnih šumarskih stručnjaka Evrope i prof. T. Bjerkunda iz Kanade — u pogledu primjene tipova teške mehanizacije u fazi sječe i izrade, te privlačenja. Dok Kanada masovno primjenjuje velike strojeve na sjeći i privlačenju, dotle u Evropi o tome vlada podijeljeno gledište. Ipak većina evropskih stručnjaka smatra, da su u evropskim šumama — za razliku od kanadskih — stabla većih dimenzija, te da postoji više sortimenata, pa je zato mogućnost uvođenja takovih strojeva rizična.

Unatoč tome na sajmu i na demonstraciji prikazano je više tipova takvih strojeva, kao:

- strojevi za obaranje
- strojevi za kresanje i trupljenje
- processori, koji vrše obaranje, kresanje, sortiranje i trupljenje
(slika 1)



Sl. 1. PROCESSOR — stroj za obaranje, kresanje, trupljenje i sortiranje

Može se očekivati da će jaz između Evrope i Kanade, u pogledu načina sječe i izvlačenja dryne mase, biti produbljen. Naime dobar dio Evrope — posebno Švedska — orientirao se na sortimentnu izradu u šumi, koju obavlja sjekač motornom pilom. Na takav način sječe nadovezuje se primjena ekipaža i nekih drugih strojeva u privlačenju u prorjednim i dovršnim (čistim) sjećama. Zglobnim traktorima u toj tehnologiji nema mjesta, pa njihov broj opada.

Kanada pak za obaranje stabala uvodi teške strojeve, deblovinu izvlači zglobnim traktorima, a krojenje i doradu obavlja na stovarištu. Sjekač — u klasičnom smislu — je u toj tehnologiji ispušten.

3.3 Oprema za privlačenje drvene mase

Na Sajmu je bio izložen veliki broj različitih tipova ekipaža, zatim vitla, dok je zglobnih traktora iz već spomenutog razloga bilo veoma malo.

Male ekipaže su rađene prvenstveno za pokriće farmerskih potreba (većina šuma je u privatnom vlasništvu). To je oprema, koja je sastavljena od šumske prikolice, sa fleksibilnim ovjesom (BOGGIE) — nosivosti 6—7 tona. Na nju je ugrađen hidraulični kran od 2—3 tona/metra, a postoji i mogućnost ugradivanja vitla. Takova ekipaža je obično kompletirana traktorom do 60 KS.

Male ekipaže su namijenjene za privlačenje prorjednih i čistih (dovršnih) sjeća. Pri tom valja imati na umu da su trupci u skandinavskim uvjetima čiste sjeće daleko manjih dimenzija, nego u nas.

Srednje ekipaže su kapaciteta oko 10 tona, a izvedene su na dva načina:

— Na jači poljoprivredni traktor prikopčana je prikolica s dizalicom oko 4 tona/metra. Pogon točkova prikolice riješen je relativno jeftinom izvedbom — pomoću posebnog malog točka. Sam vučni stroj se lako otkapča i koristi na drugom poslu.

— Ekipaža sa zglobnom vezom između traktora i prikolice. Tu je riječ o jedinstvenom agregatu, koji cijelu godinu radi na poslovima privlačenja.

Velike ekipaže su nosivosti veće od 10 tona. Traktor snage preko 100 KS je zglobno vezan sa fleksibilnom šumskom prikolicom. Pogon je (po potrebi) na svih 6 točkova. Kran je obično ugrađen na prikolici i ima kapacitet do 3 t/metara. Velike ekipaže su namijenjene za privlačenje u čistim (dovršnim) sjećama.

Osim ekipaža bila su izložena vitla. Najčešće se radi o vitlima kapaciteta 3 tone, koja se mogu veoma lako ugraditi na poljoprivredni traktor.

Interesantno je napomenuti, da su ova vitla opremljena posebnom mehaničkom komandom, koja omogućava daljinsko upravljanje. Time je postignuta značajna ušteda, jer traktorista sam obavlja posao, bez kopčaša.

Osim ovih vitala izložen je već poznati RADIOTIR, vitlo kapaciteta 1 tonu sa radioupravljanjem. Namijenje je izvlačenju oblovine u prvim prljedama.

Možda iznenađuje podatak da su na cijelom sajmu izložena samo 2 zglobna traktora i to iz ČSSR i Njemačke.

Na demonstracijama su prikazani i zglobni traktori iz Skandinavije. No tu se radi o modificiranim traktorima, koji nemaju više 2 osovina, nego 3 i opremljeni su posebnim hidrauličnim dizalicama. Takav traktor više ne treba pomoćnog radnika — kopčaša, a postiže bolje efekte — posebno u radu sa sitnjom deblovinom.

3.4 Oprema za transport drvne mase

U Švedskoj se oko 65% drvne mase prevozi kamionima, dok se prijevoz vodotocima (cca 23%) polako napušta. Najčešće je riječ o troosovinskim kamionima s prikolicama, koji imaju kapacitet do 40 tona. Kamioni su opremljeni dizalicama 5—9 tona/emtara.

Prema tome što se transportne opreme tiče, nismo vidjeli ništa revolucionarno, osim što se kapacitet vozila i dizalica povećao.

4. RAZVOJ TEHNOLOGIJE I OPREME POSLJEDNJIH GODINA U ŠVEDSKOJ

U 1955. godini utrošeno je 0,65 radnih dana za sječu i privlačenje 1 m³ drvne mase, dok je u 1970. utrošeno svega 0,22 rd. Takav brz porast produktivnosti rezultat je više faktora, a dobrim dijelom i uvođenja mehanizacije.

Od 1955. g. dolazi do bržeg uvođenja motornih pila i do zamjene konja u fazi privlačenja. Osnovicu farmerske opreme u to vrijeme činio je traktor jačine oko 30 KS (Fe 35) opremljen sa malom šumskom prikolicom (3—4 tone), i malim mehaničkim kranom. Ponegdje se je primjenjivao traktor opremljen vitlom.

Kod obje opreme u radu je sudjelovao traktorista i pomoćnik — kopčaš.

Takove male ekipaže sa mehaničkim kranom zadržale su se do 70-tih godina.

Današnju farmersku opremu čine ekipaže nosivosti 6—7 tona, opremljene hidrauličnim kranom i jakim traktorom. Vitla su opremljena dodatnim daljinskim upravljačem. Prema tome umjesto dva čovjeka, sada posao obavlja samo jedan.

Otvorenost šuma u prosjeku je 7 km/1000 ha i siječe se tokom cijele godine. Pošumljavanje je uglavnom umjetno. Sve su to razlozi, koji bi trebali upućivati na masovnu primjenu debalne metode i upotrebu zglobnih traktora. Međutim u 1970. godini debalna i stablimična metoda izvlačenja je zastupljena sa svega 11%, a iz godine u godinu je u konstantnom opadanju.

5. STANJE U NAS

U Jugoslaviji su zadovoljavajuće mehanizirani radovi na obaranju i krojenju drvne mase. Utovarno-istovarni radovi djelomično su mehanizirani, a na privlačenju još uvijek dominira animalna vuča.

U posljednje vrijeme sve se više uvode zglobni traktori sa zadatkom privlačenja drvenine, prvenstveno u oplodnim i dovršnim sječama.

Njihova primjena zahtjeva promjenu tehnologije sječe (debalna, umjesto sortimentne metode), kraće distance privlačenja i rad kroz veći dio godine. Dodamo li tome da je u nas uglavnom prirodno pomlađenje i otvorenost šuma 3,81 km/1000 ha (Savezna privredna komora, Beograd 1969. g.) vidjet ćemo da zglobni traktor postavlja takove zahtjeve kojima ponekad nije moguće udovoljiti.

Dok je u brdskim sječama često puta zglobni traktor gotovo nezamjenjiv, dотле je njegova primjena u nizini vjerojatno diskutabilna.

Na području ŠG »Hrast« Vinkovci, prije 4 godine započela je primjena malih ekipaža na kombiniranom privlačenju i kraćem transportu prorjednih masa. Za rješenje privlačenja, oplodnih i dovršnih sječa koriste se već pune dvije godine velike zglobne ekipaže.

Primjena ekipaža u oba slučaja pokazala se uspješnom. Zadržana je dosadašnja sortimentna metoda i kompenzirana je slaba otvorenost šuma (2,92 km/1000 ha), uz ostvarenje punog zaposlenja stroja — kroz cijelu godinu.

ZAKLJUČAK

Elmia 73 dala je presjek sadašnjeg stanja kao i osnovne pravce razvoja šumarske opreme. Za nas je posebno važan razvoj male opreme, koja u našim prilikama treba činiti tzv. šumarijsku mehanizaciju. Potrebno je kadrovski osposobiti šumarije da budu u stanju koristiti takovu opremu.

Kod teške — i skupe opreme — na privlačenju od sveg viđenog na tom sajmu može se zaključiti da nama preostaje ozbiljan posao oko utvrđivanja tehnologije privlačenja: gdje trupac treba vući, a gdje voziti. O tome ovisi odluka koje od teških strojeva ćemo uključiti u privlačenje drvne mase.

Za processore pak vjerujemo da za sada ostaju za nas samo teoretsko pitanje.

LITERATURA

1. Frederic Luhr 1971: »Guide to Swedish forestry«
2. Lars-Erik, Ingemar Nordansjo. Hans Troedsson: »Swedish forestry, some facts«
3. Dereta ing Bogdan, 1973: »Stanje mehanizacije krajem 1972. g. u SR Hrvatskoj«
4. Projekcija razvoja šumarstva i drvne industrije 1966 — 1985. Savezna privredna komora Beograd 1969. g.

Slabak Miro, dipl. ing. šum.

AKTIVNOST SEKCIJE ZA GENETIKU I OPLEMENJIVANJE ŠUMSKOG DRVEĆA NA PODRUČJU CRNE GORE

Sekcija za genetiku i oplemenjivanje šumskog drveća, koja djeluje u okviru Zajednice istraživačkih organizacija u oblasti šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, organizirala je u vremenu od 24. do 30. septembra 1972. g. stručno savjetovanje na području SR Crne Gore. Na njemu su učestvovali skoro svi naši istaknutiji stručnjaci iz ove oblasti (prof. dr M. Vidaković, prof. dr M. Jovančević, prof. dr A. Tucović, prof. dr S. Stilinović, dr M. Brinar, dr M. Jovanović, mr V. Guzina, ing. S. Orlić, ing. M. Halambek, ing. J. Gračan, ing. D. Vuletić, ing. T. Mikić, ing. M. Adžić, ing. M. Tabaš i dr.).

Programom je bilo predviđeno da se najprije zajednički obidu, pregleđaju i prouče terenski objekti koji su značajni sa gledišta genetike, selekcije i oplemenjivanja šumskog drveća. U vezi sa time posjećeni su: prašumski rezervat Biogradska Gora, kanjon Morače, sjemenske sastojine bijelog bora u Tuležima (na putu Mojkovac — Pljevlja), sjemenske sastojine smreke u Ljubišnji, rasadnik, meliorirane šume i autohtone sastojine crnog bora na Kosanici (u okolini Žabljaka), šume jеле, smreke i ostalih vrsta oko Crnog jezera (ispod Durmitora), prašumske sastojine crnog bora u predjelu Crna poda, sastojine i skupine topolovih i vrbovih stabala oko Skadarskog jezera, umjetni nasadi u okolini Budve i dr.

U toku ovog stručnog savjetovanja saslušani su i slijedeći referati:

- ing. M. Tabaš: Sadašnje stanje i tekuće potrebe u sjemenarstvu, rasadničkoj i šumskoj proizvodnji Crne Gore sa aspekta genetike,
- prof. dr M. Jovančević: Suvremene metode gospodarenja i šumarska genetika u svijetu i kod nas i
- prof. dr A. Tucović: Prašume Jugoslavije, njihov značaj i istraživanja iz oblasti šumarske genetike, naši zadaci i programi rada.

Pri završetku savjetovanja usvojeni su slijedeći

Zaključci:

1. Na teritoriji SR Crne Gore postoje prirodne sastojine crnog bora, bijelog bora, smreke, jеле, bukve i drugog drveća koje po svojim genetskim i uzgojnim osobinama predstavljaju veliku vrijednost ne samo za dotičnu Republiku nego i za čitavu Jugoslaviju pa i šire.
2. Sastojine spomenutih vrsta nisu do sada u dovoljnoj mjeri korištene za istraživanje brojnih naučnih (genetska varijabilnost, nasljednost, uzgojne vrijednosti, tehničke vrijednosti, zaštita i sl.) i praktičnih (prinosna sposobnost, izrada uređajnih osnova, izdvajanje sjemenskih objekata i sl.) pitanja.
3. Iako su u nekim od navedenih sastojina započeti poslovi u svrhu uređivanja sjemenskih baza, ipak nisu u njima dovoljno sprovedene neophod-

ne genetsko-uzgojne mjere koje osiguravaju proizvodnju kvalitetnijeg sjemena.

4. Na području Crne Gore još uvijek ne postoji suvremeno organizirana sjemensko-rasadnička služba. Postojeće stanje ne zadovoljava iz više razloga.

5. Preporučuje se organiziranje takve sjemensko-rasadničke proizvodnje koja će omogućiti i veću i bolju proizvodnju drvne mase. Učesnici Savjetovanja smatraju da bi toj svrsi najbolje odgovarala jedinstvena sjemensko-rasadnička proizvodnja u okviru čitave Republike, jer bi omogućila primjenu principa genetike, selekcije, moderne tehnologije, racionalizacije rada i sl.

6. U suvremenoj sjemensko-rasadničkoj proizvodnji može se koristiti samo sjeme iz priznatih i uređenih sjemenskih sastojina. Zato se tome poslu mora što hitnije pristupiti. Međutim, uporedo s time treba raditi i na drugoj fazi selekcije, tj. na podizanju sjemenskih plantaža bilo generativnim bilo vegetativnim putem.

7. U tu svrhu što šireg korišćenja seleкционiranog sjemena i sadnog materijala potrebno je:

- prirodnu obnovu degradiranih i genetski malo vrijednih sastojina zamijeniti umjetnom regeneracijom i
- introdukciju i očetinjavajuće svuda vršiti samo seleкционiranim sjemenom i sadnim materijalom i to na što većim površinama.

8. U prirodnim sastojinama, prilikom svih uzgojnih zahvata, strogo voditi računa o trajnoj primjeni principa genetike i selekcije. Da bi se taj cilj ostvario potrebna je stalna suradnja uzgajivača i genetičara.

9. Prilikom donošenja novih republičkih propisa iz oblasti šumarstva treba insistirati da privredne organizacije pri biološkim investicijama koriste samo normalni i seleкционirani reprodukcioni materijal.

10. Programom radova na uređivanju i istraživanju prašuma i drugih genetski vrijednih sastojina treba obuhvatiti (kako za potrebe šumarske prakse tako i nauke) između ostalog i:

- probleme vezane za inventarizaciju, registriranje i zaštitu,
- probleme vezane za poznavanje varijabilnosti i populacione strukture pojedinih vrsta šumskog drveća i
- probleme vezane za očuvanje genofonda šumskog drveća kako u prašumama tako i u genetski vrijednjim sastojinama.

Savjetovanje je ostavilo nepodjeljeni utisak da je bilo vrlo korisno kako za učesnike tako i za domaćine. Zato je dogovoren da se slijedeći sastanak održi u rujnu 1973. g. u SR Srbiji.

Prof. dr Milorad Jovančević

PRVI INTERNACIONALNI SIMPOZIUM O PROBLEMU BALKANSKE FLORE I VEGETACIJE

Od 8—14. lipnja 1973. godine održan je u Varni — Bugarska Prvi internacionalni simpozium o problemu balkanske flore i vegetacije.

Ssimpozium je organiziralo Botaničko društvo Bugarske uz pomoć UNESCO-a, a u čast pedesetgodišnjice osnivanja Botaničkog društva Bugarske. Predsjednik organizacionog komiteta bio je akademik Daki Jordanov, koji je ujedno bio i osnivač Botaničkog društva Bugarske 1923. godine. Cilj je simpozija bio uočavanje i rasprava problema o balkanskoj flori i vegetaciji, te je ukupno podnešeno oko 70 referata.

Na simpoziju je učestvovalo 190 predstavnika iz 20 zemalja i to:

1. Austrija	4	11. Italija	1
2. SR Njemačka	8	12. Jugoslavija	38
3. DR Njemačka	3	13. Nizozemska	5
4. Danska	2	14. Poljska	10
5. Čehoslovačka	9	15. Rumunjska	10
6. Engleska	8	16. Švedska	1
7. Finska	3	17. Švicarska	3
8. Francuska	1	18. Turska	2
9. Grčka	11	19. SSSR	3
10. Mađarska	7	20. Bugarska	61
<hr/>		<hr/>	
Ukupno	56		134

Jugoslaviju su zastupali predstavnici iz SR Bosne i Hercegovine 12, SR Hrvatske 8, SR Makedonije 3 i SR Srbije 15, tj. ukupno 38.

Ssimpozium je otvoreo s radom 8. lipnja 1973. u Varni s podnošenjem referata na četiri obavezna jezika i to: ruski, njemački, francuski i engleski. Tijekom rada simpozija predstavnici SR Hrvatske podnijeli su slijedeće referate:

1. Horvatić, S. — Study on syntaxonomic relations of climax communities in easter-adriatic Karst.
2. Pavletić, Z. — On the investigation of mosses in Yugoslavia.
3. Rauš, Đ. — Quercus pedunculata forests in Slavonia.
4. Trinajstić, I. — The Problem of Glaciation-refuges of evergreen-xerotherm vegetation at the Adriatic coast of the Balkan peninsula.

Nakon trodnevnog zasjedanja, podnašanja referata i diskusija krenulo se 11. lipnja 1973. na stručnu ekskurziju po Bugarskoj. Ekskurzija je trajala četiri dana. Domaćini su učesnicima simpozija pokazali interesantne

objekte s botaničkog i šumarskog gledišta. Pregledali smo vegetacije Emin-ske planine, gdje su od drveća bili naročito zapaženi: *Acer hyrcanum*, *Fagus orientalis*, *Pyrus bulgarica* i dr. Na Ajtos gori vidjeli smo njihov vrlo značajan endem *Astragalus aitosensis* koji obrasta goleme površine u obliku manjeg grma. Rodope smo obišli u okolini Bačkova, gdje su oni izgrađeni od silikatnih stijena pa obiluju s mnogo potoka i vode. Tu su nam osim ostalog pokazali vrlo interesantnu i zasticienu biljku *Haberlea rhodopaeensis*, također njihov endem. U predjelu Beglika ima Botanički institut Bugarske svoje objekte za istraživanje pa su nam tu pokazali vrlo impozantne šume smreke (*Picea abies*).

Na planini Rili smo vidjeli krasno razvijenu šumu molike i smreke (*Pinus peuce* + *Picea abies*) sa uspravnim i do 40 m visokim stablima.

Putujući kroz Bugarsku obišli smo niz gradova poimence; Sofiju, Varnu, Burgas, Sliven, Plovdiv, Velingrad i mnogo manjih mesta, koja su u svakom pogledu, a naročito turističkom vrlo interesantna.

Na kraju želimo istaći da je održani simpozium postigao svoju svrhu u znanstvenom i stručnom pogledu, a doprinjeo je i međusobnom upoznavanju i zblizavanju znanstvenika raznih zemalja, pa je time opravдан i izabrani simbol Simpoziuma, list divljeg kestena (*Aesculus hypocastanea*), kojega se svi lističi sjedinjuju u jednom centru, kao što i djelovanje svih znanstvenika svijeta vodi istom cilju — boljoj i sretnijoj budućnosti čovječanstva.

Dr Đuro Rauš

F. LOETSCH, F. ZÖHRER, K. E. HALLER (†):

FOREST INVENTORY

(Volume II)

Početkom godine 1973. izšao je iz tiska drugi svežak opsežnog djela prof. dr. Fritz Loetsch-a Forest inventory. Cijelo je djelo nastalo na temelju više od 40 godina dugog znanstvenog i stručnog rada prof. Loetsch-a u Evropi i izvan Evrope kao i na temelju znanstvenog i stručnog rada njegovih najužih suradnika u Institutu za svjetsko šumarstvo u Reinbeku (SR Njemačka*) i to Dr. K. E. Hallera i Dr. F. Zöhrera. Prvi svežak dovršen u suradnji s Hallerom izšao je iz tiska 1965; drugo izdanje tog sveska ugledalo je svjetlo dana u godini 1973.

Oba sveska djela što ga predočijem obuhvaćaju preko 900 stranica tiskanih na papiru za umjetni tisak, s ukupno 239 slika i 97 tabela. Više je priručnik nego li udžbenik. Odlikuje se sveobuhvatnošću, preciznošću, trudom autora za jasnoćom i visokom znanstvenom razinom u pristupu, razmišljanju i rješavanju metodičkih, matematičkih, instrumentalnih i organizacionih problema u vezi s inventurom šuma. Samo u sada izašlom drugom svesku oslonili su se autori na oko 1100 citiranih radova novijeg i starijeg datuma iz cijelog svijeta.

Djelo je namijenjeno stručnjacima šumarstva koji se bave problemima inventure šuma kako u području prirodnih i umjetno uzgojenih šuma umjerenih regija tako i u području tropskih i borealnih šuma.

Užoj dendrometrijskoj problematiki posvećeno je u drugom svesku 238 strana, tj. nešto više od četvrtine ukupnog prostora obaju svežaka.

Cijela zgrada inventure šuma, kako ju je konstruirao prof. Loetsch, sadrži uz dendrometrijsku bogato iznesenu odnosnu problematiku matematičke statistike, fotogrametriju i fotointerpretaciju u šumarstvu, pa zatim šumarsku geodeziju, obra-

* Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Abteilung für Forstinventur.

du podataka, te posebno probleme metoda uzorka i na kraju razmatranja o planiranju i uspješnosti te razmatranja o terenskim kontrolama u vezi s inventurom šuma.

Drugi svežak sadrži na prvom mjestu tematiku o prikupljanju podataka terestričkim mjerjenjima i opažanjima. Govoriti se najprije o principima mjerjenja u širem smislu te jedinicama mjera, pogreškama mjerjenja i opažanja. Slijedi šumarska geodezija pa poglavje o mjernim informacijama koje se odnose kako na pojedinačna dubeća stabla tako i na niže i više površinske kategorije šumskih asocijacija. U tom opsežnom poglavljtu govori se iscrpljeno o identifikaciji vrsta drveća s gledišta inventure šuma u raznim regijama svijeta, o prsnom promjeru, dotično opsegu i temeljnici debla, distribuciji prsnog promjera u stabalnim skupinama s rezultatima istraživanja o definiranju strukturnih tipova šuma matematičkim funkcijama. Nadalje je riječ o instrumentima i metodama mjerjenja prsnog promjera i opsegca te promjera u nedohvatnim visinama debla. Posebno mjesto zauzimaju optičke promjerke (Wheeler, Cajanus, Bitterlich i drugi).

Razmatranja o kori, i to o određivanju njene zapremine i težine, razmjerne su opsežna.

Daljni bitni dendrometrijski element je visina stabala. Tu autori najprije definiraju visinu stabala da bi zatim prikazali instrumente i metode za mjerjenje. Posebno se predočuju različiti pojmovi srednjih visina stabalnih skupina. Dalje se u tom dendrometrijskom dijelu detaljno tretira oblik debla pa zatim određivanje zapremine i to kako oborenih debala i drva u složajevima tako i dubećih stabala, sastojina i viših površinskih kategorija po dosada poznatim metodama.

Slijede razmatranja o ustanovljivanju težine drva u složajima, i hrpmama te drva oblovine, pa načini procjena kvalitete drva.

Što se tiče određivanja prirasta Loetsch ne posvećuje toj dendrometrijskoj veličini toliko prostora kao neki drugi autori (npr. M. Prodahn). Smatra da se u prošlim 10 do 20 godina bitno promijenio ne samo koncept potrajanog šumskog gospodarenja nego, također, i principi uređivanja šuma uopće i to kako u vezi s porastom ure-

đajnih radova tako i u vezi s problemima koji se javljaju primjenom sve veće mehanizacije u šumarstvu. Smatra da nekoliko uzastopnih periodičnih inventura šuma oovoljno pokazuju promjene drvne mase te da je taj trend prirašćivanja dovoljna informacija za daljnje planiranje godišnjih sječa.

Prirost i tehnika mjerenja prirosta prsnog promjera, temeljnice, visine,drvne zapremine i krošanja pojedinih stabala te prirost sastojina i viših uredajnih površinskih kategorija razrađeni su na 28 stranica.

Na poglavlje o prirostu nadovezuju se teme u vezi s konstrukcijom prirasno-prihodnih tablica, s osrvtom na zahtjeve koji se postavljaju na te tablice kao i u vezi s njihovom primjenom u inventuri šuma.

Autori su se ukratko osvrnuli i na procjenu i kartiranje šumskih staništa kao i na probleme inventure infrastrukture (gustoća cesta ili vodenih tokova, postojeće avionske piste, veća naselja, mogućnosti opskrbe hranom, postojeći medicinski centri, telekomunikacije itd.).

Nije izostao ni kratak prikaz (na četiri strane) o prikupljanju podataka (inventuri) iz šuma u vezi s društvenom (rekreacijskom i drugom) ulogom šume te u vezi sa zaštitom čovjekove okoline.

Na vrlo zoran način su prikazane metode, pribori i instrumenti u vezi s obradom podataka s nekoliko instruktivnih primjera. Ukratko su prikazana sredstva za ručnu obradu da bi se zatim dalo više mjesta mehaničkoj obradi podataka (uz pomoć bušenih kartica), te elektronskoj obradi uz pomoć različitih metoda davanja ulaznih podataka (bušene kartice, papirnate perforirane trake, te magnetske trake dotično plastične trake s magneti-

ziranim slojem). Tu je ukratko govora i o programiranju za elektronsku obradu podataka te sistem sporazumijevanja s računalima (»jezik« za programiranje).

Šesto poglavlje je posvećeno opažanju metodom uzorka. Iscrpno i svestrano su razmatrani oblik i sistem prostornog rasporeda članova uzorka, problem uzorka u vezi s rubnim stablima, svrshodan izbor oblika i veličine članova (statističkih jedinica tj. primjernih ploha) uzorka.

Posebno je poglavlje posvećeno izmjerama statističkom metodom pomoću uzorka bez primjernih ploha (Bitterlichovom metodom, te metoda Hirate s opisom Bitterlichova telereklaskopa) u kojem se nalaze na deset stranica opisane metode inventura mjeranjem udaljenosti stabala, naročito u vezi s metodom »point-tree distances«, pri čemu se za inventuru broja stabala **N** po **ha** upotrebljavaju udaljenosti stabala od slučajno, dotično sistematski, odabranih »primjernih točaka« u sastojini. Poglavlje završava prikazom inventure pomladenih šumskih površina, dotično kultura.

O metodama inventure drvnih masa uz pomoć uzorka određenog ždrijebom po principu nejednake vjerojatnosti koji je prikazan u 8 poglavlju bilo je riječi već u Šumarskom listu, Zagreb 1971, 9–10.

Gradivo drugog sveska završava interesantnim razmatranjima o planiranju te uspješnosti radova na inventuri šuma pa o terestričkim kontrolama radova što je sve s organizacione točke gledanja dobrodošla materija.

Oba sveska Forest Inventory čine zakoruženu cjelinu koja se u tom obliku prvi puta predaje svjetskoj šumarskoj javnosti, a zaslužuju najbolju preporuku.

Z. Tomašegović

Boletín de la Estación Central de Ecología (Bilten Centralne stanice za ekologiju).

Pod tim nazivom izšao je prošle godine iz tiska prvi broj časopisa španjolskog Nacionalnog instituta za zaštitu prirode (ICONA), koji je osnovan nakon nedavne opsežne reorganizacije Ministarstva poljoprivrede. Časopis je po izgledu i tehničkoj opremi veoma sličan prijašnjem časopisu za zaštitu šuma (Boletín del Servicio de plagas forestales) koji je, kako smo ranije izvijestili (Š. I. br. 1—2, 1972), prestao izlaziti 1971. godine. Svojim je sadržajem, također, veoma blizak spomenuto časopisu, s tom razlikom što mu je namijenjena zadaća da tretira širu, i danas veoma aktualnu problematiku zaštite prirode uopće.

Donosimo prikaz prvog broja ovog časopisa (Vol. 1, Num. 1, 1972).

F. Ortuno Medina, direktor Instituta (Instituto para la Conservación de la Naturaleza, Madrid) prezentirajući časopis javnosti ističe u uvodnom članku važnost istraživanja veoma raznolikih i složenih odnosa koji vladaju u prirodi između pojedinih članova životne zajednice, uključujući ovdje i čovjeka. S naglim razvojem civilizacije ti su se odnosi u znatnoj mjeri poremetili, što je urođilo mnogim štetnim posljedicama za čovjeka i njegovu okolinu. Ekološka istraživanja trebala bi ukazati na uzroke koji dovode do sve veće degradacije prirode, kako bi upozorila čovjeka da se odgovornije odnosi prema ambijentu u kojem živi i o kojem ovisi.

D. Faúce, C.: **Sinteza aktualnih konceptacija integralnog suzbijanja štetnika.** Integralno suzbijanje štetnika razvilo se zbog ekonomskih razloga i radi zaštite prirode, ali je njegova bitna motivacija bioekološka, jer bilo koja metoda suzbijanja može imati neželjene posljedice. To se osobito odnosi na kemijsko suzbijanje, koje može uzrokovati rezistenciju insekata, ponovno izbijanje šteta od istog ili drugih štetnika, a postoji i rizik zbog toksičnosti insekticida i njihovih rezidua na faunu. Prednosti integralnog suzbijanja, koje umanjuje neželjene efekte, proizlazi

iz smanjenih količina upotrebljenog insekticida, čuvanja prirodnih neprijatelja štetnih insekata, te nižih troškova suzbijanja s obzirom na manje zahtjeve u pogledu mortaliteta štetnika. Integralno suzbijanje teži mnogostrukosti akcija s ekološkom koncepcijom. Temeljna načela su ekosistem, dozvoljeni stupanj oštećenja i izbjegavanje akcija koje uzrokuju poremetnje u odnosima između pojedinih članova ekosistema. Integralno suzbijanje vodi računa o čitavom kompleksu prisutnih organizama zajednicu sa sredinom u kojoj žive i međusobnim odnosima. Ono dozvoljava stanoviti stupanj oštećenja do unaprijed određene razine ili praga. Akcije koje uzrokuju poremetnje mogu se izbjegći upotrebom pesticida sa fiziološkom, ekološkom ili fizičkom selektivnošću.

Roman yk, N.: **Štete od insekata bušača u kulturama primorskog bora (*Pinus pinaster Ait.*) te sugestije za prevenciju i suzbijanje.** Analiziraju se uzroci pojавa šteta od borovih srčikara (*Blastophagus spp.*) i male borove pipe (*Pissodes notatus F.*) u kulturama primorskog bora na jugu i jugozapadu Španjolske. Zaključak je taj da su dugotrajne suše 1970. i 1971. godine pridonijele slabljenju drveća, a zatim i napadu insekata, osobito na siromašnim i plitkim tlima. Istražuju se mogućnosti suzbijanja ovih insekata kemijskim preparatima i lovnim stablima. Zatim se analizira utjecaj proreda i obrezivanja grana na razmnožavanje insekata i ukazuje na potrebu spaljivanja ili kemijskog treiranja otpadnog materijala i nakon toga postavljanje lovnih stabala. Konačno se ukazuje na najpogodnije vrijeme sjče, kako bi se izbjeglo da posjećeno drvo bude svježe u vrijeme masovnog odlaganja jaja ovih insekata.

Torres Juan, J.: **Cenangium ferruginosum Fr. kao faktor prirodne selekcije.** Autor opisuje najvažnije karakteristike gljive *Cenangium ferruginosum* Fr., koja se u Španjolskoj sve češće masovno pojavljuje, osobito u kulturama primorskog bora.

Robredo, R.: **Integralna borba protiv borovog savijača (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) u kulturama običnog bora:**

Preliminarna studija o stupnjevima oštećenja i rastu drveća. U dvije parcele običnog bora, gdje je 1966. godine provedeno kemijsko suzbijanje borovog savijača, unesene su 1967. god. kolonije crvenog mrvava *Formica lugubris* Zett. Kolonije su se održale i naselile susjedna područja u gustoći od 5 gniazda po hektaru. Populacija borova savijača koja je izbjegla kemijsko tretiranje 1966. godine, umjesto da poraste, idućih se godina smanjivala. 1971. godine borovi obadviju parcele ostali su poštedeni od šteta, što treba pripisati predatorskoj aktivnosti mrvava.

Purroy, F. J.: Zajednice ptica koje se gnijezde u pirinejskoj šumi obične jele (*Abies alba* L.). Istraživanja su se vršila na četiri lokaliteta u jelovim šumama Pirineja. Pomoću metode transekta dobiveni su indeksi abundancije raznih vrsta. Dominantne su vrste *Regulus regulus*, *Parus ater*, *Regulus ignicapillus*, *Erithacus rubecula*, *Troglodytes troglodytes* i *Fringilla coelebs*. Analiziran je i utjecaj šumskih radova na avifaunu.

Rey, J. M.: Sistematika i rasprostranjenost smeđe voluharice *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 (Mammalia, Rodentia) na Iberijskom poluotoku, te opis jedne nove podvrste: *Clethrionomys glareolus bernisi*, Iberijskog sistema. Iberijski poluotok nastanjuju tri podvrste Clethrionomys glareolus: Clethrionomys glareolus glareolus, koja doseže oblast Biskaje i Navare, pokazuje karakterističnu obojenost u odnosu na srednjoevropske vrste. Clethrionomys glareolus vasconiae iz Pirineja i privremeno iz Kantabrijskog gorja. Ovaj provizorni karakter kantabrijskih primjeraka posljedica je nekih biometričkih i kromatskih karakteristika u odnosu na pirinejske primjerke. Clethrionomys glareolus bernisi, nova podvrsta iz sjever-

nog dijela Iberijskog gorja sa intermediarnim karakteristikama između glareolus i vasconiae. Izgleda da se rasprostranjenost smeđe voluharice u Španjolskoj poklapa s područjem fagetuma uz preferenciju prema šumama na neravnim terenima s obilnim slojem grmlja. U nekim planinskim regijama nastanjuje skeletna tla, a samo na katalanskoj sredozemnoj obali pojavljuje se u garigima. Rasploduje se od ožujka do listopada uz prosječno 4,1 embriona po ženki.

Montoya, R.: Razmišljanja pred slikama Jana Brueghela de Veloursa. Autor komentira veoma izraženi realizam nekih slika Jana Brueghela de Veloursa, koje se nalaze u muzeju Prado u Madridu. Između biljaka i cvijeća koje slika Brueghel mogu se otkriti insekti, kao u prirodi, veoma vjerno prikazani. Na ovim slikama slikar pokazuje kako se, promatrajući krajobraz, mogu analizirati elementi od kojih je ovaj sastavljen i kako se zatim mogu integrirati u cjelinu, da bi se tako moglo percipirati ono čime krajobraz odiše.

Drugi sastanak radne grupe O. I. L. B. - S. R. O. P. za integralnu borbu u mediterranskim šumama. U mjestu Malaucène (Francuska) održan je od 26. do 29. listopada 1971. godine drugi sastanak radne grupe za integralnu borbu protiv štetnika u borovim šumama Sredozemlja Medunarodne organizacije za biološku borbu. Regionalne sekcije zapadnog palearktika. Sudjelovalo je 36 specijalista iz 5 zemalja: Španjolske (2), Francuske (30), Italije (2), Portugala (1) i Tunisa (1). Svrha je sastanka bila da omogući razmjenu ideja i rezultata između svih specijalista zainteresiranih za borovog četnjaka, kako bi se odredile smjernice za daljnja istraživanja.

I. Mikloš

ZAPISNIK

7. sjednice U.O., proširene sa članovima N.O., koja je održana u Zagrebu 4. 10. 1973. g. u 11 sati u prostorijama »Šumarskog doma«, Mažuranićev trg 11.

Prisutni:

ing. M. Blažević, Mr Z. Hren, ing. V. Igrčić, ing. T. Krnjak, prof. dr Z. Potočić, dr B. Prpić, ing. S. Tomaševski i ing. R. Antoljak

Ispričani:

ing. D. Brkanović, ing. B. Mačešić, ing. A. Mudrovčić i ing. S. Vanjković.

Dnevni red:

- Otvorenie sjednice, izvještaj predsjednika Saveza o proteklim zbivanjima i aktualnim događajima u struci.
- Dopisi, saopćenja i sl.
- Izvještaj glavnog urednika o sadržaju i izlaženju dalnjih brojeva, kao i o radu oko uređivanja rukopisa za svečanu ediciju povodom 100 godina izlaženja Šumarskog Lista.
- Saziv i stanje radova oko organiziranja Jesenjeg Plenuma Saveza.
- Razno.

Ad 1:

— Sjednicu je otvorio predsjednik ing. S. Tomaševski i upoznao prisutne sa važnijim zbivanjima u struci u proteklom vremenu od zadnje sjednice.

— Izlaženje Zakona o šumama odloženo je radi prethodne izrade Ustava SFRJ i SRH. U međuvremenu su stigle republičkoj komisiji brojne primjedbe, nadopune i proširenja izredova šumarskih privrednih organizacija, koje su u većini usvojene i pretočene u zakonske odredbe. Tako se predlažu izmjene i nadopune u čl. 18, 25, 59, 77, 78 i dr. prednacrtu ustava SRH. Sastavljen je i obrazložen načelni prigovor na ustavnu definiciju da je šuma »Prirodno dobro«, iako je ona imovina, koja ima svoju vrijednost, odnosno cijenu. Međutim, detaljnije o ovim primjedbama, nadopunama i prigovorima biti će naskoro više rečeno u Šumarskom Listu. Svrha ovoga ovako najavljenog članka je kako bi se i što širi krug šumarskih stručnjaka

upoznao sa naporima u borbi da se izbori što povoljnji ekonomski položaj šumarstva i drvne industrije. Sav ovaj materijal prikupljen i obrađen kod republičkog podsekretarijata za šumarstvo, proslijeden je I. V. Sabora SRH na daljnji postupak.

— Ing. Tomaševski preuzima obavezu da napiše članak za Šumarski List u vezi prijedoba i nadopuna »šumarskih« odredaba u Ustavu SFRJ i SRH i da iznese stanovašće i poglede struke.

— Kad se objavi novi Ustav tada će se moći konačno definirati republički zakon o šumama. Uočena je karakteristična činjenica da svaka naša republika, pa čak i pokrajina, priprema svoj Zakon o šumama (6.nacrtal).

— Nakon što je republički Savjet za naučni rad usvojio zamisao o integraciji: Instituta za šumarska istraživanja — Zagreb, Jugoslavenskog instituta za četinjače — Jastrebarsko i Zavoda za kontrolu sjemena na Rijeci sastavljen je zajednički prijedlog o postizanju sporazuma za formiranje jedinstvenog instituta u oblasti šumarstva pod nazivom »Šumarski institut« — Jastrebarsko, Cvjetno naselje bb. Ovako zamišljeni institut imao bi odjele: a) za gospodarenje šumama, b) za tehnologiju i iskorišćivanje šuma, c) rasadnik, d) zajedničke službe. Cilj ove integracije bio bi: sjedjenje postojećeg programa istraživanja, formiranje jedinstvenog dugoročnog programa, bolje korišćenje opreme, mogućnost za popunjavanje kadrova za istraživanja u šumarstvu i poboljšanje postojeće kadrovske strukture. Spajanje ovih instituta je u zastolu.

— U SRH — za sada barem — nema nikakove organizacije, koja prati realizaciju usvojenog perspektivnog plana šumarstva i drvne industrije do 1985. g.

— Izašao je Zakon o lovu SRH, koji je objavljen u Narodnim novinama br. 32 od 11. VIII o. g. Zakon o ribolovu ižišao je nešto prije u NN br. 16 od 16. IV o. g. Najavljen je i Zakon o inspekcijskoj službi u šumarstvu.

— Preko Izvršnog vijeća Sabora i Udruganih banaka Hrvatske Međunarodna banka (IBRD) kreditirati će Šumska gospodarstva Hrvatske zajmom za izgradnju šumskih cesta dužine od cca 1.800 km i

iznosom od cca 14 milijuna dolara. Kod Poslovnnog udruženja šumsko-privrednih organizacija u Zagrebu potpisani je »Samoupravni sporazum o pribavljanju finansijskih sredstava za izgradnju šumske cesta na području SRH« i formiran Konzorcij za finansiranje ove izgradnje. Ovim bi se zajmom — prema sadanjim prijavama — izgradilo na području šumskih gospodarstava: Bjelovara cca 300 km šumskih cesta, Delnica 250 km, Gospića 200 km, Karlovca 60, Koprivnice 110, Našica 40, Nove Gradiške 230, Ogulina 100, Osijska 35, Podr. Slatine 45, Senja 80, Siska 85, Sl. Požege 70, Varaždina 25, Vinkovaca 70, Zagreba 40 km itd.

Ad 2

— Iz oblasti šumarstva doktorske titule su stekli: ing. Đuro Rauš, asistent Šum, fakulteta u Zagrebu (u VI/1973) obranom svoje disertacije: »Vegetacijski i senekološki odnosi šuma u bazenu Spačva« i ing. Nikola Komlenović iz Instituta za četinjače — Jastrebarsko radnjom: »Konzentracija hranjiva u leglicama kao indikator stanja ishrane kultura obične smreke«. Savez se priključuje brojnim čestitkama!

— U Sarajevu je 26. i 27. IX o. g. održana Konferencija na temu »Zaštita bukove sirovine u proizvodnji bukovog drveta«. Ovaj je problem zaokupio ne samo našu šumsku privredu, nego i stručnjake gotovo svih zemalja Srednje Evrope u čijim šumama bukva čini glavnu vrstu drveta. Konferencijsi su prisustvovali brojni predstavnici zelene struke ne samo iz naše zemlje, nego i iz ČSSR, SSSR, Poljske, Bugarske, Njemačke i Turske.

— Objavljen je zakon o udruživanju građana u NN broj 26 od 9. VII o. g. Primjena ovoga zakona iziskivati će neke nadopune i promjene u Statutu Saveza, kao i u pravilima terenskih Šumarskih društava. Sa strane SIT — Hrvatske, odnosno Jugoslavije, najavljena je izmjena odnosno izrada novoga Statuta, pa se na to čeka.

Ad 3

— Glavni urednik Š. L. dr B. Prpić je izvjestio u. o. da za slijedeće brojeve imat će dovoljno — za objavu — stručnih materijala. Međutim, izvorne aktualne stručne teme iz operative, veći i manji sastavci uvijek će dobro doći i stampati će se odmah. Broj 5—6/73 lista je u zakašnjenju radi većeg broja tabela (ručni slog) i počeo je obujma lista na cca 118 stranica. Rukopis za br. 7—8 Š. L. predan je u štampu.

— Suradnici oko izdavanja svečane edicije Š. L. povodom 100. godišnjice su: dr D. Andrašić, dr M. Andrović, dr S. Beršović, dr D. Klepac, ing. N. Lovrić, dr J. Martinović, ing. O. Piškorić, dr Z. Potočić, dr B. Prpić, dr Đ. Rauš, ing. J. Šafar, ing. F. Štajduhar i ing. A. Vranković.

Ad 4

— Zaključeno je da se jesenji Plenum Saveza održi 6. XI o. g. u Zagrebu. Teme stručnog dijela Plenuma su: 1. Uvjjeti i mjere za realizaciju: a) perspektivnog plana šumarstva do 1985. g., b) perspektivnog plana drvne industrije do 1985. g., c) prof. dr Z. Potočić: Zakonitosti u akumulativnosti šumske proizvodnje, 2. Referat prof. dr B. Kraljić: Primjedbe na načrt Ustava SFRJ i SRH. Plenum će imati i svoj uobičajeni društveni dio, koji će obuhvatiti: tajnički izvještaj o radu od VI/72. do IX/73, zatim blagajnički izvještaj i izvještaj urednika Š. L. U radu Plenuma sudjelovati će: predsjednici i tajnici terenskih SD, zatim predstavnici ŠG i DIP-ova, i dr.

— Kao predstavnik Münchenskog sajma — OZEHA iz Zagreba — obavijestila je Savez, da će se 20—26. VI 1974. g. u Münchenu održati Međunarodni sajam tehnike za šumarstvo i drvnu industriju (strojevi, oprema, alati, komija i sl.) pod nazivom »INTERFORST 74«. Tim povodom održati će se u Zagrebu 5. XI o. g. informativni prijem za predstavnike krupnih SG, DIP-ova, industrije strojeva i opreme za šumarstvo i primarnu preradu drveta, keramičku industriju, izvoznike i uvoznike i sl. Uprava sajma zamolila je putem OZEHA da naš Savez bude suorganizator ovoga prijema. Konačnu odluku o ovom suorganizatorstvu naknadno će donijeti komisija: ing. Fašić, ing. Novaković, prof. dr I. Horvat, ing. Tomaševski, ing. Hren, i ing. Antoljak. Detaljnije o ovom korisnom sajmu — izložbi, koji propagira i pomaze šumarstvu idrvnoj industriji da drvo sa snažnom i intenzivnom mehanizacijom — održi konkurentnim na domaćem i svjetskom tržištu, obavijestiti ćemo na skoro terenska SD i ostale zainteresirane.

— Povećava se OD namještenicima Saveza od 1. X o. g. za 17% u odnosu na zarade u I—IX/73. obzirom na porast troškova života. U radu je pravilnik o radnim odnosima i OD zaposlenog osoblja kod Saveza.

— Sjednica je završena u 14 sati i 30 minuta.

Zapisničar:

Ing. R. Antoljak, v.r.

Predsjednik:

Ing. S. Tomaševski, v.r.

IN MEMORIAM

Prof. dr FRAN KUŠAN (1902 — 1972)

Još pod žalosnim dojmovima o nagloj smrti botanika Prof. Dr Maksa Wrabera — našu biološku i šumarsku javnost potresla je i kosnula, tek 7 dana kasnije, nova tužna vijest...

... Nakon operacije i kratke ali teške bolesti, dana 21. svibnja 1972. godine, neočekivano i zauvijek nas je napustio Dr FRAN KUŠAN redovni profesor Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



FRAN KUŠAN bio je, uz I. Pevaleka, I. Horvata i S. Horvatića, najmađi iz generacije uglednih botaničara, učenika Prof. dr Vale Vouka, koji su u decenijima iza I. svjetskog rata vrlo aktivno djelovali kao pedagozi i znanstvenici na različitim fakultetima zagrebačkog sveučilišta. Zajedno s F. KUŠANOM oni su svojim pionirskim radom, osim izobrazbe mnogobrojnih mlađih naučnih radnika i stručnjaka, dali i vrijedan doprinos razvitku ra-

zličitih disciplina suvremene botaničke znanosti u Hrvatskoj, Jugoslaviji i preko granica naše domovine.

Preranom smrću profesora F. KUŠAN-a ugasio se život skromnog čovjeka, neumorno radišnog i plodnog istraživača, vrsnog nastavnika i jednog od najaktivnijih popularizatora botaničke znanosti. Ta njegova samoprijegorna i cijenjena djelatnost osjetljivo će manjkati i taj gubitak teško će se nadoknaditi u našoj botaničkoj istraživalačkoj, pedagoškoj i društvenoj oblasti.

FRAN KUŠAN se rodio 18. listopada 1902. godine u selu Vučja Luka kod Sarajeva kao najmlađi od petero djece Franciske rod Bresko i oca Jakova, koji je u tom kraju bio nadlugar. Nakon odlaska starije braće Stjepana, Slavka i Jakova (kasnije šumarskog nadsavjetnika, liječnika i književnika) u sarajevske škole, FRAN je proveo djetinjstvo i pretškolsko doba podno Ozren planine, u šumarskoj kući i njenoj živopisnoj okolici. Svoga zavičaja sjećao se, sa sjetom u očima i glasu do zadnjih dana života, ali mu se nije ispunila želja da ga barem još jednom vidi. »Preda mnom ona velika kao jod zelena prolisina, prošarana otocima raznobojna cvijeća, u dnu jezera zagušeno šašom, svud naokolo tama šume, uvici na stovarištu balvana, cvrkut ptica i udarci capina, zrika zrikavaca, ograde i sokaci — putovi među njima, bujno grmlje i u dnu travnjaka breza raspuštenih kosa a na krovu kuće ukipljeni gavran Gavro«. (Iz zapisa i sjećanja Jakše Kušana). Ugodajtoga životnog ambijenta u djetinjstvu bez sumnje je utjecao na pravac školovanja i cijeli životni put FRANA KUŠAN-a, na njegovu ljubav prema narodu i prirodi te na njegovu naglašenu naklonost i bliskost prema šumarstvu i šumarima.

Pučku školu i klasičnu gimnaziju FRAN KUŠAN je završio u Sarajevu s dvije godine zakašnjenja, kojega su uzrokovale neimaština i zbivanja 1. svjetskog rata. Godine 1924. upisao se na Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je studirao predmete iz skupine prirodopis-geografija. Tu je odmah pokazao osobito zanimanje za botaniku. Taj interes i pomanjkanje sredstava za studij uvjetovali su, da se već u 2. godini (od 1. 5. 1926. god.) namjestio kao dnevničar odnosno demonstrator u Botaničkom zavodu. Uz redovne poslove, koji su trajali do 21. 12. 1929. god., započinje KUŠAN svoja samostalna istraživanja u oblasti lichenologije i izrađuje svoj prvi botanički znanstveni rad (»Predradnje za floru lišajeva Hrvatske«), koji ujedno predstavlja i njegovu doktorsku disertaciju obranjenu god. 1928. na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Iza stečenog doktorata diplomira god. 1929. na istom fakultetu, položivši državni ispit iz prirodopisa i zemljopisa. Odmah zatim, dne 22. 12. 1929. god., izabran je za stalnog asistenta u Zavodu za botaniku Filozofskog fakulteta, u kojem svojstvu ostaje sve do 22. 7. 1940. godine. Uporedo s tim predaje od god. 1935., kao honorarni nastavnik, sistematsku botaniku studentima farmacije.

Od 23. 7. 1940. do 11. 8. 1945. godine KUŠAN je na dužnosti izvanrednog profesora za farmaceutsku botaniku na Farmaceutskom odsjeku tadašnjeg Filozofskog fakulteta. Po prestanku 2. svjetskog rata izabran je 12. 8. 1945. godine za redovnog profesora farmaceutske botanike na novo formiranom Farmaceutskom fakultetu. Tu osniva moderan, funkcionalan i uzorno opremljen Zavod za farmaceutsku botaniku, a nešto kasnije (5. 5. 1947. godine) i Botanički vrt ljekovitog i otrovnog bilja. Na položaju predstojnika ovih

dviju institucija Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu FRAN KUŠAN ostaje sve do svoje prerane smrti.

Počevši od studentskih dana KUŠAN je cijeli svoj život posvetio znanstvenom, nastavnom i stručno-poučnom radu iz botaničkih oblasti i u svim tim aktivnostima postigao zapažene rezultate i priznanja.

U početku svoje znanstvene djelatnosti posvetio se proučavanju lišaja u Jugoslaviji, kojima se do tada nije nitko specijalno bavio. Rezultate istraživanja u raznim krajevima naše zemlje i sa specijalizacije kod istaknutoga svjetskog lichenologa Dr A. Zahlbrucknera u Beču, sažeо je u dvadesetak radova o flori i vegetaciji lišajeva i objavio u raznim domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima. Svoj 10-godišnji lichenološki rad zaokružio je prikazom svih do sada poznatih lišaja, u zasad nedostignutom djelu »Prodromus flore lišaja Jugoslavije« (1953. god.).

Kao dugogodišnji nastavnik botanike za farmaceute KUŠAN se bavio posebice proučavanjem i popularizacijom ljekovitog bilja, koje je prikazao u tri veća djela i u preko 15 stručnih i popularnih prikaza. U vezi s tim zanimljiva su i njegova proučavanja alelopatskih odnosa među nekim biljkama.

Osnovna preokupacija F. KUŠAN-a bila su eksperimentalno-sistematska, fitogeografska i ekološka istraživanja viših bilina, između kojih njegovu osobitu pozornost privlače pionirske i rijetke planinske biljke i biljne grupacije. U tom radu najviše se zadržavao na Dinarskim planinama (Dinara, Kamešnica, Troglav, Mosor, Biokovo, Velebit), rjeđe nalazi i u ostale krajeve Jugoslavije, a proširuje svoje komparativne studije i na neke planine u Poljskoj (god. 1958.) i Grčkoj (god. 1960.). U obradi pojedinih biljnih svojstava uvijek je nastojao proniknuti i objasniti biološki smisao postanka, razvitka i međusobnih odnosa pojedinih biljaka i biljnog pokrova u cjelini, ne prihvatajući pri tom neke fitosociološke postavke i gledišta. Između biljnogeografskih radova ističu se opis vegetacije planine Kamešnice, iscrpna monografska rasprava »Biljni pokrov Biokova« i posljednja tiskana studija iz ove oblasti »Funkcija sutjeski i prijevoja u florogenezi Dinarida«.

U sklopu djelatnosti i na poticaj bivšeg Odsjeka za ekologiju i tipologiju šuma Instituta za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, KUŠAN je god. 1966. pristupio proučavanju flore Medvednice te morfološko-sistematskom istraživanju bukve u njenim različitim zajednicama graničnih krajeva Hrvatske.

Osobitu komponentu u dugogodišnjem radu F. KUŠAN-a predstavlja smisljeno podizanje i uređenje posebnih botaničkih vrtova. Osnivao ih je i brižno održavao, usporedno s opisanim florističkim i fitogeografskim istraživanjima Dinarida, radi komparativnih morfološko-sistematskih proučavanja pojedinih biljnih svojstava, za praktične i nastavno-popularizacijske svrhe i potrebe. Nadovezujući se na radove u Pokusnoj stanici za ljekovito bilje Filozofskog fakulteta smještenoj na Volovčici, KUŠAN osniva i dva planinska botanička vrta: god. 1938. na Medvednici (koji je na žalost zapušten za vrijeme rata) i godine 1967. u Modrić docu podno Zavižana u sjevernom Velebitu. Po originalnosti koncepcije, biljnom inventaru, opsegu istraživanja i mnogostruko namjeni postao je svjetski poznat Botanički vrt ljekovitog bilja Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta u Zagrebu, kojeg je KUŠAN započeo stvarati 1947. godine. Od dana osnutka KUŠAN, sa svojim suradnicima, deceni-

jima je neumorno sabirao i dopremao živi biljni materijal u taj vrt i obavljao, osim istraživanja, svakodnevno i najteže poslove oko njegova održavanja i uređenja. Na to ga je silio poziv istraživača, pedagoga i popularizatora prirode. Ali, osim tog, ne želeći to priznati kao da je htio donesti, uzgojiti i na dohvatu sačuvati barem dijelić onoga raskošnog bogatstva i raznolikosti naše samonikle flore, do koje na njenim prirodnim staništima u poznijim danima života više neće moći doprijeti.

Rijetki su znanstvenici koji su poput profesora KUŠAN-a znali i htjeli rezultate svojih istraživanja i bogato iskustvo tako neposredno i znalački popularizirati te pružiti ljudima u svakodnevnom životu. Ta osobina i vrlina pokojnog profesora nalazi pun izraz u njegovim dugotrajnim poslovima oko osnutka i korišćenja botaničkih vrtova, tretmanu ljekovitoga, ukrasnog i ostalog bilja, zaštite biljnog svijeta i cjelokupne prirode. F. KUŠAN bio je izraziti protivnik statične sterilne zaštite prirode, osnovane na prekobrojnim (nepoštivanim) zakonskim rješenjima i zabranama — a odlučni pobornik dinamične i efikasne edukativne zaštite, koja danas prerašćuje u široko shvaćenu zaštitu čovjekove okoline.

Povezano s preduzetom djelatnošću i zadacima Botaničkog zavoda i vrta, F. KUŠAN je, sa svojim dugogodišnjim suradnicima, pristupio izdavanju povremene ali vrlo aktuelne i vrijedne zavodske publikacije »Informationes botanicae«. Osobitu aktivnost razvija u zamjeni biljnog sjemena s mnogim botaničkim vrtovima u svijetu putem vlastitog kataloga »Delectus seminum«, koji izlazi redovito svake godine. Pokojni profesor bio je voditelj ili član komisija za nekoliko doktorskih disertacija i magisterskih radova, a u više navrata biran je za dekanu ili prodekanu svoga matičnog fakulteta.

Za vrijeme svog 40-godišnjega požrtvovnog, plodnog i raznovrsnog rada KUŠAN je u različitim domaćim ili stranim časopisima objavio mnogobrojna znanstvena i stručna djela, referate, stručno-popularne članke, putopise, recenzije i slične priloge. Većina od njih se odlikuje toliko originalnim sadržajem i stilom te aktuelnom problematikom, da je teško izdvojiti rade, koji ne bi bili važni i dobrodošli šumarima-biolozima u znanstvenom radu te pri rješavanju praktičnih zadataka koji se u današnjim zbivanjima pred njih postavljaju. Zato dajemo cjelokupni popis evidentiranih publikacija profesora F. KUŠAN-a.

KRONOLOŠKI PREGLED ZNANSTVENIH, STRUČNIH, STRUČNO-POPULARNIH I OSTALIH PUBLIKACIJA PROF. DR FRANA KUŠANA

1. Predradnje za floru lišajeva Hrvatske. I izvještaj. — Acta botanica, III: 1—40, Zagreb 1928.
2. Prirodoslovna istraživanja sjevernodalmatinskog otočja. I Dugi i Kornati. Lišaji. — Prirodosl. istraž. Kr. Jugosl., 16: 159—162, Zagreb 1930.; Bull. intern. de l' Acad. Yougoslave, 24: 45, Zagreb 1930.
3. Neue Beiträge zur Flechtenflora des kroat'schen und dalmatinischen Küstenlandes. — Acta botanica, V: 18—47, Zagreb 1930.
4. Lichen islandicus (*Cetraria islandica* (L.) Ach.) u Jugoslaviji. — Vjesnik Ljekarnika, 12: 1—8, Zagreb 1930.
5. Istraživanje flore i vegetacije lišajeva sjeverozapadnih crnogorskih planina. — Ljetopis Jug. akad., 44: 139—146, Zagreb 1931.
6. Adnotationes ad floram lichenum Bosnae et Hercegovinae. — Acta botanica, VI: 1—18, Zagreb 1931.

7. Über die angebliche Cladonia pycnoclada (Gaudich) Nyl. in Jugoslawien. — Hedwigia, 72: 42—54, Dresden 1932.
8. Über die systematische Bewertung gewisser Merkmale im Formenkreise von *Parmelia conspersa* sensu lat. — Acta botanica, VII: 1—34, Zagreb 1932.
9. Lihenološka istraživanja južne Srbije. — Ljetopis Jug. akad., 46: 114—124, Zagreb (1932—1933) 1933.
10. Flora i vegetacija lišaja sjeverozapadnih crnogorskih planina. — Prirodosl. istraž. Jug. akad., 18: 68—124, Zagreb 1933.
11. Die Flechtenflora und die Flechtenvegetation des nordwestlichen Gebirgszuges von Crna Gora (Montenegro). — Bull. intern. de l' Acad. Yougoslave, 27: 143—174, Zagreb 1933.
12. Predradnje za floru lišaja Hrvatske i Dalmacije. II izvještaj. — Acta botanica, VIII: 105—117, Zagreb 1933.
13. Eryngium planum L. — Apotekarski vjesnik, 8: 415, Zagreb 1934.
14. Lichenologische Untersuchungen in Südserbien. — Bull. intern. de l' Acad. Yougoslave, 28: 58—61, Zagreb 1934.
15. Zu Gyelniks neuen Flechtenformen aus Jugoslawien. — Ann. Mycol., 32, 1/2: 58—66, Horn 1934.
16. Kroz južnu Srbiju. — Hrvatski planinar, XXX, 1: 31—35; 2: 76—80, Zagreb 1934.
17. Pioniri života na stijenama. — Hrv. planinar, XXX, 4: 151—159, Zagreb 1934.
18. Planinarstvo i prirodoslovne nauke. — Hrv. planinar, XXX, 10—12: 349—352, Zagreb 1934.
19. Beitrag zur Kenntnis der Flechtenflora des Papuk-Gebirges in Slawonien. — Hedwigia, 74: 285—296, Dresden 1935.
20. Epifiti šumskog drveća i njihova vegetacija u Jugoslaviji. — Šumarski list, 2: 47—59; 3: 77—95, Zagreb 1935.
21. Pregled lišajske vegetacije na vaspencima u srednjoj Dalmaciji. — Acta botanica, X: 33—49, Zagreb 1935.
22. Josip Pasarić, o 75-godišnjici života. — Hrv. planinar, XXXI, 3: 90, Zagreb 1935.
23. Oblici sekcije Eujacea i Lepteteranthus roda Centaurea u flori Jugoslavije. — Prirodosl. istraž. Jug. akad., 20: 1—79, Zagreb 1936.
24. Die Formen der Sektionen Eujacea und Lepteteranthus der Gattung Centaurea in der Flora Jugoslawiens. — Bull. intern. de l' Acad. Yougoslave, 29/30: 141—158, Zagreb 1936.
25. Lihenološka istraživanja Vardarske banovine u Jugoslaviji. I Floristički dio. — Prirodosl. istraž. Jug. akad., 20: 179—200, Zagreb 1936.
26. Lichenologische Untersuchungen des Vardar-Banats in Jugoslawien. — Bull. intern. de l' Acad. Yougoslave, 29/30: 169—172, Zagreb 1936.
27. Lihenološka istraživanja Vranice planine u Bosni i Rugovsko-metohijskih planina u Crnoj Gori. — Ljetopis Jug. akad., 48: 228—242, Zagreb 1936.
28. Smisao i vrijednost suvremenog planinarstva. — Hrv. planinar, XXXII, 1: 1—5, Zagreb 1936.
29. Nalazište runolista u sjeveroistočnim Prokletijama. — Hrv. planinar, XXXII, 1: 20—24, Zagreb 1936.
30. Ljekovite vrste roda Gentiana u flori Jugoslavije. — Apotekarski vjesnik, 10: 500—506, Zagreb 1936.
31. Uzgajanje planinskog bilja. — Hrv. planinar, XXXII: 97—99, Zagreb 1936.
32. Vranicea planina u Bosni. — Hrv. planinar, XXXII: 132—139, Zagreb 1936.
33. Zaštita planinskog bilja u Hrvatskoj. — Hrv. planinar, XXXII: 295—302, Zagreb 1936.
34. Na vječnom snijegu. — Hrv. planinar, XXXIII: 21—25, Zagreb 1937.
35. Granicom između Crne Gore i Albanije. — Hrv. planinar, XXXIII: 283—289, Zagreb 1937.
36. Botanička istraživanja crnogorsko-albanskih planina. — Ljetopis Jug. akad., 49: 185—188, Zagreb 1937.
37. Rad na promicanju uzgoja ljekovitog bilja u inostranstvu. — Apotekarski vjesnik, 1: 35—38, Zagreb 1937.

38. Ljekovito bilje u Hrvatskom Primorju i u Dalmaciji. — Apotekarski vjesnik, 6: 282—288, 7: 335—344, 8: 389—398, 9: 451—458, 10: 503—510, Zagreb 1937. (Posebni otisak, pp. 1—43).
39. Josip Pasarić — In memoriam. — Hrv. planinar, XXXIV: 1—4, Zagreb 1938.
40. **Ljekovito bilje.** Sistematski prikaz najvažnijeg ljekovitoga, otrovnog i industrijskog bilja čitavoga svijeta. (U vlastitoj nakladi, pp. 1—452), Zagreb 1938.
41. Razvoj i sastav lišajske vegetacije u vezi s karakterom anorganske podloge. — Hrv. geograf. glasnik, 8—10: 138—142, Zagreb 1939.
42. Ljubotinski čaj. S deritis scardica Gris. i srodne svojte. — Apotekarski vjesnik, 22: 815—816, Zagreb 1940. Farmaceutski Vjesnik, 30: 853—881, 905—923, 959—972, Zagreb 1940. (Posebni otisak, pp. 1—61).
43. Sjemenka i klijanje. — Priroda, XXX, 2: 42—51, Zagreb 1940.
44. Biljno mlijeko. — Priroda, XXX, 6: 172—178, Zagreb 1940.
45. Zečji kupus ili kolovrc, Ranunculus scutatus W. K. — Apotekarski vjesnik, 1: 38—45, Zagreb 1941.
46. Kadulja, Salvia officinalis L. — Vjesnik Ljekarnika, 15: 374—376, 16: 407—416, 17: 448—450, 18: 483—487, Zagreb 1941. (Posebni otisak, pp. 1—20).
47. Biljnosocioloska istraživanja i uzgoj ljekovitog bilja (Biljne izlučine kao važan čimbenik u sastavu i razvoju vegetacije). — Vjesnik Ljekarnika, 21: 554—557, 22: 588—590, Zagreb 1941. (Posebni otisak, pp. 1—7).
48. Kultura ljekovitog bilja. — Hrv. Farmac. vjesnik, 18/19: 383—386, Zagreb 1941.
49. Biljne izlučine i ljekovitost biljnih dijelova. — Hrv. Farmac. vjesnik, 2: 27—32, 3: 57—65, 4: 83—91, Zagreb 1942. (Posebni otisak, pp. 1—23).
50. Utjecaj biljke na biljku. — Priroda, XXXII, 3/4: 84—87, Zagreb 1942.
51. Nešto o postanku i biološkom značenju terpena. — Hrv. Farmac. vjesnik, 4: 101—107, Zagreb 1943.
52. Folia Alypi i vrste roda Globularia u Hrvatskoj. — Vjesnik Ljekarnika, 2: 29—32, 3: 43—46, Zagreb 1943. (Posebni otisak, pp. 1—8).
53. Botanički vrt s Pokusnom stanicom za uzgoj ljekovitog bilja Farmaceutskog fakulteta. — Hrv. Farmac. vjesnik, 1: 5—9, Zagreb 1944.
54. Gljive kao izvor dragocjenih lijekova (Uz otkriće penicilina). — Farmac. glasnik, 2: 49—55, Zagreb 1946.
55. Iskorišćavanje ljekovitog bilja. — Farmac. glasnik, 7: 272—274, Zagreb 1946.
56. **Naše ljekovito bilje.** — Poljoprivredni nakladni zavod, pp. 1—302, Zagreb 1947.
57. **Jestivi i otrovni plodovi.** — Poljoprivredni nakladni zavod, pp. 1—99, Zagreb 1947.
58. Utjecaj biljke na biljku. — Farmac. glasnik, 2: 15—19, Zagreb 1947. (Posebni otisak, pp. 1—5).
59. Utjecaj pelina na okolno bilje. — Farmac. glasnik, 3: 205—207, Zagreb 1947.
60. Postanak i fiziološko značenje eteričnih ulja. — Glasnik Biol. sek. Hrv. prirod. društva, II/B, T. 1: 29—53, Zagreb 1947.
61. Pojava antibioze i antibotskih tvari kod bilja. — Farmac. glasnik, 4: 49—60, Zagreb 1948.
62. Grindelia robusta Nutt. (Uspjela kultura jedne vanevropske ljekovite biljke). — Farmac. glasnik, 10: 164—165, Zagreb 1948.
63. **Prodromus flore lišaja Jugoslavije.** — Posebna izdanja Odjela za prir. nauke JAZU, 2: 1—595, Zagreb 1953.
64. O potrebi zaštite samonikloga ljekovitog bilja. — Lekovite sirovine, II: 148—152, Beograd 1953.
65. O rasprostranjenju i rodbinskoj pripadnosti klečice (Juniperus nana Willd.) u Jugoslaviji. — Godišnjak Biol. inst., V, 1/2: 287—302, Sarajevo 1953.
66. Prilog poznавању flore crnogorsko-albanskih i makedonskih planina. — Glasnik Biol. sek. Hrv. prirod. društva, II/B, T4—6: 178—190, Zagreb 1953.
67. Dr Karlo Bošnjak — In memoriam. — Priroda, 10: 405—408, Zagreb 1953.
68. Prilog poznавању dalmatinskih planina. — Naše planine, 11/12: 477—485, Zagreb 1954.
69. Čime nam koriste lišaji. — Priroda, 2: 59—63, Zagreb 1955.
70. Rasprostranjenost ljekovitog bilja u srednjoj Dalmaciji. — Farmac. glasnik, 11: 1—4, Zagreb 1955.
71. Farmaceutski botanički vrt u Zagrebu. — Priroda, 5: 177—181, Zagreb 1955.

Publikacije tiskane poludebelo izašle su kao samostalne knjige.

72. Osobitosti u sastavu i rasporedu biljnoga svijeta na planini Biokovu. — Biol. glasnik, 8: 103—109 (1955.), Zagreb 1956.
73. Botanički vrt Farmaceutskog fakulteta u Zagrebu. — Sveuč. vjesnik, II: 21—26, Zagreb 1956.
74. Uskolistni kozlinac (*Astragalus angustifolius* Lam.) u flori Hrvatske. — Acta musei maced. scient. natur., IV, 3—34: 43—67, Skopje 1956.
75. **Ljekovito i drugo korisno bilje.** — Poljoprivredni nakladni zavod, pp. 1—648, Zagreb 1956.
76. Sastav i raspored vegetacije na planini Kamešnici (1849 m). — Godišnjak Biol. inst., IX, 1/2: 3—26, Sarajevo 1956.
77. Biljka i botanika. — Medicinska enciklopedija, I: 60—74, Zagreb 1958.
78. Botanical garden of the Pharmaceutical Faculty in Zagreb (1947—1957). — Delectus seminum, pp. 3—16, Zagreb 1958.
79. Gljive. — Medicinska enciklopedija, pp. 425—427, Zagreb 1958.
80. Na pijescima Poljske. — Priroda, 1: 5—11, Zagreb 1959.
81. Zakopane, središte planinarstva u Poljskoj. — Naše planine, 3/4: 65—69, Zagreb 1959.
82. Na visokim Tatrama u Poljskoj. — Priroda, 7: 241—247, Zagreb 1959.
83. Lišaji. — Encikl. Leksikograf. zavoda, 4: 617—618, Zagreb 1959.
84. L. F. Randolph: Garden Irises, Missouri 1959. (Recenzija publikacije). — Biol. glasnik, 13: 2—3, Zagreb 1960.
85. Domaće vrste roda *Pinus*, njihovo rasprostranjenje i uloga u sastavu naše vegetacije. — Farmac. glasnik (Prilog), 4/5: 8, Zagreb 1960.
86. Domace vrste roda *Juniperus*, njihova rasprostranjenost i uloga u našoj vegetaciji. — Farmac. glasnik (Prilog), Zagreb 1960.(?)
87. Važnost domaćih borova za razvitak vegetacije u Hrvatskoj. — Biol. glasnik, 14: 23—76, Zagreb 1961.
88. Što je naročito u bilnjom svijetu Grčke. — Priroda, 2: 44—52, Zagreb 1961.
89. U zemljama maslina i grožđa. — Priroda, 10: 406—412, Zagreb 1961.
90. Na visokim grčkim planinama. — Naše planine, 7/8: 168—175, Zagreb 1961.
91. Što je značajno za našu mediteransku vegetaciju i gdje su njezine granice. — Bološki list, 9: 116—121, Sarajevo 1961.
92. U području evropskih bodljikavih astragalusa. — Farmac. glasnik, 4/5: 113—114, Zagreb 1961.
93. Međunarodno savjetovanje tehničkih rukovodilaca botaničkih vrtova u Stuttgartu (1960). — Hortikultura, 1/2: 23—26, Split 1961.
94. Crni bor (*Pinus nigra* Arn.) u flori i vegetaciji Grčke. — Šumarski list, 5/6: 193—202, Zagreb 1962.
95. Zanimljivi vosti u bilnjom svijetu na području nedavnih zemljotresa u Dalmaciji. — Priroda, 3: 65—70, Zagreb 1962.
96. Prof. Dr Vale Vouk (Nekrolog). — Farmac. glasnik, 11/12: 469—471, Zagreb 1962.
97. Die in Mitteldalmatien vorkommenden Arten der Gattung *Onosma*. — Informationes, 1: 3—9, Zagreb 1962. (Sa Z. Martinis).
98. Two high mountain species of *Saxifraga* in a narrow area of the Dinaric Alps. — Informationes, 1: 10—12, Zagreb 1962. (S. I. Volarić-Mršić).
99. *Saussurea discolor* (Willd.) DC., a little known and rare plant in Croatian flora. — Informationes, 1: 12—15, Zagreb 1962. (Sa Z. Martinis i S. Poje).
100. Ist die *Centaurea cuspidata* Vis. und die *C. biokovensis* Teyb. eine und dieselbe Pflanze? — Informationes, 2: 3—8, Zagreb 1963.
101. *Berberis aetnensis* Presl dans la flore croate. — Informationes, 2: 9—11, Zagreb 1963. (S. B. Klapka).
102. Lišajevi. — Šumarska enciklopedija, II: 81—83, Zagreb 1963.
103. *Scabiosa leucophylla* Borb. und *S. hladnikiana* Host in der Flora von Kroatien. — Informationes, 2: 15—17, Zagreb 1963.
104. *Potentilla caulescens* Torn. in Croatia's Flora. — Informationes, 2: 17—20, Zagreb 1963.
105. Über die Lebensverhältnisse der endemischen Art *Degenia velebitica* (Deg.) Hay. auf dem Velebit in Kroatien. — Informationes, 2: 21—25, Zagreb 1963.

106. Izumiranje nekih rijetkih biljaka. — Priroda, 2: 33—36, Zagreb 1964.
107. Medunarodno savjetovanje predstavnika Botaničkih vrtova u Hamburgu (1964). — Hortikultura, 4: 7—10, Split 1964.
108. Kako su nastale neke rijetke endemične i reliktnе biljke. — Biološki list, 8: 117—119; 9: 129—132, Sarajevo 1964.
109. Nouvelle localité de l' Astragale à feuilles étroites (*Astragalus angustifolius* Lam.) en Dalmatie. — Informationes botanicae, 3: 7—10, Zagreb 1964.
110. Das Verbreitungszentrum von *Ephedra nebrodensis* Tin. in Kroatien. — Informationes botanicae, 3: 10—16, Zagreb 1964. (Sa Z. Martinis).
111. Population of mountain pine, *Pinus mugo* Turra, in the mountains of Croatia. — Informationes botanicae, 3: 16—20, Zagreb 1964. (S A. Kajtna).
112. Ein sonderbarer Tannenwald auf dem Biokovo in Dalmatien. — Informationes botanicae, 3: 20—28, Zagreb 1964. (S B. Klapka).
113. Botanički vrt ljekovitog i otrovnog bilja u Zagrebu. — Hortikultura, 2/3: 67—70, Split 1965.
114. Biokovo. — Naše planine, 3/4: 49—54, Zagreb 1966.
115. Poreklo našeg biljnoga sveta i potreba zaštite njegovih redih predstavnika. — Biološka čitanica SR Srbije, Beograd 1966.
116. Velebitski botanički vrt. — Priroda, 6/7: 164—165, Zagreb 1966.
117. Biljni svijet Velebita. — Naše planine, 9/10: 201—208; 11/12: 259—266, Zagreb 1966., 1/2: 23—28, Zagreb 1967.
118. Naši samonikli zvončići. — Hortikultura, 1: 5—9, Split 1967.
119. Zaštita prirode i turizam. — Priroda, 3: 65—69, Zagreb 1967.
120. Biljka. — Medicinska encikl., 1: 451—457, Zagreb 1967.
121. Jestive i otrovne glijive. — Medicinska encikl., 3: 5—7, Zagreb 1968.
122. Biljni pokrov Biokova. — Prirodosl. straž. Jug. akad., 37: 5—224, Zagreb 1969.
123. Nova vrsta žutike (*Berberis*) u flori Hrvatske. — Acta Bot. Croat., 28: 423—425, Zagreb 1969.
124. Prva planinska botanička stanica u Hrvatskoj. — Priroda, 3: 70—72, Zagreb 1969.
125. Botanički vrt u Velebitu. — Naše planine, XXI: 71—72, Zagreb 1969.
126. Sastav flore Medvednica i pregled njezine vegetacije (Prethodni izvještaj). — Zagreb 1969. (S. B. Klapka — Rukopis).
127. Neki pogledi na suvremenu zaštitu prirode u Jugoslaviji. — Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, pp. 31—47, Ljubljana 1969.
128. *Alyssum samoborense* Horv., izolirana svoja vrste *Alyssum montanum* s. l. i njen položaj unutar srodnih svojta na jugoistoku Evrope. — Acta Bot. Croat., 29: 183—196, Zagreb 1970.
129. Funkcija sutjeski i prijevoja u florogenesi Dinariida. — Period. biologorum, 72: 39—60, Zagreb 1970.
130. Ljekovito bilje. — Liječnik u kući. Popularni zdravstveni priručnik, pp. 365—434, Zagreb 1970.
131. **Velebitski botanički vrt, 1480 m.** Stručni vodič. — Senjski zbornik, IV (1969—1971), Senj 1971. (Posebni otisak, pp. 1—30).
132. Novo nalazište svojte *Sibiraea laevigata* subsp. *croatica* Degen na Velebitu. — Acta Bot. Croat., 30: 131—134, Zagreb 1971.
133. **Biokovo.** — Malakološki muzej, pp. 1—137, Makarska 1971.
134. O časopisu «Priroda». — Priroda, 10: 294, Zagreb 1971.
135. Novo nalazište sibireje u Velebitu. — Priroda, 4: 97—98, Zagreb 1972.
136. Biljni svijet na hrvatskim planinama. — Rukopis, pp. 1—222, Zagreb 1972.

Kao istaknuti znanstveni i društveni radnik bio je KUŠAN funkcionar ili aktivni član sljedećih stručnih foruma, ustanova i organizacija: Ekološka sekcija JAZU, Savjet bioloških instituta u Rovinju i Dubrovniku, Savjet Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu (jedan od četvorice osnivača), Biološka sekcija Hrvatskoga prirodoslovnog društva, Radna zajednica Instituta

za šumarska istraživanja Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Republički savjet za zaštitu prirode u Zagrebu (predsjednik), Komisija za posebnu zaštitu biljnih i životinjskih vrsta u Savjetu za zaštitu prirode SRH (predsjednik), Komisija za koordinaciju naučno-istraživačkog rada pri Republičkom zavodu za zaštitu prirode SRH, Komisija za predlaganje stručnih mjera i stručni nadzor u Velebitskom botaničkom vrtu (predsjednik), Redakcijski odbor »Prirode« (glavni urednik), Redakcijski odbor časopisa »Hrvatski planinar« (glavni urednik), Hrvatsko planinarsko društvo (potpredsjednik), Planinarsko društvo Zagreb i dr.

Povezano sa svojom djelatnošću i funkcijama KUŠAN je sudjelovao na mnogim domaćim i stranim savjetovanjima i sastancima, kao što su primjerice: I i II Kongres biologa Jugoslavije, II i III Savezno savjetovanje stručnjaka za ljekovito bilje, V Međurepubličko savjetovanje o zaštiti prirode, Međunarodna savjetovanja botaničkih vrtova u Stuttgartu, Hamburgu, Münchenu, Grazu i Beču, X Internacionalni botanički kongres u Edinburghu itd.

U većini društava i sekcija, na gotovo svim spomenutim savjetovanjima, na kolokvijima Farmaceutskog fakulteta; u Narodnom sveučilištu, Naučnom društvu i Univerzitetu u Sarajevu; Društvu prijatelja cvijeća i zelenila u Zagrebu, na zagrebačkoj RTV (u povodu Evropske godine zaštite prirode) i drugdje — KUŠAN je, u tijeku godina, održao oko tridesetak različitih znanstvenih i stručno-popularnih predavanja. Zajednička odlika tih predavanja bile su aktualnost i zanimljivost tematike te vrlo solidno pripremljen i dokumentiran prikaz problematike.

U znak priznanja za zalaganje u podizanju nastave i radu na fakultetu, F. KUŠAN-u je Komitet za naučne ustanove, sveučilište i visoke škole NR Hrvatske, dne 22. 12. 1949. godine, dodijelio 25.000 Din nagrade. Iz istih razloga vrt u Alagovićevoj ul. 43 — s nekoliko tisuća, većinom planinskih samoniklih biljaka prenešenih iz različitih krajeva Jugoslavije — nosi nakon profesorove smrti službeni naslov: Botanički vrt ljekovitog bilja »Fran Kušan«.

Svoju vrijednu zbirku lišaja KUŠAN je poklonio Zavodu za farmaceutsku botaniku, u kojem je osim toga — s raznih profesorovih ekskurzija i putovanja — ostalo nekoliko desetaka tisuća herbarskih primjeraka bilja te oko tisuću originalnih fotografija i krasnih dijapositiva (u boji) pojedinih bilina, biljnih zajednica i različitih krajolika.

U ostavštini iza profesorove smrti nalazi se i skoro posve završen rukopis djela »Biljni svijet na hrvatskim planinama«, u kojeg je Uvodu Prof. Dr FRAN KUŠAN napisao, između ostalog, slijedeće:

»Tebi planino, posvećujem ove retke. U Tebi sam se rodio...
u Tvojim sam šumama proživio najljepše dane svog djelatnjstva...
u Tebi sam nalazio utjehe i mira u najtežim danima svoga života... s Tobom ću, draga planino, i završiti svoj rad...«

Tako je vrsni poznavalac i poštivalac prirode Prof. Dr FRAN KUŠAN zaokružio svoju djelatnost i završio svoje impozantno životno djelo. Neka mu za to bude odano zaslужeno poštovanje i trajno sačuvana uspomena u krugu prirodoslovaca, šumara i drugih ljubitelja prirode!

Dr S. Bertović

SUMARSKI LIST — glasilo inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske —
Ovaj broj je tiskan uz finansijsku pomoć Republičkog fonda za naučni rad SRH — Izdavač:
Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije u Zagrebu — Uprava i uredništvo:
Zagreb, Mažuranićev trg 11, telefon br. 444-206 — Račun kod Narodne banke Zagreb 30102-678-6249
Godišnja pretplata na Šumarski list: Tuzemstvo Ustanove i poduzeća 150,00 N. d.
Pojedinci 30,00 N. d., studenti i učenici 7,50 N. d. — Inozemstvo 16 dolara USA —

Tisk : Izdavačko tiskarsko poduzeće »A. G. Matoš«, Samobor

