

UNIVERZITET U ZAGREBU; POLJOPR.-ŠUMAR. FAKULTET; INSTITUT.
ZA ŠUM. POKUSE - UNIVERSITAS IN ZAGREB; FACULTAS AGRONOM.
-FORESTICA; INSTITUTUM PRO EXPERIMENTIS FORESTICIS

GLASNIK

ZA

ŠUMSKE POKUSE

ANNALES
PRO

EXPERIMENTIS FORESTICIS

ZAGREB IN JUGOSLAVIA

ŠTAMPARIJA
1988
KUTENBERG

SADRŽAJ

(INHALTS-VERZEICHNIS)

PAG.

I. <i>Prof. dr. Andrija Petra i :</i>	
Zimzelene šume otoka Raba	3
(Die immergrünen Wälder der Insel Rab)	57
II. <i>Prof. dr. Vladimir Škori :</i>	
Da li je Pholiota adiposa Fr. ili Pholiota aurivella (Batsch)	
Fr. uzro nik karakteristi ne truleži jelova drva	61
(Wird die charakteristische Fäule des Tannenholzes durch Pholiota adiposa Fr. oder durch Pholiota aurivella (Batsch) Fr. verursacht?)	65
III. <i>Prof. dr. Vladimir Škori :</i>	
Jasenov rak i njegov uzro nik	66
(The ash-canker disease and its causal organism)	95
IV. <i>Prof. dr. Vladimir Škori :</i>	
Žilavka tigrasta — Lentinus tigrinus (Bull.) Fr	
Studije o biologiji, razvoju i patološkom djelovanju gljive	98
(Studies on the biology, development and pathogenic properties of the fungus)	123
V. <i>Prof. dr. Ivo Horvat:</i>	
Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj	127
(Pflanzensociologische Walduntersuchungen in Kroatien	256
VI. <i>Dr. Božidar Hergula:</i>	
Sekundarni zna aj likoto a i drvoto a naših hrastova	280
(Der sekundäre Charakter der Bast-und Holzkäfer unserer Eichen)	312
VII. <i>Prof. dr. Antun Levakovi :</i>	
Oizgledimai mogu nostima numeri kogbonitiranja stojbina	
(Über die Aussichten und Möglichkeiten der numerischen Standortsbonitierung)	362
VIII. <i>Prof. dr. Antun Levakovi :</i>	
Fiziološko - dinami ki osnovi funkcija rastenja	374
(Physiologisch-dynamische Grundlagen der Wachstumsfunktionen)	385
IX. <i>Prof. dr. Mihovil Gra anin:</i>	
Klasifikacija tala po teksturi	390
(Die Bodenklassifikation nach der Textur)	401

SI. 1. Mjesto Rab, zapadna strana.

Si. 2. Crnika (*Quercus ilex*) — glavna vrsta drve a rapskih šuma. Habitus odraslih stabala.

PROF. DR. ANDRIJA PETRA I :

ZIMZELENE ŠUME OTOKA RABA

Die immergrünen Wälder der Insel Rab

SADRŽAJ (INHALT):

- A. Vrste drve a i grmlja u šumama — Waldbäume und Sträucher.
- B. Stanišni faktori — Die Standortsfaktoren.
 - 1. Klima.
 - a. Temperatura — b. Vlaga (Niederschläge und Luftfeuchtigkeit) —
 - c. Ljetna suša (Sommerdürre) — d. Vjetrovi (Winde).
 - 2. Tlo M Boden.
 - a. Vrste tala (Bodenarten) — b. Reljef tla (Bodenrelief).
- C. Šume otoka Raba po površini i vlasništvu — Waldfläche und Besitzstand.
- D. Državna šuma Dundo — Staatsforst Dundo, Abb. 14.
 - 1. Prijašnje gospodarenje — Frühere Bewirtschaftung.
 - 2. Osnova sadanjeg gospodarenja — Der gegewärtige Wirtschaftsplan.
 - 3. Struktura nekih sastojina crnike — Die Struktur einiger Steineichenbestände:
 - a. Primjerna ploha (Probefläche) br. 1: Odraslija sastojina — Ein älterer Bestand, Abb. 13, 16.
 - b. Primjerna ploha (Probefläche) br. 2: Sastojina sa manjim brojem natstojnih stabala — Oberholzärmerer Mittelwaldbestand.
 - c. Primjerna ploha (Probefläche) br. 3: Sastojina s ve im brojem natstojnih stabala — Der oberholzreiche Mittelwald, Abb. 17.
 - d. Primjerna ploha (Probefläche) br. 4: Mlada astojina (makija) bez natstojnih stabala — Ein junger Bestand (Macchie) ohne Oberholz, Abb. 19.
 - e. Primjerna ploha (Probefläche) br. 5: Mlada prorije ena sastojina — Ein junger Bestand massiv durchforstet.
 - f, g. Primjerne plohe (Probeflächen) br. 6, 7: Srednjedobne sastojine — Bestände im Stangenholzalder, Abb. 20.
 - h. Struktura 60 god. sastojine od *Quercus pubescens* — Etwa 60 jähr. Bestand von *Quercus pubescens*. (Primjerna ploha r — Probefläche — br. 8). Abb. 18.

*) Gosp. asistent ing. M. An i pomagao mi je kod radnja na terenu, sastavio je opis šumica navedenih kod C/a-d, narisao je nacрте si. 7 i 14, na emu mu dugujem zahvalu.

- i. Struktura ca 45 god. stare borove sastojine — Etwa 45 jähr. Bestand von *Pinus halepensis*. (Primjerna ploha — Probefläche — br. 9).
4. Primjedbe na plan sadanjeg gospodarenja — Bemerkungen zum gegenwärtigen Wirtschaftsplan.
- E. Op inska šuma Kalifront — Gemeinewald Kalifront, siehe Abb. 7.
 - I. Op enito o toj šumi — Allgemeines.
 - II. Servitut na šumi Kalifront — Servitutsrecht.
 - III. O gospodarenju u šumi Kalifront — Die Bewirtschaftung.
 1. Prijašnje gospodarenje — Frühere Bewirtschaftung.
 2. Struktura jedne 20 god. crnikove sastojine (Primjerna ploha br. 10) — Die Struktur eines 20 jähr. Steineichenbestandes (Probefläche Nr. 10, Tabelle IV).
 3. U eš e crnike kao glavne vrste i podre enih vrsta drve a u sastavu sastojine pod III/2. äp] Das Anteil der Steineiche (als Hauptholzart) und Nebenholzarten bei der Bildung des Bestandes HI/2 (Tabellen IV, V).
 - a. *Quercus ilex* — b. *Erica arborea* — c. *Phillyrea latifolia* — d. *Pistacia lentiscus* — e. *Arbutus unedo* — f. Ostale vrste (andere Holzarten): *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogina*, *Juniperus oxycedrus* — g. Rekapitulacija.
 4. Drvna masa i sortimenti — Angaben über den Holzterrag.
 5. Sadañji na in gospodarenja — Die gegenwärtige Wirtschaftsform. Abb. 21, 22, 23, 24.
 6. Sje a i izrada stabalaca na godišnjim drvosjecima — Die Fällung- und Ausarbeitung der Stämmchen.
 7. Ostavljanje natstojnih stabalaca odn. pri uvaka ---Belassen oberständiger Stämmchen (Lassreitel).
 - IV. Utjecaj servituta na gospodarenje šumom Kalifront — Einfluss des Servitutsrechtes auf die Bewirtschaftung.
 1. Pravna strana servituta — Die juridische Frage des Servitutsrechtes.
 2. Obim servitutnih prava — Der Umfang des Servitutsrechtes.
 3. Štetan utjecaj servitutnih prava — Nachteiliger Einfluss des Servitutsrechtes auf den Wirtschaftsbetrieb.
 - V. Utjecaj velikog broja natstojnih stabala na ponestajanje podre enih vrsta drve a — Das Eingehen der Nebenholzarten.
 - VI. Zaklju ak — Schlussbemerkungen.
- F. Kratke pripomene o šumsko-uzgojnim svojstvima crnike, uljke, zele-nike, planike i tršlje — Kurze Angaben über die waldbaulichen Eigen-schaften von *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo* und *Pistacia lentiscus*.

A. VRSTE DRVE A I GRMLJA U ŠUMAMA.

Dva naša najsjevernija ve a i napu ena otoka, K r k i R a b, ma da su si po geografskom položaju blizi, imaju posve različite šume.

Šume otoka Krka spadaju po vrstama drve a uglavnom u podru je submediteranske listopadne šume. Te šume pripadaju po B r a u n-B l a n q u e t u (1) u svezu *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. To se podru je proteže kod nas duž itavog našeg Primorja, u pojedinim toplijim nutarnjim krajevima, na otoku Krku, te uop e po višim položajima naših otoka. Prof. Dr. Beck-Mannageta (2) naziva ovakovu šumsku formaciju kraškom šumom (Karstwald) ili formacijom hrasta i crnog jasena. Prof. Dr. Lujo Adamovi (3) naziva ovu šumsku formaciju mješovitom listopadnom šumom sa crnim jasenom (*Ornus-Mischlaubwald*). Tako ju naziva radi toga, što je crni jasen (*Fraxinus ornus*) redovno u ovim šumama zastupan. Obi no on pridolazi u znatnijem broju u natstojnoj ili potstojnoj sastojim, a na pojedinim mjestima gotovo i dominira. A d a m o v i zabacuje naziv »kraška šuma« iz razloga, jer taj izraz može dovesti do krive pretpostavke, kao da ovakova šuma dolazi samo na Kršu, odnosno kao da je »kraška šuma« jedina šumska formacija na Kršu.

Glavne su vrste drve a u našem sjevernom podru ju submediteranske listopadne šume slijede e:

Quercus pubescens (*Q. lanuginosa*)

Fraxinus ornus

Acer monspessulanum

Ostrya carpinifolia

Carpinus duinensis

Manje pridolaze: *Quercus sessiliflora* (na boljim tlima), *Qu. cerris*, *Celtis australis* (ova je vrsta morala biti prije više raširena), te *Ulmus campestris*. Na pojedinim mjestima (na prikladnom tlu) nade se ovdje-ondje i *Castanea vesca* (Dobrinj, Senjska Draga).

Od etinjara pridolazi u ovom podru ju *Pinus nigra*.

Od važnijih grmova spominjemo: *Paliurus aculeatus*, *Coronilla emeroides*, *Crataegus monogina*, *Colutea arborescens*, *Pistacia terebinthus*, *Prunus mahaleb*, *Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Cotinus coggygria* i dr.

Šume otoka R a b a spadaju u s j e v e r n o podru je naših vazda zelenih lisnatih šuma. Podru je vazda zelenih lisnatih šuma proteže se u Jugoslaviji na svim našim otocima osim Krka, a na kopno prelazi ono kod Biograda na moru i proteže se u dosta uzanom pojasu uz more dalje na jug.

Zimzelenu šumu na Rabu ine od liš ara samo stabla crnike (*Quercus ilex*), ije je drvo najvrednije od svih ostalih ondje dolaze ih vrsta drve a. Stabla narastu do znatnih dimenzija u debljinu. Ima crnikovih stabala sa promjerom od ca 100 cm i visinu od 15—20 metara. Stabla su me utim dosta grbava. Goje se ponajviše u niskim šumama.*

Od etinjara pridolaze od prirode u ovom podru ju stabla od *Juniperus oxycedrus* (vidi si. 1) i *Jupinerus macrocarpa*, dok su ostali etinjari: *Pinus halepensis*, *P. maritima*, *P. pinea*, *P. nigra* i *Cupressus sempervirens* ru no uneseni.

Karakteristi na je biljna formacija u podru ju vazda zelenih lisnatih šuma t. zv. makija. To je redovno zimzeleno nisko drve e i grmlje. Ona se uglavnom razvila iz bivše potstojne sastojine prijašnjih rijetkih vazda zelenih lisnatih šuma. Makija je redovno vrlo gusta i neprohodna, jer u njoj ima mnogo elemenata sa trnjem. Najglavniji su elementi makije na otoku Rabu slijede i:**

Vazda zeleni liš ar

<i>Quercus ilex</i>	crnika, esmina, esvina
<i>Arbutus unedo</i>	planika, jagodnjak
<i>Myrtus communis</i>	mir a, mr a, murta
<i>Phillyrea latifolia</i>	
(var. <i>media</i>)	zelenika, komorika
<i>Erica arborea</i>	uljka, veliki vrijes
<i>Viburnum tinus</i>	lemprika, divlja jaba ica
<i>Pistacia lentiscus</i>	tršlja, trišlja, krnela
<i>Olea oleaster</i>	maslinka
<i>Rhamnus alaternus</i>	slatka kita, monjen
<i>Cistus, villosus</i>	barš inac, babja šuma
<i>Spartium junceum</i>	brneštra, žuka
<i>Ruscus aculeatus</i>	veprina, koštriga

Od etinjara pridolaze u makiji:

<i>Juniperus oxycedrus</i>	šmrik, šmrika
<i>Juniperus macrocarpa</i> . . .	pukinja, ljuskavac
<i>Juniperus phoenicea</i>	brika, gluva , sobina

*) *Ceratonia siliqua*, roga , javlja se u manjoj mjeri ve na otoku Hvaru. U južnoj Dalmaciji tvori roga i ve e sastojine.

Quercus coccifera, prnar, pridolazi kao niže stabla po evši od otoka Kor ule na jug.

#*) O vegetaciji na otoku Rabu iza i e uskoro posebna radnja od univ, doc. Dr. Stjepana Horvati a.

SI. 4. Šmrika (*Juniperus oxycedrus*). Debljina debla u 1.30 m 65 cm, visina stabla 8 m. Fot. Rozprim-Koukal.

SI. 5. Piniya (*Pinus pinea*). Kuglaste krošnje mladih stabala. Naprijed grmlje uljke (*Erica arborea*). Fot. Jezovšek.

SI. 6. Piniya (*Pinus pinea*). Kišobranaste krošnje starijih stabala. Na suprotnoj obali zaljeva vidi se šuma Farkanj.

Lonicera etrusca	kozja krv
Lonicera implexa	zapletina
Clematis flammula	škrobut
Tamus communis	bljušt

Obratno opet javljaju se pojedini elementi makije ve na otoku Krku, napose na njegovom jugozapadnom i južnom dijelu. Na Primorju pridolaze pojedini elementi makije, a napose Quercus ilex u obliku grma ve kod Sušaka (5). Poznato je nekoliko stabalaca i grmova od Quercus ilex kod mora u blizini me e izme u op ine Selce i Novi, nadalje kod Sv. Jurja blizu Senja (predjel Crnika), te u predjelu Bakariš-Zagora u blizini Jablanca.

Od okolice Biograda na moru (Šibenika) širi se makija sve dalje i više na kopno. U Sjevernoj Dalmaciji (okolica Šibenika) siže do 150 m nad morem, a u Južnoj Dalmaciji dolazi i preko 300 m nadmorske visine.

Na Rabu ne pridolaze u makiji od prirode neke vrste, koje se na u u makiji južnijih naših krajeva kao:

Ceratoniasiliaua
 Quercus coccifera
 Punica granatum
 Rosmarinus officinalis
 Calycotome infesta
 Ephedra campilopoda

Ružmarin je važan element makije na otocima Bra u, Hvaru, Kor uli i Mljetu.

Lovor (Laurus nobilis) dolazi na Rabu mnogo u parkovima, no nema ga u makiji. Po Adamovi u (3 b, str. 42) raste on najra e na granici vazda zelenih šuma prema podru ju submediteranske listopadne šume, a po Rubbi-u (6) voli na tim mjestima šumice sa prebirnim gospodarenjem.

B. STANIŠNI FAKTORI.

1. Klima.

Otok Rab ima vrlo povoljnu klimu. Napose se mora ista i njegova dosta blaga zima, koja je uzrok da na otoku Rabu mogu uspijevati vazda zelene lisnate šume.

Klima je zbir prerasnih pojedina nih klimatskih faktora. Možemo, me utim, ovdje prikazati samo one faktore koji su nam više poznati, a radi usporedbe donosimo i sli ne podatke iz nekih drugih mjesta u Primorju i nutarnjosti.

a. **Temperatura.** O srednjoj temperaturi u pojedinim mjesecima donosimo podatke u tabeli I (7) (8).

Tabela I.

Mjesto	Nadmořje visina u F	Srednja mjese na temperatura C°												•dg 0 •g n e a g C
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XU	
Rab*	6	5,7	6,5	8,1	12,5	17,4	21,7	24,2	23,9	19,4	15,2	11,0	8,1	14,6
Zadar	10	6,7	7,3	9,4	13,7	18,4	22,3	25,0	24,4	21,2	16,6	11,1	7,7	15,3
Šibenik	3	6,8	7,5	10,0	14,2	18,6	22,7	25,6	24,8	20,9	16,6	11,3	7,8	15,6
Split	17	7,0	7,8	10,5	14,2	18,5	22,5	25,6	24,8	20,9	16,8	11,8	8,1	15,7
Hvar	9	8,6	9,0	<i>m</i>	14,3	18,3	22,8	25,1	24,6	21,7	18,1	13,2	9,7	16,3
Vi»	25	9,8	9,8	11,4	14,4	18,2	22,1	25,1	24,6	21,7	18,4	13,9	10,8	16,7
Dubrovnik	20	9,2	9,6	12,0	15,2	19,3	23,1	25,9	25,3	22,4	18,7	13,7	10,2	17,0
Crikvenica	10	5,0	7,5	9,1	12,7	16,2	20,0	23,8	22,8	19,3	15,0	9,5	7,0	14,0
Senj	36	5,4	6,4	8,8	13,2	17,2	22,3	25,1	24,3	20,1	15,8	6,2	6,2	14,3
Gospi	560	-2,5	-0,8	3,1	8,8	13,1	17,0	18,9	18,5	14,6	9,9	3,3	1,4	7,9
Mostar	59	4,6	6,2	9,5	13,2	18,5	22,0	25,3	25,3	20,5	15,5	9,8	7,5	14,8

* Srednje temperature za Rab kroz 12 god.

Fra V. Brus i (9), franjevac samostana Sv. Eufemije na Rabu, navada, kako sam kaēe, prema savjesnom bilježenju za god. 1911, slijede e podatke za mjese nu najnižu i srednju temperaturu:

Januar	najniža temperatura	0,7°	središ, temperatura	7,4°C
Februar	„	„	0,3	„
Mart	„	„	8,6	„
April	„	„	8,8	„
Maj	„	„	10,2	„
Juni	„	„	13,9	„
Juli	„	„	14,3	„
August	„	„	24,3	„
Septembar	„	„	15,3	„
Oktobar	„	„	14,5	„
Novembar	„	„	12,9	„
Decembar	„	1	6,0	„

U tabeli II donosimo podatke za srednje mjese ne temperature, za maksimum i minimum temperature iz dnevnog tro-

Tabela II.

Mjesec	Temperat. zraka u C°				Godina	Mjesec	Temperat. zraka u C°			
	Terminska posmatranja u 7, 14 i 21h						Terminska posmatranja u 7, 14 i 21 h			
	Srednjak	Maksimum	Minimum	Apsolutni minimum.			Srednjak	Maksimum	Minimum	Apsolutni minimum
I	7,6	18,8	1,2	1,2	1932	VII	23,6	32,0	17,2	13,5
	-	-	-	-	1934		22,0	29,4	17,6	15,0
	4,4	13,7	0,4	-	1935		24,7	31,4	18,8	15,1
	11,0	14,8	4,4	3,5	1936		24,9	33,1	17,4	15,5
	7,7	-	-	-	Popri; eko		23,8	β	i	-
U	3,2	11,6	-4,0	-6,0	1932	VIII	1	33,0	19,2	15,9
	8,1	15,2	2,0	-	1934		23,4	30,4	18,0	15,0
	-	-	-	-	1935		23,6	33,2	18,4	14,5
	7,5	14,2	-5,0	-7,7	1936		23,7	33,0	19,0	13,8
	6,8	-	-	-	Popri; eko		23,6	-	-	-
III	7,6	16,4	-0,8	-1,2	1932	IX	23,2	30,0	17,2	14,0
	11,6	19,2	2,8	2,0	1934		20,9	27,6	17,0	14,0
	-	-	-	-	1935		20,7	30,8	15,0	10,6
	11,8	18,6	5,8	2,5	1936		19,6	29,8	9,0	6,3
	10>3	-	-	-	Popri; eko		21,1	i	-	-
IV	12,2	17,1	6,9	3,7	1932	X	17,4	23,8	9,3	7,0
	15,0	22,8	5,6	3,0	1934		15,2	23,2	7,0	5,0
	-	-	-	-	1935		17,7	24,5	9,6	8,0
	33,9	20,4	9,2	6,7	1936		12,0	21,0	6,4	5,0
	13,7	-	-	-	Popri; eko		15,6	-	-	-
V	18,0	28,5	11,7	9,0	1932	XI	12,8	-	-	-
	20,2	27,8	15,0	11,0	1934		12,6	20,2	4,8	2,7
	-	-	-	-	1935		12,8	19,4	4,2	3,0
	19,3	27,6	14,2	10,5	1936		11,2	17,2	2,8	1,2
	19,2	<i>m</i>	-	-	Popri; eko		12,4	-	-	-
VI	20,3	28,2	13,4	11,0	1932	XII	10,0	16,8	3,0	2,0
	21,5	29,0	17,2	14,0	1934		10,6	15,2	4,2	3,0
	-	-	-	-	1935		9,3	15,1	-	0,1
	21,8	30,2	15,4	11,7	1936		8,6	14,1	3,1	0,7
	21,2	-	-	-	Popri; eko		9,6	-	-	-

kratnog opažanja, te podatke za apsolutne minim. temperature za godine 1932, 1934, 1935 i 1936. Podatke smo, susretljivoš u geofizi kog instituta u Zagrebu, izvadili iz mjese njih izvještaja rapske meteorološke stanice u Banjolu odnosno u zaljevu Sv. Eufenije, (6 m nad morem).*

Napose su interesantni podaci (3, str. 10) o broju studenih dana, u kojima temperatura padne ispod 0°C i o broju zimskih dana, tj. dana u kojima je temperatura cijeli dan ispod 0°C i o broju zimskih dana, tj. dana u kojima je temperatura cijeli dan ispod 0°C.

Mjesto	Broj dana u godini	
	studenih	zimskih
Vis	2,4	0,9
Hvar	4,3	1,5
Rab	6,1	2,6
Dubrovnik	3,7	2,0
Kotor	4,5	0,5
Split	5,1	2,0
Šibenik	9,6	2,7
Knin	28,0	9,1
Sinj	44,2	4,6

Prema naprijed navedenim podacima Rab ima sli nu zimsku temperaturu kao Split i Šibenik.

b. **Vlaga.** Suma oborina na Rabu raspodjeljena je ovako:

Mjesec	1911 (9 str. 12)	1923—1932	1932
	mm	srednjak (10)i mm	mm
Januar	5	37	11
Februar	16	65	27
Mart	16	83	155
April	29	88	57
Maj	30	79	147
Juni	52	65	153
Juli	<i>rrrr</i> '	30	168
August	4	42	13**
Septembar	117	81	15
Oktobar	113	78	282
Novembar	66	118	139
Decembar	50	67	101
Ukupno:	498	833	1268

*) Napominje se, da za neke mjesece i dane nije bilo podataka, a osim toga je to nost opažanja na pojedinim mjestima donekle dvojbeno,

**) Bilježeno samo kroz 19 dana (stanica u Banjolu).

Snijeg pada na otoku vrlo rijetko.

Relativna vlaga kretala se prema nepotpunim podacima meteorol. postaje za god. 1932, 1934, 1935 i 1936 ponajviše izme u 70%—90%.

c. **Ljetna suša.** Klimatski faktor koji je ovdje naro ito štetan za šumske kulture jest ljetna suša. Ima godina kada kiši kroz ljetne mjesece posve neznatno. Godine 1911 palo je kiše kroz najvru e mjesece juli i august samo 4,2 mm; god. 1932 palo je u septembru 15,2 mm; god. 1935 u julu 18 mm, a u septembru 16,1 mm; u augustu god. 1936 12,2 mm. Ljetna je suša uzrok da mnoge mlade kulture poginu zbog pomanjkanja vlage. Redovno u tim mjesecima i šumska vegetacija odraslijeg drve a gotovo miruje, te se iznova budi na ja i rad sa prvim kišama u kasnom ljetu i ranoj jeseni. Poradi toga dvostrukog vegetacijskog perioda godovi su na poprekim prerezima vazda zelenih liš ara nejasni, tako da je dosta nesigurno po njima odre ivati starost stabala.

d. **Vjetrovi.** Glavni su vjetrovi na otoku Rabu jugo i bura. Jugo je topli i vlažni vjetar koji duva sa jugoistoka i to ponajviše u jesen, a donosi obilno kiše. Bura je jaki, suhi, hladni vjetar koji duva iz sjeveroisto nog kvadranta. Donosi vedro vrijeme i snizivanje temperature, a duva dosta esto, najviše u zimskim mjesecima. Ovi vjetrovi nanose šumskim kulturama mnogo štete, jer svojom velikom snagom esto ruše odraslo drve e, odnose zemlju i z a s o l j u j u vegetaciju. Zato* su gole sve one strane koje su posve izložene djelovanju ovih vjetrova, napose sjeveroisto ne strane koje su izložene suhoj i hladnoj buri. Zapadni dio Raba mnogo je zašti en od štetnog djelovanja bure gorskim lancem Kamenjakom. Radi toga on ima blažu klimu od južnijeg otoka Paga koji nema ovakove zaštite na svom sjeveroisto nom dijelu.

2. Tlo.

a. **Vrste tala.** Tlo je osim polja ve inom kamenito. Zapravo samo u blizini mjesta Rab (park Komr ar), u predjelu izme u Kamporskog polja i Supetarske Drage, te u velikom dijelu poluotoka Lopara ine podlogu lapori ili pješ enjaci ili oboje. Ina e posvuda drugdje jest podloga vapnenasta, izgra ena od alveolinskog i numulitnog vapnenca. Vapneno kamenje izbija esto na površinu tla, a na mnogim mjestima prekriva velik dio površine. Tek je na malo mjesta tlo pjeskovito-ilovasto (u predjelu Crvene Zemlje u Kalifrontu i predjelu Fruga). Takova je zemlja veoma duboka i crvenkaste je boje. Zovu je »crvena zemlja«, a radi dobrog uspijevanja uljke na njoj tako er i zem-

*) A napose u vezi sa pašom.

lja »uljkarica«. U pukotinama kamenja nalazi se crljenica u kojoj drve e pruža svoje korijenje i iz koje crpi svoju hranu.

Kako je kraško tlo za vodu propusno, osje a se u njem ljeti pomanjkanje vlage, zato mnoge mlade šumske kulture za vrijeme ljetne suše uginu, te ih valja iznova podizati. Iz tog je razloga pošumljenje krša sjemenom, a i biljkama, vrlo teško i dugotrajno. Na površinama obraslim guš om šumom tlo je donekle pokrito humusom, koji nastaje rastvorbom liš a i gran ica.

b. **Relief tla.** Glavni dio otoka Raba ini gorski lanac zvan Kamenjak (Tinjarosa) sa najvišim usponom od 408 m koji se nalazi u sredini njegove dužine (vidi si. 7*). Proteže se sjeveroisto nom stranom otoka. Taj je gorski lanac na velikom svom podru ju gol, bez šuma. U novije se doba radi dosta na pošumljenju njegovih jugozapadnih padina.

Gorski lanac Kamenjak spušta se na svojim sjeveroisto nim padinama vrlo strmo u more. Tek u svom sjevernom dijelu spušta se na isto nu stranu nešto blaže i tu prelazi preko Loparske Drage u manje više plosnat poluotok Lopar na kojem je najviša uzvisina 92 m. Na jugozapadnoj strani spušta se gorski lanac Kamenjak nešto blaže u more, a na ca jednoj etvrtini svoje duljine spušta se u dugodolinu Supetarsku Dragu. Srednju širinu izme u Supetarske i Kamporske dugodoline ispunjava brdovit kraj Gonari sa uzvisinama do 140 m. Zapadni dio otoka ini uzvisina Kalifront sa najvišim usponom od 92 m.

C. ŠUME OTOKA RABA PO POVRŠINI I VLASNIŠTVU.

Šume otoka Raba manjim su dijelom vlasništvo države (vjerozakonske zaklade) i privatnika, a ve im dijelom op ine Rab**.

Državna se šuma zove Dundo. Velika je 106,51 ha i dobro je obrasla drve em.

Šume op ine Rab zapremaju na otoku Rabu i malim susjednim otocima površinu od ca 1590 ha. Najve a, dobro obrasla, a prema tome i najvažnija op inska šuma je Kalifront sa površinom od ca 1000 ha. Ona je svojom južnom granicom vezana uz državnu šumu Dundo (vidi kartu). Prema tome šume Dundo i Kalifront ine jedan suvisli šumski kompleks sa površinom od 1106 ha. Ostale šume mjesne op ine Raba kao i privatne šume manji su izolirani kompleksi.

*) Slike br. 4, 8, 9, 11,15,16,28,21 ustupljene su nam susretljivoš u g. prof. Dr. A. Ugrenovi a.

***) Sva naselja na otoku Rabu ine jednu op inu Rab.

Dok ćemo se sa prilikama u šumama Dundo i Kalifront u ovoj radnji posebno i opširno pozabaviti, osvrnut ćemo se tek ukratko na slijedeće šume i šumice.

a) Padine najsjevernijeg dijela otoka Raba, t. j. sjeverne padine poluotoka Lopara, obrasle su uglavnom makijom. Ovdje ima podlogu pješnjaci. U blizini Lopara ima i umjetnih kultura crnoga bora, od kojih su neke stare 20—30 godina.

Sl. 7 Pregledna karta važnijih šumskih predjela.

b) Gorski lanac Kamenjakini veliki dio otoka Raba. On je pretežno gol. Naročito to vrijedi za njegov jugoistočni dio, te litavu njegovu visoravan sa padinama na jednu i na drugu stranu. Šume na Kamenjaku zastupane su uglavnom u sjeverozapadnom njegovom dijelu. Tako je šumom obraslo područje uvale Silbe, Fruge, Krasovice i krajnji njegov sjeverozapadni rub zvan Sorinj.

Sl. 8. Šuma crnike (*Quercus ilex*) u predjelu Škufanj, Postanak golog krša.
Fot. V. Novak.

Sl. 9. guma Farkanj. Primorski bor (*Pinus maritima*). U desnom kutu
jedno stablo alepskog bora (*Pinus halepensis*).

51. 11. Unutrašnjost park-šume Komr ar. Neka stabla alepskog bora
(*Pinus halepensis*) porušena vjetrom.

a) U uvali Silbi, koja izlazi u zaselak Vidasi u Supetarskoj Dragi, nalaze se dobro uš uvane vazda zelene šumice, koje su privatno vlasništvo. Odatle prema šumi Krasovici steru se posvuda iznad naselja u uzanom pojasu privatne šumice koje se nalaze u ogradama, te su dosta dobro uš uvane.

β) Iznad naselja Vidasi nalazi se jedna manja op inska izdana ka crnikova šuma debela ca 5 cm i 3 m visoka. Ona je dosta rijetka i bez potstojnog grmlja. Veoma je utjecana sje om i pašom, te je znatno lošija od susjednih privatnih šumica koje su dobro sklopljene, guste i obrasle potstojnim grmljem.

γ) Op inska šuma Fruga zaprema površinu od ca 190 ha. Podru je šume Fruge obraslo je crnikovim stablima uglavnom rijetkog sklopa. Na prostranim površinama pridolaze crnikova stabla iji obrast mjestimi no iznosi tek 0,1—0,2. Stabla su debela do 30 cm i visoka do 8 m. Te su sastojine veoma utjecane sje om i pašom. Izdanke potjeralih panjeva brsti stoka, tako da oni uskoro izgube životnu sposobnost i uginu. Šume se ondje sve više proreduju, a preostala stabla lomi vjetar, kiša ispire zemlju, te na mjestu ranijih dobro sklopljenih crnikovih šuma odnosno grupa nastaje ljuti krš. Baš u zadnje doba pretrpile su tamošnje sastojine u tom pogledu velike gubitke, tako da su one danas na znatnom dijelu svoje površine izgubile karakter prave šume, nego imaju izgled pašnjaka obraslog drveem. Ponegdje pridružuje se crniki zelenika. Od potstojnog grmlja javlja se tek šmrika, dra a' i zelenika.

I unaokolo Fruškog Polja rastu na vapnenastim terenima rijetko obrasla crnikova stabla. Zapadno od toga polja jest prostrano buji no podru je kojeg sa injavaju ogromne naslage debele crvenkaste pjeskovite zemlje bez ikakva kamena. Ta debelica je izbraždjena sa više jaruga. Ona je na mnogo mjesta potkopana i odronjena. Na pojedinim zemljanim unjevima visokim 3—4 m, a debelim tek par metara, preostala su crnikova stabla. Sa floristi kog gledišta ovaj je kraj veoma interesantan. Crnikova, naime, stabla pridolaze u podru ju Fruge i na vapnenastim partijama i u podru ju zemlje debelice (uljkanice). Me utim, na debelici gusto je porasla svuda uljka, koja ini potstojno grmlje. Na vapnenastim partijama nema uljke uop e, a uz crniku dolaze zelenikova stabla, koja su i do 30 cm debela.

Osim uljke na podru ju zemlje debelice u Frugi i Fruškom Polju pridolazi obilno Pteridium aquilinum koji upu uje na ispranost onih terena.

Zapadno od ponora Fruge prestaje crnikova šuma, a nastaju na itavoj visoravni prostrani pašnjaci obrasli mjestimi no sa dra om i šmrikom.

ô) Na šumu Frugu nastavljaju se prema sjeveru manje opinske šumice zvane Si e, Skufanj, Ivankova Ograda

i Strnac. U tim šumicama pridolaze odraslije crnike sa ponešto zelenike. One dolaze na vapnenastim terenima. Najljepša šuma o onome kraju jest Iva n k o v a O g r a d a. To je gusta otprilike 6 ha velika crnikova šumica sa stablima 20—40 cm debljine. U Škufnju ima crnikovih stabala i sa 40 cm promjera. Ona se na sjevernom obronku spušta sve do mora. Šuma S i e, koju je inila crnika 20—40 cm debljine u mješavini sa zelenikom, posje ena je uglavnom još 1924 godine.

Zapadno od Fruge izme u Mlina i puta Veselice (Biškupica), koji ide prema Loparu, nalazi se op inska šuma K r a s o v i c a koja zaprema ca 20 ha površine. Ona se stere uz more u uzanom traku, a ini je crnika do 15 cm debljine. U njoj dolazi mir a, tršlja, gluva i dr.

e) Op inska šuma S o r i n j zaprema površinu od ca 50 ha. To je crnikova rijetko obrasla šuma u kojoj se pašari. Sklop je crnikovih stabala ca 0,4. Sa crnikom miješano je po koje stablo zelenike. Srednja je debljina crnikovih stabala u prsnom promjeru ca 25 cm, a visina im je ca 4—5 m. Potstojne sastojine nema. Sporadi no pridolazi sasma obršteno grmlje od zelenike, dra e, gloga i šmrike, a prema moru i od tršlje. Tlo je ve inom kamenito.

n) Južni dio Kamenjaka, u blizini mjesta Barbata, po eo se u zadnje doba zeleniti šumicama podignutim na privatnim posjedima.

c) Hrbat Gonari, koji brazdi izme u Komporskog Polja i Supetarske Drage pokrit je uglavnom itav šumicama. Tek se najdonji njegovi dijelovi kao i uvale iskoriš uju u poljoprivredne svrhe. Podlogu ovoga hrpta ine pješ enjaci. Vidi se to i po zaobljenosti i pitomosti hrptova i brežuljaka. Šumice na hrptu Gonari privatno su vlasništvo. To su izdana ke vazda zelene šume u kojima je obilno zastupana crnika, uljka, tršlja, planika, žuka, mir a, šmrika i dr. Visoke su redovno 2—3 m. Kod ku a M i š i nalazi se grupa od dvadesetak iz sjemena uzraslih crnikovih stabala koja su ca 30 cm debela i 12—15 m visoka. Neka od njih su i do 50 cm debela. Ona su vlasništvo samostana Sv. Andrije.

Tek na pojedinim mjestima podru ja Pile nalaze se odraslije pro iš ene crnikove grupe u kojima su stalca ca 5 cm debela i 4 m visoka. Ona se nalaze u razmacima od 1—2 m, a pod njima je bujno poraslo grmlje uljke.

d) Op inska šuma F a r k a n j pokriva poluotok Farkanj. Tlo je veoma kamenito. Nastala je ru nim pošumljenjem gologa krša sa borovima: *Pinus halepensis*, *P. maritima* i *P. nigra*. Šuma je dobro obrasla. Stara je ca 30 godina, a velika je ca 33 ha.

Uz šumu Farkanj ima i privatnih borovih i lisnatih šumica.

Na mjesto Rab nadovezuje se dobro obrasla park-šuma Komrar, velika ca 20 ha. Nju u glavnom ini alepski bor, star do ca 60 godina. Uzgojio ju je bivši tamošnji Šumar J. Belja na sasma pustom tlu eocentskih lapora i pješ enjaka.

Zašumljenost. Može se uzeti da na samom otoku Rabu pokrivaju sve šume ca 1700—1800 ha ili 17—18 km². Površina otoka Raba iznosi ca 90 km². Prema tomu se zašumljenost otoka Raba može procijeniti sa ca 19%, a sa dobro obraslim šumama sa ca 15%. U ovu šumsku površinu nijesu ura unate šikare, koje služe kao ispašišta.

D. DRŽAVNA ŠUMA DUNDO.

Kao što je ve naprijed navedeno, ova je šuma velika 106,51 ha. Osnovu gospodarenja ovom šumom prikazao je u Šumarskom listu iz god. 1933, str. 259—266 ing. Stjepan Šuri, tada taksator suša ke direkcije šuma, pod iju upravu ona spada. S. Šuri održao je na nau noj ekskurziji Jugoslavenskog šumarskog udruženja prigodom skupštine u šumi Dundo god. 1932 predavanje o smjernicama gospodarenja tom šumom. Da naš prikaz o rapskim šumama bude što potpuniji, donosimo ovdje u izvatku Šuri evo predavanje o prijašnjem i budu em gospodarenju šumom Dundo.

1. Prijašnje gospodarenje.

»Od površine 106,51 ha otpada na šumu 102,44 ha, na poljoprivredno tlo 3,41 ha, a na neplodno tlo 0,66 ha. Prema gospodarskoj osnovi iz godine 1906 ure ena je šuma Dundo za srednje šumsko gospodarenje. Ophodnja za postojno drve e odre ena je sa 15 godina, a za natstojno drve e sa 120 godina. God. 1906 bili su dobnri razredi zastupani ovako:

Potstojno drve e od	1 do 5 god.	zapremalo je	32,18 ha
»	6 » 10 »	»	4,43 »
»	11 i više »	»	65,83 »
Natstojno drve e od	1 do 20 god.	zapremalo je	12,81 ha
»	21 » 40 »	»	13,79* »
»	41 » 60 »	»	64,45 »
»	61 » 80 »	»	11,39 »

Drvena zaliha potstojnog drve a iznosila je 1595 m³, a natstojnog 3540 m³, tj. ukupno po ha 50 m³. Za decenij 1906-1915 odre en je godišnji etat od 154 m³ natstojnog i 207 m³ pot-

*) U Šumarskom listu 1933 str. 261 ova je površina pomutnjom uvrštena u natstojno drve e od 1—20 god., koje je me utim na površini od 12,81 ha pomješano sa potstojnim drve em.

stojnog drva, ukupno 361 m³. Me utim u tom desetlje u poposje eno je samo 2340 m³. Od god. 1915 nisu vršene sje e osim slu ajnih užitaka. Jedino je god. 1925 izvršena prodaja i sje a stare crnikove šume na površini od 8,7 ha. Posje eno je tada 700 m³ drva ili po ha ca 80 m³. Na dražbi polu ena je svota od Din 61.000.--

Suma (Dundo)

*Mj. 4:230*0*

1 "3 odjeli
x/~3 primjerneploke

Slika 14.

2. Plan budu eg gospodarenja.

Pošto je mjesto Rab poslije svjetskog rata postalo jedno od prvih naših kupališnih mjesta, nužno je sa rapskim šumama gospodariti kao park-šumama. Jedno od najljepših izletišta na Rabu je bez dvojbe šuma Dundo. Poradi toga je Direkcija šuma na Sušaku odlučila da u budu e ekonomski momenti treba da stupe u pozadinu, a šumsko gospodarstvo ima se voditi više na estetskoj podlozi. Iz toga se razloga ne gospodari više ovom Sumom u srednjem uzgojnom obliku istom sje om potstojne sastojine. Kod bilo kakove sje e i proreda treba stvarati mo-

SI. 12. Seoski pašnjak. (Ekskurzija studenata Šumarskog fakulteta u Zagrebu).

SI. 13. Ulaz u šumu Dundo (starija sastojina crnike). Fot. Jezovšek.

SI. 16. Starija šuma crnike (*Quercus ilex*) u Dundu. Naprijed nekoliko starih stabala.

gu nost popravljanja tla ostavljanjem najsitnijih granica na tlu, koje su dosad upotrebljavane za paljene vapna. Posebnu pažnju treba posvetiti uzgoju što ljepših stabala. To se postiže uklanjanjem gornjeg etaža i proredama u donjem etažu.«

Iz estetskih razloga popunjuju se mlade sastojine biljkama *Cupressus sempervirens* i *Cedrus* vrstama. Stariji pokusi sa unašanjem pojedinih biljaka hrasta plutnjaka (*Quercus suber*) nisu dali povoljne rezultate.

3. Današnja struktura nekih sastojina u šumi Dundo.

Dundo je uglavnom šuma panja. Glavna je vrsta drve crnika, a samo na nekim malim površinama (ca 8 ha) vlada primorski i alepski bor sa nešto pinije, odnosno hrast medunac. Sporedne vrste drve a su elementi makije, i to ponajviše *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus* i *Myrtus communis*. Struktura sastojina u kojima je crnika glavna vrsta je vrlo različita. Sastojine imaju uglavnom izgled srednjih šuma, u kojima su, međutim, sva stabla, t. j. potstojna i natstojna ponikla iz panjeva. Vrlo je malo stabala u natstojnoj sastojini koja su ponikla iz sjemena. Sastojine sa malim brojem natstojnih stabala možemo smatrati niskim šumama sa pricvcima.

Natstojna su stabla redovno od crnike, a ostavljena su na pojedinim površinama gušća, a na drugim rijetko. Ona su u nekim sastojinama razne starosti (20, 40, 60, 80 godina), slično kao što je to slučaj kod natstojnih stabala u srednjoj šumi. Samo na maloj površini od nekoliko hektara u blizini lugarnice (odjel 1/b, 2/a) ima crnika jednoliko odraslu nisku sastojinu staru cca 60 godina (vidi opis primjerne plohe). Na nekim manjim površinama na njoj se jednodobne mlade makijske sastojine sastavljene od crnike i elemenata makije, a bez natstojnih stabala.

Da bi svako, ko ne pozna ovakve šume, mogao bar donekle dobiti predodžbu o njihovoj strukturi, donosimo ovdje kratak opis nekih tamošnjih sastojina. Napose je bila svrha opisa nekih sastojina i ta, da se upozna uspješevanje odnosno mogućnost uspijevanja podređenih vrsta u raznim sastojinskim prilikama, kako bi se iz njih moglo zaključivati o pravilnom gospodarenju u šumi Kalifront, gdje postoji Servitut susede podređenih vrsta. Napominje se da su ovdje opisane primjerne plohe obično malih površina, jer je kroz te sastojine većinom nemoguće prolaziti. Starost sastojina na primjerenim plohamo nije ustanovljivana, nego je samo opisana njihova odraslost. Opisane su prema

stanju u jesen 1936, a samo dijelom u jesen godine 1937, što je u tekstu istaknuto. Debljine natstojnih stabala mjerene su u 1,30 m, a debljine potstojnih stabalaca mjerene su na pridanku u ca 0,30 m nad tlom.

a. Primjerna ploha br. 1: Odrasla sastojina crnike.

Ta se ploha nalazi u blizini lugarnice Dundo u odjelu 1/b, Natstojna crnikova stabla debela su ca 22 cm (do 28 cm) i ca 10—12 m visoka. Ona su međusobno udaljena ca 4 m, a nastala su iz izdanaka starih debelih panjeva. Sude i po dosta pravilnom razmještaju stabala, izgleda da je ovdje svojevremeno nastala šuma ru nim putem sadnjom žira ili biljaka u redove, možda na udaljenost biljaka i redova od 2 m, jer se po površini vidi dosta starijih panjeva. Sklop je ca 0,7. Ekspozicija sjeverna, blagog nagiba. Izme u crnikovih stabala nalaze se potstojna stabla slijede ih vrsta:

1. *Quercus ilex*. Stabalca su visoka ca 1.50—3.0 m i ca 1—3 cm debela.

2. *Phillyrea latifolia*. Stabalca su visoka ca 3,5 m i do 2 cm debela.

3. Od niskih grmova ima ponajviše onih od *Ruscus aculeatus* koji su visoki do 30 cm. Pojedini grmovi *Juniperus oxycedrus* visoki su 0,1—1,5 m.

4. Povijuše pridolaze vrlo malo i to: *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Tamus communis*, *Asparagus acutifolius*, *Rubus ulmifolius*.

Potstojna sastojina pokriva tek ca 30% tla, te se izme u nje može lako prolaziti. Tlo je pokrito liš em, te je bez prizemne flore.

U partijama ja e prekinutog sklopa pridolaze odrasliji primjerci crnike (visoki 5—8 m i debeli 6—7 cm), uljke (stabalca visoka 4 m i debela 3 cm) i zelenike (stabalca visoka 3,5 m i debela do 5 cm).

Radi prevelike i dugotrajne zasje ne natstojnih stabala nestalo je iz ove sastojine grmova uljke, planike i tršlje, koje su na zasjenu, a napose ako je ona dugotrajna, dosta osjetljive.

b. Primjerna ploha br. 2: Crnikova sastojina sa malim brojem natstojnih stabala.

Ploha je uzeta u odjelu 5/b, isto no od nove staze, koja vodi iz zatona sv. Krištofora k lugarnici u šumi Dundo. Po površini tla izbija ove e vapnenasto kamenje. Tlo je pokrito slojem humusa i listincem. Ekspozicija je zapadna.

a) Natstojno drve e (pri uve i). Crnikova natstojna stabla stoje dijelom pojedince, a dijelom u grupama od

više stabala. Grupe su ponajviše sastavljene od izdanaka potjeralih iz jednog starog panja. Pojedina stabla debela su do ca 30 cm, a izdanci u grupama debeli su do ca 15 cm. Pojedina stabla vjerojatno su dvostruko starija od izdanaka u grupama. Me usobna udaljenost natstojnih stabala je razli ita. Iznosi prosje no oko 6—12 m. Sklop natstojnih stabala iznosi ca 0,4, Njihova visina iznosi do ca 12 m. Pojedina samostalna stabla imaju nisko spuštene i ovelike krošnje.

β) Potstojna sastojina. Izme u natstojnih stabala, odnosno natstojnih grupa dolazi makija, koja je na tim dobro osvjetljenim mjestima vrlo bujna i gusta, te neprohodna, jer su krošnjice njihovih stabilaca me usobno prorastle jedna kroz drugu, a usto su sva isprepletana brojnim povijušama. Potstojnu sastojinu (makiju) ini ovdje u najve em dijelu *Phillyrea latifolia*. Prema okularnoj procjeni u estvuje ona ovdje u sastavu makije sa 60—70%. Po množini stabilaca (izdanaka) pridolaze za zelenikom redom ove vrste: *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Fraxinus ornus*, *Coronilla emeroides*, *Visina glavnih elemenata makije iznosi ca 2—3 m, a njihova debljina ca 2—3 cm. Od povijuša pridolaze: Smilax aspera, Asparagus acutifolius, Rubus ulmifolius, Lonicera implexa, Rosa sempervirens, Rubia peregrina. P r i z e m n o je ovdje obilno zastupan Ruscus aculeatus, koji je katšto visok i do 1,20 m.*

Pod samim natstojnim crnikovim grupama odnosno pojedinim stablima u eš e je makije kao i njen vitalitet slab. Tu pridolaze: *Ruscus aculeatus*, *Phillyrea latifolia*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera* i dr.

c. Primjerna ploha br. 3: Crnikova sastojina sa velikim brojem natstojnih stabala.

Ploha je izabrana zapadno od nove staze koja spaja zaton Sv. Krištofora sa lugarnicom u Dundu, u odjelu 5/a. Po površini tla izbija mnogo kamenih blokova.

a) Natstojna stabla (pri uve i). Izme u krupnijih natstojnih crnikovih stabala (debelih 20—30 cm), koja su me usobno udaljena ca 8 m, porasla su tanja crnikova natstojna stabla (debela ca 5—12 cm), a ima ih 2—3 komada izme u pojedinim krupnijih stabala. Natstojna krupnija stabla visoka su a 10—12 m, a ta.nja 5—8 m. Sklop svih natstojnih stabala iznosi ca 0,7. Zelene krošnje po inju od 2,5 m visine. Me u stabalcima crnike pridolaze kao natstojna stabla i pojedini primjerci zelenike. Ta su stabla visoka ca 6 m i debela do ca 6 cm. Neka se tanja natstojna stabilca od zelenike suše, ali tjeraju nove izdanke iz panjeva.

β) Potstojna sastojina (makija). Elementi makije u potstojnoj sastojini su rijetki, te se po sastojini može lakše prolaziti. Oni pokrivaju tlo na ca 0,4 površine. Elementi makije zastupani su u potstojnoj sastojini ovako:

1. Najviše je zastupana *Phillyrea latifolia*. Ona ini ca 70% potstojne sastojine. Stabalca su visoka ponajviše do 2 m i debela do 2 cm.

2. *Erica arborea*. Stabalca su visoka do 3 m i debela do 3 cm. Mnogo se primjeraka suši, a imade ih i posve suhих. Zauzima ca 10% potstojne sastojine.

3. *Arbutus unedo*. Stabalca su visoka 2—3 m i debela ca 2—3 cm. Zauzimaju ca 5% potstojne sastojine.

4. *Quercus ilex*. Stabalca su visoka ca 2 m i debela ca 2—3 cm. Ima ponešto i suhových primjeraka. Zauzimaju 3% potstojne sastojine.

5. *Ruscus aculeatus*. Izdanci su visoki do 0,7 m i ine ca 9% potstojne sastojine.

6. *Fraxinus ornus* pridolazi neznatno, i to sa primjercima do 2 m visokim.

7. *Pistacia lentiscus* isto je tako slabo zastupana. Njezini se izdanci ve inom suše.

Na tlu se vide niski primjerci *Quercus ilex*-a, koji su ca 30 cm visoki. Daju dojam da su ponikli iz žira i da su mladi.

Od p o v i j u š a su prisutni: *Rosa sempervirens*, *Rubus ulmi-folius*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*.

Iz prilika na ovoj plohi može se zaklju iti da su od svih ovdje navedenih vrsta najosjetljivije na zasjenu *Erica arborea* i *Pistacia lentiscus*. Najbolje u zasjeni uspijeva *Phillyrea latifolia*.

d. Primjerna ploha br. 4: Mlada sastojina (makija) bez natstojnih stabala.

Nalazi se u blizini primjerne plohe br. 3. Makija je vrlo gusta i neprohodna. ine je slijede e vrste:

1. *Phillyrea latifolia*. Stabalca su visoka 3—4,5 m, a debela do 5 cm. Zapremaju ca 50% površine.

2. *Erica arborea*. Stabalca su visoka do 3,5 m i debela do 3,5 cm. Zapremaju ca 15%.

3. *Arbutus unedo*. Ima stabalaca ca 4,5 visokih i do 10 cm debelih. Zaprema ca 14%.

4. *Quercus ilex*. Stabalca su visoka do 5 m, i do 10 cm debela. Zapremaju ca 12%.

5. *Pistacia lentiscus*. Stabalca su do 2 m visoka i do 2,5 cm debela. Zapremaju ca 5%.

6. Sporedno pridolazi tek po koje stabalce odnosno grm od: *Fraxinus ornus* (stabalca do 3 m visoka i 1,5 cm debela),

Rhamnus alaternus (stabalca do 2 m visoka i 1,5 cm debela), Viburnum tinus (stabalca do 1,5 m visoka i 1,5 cm debela), Olea oleaster, Paliurus aculeatus i Ruscus aculeatus.

7. Od penja ica pridolaze: Smilax aspera i Clematis (sp). i Asparagus acutifolius (rr).

e. Primjerna pleha br. 5: Mlada proredena sastojina crnike.

U blizini lugarnice u odjelu 2/b nalazi se pove a grupa crnikovih stabalaca bez natstojnih starijih stabala. Stabalca su ponikla iz panja, te su u prsnoj visini debela 3—12 cm. Sklop je 0,6—0,7 (u jesen 1936). U prolje e 1934 god. provedena je u ovoj maloj grupi slaba proreda pri emu su uglavnom izva- ena kržljava stabalca crnike i potstojna šikara od uljke, zele- nike i tršlje. Iz tako nastalih mladih panjeva narasli su za 3 go- dine, i to samo pojedini najja i izbojci crnike do 30 cm, zele- nike do 1 m, a tršlje do 70 cm u visinu. Me utim je broj po- tjeralih izdanaka malen, a njihov vitalitet op enito slab. Po tlu raste obilno kupina, a pojavljuju se i Ruscus aculeatus, Smi- lax aspera i Asparagus acutifolius.

/. Primjerna ploha br. 6: Srednjedobna (crnikova) sastojina.

Ploha je izabrana u odjelu 3 d. Tlo je kamenito. U ovoj sastojini ima starijih crnikovih natstojnih stabala debelih 18—32 cm u prsnoj visini, a nalaze se u me usobnoj udaljenosti od 5—6 m. Izme u njih porasla je makija. Godine 1934 pred pro- lje e obavljena je u ovoj sastojini niska proreda, pri emu su posje eni svi u rastu zaostali, kao i posve loše uzrasli izdanci. Preostala crnikova stabalca su 3—9 cm debela i do 5 m visoka, a ima tako er nekoliko takovih primjeraka uljke i zelenike. Sklop mla ih stabala je ca 0,4 (u jeseni 1937).

Na partijama gdje je sklop sastojine od starijih i mla ih stabala ca 0,7—0,8 izdanci su nove, 4-godišnje generacije podre- enih vrsta i crnike slabi, te su u septembru 1937 bili visoki i to:

Erica arborea ca 30 cm,

Pistacia lentiscus ca 50 cm

Quercus ilex ca 50 cm

Phillyrea latifolia ca 70 cm.

Na partijama gdje je sklop rje i, tj. gdje se nalaze samo mlada natstojna stabalca sa sklopom njihovih (slabo razvijenih) krošnjica od ca 0,5, izdanci su nove, 4-godišnje generacije bolje razvijeni. Oni su visoki:

Erica arborea ca 100—150 cm

Pistacia lentiscus ca 100 cm

Arbutus unedo ca 100 cm

Izdanci nove, 4-godišnje generacije dosta su rijetki, te zastiru tlo sa ca 40%.

Na okruzima promjera ca 10 m, gdje je provedena gola sje a ili je ostalo neposje eno koje sitno stabalce, rastu elementi makije bujno.

g. Primjerna ploha br. 7: Srednjedobna (crnikova) sastojina.

Ploha se nalazi u odjelu 4/a, gdje je provedena proreda za potrebe lugarnice za ogrjev. U nutarnjem dijelu potpuno obrasle sastojine prore ene su male površine u obliku okruga. Usljed zaštite po susjednim sklopljenim sastojinama listinac je na površini tla posve zašti en od odnašanja po vjetru. Prema tome tlo je na površini dobro, makar je kamenito (pojedini kameni bloko strše na površinu). Sastojinu ine:

g) Ja a, posve narijetko porazmještena crnikova stabla debela do ca 22 cm, a visoka do 8 m.

β) Mlada crnikova stabalca debela ca 6 cm i visoka ca 5 m. Me usobni razmak ovih stabalaca je ca 1—2 m. Njihove su krošnjice radi prevelike gusto e sastojine prije prorede slabo razvijene. Sklop svih natstojnih stabala je ca 0,6. Ima, me utim, okruga sa promjerom od 6—8 m, gdje nema uop e nikakovih natstojnih stabala. Ta je sastojina god. 1935-36 prore ena, pri emu su izva ena sva stabalca podre enih vrsta kao i slabija stabalca crnike. Najnoviji izbojci iz panjeva pod sklopom natstojnih stabala prose ne su bili visoki kod:

Vrste	Na koncu 1. god. (u septembru 1936)	Na koncu 2. god. (u septembru 1937)
<i>Erica arborea</i>	ca 45 cm (60)*	90 cm
<i>Phillyrea latifolia</i>	80 cm (125)	100 cm
<i>Pistacia lentiscus</i>	60 cm (90)	80 cm
<i>Quercus ilex</i>	54 cm (72)	90 cm
<i>Arbutus unedo</i>	60 cm (80)	110 cm

U septembru 1937 bile su pomenute vrste na okruzima bez natstojnih stabala visoke, i to:

<i>Erica arborea</i>	150 cm
<i>Phillyrea latifolia</i>	120 cm
<i>Pistacia lentiscus</i>	110 cm
<i>Quercus ilex</i>	120 cm
<i>Arbutus unedo</i>	140 cm

U najnovijoj generaciji potstojne satojine najviše je zastupana *Phillyrea latifolia*, zatim dolaze redom: *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, a posve rijetkō pridolazi i *Viburnum tinus*.

*) Visina najviših strukova.

si. 18. Sastojina medunca (*Quercus pubescens*) u šumi Dundo sa potstojnom sastojinom uljke (*Erica arborea*). Starost ca 60 godina. Sastojina je ru no podignuta.

SI. 19. 12-godišnja vazda zelena makija, uglavnom bez natstojnih stabala.

SI. 20. 40-godišnja sastojina crnike (*Quercus ilex*). Fot. Jezovšek,

h. Primjerna ploha br. 8: Starija sastojina Quercus pubescens.

Ova je sastojina stara ca 60 godina. Velika je ca 1 ha, a nalazi se u predjelu Njive u odjelu 3/c. Stabla su visoka ca 11 m, a klop im je 0,7—0,8. Tlo je na primjernoj plohi vrlo debela ilova a bez kamena. Lisitnac je djelomi no uš uvan. Tlo se više manje zeleni od trava i drugog prizemnog raš a. Tako pridolaze: *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius*, *Hedera hélix*, te *Clematis* sp., *Rosa sempervirens* i dr. Stabla su dosta neravna. Od 36 stabala koja se nalaze na površini od 520 m², tek su 3—4 ljepša. Me utim ta okolnost ne umanjuje vrijednost ove medun eve sastojine, jer se njegovo grbavo drvo upotrebljava za pravljenje malih brodi a. Obrast i debljina stabala u ovoj sastojini razabire se iz tabele br. III, koja nam predstavlja rezultat klupiranja stabala na površini od 520 m².

Tabela III

Quercus pubescens

Prsni promjer u cm	Broj stabala na površini od 520 m ²	Kružna ploha m ²	Prsni promjer u cm	broj stabala na površini od 520 m ²	Kružna ploha m ²
7	1	0,0038	Prenos 17		0,3144
8	-	<i>i'rpZm</i>	20	3	0,0942
9	1	0,0064	1	2	0,0693
10	1	0,0079	2	3	0,1140
1	-	-	3	4	0,1662
2	1	0,0113	4	1;	0,0452
3	1	0,0133	5	1	0,0491
4	1	0,0154	6	1	0,0531
5	1	0,0177	7	3	0,1718
6	2	0,0402	8	-	"J P s
7	4	0,0908	9	1	0,0661
8	2	0,0509	30	-	-
9	2	0,0567	Ukupno> 36		1,1434
Iznos:	17	0,3144	Na 1 ha	692	22,0

Debljina srednjeg stabla iznosi prema ovim podacima 20 cm, Bijel je kod medun evih stabala široka 17—18 godina.

P o t s t o j n u sastojinu ini uglavnom *Erica arborea*, a tek uneznatnijem broju pridolaze *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Phillyrea latifolia*, a ima nešto grmlja od *Prunus spinosa*. U potstojnoj sastojini ima na primjernoj plohi ca 20 stabilaca crnike, koja su debela do 8 cm, a koja su vjerojatno godine 1909 ru nim

putem ovdje uzgojena. Potstojna sastojina zastire tlo ca 80%. Sama uljka pokriva tlo ca 70%. Budu i da je ploha izgažena stazicama koje vode do tamo napravljenog napajališta za stoku, poremećen je ovdje uljkin prirodni sastav. Na partijama koje nisu izvrnute prolaženju stoke pokriva uljka i 90—100% površine. Njezina su stabalca visoka prosječno 2 m, a pojedini primjerci dosižu do 4 m visine. Prosječna debljina uljkinih stabalca mjerenih u 0,30 iznad tla iznosi 1,5—2.0 cm, a najveća debljina je 3 cm.

Da uljka pod sklopom medunca od 0,7 ovdje ovako bujno raste, razlog je s jedne strane duboko ilovasto tlo, koje daleko više pogoduje njenom uzrastu nego kamenito tlo, a s druge strane okolnost što njena cvatnja odnosno njen puni vegetacijski rad (od veljače dalje) traje za vrijeme kad su medunčeva natstojna stabla bez lišća. Iz istog razloga ona je u zasjeni crnike, kod sklopa 0,7, kao i na kamenitom vapnenastom tlu daleko slabijeg rasta. Slika odnosi u pogledu dobrog uspijevanja uljke na debeloj zemljanoj podlozi vide se u šumi Kalifront u predjelu Crvena Zemlja, kao i u šumi Frugi.

/. Primjerna ploha br. 9: Borova sastojina

Ova je primjerna ploha snimljena u odjelu 5/c uz stazu koja vodi iz zaljeva Sv. Krištofora na tamošnje istoimeno izletišće. Nadmorska visina plohe iznosi ca 20 m, a ekspozicija je zapadna. Tlo je kamenito, pokriveno tanjim slojem humusa. Pojedino kamenje viri iz tla. Po površini nalazi se sloj borovih iglica bez prizemne flore.

a) Natstojna sastojina. Na površini od ca 100 m² nalazi se:

1) 7 stabala *Pinus halepensis*; stabla su debela do 30 cm, a visoka su ca 12 m; krošnje im po inju kod 7 m nad tlom (stara ca 45 godina).

2) 5 izdanaka crnike potjeralih iz jednoga starijeg panja. Srednja debljina ovih izdanaka je ca 12 cm, a visina ca 9 m. Krošnje im po inju već kod 2 m nad tlom. Sklop je natstojne sastojine ca 0,7.

b) Potstojna sastojina. Elementi potstojne sastojine pokrivaju ca 0,6 površine. Grmovi su orijetki, te se između njih može još donekle prolaziti. U sastavu potstojne sastojine u estvuju:

1. *Phillyrea latifolia*. Ona čini 70% potstojne sastojine. Stabalca su ca 2—3 m visoka i do ca 3 cm debela (30 cm nad tlom).

Ostale vrste pridolaze ponajviše pojedinačno, i to:

2. *Pistacia lentiscus* čini 8% potstojne sastojine. Stabalca su visoka ca 1,5 m, a debela do 3 cm.

ffij⁷•:; ¹ f -Kffi

3. *Erica arborea*. in i ca 8% potstojne sastojine. Stabalca su visoka ca 1,5 m, a debela ca 1 m.

4. *Myrtus communis*. in i ca 2% potstojne sastojine. Stabalca su visoka ca 3 m, debela ca 3 cm.

5. *Arbutus unedo*. Na primjernoj plohi nalazi se jedan grm planike sa 7 izdanaka do 4 cm debelih i ca 3,0—3,5 m visokih.

6. *Rhamnus alaternus*. Pridolaze 3 primjerka, od kojih se jedan suši. Visina im je ca 1 m, a debljina ca 0,5 cm.

7. *Juniperus oxycedrus*. Pridolazi jedan primjerak. Visina mu je 3 m i debljina 3 cm.

8. *Quercus ilex*. Dva slaba grmi a tjeraju izbojke iz panja. Nalaze se posve u zasjeni.

Od prizemnih grmova odnosno povijuša nalazi se ovdje posve malo primjeraka. Tako pridolaze: *Ruscus aculeatus*, *Rosa sempervirens*, *Smilax aspera* (obilnije), *Lonicera* sp. (obilnije), *Clematis* sp., *Rubia peregrina* i *Asparagus acutifolius*.

4. Primjedbe na plan budu eg gospodarenja u šumi Dundo.

Naprijed (na str. 18) smo prikazali plan budu eg gospodarenja u šumi Dundo. Po tome planu napušta se ranije gospodarenje u srednjem uzgojnom obliku, te se prelazi jednolikom sastojinskom obliku sa duljom ophodnjom, jama no ponajprije u niskoj, a kasnije u visokoj šumi. Taj e se prelaz posti i uvanjem stabalaca današnje gornje etaže, tj. crnikovih stabalaca, i proredama u donjoj etaži, tj. sje om elemenata makije.

Primje uje se da bi provedbom ovoga plana, po našem mišljenju, a na temelju nalaza na nekim primjernim plohama (br. 1, 3, 5), ponestali iz ovakovah jednolikih sklopljenih šuma glavni makijski elementi. Po našem sudu nužno je da se ti makijski elementi održe u potstojnoj sastojini, ali samo u tolikom broju da se izme u njih još može prolaziti, ili da se održe u pojedinim malim gustim grupama. U prvom bi slu aju bilo nužno regulirati duljinu ophodnje i sklop sastojina, a i provedbu prorede u toliko, da se glavni elementi makije uzmognu održati kao rje a potstojna sastojina. U drugom slu aju trebalo bi u jednolikim crnikovim sastojinama povremenim golim kružnim sje ama na raznim mjestima stvarati male okruge iste makije, ili okruge makije sa malim brojem pri uvaka, kako bi se zadržao što prirodni sastav ovih šuma. Unašanju pinije u Dundo (i u sve šume na Rabu) valjalo bi obratiti više pažnje nego dosad, poradi njenog vrijednog jestivog sjemena.

E. OP INSKA ŠUMA KALIFRONT.

I. OP ENITO O TOJ ŠUMI.

Op inska šuma Kalifront velika je ca 1035 ha. Gotovo sva ova površina obrasla je dobrom šumom panja om. Svojedobno bila je šuma Kalifront prosjekama razdijeljena na 20 sekcija. Te se prosjeke vrlo dobro vide na vojni kim kartama izdanim po Vojnogeografskom institutu u Be u, Danas tih prosjeka više nema. Šumom danas prolazi nekoliko Šumskih puteva, od kojih je najglavniji onaj, koji se pruža sredinom uzvisine Kalifront smjerom od SSZ prema JJI. (Na preglednoj karti otoka Raba nije taj put urisan; on ide smjerom rije i Kalifront). U šumi je jedna lugarnica. uvanje ove šume je u toliko oteš ano, što je ona na velikom dijelu svojih granica opto ena morem i pristupna amcima. I u ovoj šumi je glavna vrst drve a Quercus i l e x (crnika), a kao podredene vrste nastupaju elementi makije. Jedino na površini od nekoliko ha nalaze se iste borove sastojine (Pinus maritima sa P. halepensis i P. pinea).

II. SERVITUT U ŠUMI KALIFRONT.

Šuma Kalifront optere ena je prema zapisu u gruntovnici slijede im servitutom:

»Uslijed ovosudne odluke od 11. lipnja 1893. broj 1142 uknjižuje se, putem popravka, na teret 6-og i 7-og bi a, a na korist seljana Barbata, Banjola, Mundanije, Supetarske Drage, Kampora i Lopara i gra ana Raba pravo služnosti sje i malu šumu za ku nu i poljodjelsku potrebu na svako stablo osim crniku, maslinu, dub, krušvu i bor bez pitati dopuštenje od op inskog upraviteljstva, i to u svako vrijeme i u svako doba, sa time da ne mogu prodati malu šumu van ovoga otoka, i da bi se to dogodilo, da bi bili odgovorni radi kra e; pravo pobrati travu i žir od crnike i od duba za pašu životinja; p r a v o pobrati u onom razredu gdje e se obaviti godišnja sje ba, ki e od crnike i sje i drva od crnike, masline, duba, krušve i bora za poljodjelske radnje, sa time da re ni seljaci i gra ani moraju pitati prije dopušenje op inskog upraviteljstva u Rabu, koji e morati dati dopušenje pismeno, i to u granicama, kako e biti potrebno svakom seljaku i gra aninu, sa time pak da ovdašnja op ina ne e imati pravo iskorijeniti žile male šume za gra u ugljeva i za prodaju, tj. da op ina ne e imati pravo iskorijeniti uop e re ene žile; p r a v o sje i drva za braniti kope«.

O GOSPODARENJU U SUMI KALIFRONT,

t. Prijašnje gospodarenje.

God. 1906 napisao je Dragutin L a s m a n, tadanji nadšumar-taksator kod Ogulinske imovne op ine u Šumarskom Listu (str. 138-164) lanak pod naslovom »Š u m a r e n j e n a otoku Rabu«. U tom lanku opisao je L a s m a n ponajviše šumu Kalifront i na in gospodarenja u njoj. On doslovce piše ovo:

»Prije više decenija vodio se ovdje sijek na glavu. Poslije je bila ure ena neka vrst srednjeg šumarenja sa 15-godišnjom ophodnjom za potstojno i 30-godišnjom ophodnjom za natstojno drve e. Podre ene se vrste drve a za onda nisu uop e upotrebljavale. Sje a se vodila vrlo neuredno. Po cijeloj šumi bila je dozvoljena paša i žirenje. Glavna vrst drva, crnika, prodavala se i prije, ukoliko je preostalo iza podmirbe ovlaštenika i to kao gra evno drvo, a uz to proizv a n je i ugljen, a žeglo se i vapno.

Na temelju podataka gospodarstvene osnove iznašala je god. 1894 u šumi Kalifront* sveukupna drvna gromada (na ca 1030 ha) glavne vrsti 24.000 m³, a podre ene 3.650 m³. Popre ni godišnji prirast po jutru iznašao je 2,70 m³, popre ni godišnji etat glavne vrste ca 1500 m³, a podre enih vrsta 500 m³. Prema gospodarstvenoj osnovi, naro ito naposebnog sje nog reda, bio bi godišnji etat nešto ve i, ali gornje brojke rezultiraju kao desetgodišnji prosjek«.

O na inu gospodarenja u doba Lasmanovog pregleda šume (1906 god.) navada on slijede e:

»Uglavnom je i sada propisan uzgoj srednje šume sa 20-godišnjom ophodnjom za potstojno i 40-godišnjom ophodnjom za natstojno drve e. (U potstojnoj etaži nalaze se uglavnom mlada crnikova stabla i sve podre ene vrste drve a, a u natstojnoj samo crnikova stabla. Opaska pisca). U istinu ali to nije srednja šuma, barem ne kako se to po teoriji u i, jer joj nije svrha uzgajati tvorivo drvo, ve joj je svrha, da natstojno drvo zaštititi tlo i pomladak, a osim toga se tim polu uje i ja i omjer debljeg ogrjevnog drva za prodaju; kona no je svrha natstojnog drve a i ta, da se pribavi žir za daljnji uzgoj. Natstojno se

*) God. 1894 sastavljene su osnove gospodarenja tako er za šume Sorinj i Frugu. Šuma Sorinj ure ena je kao srednja šuma sa 15-godišnjom ophodnjom za potstojno, i 30-godišnjom ophodnjom za natstojno drve e. Osnova za šumu Frugu propisuje gospodarenje u niskom uzgojnom obliku sa 15-godišnjom ophodnjom. Ta je šuma me utim zadnjih godina uslijed paše i nekih posebnih prilika mnogo devastirana. Za ostale šume još nisu sastavljene osnove.

drve e ostavlja u razmaku od 15—20 m. Taj se dakle na in uzgoja nema potom smatrati srednjom, ve niskom šumom (sa ostavljanjem pri uvaka. Opaska pisca).

Za podre enu vrst drve a u potstojnoj sastojini (sve osim crnike) ustanovljena je 10-godišnja ophodnja, pa prema tome dolaze podre ene vrste u ophodnji za crniku (20 god.) dvaput do uporabe«.

Glede samoga pomla enja i podizanja šuma napominje L a s m a n slijede e (nešto skra eno po piscu):

»Gdje ima crnike stavi se ona na panj i površina je pošumljena. Gdje nje nema ili je nema dosta, tamo se podiže šuma iz sjemena. Pošto iz sjemena ponikle biljke rastu sporo, popunjaju se istine u svrhu polu enja ve eg prihoda sjemenom ili biljkama etinjara vrsta: *Pinus halepensis*, *P. Pinaster*, *P. Pinea* i *P. nigra*, a ispod ovih se sadi žir crnike. Premda crnika ne trpi zastora, ipak ona znatno oja a ve u prvom dvadesetgodištu. Nakon 20 godina posijeku se svi borovi, a i crnika se stavi na panj, pa je time onda i pretvorba obavljena, tj. tlo je trajno crnikom pošumljeno. Crnika u smjesi sa borovima uzraste uspravno i bujnije se razvije u visinu. Uspjeh borovih kultura je vanredno povoljan. Sjetvom podignute biljke polu e ve u prvoj godini 20—30 cm, što naravno u slijede im godinama još i rapidno raste. Pregledane 5- i 6-godišnje borove kulture bile su 7—8 m visoke. U dobi od 20 godina postizavaju borovi znatnu visinu, a napose znatnu debljinu od 30—40 cm na panju. U tome napose prednja i *Pinus Pinaster*. Sjetva borovog sjemena u sumi obavlja se redovno u mjesecu augustu, a sadnja se biljaka obavlja od novembra do konca februara«.

2. Struktura 20-godišnje sastojine niske šume (bez pri uvaka).

Prije nego se osvrnemo na sadanji i budu i na in gospodarenja u šumi Kalifront, držimo potrebnim da prikažemo strukturu tamošnje 20-godišnje sastojine, u kojoj se dobi one sijeku. U tu svrhu izabrana je mala primjerna ploha na drvosjeku za god. 1936/7. Usput se napominje da je u makijskim šumama vrlo teško i nesigurno izabrati primjerne plohe koje po obrastu i drvnoj masi odgovaraju prilikama u ve oj površini, jer su sastojine u 20-godišnjoj starosti upravo neprohodne. Može se prolaziti samo putevima i stazama. Sama izrada i izra unavanje podataka na primjernoj plohi u takovim šumama je isto tako dugotrajan posao radi ogromnog broja sitnih stabalaca i izdana na jedinici površine. Naša primjerna ploha (br. 10) duga je 20 m, a široka 5 m. Velika je, dakle, samo 100 m². Teren je blago nagnut prema jugozapadu, a po površini izbija nešto kamenja. Broj strukova (obrast) i njihova visina vidi se iz tabele

IV. Sklop je — uzevši u obzir crniku i sve podre ene vrste — vrlo gust. Sklop same crnike je dijelom vrlo gust, a na pojedinim mjestima donekle prekinut sa grupicama nešto nižih izdanaka podre enih vrsta, napose uljke. Ja ih pri uvaka nije bilo na primjernoj plohi, te je posve vjerojatno, da je pred 20 godina na ovoj površini izvedena gola sje a. Možda je tek stalce koje je sada bilo debelo 13 cm, ostalo onda kao tanki pri uvak.

Razumljivo je da ovako mala primjerna ploha nije dovoljna za ustanovljenje to nih taksacionih podataka u ma kojem pogledu, koji bi vredili za velike površine. Me utim, ona je dovoljna da se s njom prikaže struktura dobro obraslih sastojina koje predstavljaju tip makijske šume.

Da se prikaže odraslost crnikovih stabala kao glavne vrste drve a u ovakvim šumama, isklupirana su na primjernoj plohi sva crnikova stalca (uglavnom izdanci iz panjeva) u 1,30 m i izmjerena im je visina u oborenom stanju. Rezultat tih mjerenja vidi se iz tabele br. V.

Promjer svih izdanaka ostalih vrsta morao se mjeriti kod 0,30 m nad tlom (a ne u 1,30 m) iz razloga, jer su izdanci ovih vrsta ve inom niski i granati.

Radi me usobne usporedbe u odraslosti svih vrsta koje tvore ovu sastojinu, dakle i crnike, ustanovljen je posebno i kod crnikovih stabala promjer u 0,30 m iznad tla. U injeno je to na taj na in da se na 200 crnikovih stabala raznih debljina izmjerio promjer ne samo u visini od 1,30 m, nego i u visini od 0,30 m nad tlom. Na temelju tih podataka odredio se onda grafi kim putem promjer u 0,30 m visine i za sva ostala crnikova stalca. U svrhu prikaza strukture makijske sastojine sastavljena je tabela br. IV.

U toj tabeli su debljinski stepeni po 2 mm, a visinske razlike po 25 cm.

Svakako je zna ajan velik sveukupni broj stalalaca (izdanaka) koji iznosi 1183 kom. na 100 m² ili 118,300 kom. na 1 ha.

3. U eš e crnike i podre enih vrsta drve a u sastavu ove sastojine.

a. *Quercus ilex*, crnika.

a) Broj stalalaca. Na 100 m² metara bilo je na našoj primjernoj plohi 261 crnikovo stalce ili na jednom ha 26.100 stalalaca. Promjer u prsnoj visini srednjeg (sastojinskog) crnikovog stalca iznosi 3,2 cm. Najve e debljine iznose 8—10 cm (jedno stalce ima 13 cm), a najve e su visine izme u 4,0 do 4,75 m. (Vidi tabelu V). Zbroj temeljnica u 1,30 m visine nad tlom iznosi: 0,212 m² ili na jedan ha 21,2 m².

Tabela V

Crnika - Querens ilex n 20 god. sastojini (podre ene su vrste izostavljene). Primjerna ploha br. 52

Dužina stabalaca u m.

4 ^M	0,51	0,76	1,01	1,26	1,51	1,76	2,01	2,26	2,51	2,76	3,01	3,26	3,51	3,76	4,01	4,26	4,51
8 ⁸	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do	do
16 ⁸	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75

Broj stabalaca na površini od 100 m²

0,2
4
6
8 1 —
1,0
2
4
6
8
2,0

3,0

2

4

6

8

4,0

2

4

6

8

5,0

2

4

6

8

6,0

2

4

6

8

7,0

2

4

6

8

8,0

2

4

6

8

9,0

8

10,0

11,0

12,0

13,0

β) Broj panjeva i broj izdanaka na pojedini-
nom panju. Prigodom sje e i izmjere stabalaca odre en je
ujedno broj crnikovih panjeva kao i broj izdanaka na svakom
panju (panju). Na površini od 100 m² bilo je 58 crnikovih
panjeva, na kojima je broj izdanaka raspore en ovako:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdanak ima 19 panj. = 19* stab. ili 1900 panj. = 1900 stab.				
2	14	28	1400	2800
3	5	15	500	1500
4	5	20	500	2000
5	2	10	200	1000
6	5	30	500	3000
7	1	7	100	700
8	1	8	100	800
10	1	10	100	1000
12	1	12	100	1200
20	1	20	100	2000
23	1	23	100	2300
25	1	25	100	2500
34	1	34	100	3400

Ukupno: 58 panj. 261 stab. 5,800 panj. 26.100 stab.

Popre no otpada na jedan crnikov panj površina od 1,72
m² ili na jedno crnikovo stablo 0,38 m².

b. *Erica arborea*, uljka.

a) Broj stabalaca. Na 10 m² površine posje eno je
535 uljkovih izdanaka. Ve inom su to tanki šiboliki izdanci pro-
mjera od 0,1 cm do ca 2 cm u 0,30 m, a tek je mali broj izda-
naka nešto debljih. Najdeblji su oni sa 3,0 cm promjera, a naj-
viši sa ca 3,5 m visine.

β) Broj panjeva i broj iz'danaka na jednom
panju. Prigodom sje e ustanovljen je slijede i broj panjeva
odnosno izdanaka:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdanak ima 6 panj. = 6 stab. ili 600 panj == 600 stab.				
2	4	8	400	800
3	1	3	100	300
4	4	16	400	1600
5	4	20	400 "	2000
6	1	6	100	600
7	4	28	400	2800

*) Nekoja od ovih stabalaca su vjerojatno ponikla iz žira.

iz njih dobiva trajnije vinogradsko kolje, koje tamošnje žiteljstvo mnogo treba. Od važnijih podre enih vrsta najvrednija je uljka, jer ona — iza borovice koje ima malo — daje najtrajnije kolje i najbolji ugljen za kova e, a i najviše je ima. Kolje popre no traje:

od borovice	ca 5 god
« uljke	« 3 «
« zelenike	« 2 «
« planike	« 2 «
« crnike	« 1 «

Tršlja malo dolazi u obzir za kolje, jer znatno zaostaje u prirastu iza uljke, komorike i planike. (Vidi tabelu br. IV).

Za pravljenje držalica za sjekire, motike i si., kao i za izradu ogrjevnog drva najvažnija je crnika. Za držalice najbolje je ca 1 godinu dana sušeno crnikovo drvo. Me utim, takovih držalica treba veoma maio, pa se ta potreba lako podmiruje. Ogrjevno drvo od crnike prodaje op ina, a ovlaštenicima ostaju samo sitni ovršci i granje. Ogrjevno drvo od sporednih vrsti (što nije sposobno za kolje) manje se cijeni nego ono od crnike, a po vrijednosti se svrstava iza crnike ovim redom: zelenika, uljka, planika*.

Radi velike potrebe na vinogradskom kolju tamošnji ovlaštenici živu u stalnoj bojazni, da ne bi uslijed ostavljajnja velikog broja dobro razvijenih stabala ponestalo »male šume«.

Da uzmognemo dati pravilan odgovor na pitanje kada bi iz sastojine moglo ponestati podre enih vrsta, poslužit emo se podacima iz naših primjernih ploha.

a) Ve smo naprijed naveli da se podre ene vrste (naravno i crnika) tim bolje razvijaju u mladosti, im im priti e više svijetla. Napose se to dobro razabire iz podataka na primjernoj plohi broj 7, koje i ovdje donosimo. Dv o g o d i š n j i izdanci iz panjeva bili su na toj primjernoj plohi visoki:

	Pod sklopom 0.6 natstojne crnike	Na istini bez zastin ranja natstojne crnike
<i>Erica arborea</i>	90 cm	150 cm
<i>Phillyrea latifolia</i>	100 «	120 «
<i>Arbutus unedo</i>	110 «	140 «
<i>Quercus ilex</i>	90 «	120 «
<i>Pistatia lentiscus</i>	80 «	110 «

*) Prema navodima lugara najlakše se sije e crnika, a onda redom: planika, uljka i zelenika. Cijepa se najlaglje planika, a onda crnika, uljka i zelenika.

β) Broj panjeva i broj izdanaka na panju. Prigodom sje e ustanovljen je slijede i broj panjeva odnosno izdanaka:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdanak ima 2 panj, =	2 stab. ili	200 panj. =	200 stab,	
2	4	8	400	800
3	3	9	300	900
4	1	4	100	400
6	1	6	100	600
Ukupno 11 panj.	29 stab.	1100 panj.	2900 stab.	

e. *Arbutus unedo*, *planika*.

a) Broj stabalaca. Na 100 m² površine posje eno je 26 izdanaka u debljini od ca 1—4 cm (u 0,30 m). Visina izdanaka kretala se od 1—3 m.

ī) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sje e ustanovljen je slijede i broj panjeva odnosno broj izdanaka na pojedinom panju:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdanak ima 1 panj =	1 stab. ili	100 panj. §j	1000 stab.	
3	1	3	100	300
5	1	5	100	500
7	1	7	100	700
10	1	10	100	1000
Ukupno 5 panj.	26 stab.	500 panj.	2600 stab.	

f. *Ostale vrste (Fraxinus ornus, Crataegus monogyna, Juniperus oxycedrus.*

a) Broj stabalaca. Na 100 m² površine posje eno je 13 izdanaka. Visina stabalaca kretala se izme u 1,26 do 3,25 m, a njihova debljina (u 0,30 m) od 0,4—3,5 cm.

ī) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sje e ustanovljen je slijede i broj panjeva odnosno broj izdanaka na pojedinom panju:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdan, imaju 2 panj. p	2 stab. ili	200 panj. =	200 stab.	
2	2	4	200	400
7	1	7	100	700
Ukupno 5 panj.	13 stab.	500 panj.	1300 stab.	

g. *Rekapitulacija.*

Na primjernoj plohi na en je slijede i broj stabalaca (izdanaka) odnosno panjeva:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 8 izdanaka ima 2 panj. S	16 stab. ili	200 panj.	1600 stab	
10	5	50	500	5000
12	2	24	200	2400
15	2	30	200	3000
16	3	48	300	4800
19	1	19	100	1900
20	1	20	100	2000
22	1	22	100	2200
23	1	23	100	2300
25	1	25	100	2500
28	1	28	100	2800
38	1	38	100	3800
51	1	51	100	5100
54	1	54	100	5400

Ukupno: 47 panj. 535 stab. 4.700 panj. 53.500 stab.

c. Phillyrea latifolia, zelenika ili komorika.

a) Broj stabalaca. Na 100 m² posjeno je 319 kom. zelenikovih izdanaka. I oni su vrlo tanki kao i kod uljke, tj. do ca 2 cm debeli, a tek ih je neznatan broj nešto debljih od 2 cm (u 0,30 cm).

β) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sje e ustanovljen je slijede i broj panjeva odnosno izdanaka:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdanak ima 67 panj. =	67 stab. ili	6700 panj. =	6700 stab	
2	41	82	4100	8200
3	7	21	700	2100
4	11	44	1100	4400
M	6	30	600	3000
6	2	12	200	1200
7	2	14	200	1400
8	3	24	300	2400
10	1	10	100	1000
15	1	15	100	1500

Ukupno: 141 panj. 319 stab. 14100 panj. 31.900 stab.

d. Pistacia lentiscus, tršlja, trišlja ili lantisk.

a) Broj stabalaca. Na 100 m² posjeno je 29 tršljiih izdanaka. Ta su stabalca imala promjere od 0,1 do 2,7 cm (u 0,30 m) i visinu od ca 1,0—3,25 m.

c, Rekapitulacija.

Na 1 ha dobiveno je:

a) vinogradskih pritaka (kolja) 9.200 kom.	4.33 m ³
b) ogrjeva od crnike	35.00
c) ogrjeva od sporednih vrsta	16.00 „
Ukupno	55.33* m ³

5. Sadanji na in gospodarenja.

Za šumu Kalifront ne postoji novija gospodarska osnova. I danas je u toj šumi ophodnja za crniku, kao glavnu vrstu, 20 godina, a za sve podre ene vrste 10 godina. Prilikom sje e ostavlja se na sje ini stanoviti broj neposje enih stabalaca crnike. To su budu a natstojna stabla (pri uvci), koja se sijeku u ophodnji od 40 godina. Sve do godine 1930 sjekli su ovlaštenici svake godine kolje po cijeloj šumi, a od te godine smije se ono sje i samo u onoj sastojini koja je stara 10 godina, kao i u onoj koja je doti ne godine odre ena za drvosjek. Prilikom sje e podre enih vrsta u 10-godišnjoj sastojini sijeku se samo najdeblji primjerci, koji su sposobni za vinogradsko kolje. Kolje se pravi ponajviše od uljke (*Erica arborea*), planike (*Arbutus unedo*) i zelenike ili komorike (*Phillyrea latifolia*). Ono je obino dugo 160—170 cm,** u sredini duljine debelo ca 2,0—2,5 cm, a na vrhu po mogu nosti otsje eno tako da ostane mala rašlja preko koje se može prebaciti vinova loza. Sva ostala stabalca podre enih vrsta koja još nisu sposobna za kolje, kao i sva stabalca crnike na toj površini, rastu dalje do svoje 20-godišnje starosti i onda se posijeku golom sje om uz ostavljanje pri uvaka od crnike.

Otok Rab bio je od svršetka svjetskog rata do 23 aprila 1921 god. okupiran po Italiji.*** Za vrijeme njene uprave posje eni su neki odjeli Kalifronta potpuno golom ili gotovo golom sje om.

*) Iz podataka tamošnje šum. uprave bilo je na sje ini g. 1936 preko po 1 ha: 1,05 m³ kolja (2222 kom.), 29,00 m³ crnikovog ogrjeva i 8,24 m³ ogrjeva od podre enih vrsta. Razlike ovih podataka prema podacima na našoj plohi držimo da su nastale s jedne strane radi toga što su podaci šumske uprave uzeti kao prosjeci za ve u plovu, na kojoj je bilo i rijetko obraslih površina, a s druge strane radi nejednakog odabiranja materijala za kolje, ev. šumskih kra a i si.

**) U Splitu se prodaje prema tome i upotrebljava vinogradsko kolje od makije sa duljinom od ca 1,20 m. Prodajna cijena takvog kolja na obali iznosila je g. 1935 za 1000 kom. Din 150.—

***) Og g. 1921 do g. 1930 spadao je ppp upravu Primorske oblasti u Splitu, a od g. 1930 spada pod upravu Savske banovine.

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
1). Quercus ilex	261 stab.	58 panj.	26.100 stab.	5.800 panj.
2). Erica arborea	535	47	53.500	4.700
3). Phillyrea latif.	319	141	31.900	14.100
4). Arbutus unedo	26	5	2.600	500
5). Pistacia lentis.	29	11	2.900	1.100
6). Ostale vrsti	13	5	1.300	500
Sveukupno: 1.183 stab. 257 panj. 118.300 stab. 25.700 panj.				

4. Drvna masa i sortimenti na pokusnoj plohi.

Sva posje ena stabilca (izdanci) na primjernoj plohi odmah su izra ena u Sortimente na na in kako se to obavlja na godišnjim sje inama. Napose se napominje da se sva crnikova stabilca izra uju samo u ogrjev, dok se od sporednih vrsta izra uje od ravnijih i debljih izdanaka kolje, a od grbavijih i tanjih tako er ogrjev. Posve tanki izbojci ostanu ležati na tlu. Na Rabu je obi ajna duljina sje enica za ogrjev 60 cm. Minimalna debljina crnikovih sje enica izra enih na ovoj primjernoj plohi iznosila je na tanjem kraju ca 1,5—1,8 cm, a minimalna debljina sje enica od podre enih vrsta bila je ca 1 cm. Rezultat sje e bio je slijede i:

a) Kolje (pritke). Na 100 m² površine izra ena su 92 vinogr. kolca srednje duljine ca 1,6—1,7 m i srednje debljine ca 2 cm. Prema tome ima na ovakovoj površini od i ha ca 9,200 kolaca sa drvnom masom od ca 4,33 m³.

b) Ogrjev.

a) Ogrjev od crnike. Sva crnikova stabilca na površini od 100 m² izra ena su samo u ogrjev. Kod toga dobiven je jedan složaj od 60 cm dužine, 100 cm širine i 124 cm visine, što iznosi 0,74 pr. m. Uz redukциони faktor* (za duljinu sje enica 0,6 m) od 0,48 iznosi ta masa 0,35 m³ ili na 1 ha ca 35 m³.

β) Ogrjev od sporednih vrsta. Sve što od sporednih vrsta nije bilo podesno za kolje izra eno je za ogrjev. Na 100 m² površine dobiven je jedan složaj 60 cm dug, 100 cm širok i 90 cm visok, što ini 0,54 pr. m, ili što uz redukциони faktor, koji za ovako posve sitne sje enice (duljina 60 cm) iznosi ca 0,30 ini 0,16 m³, odnosno na 1 ha 16 m³.

*) Redukциони faktor za prera unavanje prostorne u kubnu mjeru za pomješane oblice i sje enice duljine 60 cm i do minimalne debljine od 2 cm ustanovljen je sa 0.50.

sa najviše 1 m³ po jutru godišnjeg prihoda na nepotpuno obrašlj površini, do im se sje a ima provoditi tako, da poslije sje e ostane tlo zaštrto barem sa onoliko stabala, koliko iznosi polovica drvene mase stabala prije sje e uz nastojanje, da preostala stabla budu na sje ini što jednoli nije raspore ena.

Sijek na glavu (pidaljenje) zabranjuje se u tim šumama osim u slu aju, da sav šumski posjed jednog posednika ne iznosi više od 5 ha. Može se privremeno dozvoliti sijek na glavu, no ogojnim predlogom valja predvidjeti podsa ivanje sje ne površine odgovaraju om vrsti drve a.

Svaka sje a u navedenim šumama mimo odobrenog i stručno sastavljenog drvosje nog predloga zabranjuje se, te e se sa prekršiteljima ove zabrane postupit shodno ustanovi § 63. Zakona o šumama.

b) U šumama privatnog poseda vršit e se sje a na ovaj na in:

Kako je uvodno istaknuto, sve šume na otocima imadu zaštitni karakter, pa e se proglašenje istih zaštitnima protegnuti i na šume malih privatnih posednika. Uslijed toga potpast e i šume malih privatnih posednika pod ustanove § 56. Zakona o šumama, to jest biti e podvržene naro itom javnom nadzoru. Kod sprova anja dakle sje e u tim šumama dok se ne provede oblasno proglašenje zaštitnima, imade se držati pred o ima, da e se nakon proglašenja zaštitnima morati i u njima gospodari ti na temelju odobrene gospodarstvene osnove ili programa po na elu stroge potrajnosti.

Dok se dakle te šume oblasno ne proglase zaštitnima imade se sje a vršiti na na in i u opsegu pod 2 a) navedenom tom razlikom, da posle sje e imade na sje ini ostati barem toliko jednoli no raspore enih stabala, koliko iznosi tre ina drvene mase stabala prije sje e. Do im je u smislu ustanova § 75. Zakona o šumama privatni šumoposednik dužan naslovu prijaviti provo enje iste sje e. Dok se te prijavom taksiranom u smislu Zakona o taksama šume ne proglase zaštitnima, nije posednik šume manje od 300 ha dužan podnašati drvosje ne predloge niti osnove. Po prijemu prijave odnosnog šumoposednika za istu sje u izdat e naslov obzirom na specijalne prilike sastojine i stojbine pojedine šume odredbe o sje i, kako je napred navedeno. Sijek na glavu dozvoljava se u malim privatnim šum. posjedima, ako je taj na in gospodarenja uvetovan naro itim prilikama posjednika, no valja shodnim upu ivanjem nastojati zavesti bolji i rentabilniji na in gospodarenja«.

Kod izdavanja ove naredbe jama no je Šumarski odsjek imao u vidu i važnost šuma na otocima u estetskom pogledu, kao i njihovu važnost za turizam u ovim krajevima, a napose je vodio brigu o važnosti šuma u blizini kupališnih mjesta. Drža-

Šumarski otsjek Banske uprave Savske banovine u Zagrebu izdao je god. 1930 (5-IX-1930 br. 65.779/111) glade ure enja sje a u šumama na Jadranskim otocima (Krk, Rab, Pag) slijede u naredbu (11):

»Pošto sve šume na otoku Krku, Rabu i Pagu, te ostalim manjim ostrvima leže na staništu izrazito zaštitnog karaktera u smislu ustanova §§ 16. i 17. Zakona o šumama od 21. XII. 1929., potrebno je za iste provesti postupak po § 15. istoga zakona i u smislu naredbe Ministarstva šuma i rudnika od 20. juna 1930. broj: 23374 koja je naslovu dostavljena ovdašnjim rešenjem od 5. o. mj. broj 65316/III-1930. Pošto ali taj postupak ne e uslijed pomanjkanja stru nih sila biti mogu e zametnuti i dovršiti prije po etka zimske sje e, a da bi se s druge strane šume na pomenutim otocima o uvale od posljedica nerazumne sje e odre uje se privremeno slijede e:

1. Unutar zone od 1 km (jednog kilometra) od morske obale zabranjuje se provo enje iste sje e u šumama bilo ijeg posjeda ili vlasništva. U tim se šumama može voditi sje a samo do polovice potpunog obrasta. Prema tomu ne može se uop e sada sje i unutar pomenute zone u takovim šumama kojih obrast nije ve i od 0,5 normalnog obrasta. Izuzetke ine sje e sušaca, bolesnih i za daljnji uzgoj nesposobnih stabala, iš enja i preorde po uputi šum. stru njaka.

2. Izvan zone od 1 km od morske obale imade se sje a vršiti na ovaj na in:

a) U šumama crkvenim, seoskim, op inskim i inim, koje u smislu § 56. Zakona o šumama spadaju pod naro iti javni nadzor imade se sje a vršiti na temelju odobrene gospodarstvene osnove sastavljene u smislu ustanova §§ 57., 58. i 59. Zakona o šumama po na elu iskoriš avanja stroge trajnosti. Prekidno gospodarenje u tim šumama zabranjuje se. Slijedom toga pozvat e naslov posednike takovih šuma — neovisno o proglašenju istih zaštitnim šumama — da u smislu ustanova § 63. Zakona o šumama u roku od 5 godina predlože privredni plan ili program za svoje šume. Do sastava i odobrenja tih planova odnosno programa, a naro ito pak za idu u šumsku sje u dozvoliti e se iskoriš enje takovih šuma samo na temelju po ovoj kr. banskoj upravi odobrenog drvosje nog predloga, sastavljenog u smislu ustanova § 60. Zakona o šumama. Kod sastava tih drvosje nih predloga imade šumarski stru njak držati pred o ima kao glavnu svrhu tih šuma ne samo iskoriš enje drvne mase, nego u prvom redu o uvanje i što ve e mogu e pridizanje produktivnosti staništa (stojbine), koja imade izrazit zaštitni karakter. Do stupanja na snagu gospodarskih osnova za te šume imade se iskoriš avalnje u njima vršiti sa najviše 2 m³ po jutru godišnjeg prihoda na potpuno obrasloj površini, odnosno

Nakon toga slijedi na drvosjeku kona na sje a, uz ostavljanje stanovitog broja neposje enih stabalaca i grupa za budu a natstojna stabla odnosno za pri uvke*. Sje u vrši nekoliko partija radnika od 8—10 ljudi, a vode ih vode, zvani desetari. Ovakvih partija zaposli se obi no oko deset, te prema tome radi na sje i drvosjeka ca 80—100 ljudi. Desetari me usobno razdijele sje inu uskim prugama.

Radnici sijeku sva crnikova stabla i sve podre ene izdanke koji su preostali poslije sje e vinogradskog kolja i ogrjeva. Kod ove se sje e izra uje ogrjevno drvo samo od crnike. Izrauju se ponaj eš e sje enice do debljine od 3 cm u sredini, jer trgovci kupuju uglavnom ogrjevno drvo iznad 3 cm debljine. Tanje grane crnike i posje eni izbojci podre enih vrsta ostanu ležati na tlu, te pokrivaju ve i dio tla u sloju debelom ca 20 do 30 cm. Ovo se granje upotrebljava za paljenje vapna ili ga kasnije ovlaštenici prebiru i nose ku i bez ikakove prethodne dozvole. Sje a se obavlja sjekirama i kosijerima.**

Sje enice su duge 60 cm. One se slažu u manje, a onda u ve e kupove uz puteve. Desetari u vlastitoj režiji dovoze ovo drvo na obalu mora. Taj prevoz traje 2—3 mjeseca. Na obali baca se drvo pojedinih radni kih partija u više velikih kupova, a uva ga ovdje do dražbe odnosno do daljnje otpreme morem posebni uvar, koga pla a op ina. Ovo se drvo obino prodaje jednom trgovcu, koji ga u najviše slu ajeva odvaž a u Italiju. Prodaja se obavi odmah im se sve drvo dobavi na obalu, i to po težini (kvintalu) zra no suhog drva. Obi no ostaje drvo na obali po nekoliko mjeseci, te se za to vrijeme ne zna ni njegova težina, a prema tomu ni ukupna dostalna svota. Prodano drvo važe se istom prilikom unašanja na brod, te se tek onda znade, kolika je ukupna dostalna svota i koliko je koja radni ka partija izradila drva, odnosno koliko je iznosila njihova zarada. Polovica itavog utrška ide u korist op ine Rab, a polovica ostaje desetarima. (U prolje u 1937 g. prodano je prosušeno drvo po kvintalu za Din. 16 i Din. 0.50 za unos drva u la u). Od toga utrška otpada na trošak za sje u, izradu i izvoz Din. 8, za prevoz, utovar na ladu, lu ke, carinske, finansijske i druge takse Din. 2.54, 2% prinos Fondu za pošumljavanje, tj. Din. 0,32, ili ukupno po kvintalu ca Din. 10.86. Ostaje prema tome ista šumska taksa: $16.50 - 10.86 = 5.64$ Din po kvintalu ili po m^3 Din. 56.40.

*) S jedne i druge strane glavnog puta po sredini šume ostavlja se ca 20 m širok pojas neposje ene šume, u svrhu uzgoja odraslijeg drve a za prve potrebe ve ih izleta po hladovini.

**) Na otoku Hvaru sijeku se crnikova stabla ve inom oru em sli nim budaku, i to zajedno sa panjem. Novi izdanci kod ovog zdjeli astog sijeka (KesselhieB) tjeraju iz ošte enog žilja.

va žrtvuje velike svote novca, kako bi se što ve e površine našega gologa i pustoga Krša im prije zazelenile i obrasle šumama, da ne daju izgled pustoši. Logi no slijedi da se i ve postoje im šumama u tim krajevima, a među te spadaju i šume otoka Raba, ima gospodariti tako, da u njima neprekidno vladaju svi uvjeti jedne trajne šume. Mjesto Rab je jedno od prvih naših morskih kupališta. Uz zapadnu obalu otoka vodi glavna morska pruga za sva naša južnija primorska mjesta, pa i u južnije države. Veliki je interes države, a i op ine Rab, da se postoje e šume na tom otoku ne sijeku golom sje om, nego da u svom najve em dijelu daju izgled odraslih šuma, od kojih se traži ve danas, a pogotovo e se to tražiti u skorijoj budnosti, kad se Rab razvije u još ve e kupališno mjesto, da budu prikladne za lijepe i ve e izlete.

6. Sje a i izradba stabala na godišnjim drvosjecima.

Godišnji su drvosje i veliki ca 50 ha. U mjesecu novembru ili decembru dopusti se ovlaštenicima da na drvosjeku proberu i posijeku sve komade podre enih vrsta (osim crnike), koji su sposobni za vinogradsko kolje (pritke) i ogrjev. Op inska uprava obi no zahtijeva da svaki ovlaš enik zatraži od nje pismeno odobrenje za ovakovu sje u. U tom odobrenju stoji da doti no lice može usjeci 1000 kom. kolja i 10 bremena ogrjevnog drva. Me utim se to kraj današnjeg na ina uvanja ove šume (2 uvara, od kojih je jedan bez ikakove stru ne kvalifikacije) ne može to no provesti, te se obi no sije e koliko tko više može. Iz pojedine ovlaštene ke ku e do e više ljudi, te jedni prebiru i sijeku, a drugi kljaštre posje ena stabilca. Sije e se u velikoj jagmi, tako da sije a na ca 50 ha traje samo 2—3 dana. Na te dane navale u šumu ovlaštenici iz svih zaselaka — njih nekoliko stotina — te sijeku i iznose ku i tko što može i uhvati. Kod toga pro u loše one obitelji koje imaju manje radnika, odnosno oni koji su sprije eni (boleš u ili si.) da tih dana rade u šumi.

Posje eno kolje i ogrjev slaže se uz postoje e puteve. Izvoz posje enog materijala od podre enih vrsta traje oko jedan mjesec dana. Ovlaštenici se naime žure da izra eno drvo što prije otpreme, jer se dešavaju krađe.

Nakon toga dobivaju ovlaštenici od strane op inske uprave nove doznake za stožine (»stožere«), te za držalice za motike i sjekire. Ovaj se materijal izra uje iz crnike. Obi no se pojedincima daje doznaka za 1—2 stožine i 3—6 držalice. Stožine i držalice sijeku se na površini koja doti ne godine dolazi na sje u. Izbor i sje a ovog materijala vrši se obi no kroz 3 dana. Vrijeme sje e oglašuje se kod op ine.

SI. 21. Sastojina crnike 4 mjeseca nakon sje e. Natstojna, dobro razvijena stabalca stara 20 godina. Fot. V. Novak.

SI. 22, 23, 24. (22) Dio sje ine sa posve slabim 20-godišnjim natstojnim stabalcima — (23) 20-godišnja sastojina sa 40-godišnjim natstojnim stablima — (24) Sje ina sa mnogo natstojnih, dobro razvijenih 20-godišnjih stabalaca. Fot. Matkovi .

7. Ostavljanje natstojnih stabalaca odnosno pri uvaka.*

U naredbi Banske uprave Savske banovine o uvanju šuma na otocima (vidi str. 38) određeno je i za Šumu Kalifront, da se kod sje e na godišnjim drvosjecima smije posje i samo onolik broj stabalaca, koji odgovara polovici potpunog obrasta, odnosno polovici drvene mase na jedinici površine. Posve je jasno, da se za natstojna stabla odnosno za pri uvke mora ostavljati ne samo dovoljan broj stabalaca ili grupa stabalaca, nego ta stabalca moraju biti najja a i najljepše razvijena.

Kada se u smislu naprijed spomenute naredbe po eo na sje inama u šumi Kalifront ostavljati veliki broj i dobro razvijenih natstojnih stabalaca, t. j. gdje su takva stabalca ostavljana u razmacima od ca 1.5—3.0 m, nastala je kod ovlaštenika na Rabu bojazan da e radi sve ve e zasjene od pove anog broja tih stabalaca slabije priraš ivati podre ene vrste, a eventualno se kasnije i izgubiti, i da e oni radi toga biti prikra eni u uživanju svog servitutnog prava, jer da bi moglo ponestati »m a l e š u m e« za ku ne i poljodjelske potrebe.

Radi toga po eli su ovlaštenici tražiti da se pomenuta naredba ublaži u korist održanja podre enih vrsta, t. j. da se na sje inama ne ostavlja veliki broj natstojnih stabalaca. Istodobno su kod sje e ostavljena za budu a natstojna stabla posve slabo razvita, t. j. tanka i niska stabalca slabo razvitih krošnjica, koja su u gustoj sastojini rasla kao potisnuta. Takova stabalca, makar da ih se ostavi i ve i broj, ne mogu mnogo zasjenjivati sje inu iza obavljene sje e, jer su im krošnjice vrlo slabo razvite, a mnoge su i suhovrehe. Obzirom na to mogle su podre ene vrste i dalje gotovo nesmetano rasti.

Da se prikaže, kako su sitna i niska stabalca crnike ostavljana na sje ini kao budu a natstojna stabla, donosimo ih ovdje fotografirane na slici br. 15. Osim toga donosimo podatke iz primjerne plohe br. 11, koja je izabrana u sekciji III uz put zapadno od borove sastojine u Crvenoj Zemlji. Na toj plohi, koja zaprema 400 m², isklupirana su sva neposje ena stabalca (1936 god. stara 23 godine) i izmjerena im je visina. Rezultat toga mjerenja vidi se iz tabele VI.

Debljina i visina tih stabalaca bila je naravno za vrijeme sje e etata prije 3 godine još manja. Makar je na površini od 400 m² ostavljen velik broj neposje enih stabalaca (126 kom), ipak ona malo zasjenjuju sje inu, jer su im krošnjice slabo razvijene.

*) Radi kra eg izražavanja upotrebili smo na nekim mjestima u tekstu izraz »pri uvci« mjesto »natstojna stabla«, makar se ovdje radi o ve em broju neposje enih stabalaca nego je to slu aj kod gospodarenj. i sa pri uvcima.

Tabela VI

Primjerna ploha br. 11

Promjer u 0,30 cm nad tlom	Broj neposje- đivih stabalaca vršini od 40 m ²	Visina crnikovih pri uvaka u m
1,5	6	1—2
2,0	21	2,5, 1,3, 2,5, 2,5, 3,0, 2,0, 2,5, 2,5, 2,0, 1,7, 2,5, 2,0, 2,5, 2,3, 2,3, 3,0, 2,2, 2,5, 2,8, 2,8, 2,2
2,5	16	2,0, 2,0; 2,0, 3,0, 3,0, 2,5, 2,5, 2,5, 3,0, 3,0, 3,0, 2,5, 2,5, 2,3, 2,3, 3,0
3,0	18	3,5, 2,5, 2,2, 1,8, 2,8, 3,0, 2,5, 2,5, 2,8, 3,0, 3,2, 3,2, 3,0, 3,2, 2,5, 3,0, 2,5, 3,0
3,5	7	2,5, 2,5, 3,5, 3,0, 2,2, 3,3, 3,2
4,0	19	3,5, 3,0, 3,0, 3,5, 3,0, 2,5, 4,0, 3,5, 4,0, 3,0, 3,0, 3,8, 3,0, 4,0, 3,0, 3,0, 3,0, 3,5, 3,0
4,5	11	3,0, 3,0, 3,0, 2,5, 3,5, 4,0, 3,0, 3,2, 3,0, 3,5, 3,0 4,0
5,0	8	3,5, 3,5, 3,5, 4,0, 3,5, 4,0, 4,0, 3,0
5,5	7	3,5, 2,5, 4,0, 3,5, 4,0, 4,0, 4,0
6,0	6	4,0, 4,0, 4,5, 4,0, 4,2, 4,0
6,5	6	4,0, 7,0, 4,0, 4,0, 3,5, 4,0, 4,0
7,0	—	
7,5	1	4,2
Ukupno	126	stabalaca

Usput se napominje da je na desetom dijelu te primjerne plohe, koji zaprema površinu od 40 m², imala 3-godišnja generacija slijede i broj grmova:

1. *Erica arborea*: 15 grmova ovih visina: 1,70; 1,40; 1,20; 1,50; 1,20; 1,50; 1,20; 1,30; 1,50; 1,30; 1,20; 1,30; 1,10; 1,50; 1,40 m.
2. *Phillyrea latifolia*: 6 grmova ovih visina: 1,90; 1,00; 1,10; 0,80; 1,10; 1,30 m.
3. *Pistacia lentiscus*: 5 grmova ovih visina: 1,00; 1,30; 0,90; 1,20; 0,60 m.
4. *Arbutus unedo*: 5 grmova ovih visina: 2,00; 2,00; 1,60; 1,70; 1,50 m.
5. *Quercus ilex*: 6 grmova ovih visina: 1,50; 1,90; 1,10; 1,30; 1,30; 1,40 m.
6. *Myrtus communis*: 1 grm visok 0,90 m.

tj, da se šuma ne sije e golom sje om, a da se ovlaštenicima osigura njihovo servitutno pravo.

Kod rješavanja tog pitanja moramo se ponajprije osvrnuti na odredbe isprave o servitutnim pravima ovlaštenika u šumi Kalifront.

UTJECAJ SERVITUTA NA GOSPODARENJE ŠUMOM KALIFRONT.

Izvršivanje servitutnih obaveza u današnjem opsegu znatno otežava i ko i racionalno gospodarenje u šumi Kalifront. Prije nego pređemo na ovo pitanje, razložimo pravnu stranu i obim servitutnih prava u pomenutoj šumi.

1. Pravna strana servituta u šumi Kalifront.

Šuma Kalifront nije gruntovno vlasništvo pravoužitnika, kao što je to slučaj kod imovnih općina i zemljišnih zajednica, nego je vlasništvo općine. Servitutna prava navedena u servitutnoj odluci od 11. VI 1893 broj 1142 protegnuta su na sve pripadnike općine Rab. Ta prava nisu vezana na neke posebne personalne ili realne kvalifikacije, kao što je to slučaj kod većine servitutnih prava kod drugih šuma. Prema tomu ne postoji ni poseban popis (katastar) pravoužitnika.

Šuma Kotar grada Petrinje je isto tako gruntovno vlasništvo općine, no postoji popis pravoužitnika. Tamo je naime pravoužitništvo vezano na osobnu i realnu kvalifikaciju, t. j. svatko tko želi postati pravoužitnik te šume mora dokazati da je potomak pravoužitnika i da posjeduje kuću i ogrjevno drvo dobivaju i građu u potrebnu za kuću i gospodarske objekte (oboje uz sniženu cijenu, a ne besplatno).

Servitutno pravo na šumu Kalifront najbliže je servitutu koga su u državnim šumama stekli pripadnici nekih bivših vojno-krajiških komuniteta (gradovi: Karlobag, Senj, Kostajnica, Brod i Zemun). Pravna strana ovog servituta krajiških komuniteta prikazana je mišljenjem Kr. ravnateljstva erarskih pravnih posala u Zagrebu od 15. V 1899 br. 14968, koji u izvratku glasi: (12)

»Za krajiške gradove osnovana je vrsta servituta predmetno ograničena samo na pobiranje otpadaka i leževine, a osobno rašireno na sveukupne stanovnike imenovanih gradova. Ovo iz previšnjeg rješenja od 16. II 1868 proizviruje pravo u svojoj općenosti dakako nije vezano odnosno uvjetovano niti na osobni momenat ispunjavanja bivše krajiške vojne obaveze, niti na realni momenat posjeda nekretnosti. Ovo pravo i nije Servitut u pravom smislu riječi, jer ne pripada izvjesnim osobama ili izvjesnim skupinama, već se po-

Iz ovoga se regleđa vidi da na 32 grma podređenih vrsta dolazi samo 6 grmova crnike. Kako ti grmovi rastu na gusto, t. j. njih 38 na 40 m², lako je mogu e da malobrojni i niži grmovi crnike (1,10; 1,30; 1,30; 1,40) budu uslijed zasjene donekle potisnuti od viših i mnogobrojnijih grmova podređenih vrsta, koji su visoki 2,0; 2,0; 1,90; 1,70; 1,70; 1,60; 1,50; 1,50; 1,50; 1,50; 1,50 m.

Nadležna šumarska vlast uvažila je donekle zamjerke ovlaštenika i dozvolila da se na sje inama u Kalifrontu ostavlja manji broj natstojnih stabalaca. Me utim drvosje i zadnjih godina prije daju dojam gole sje e nego trajne šume. Ostavlja se za pri uvke ne samo premali broj stabalaca nego se i nadalje ostavljaju najslabije razvijena stabalca.

Ostavljanje slabih i potištenih stabalaca za budu a natstojna stabla ima tu lošu stranu, da takva stabalca na osami i na jakom suncu postanu suhovrha, ili su ve kod sje e drvosjeka bila suhovrha, a mnoga kasnije i posve uginu. Osim toga njihove vrhove i grane u velikoj mjeri napada hrastov krasnik (*Coraeus bifasciatus*). Taj štetnik ondje nanosi danas daleko više štete nego bi to vjerojatno bio slu aj, da se za pri uvke ostavljaju dobro porasla stabalca. Ostavljanje malog broja, a usto loših stabalaca za pri uvke ne ispunjava prema tomu one svrhe koja im je namijenjena. U grupama ostavljena natstojna stabalca (obi no iz jednog panja) trpe manje od osušenja, a me u njima se redovno na e i stanoviti broj bolje razvijenih stabalaca.

Radnici (desetari) redovno dobiju nalog da za pri uvke ostavljaju zdrava, dobro odrasla stabalca lijepo razvitih krošanja i na odre enoj udaljenosti. Me utim se kod sje e ne pazi dovoljno strogo da ta odredba bude izvršena. Radnicima ide u prilog da izrade što više ogrjevnog drva, jer e u tom slu aju imati i ve u zaradu. Radi toga ostavljaju pri uvke narijetko, tj. u udaljenosti od 10—15 m, a katkada i od 30 m, a osim toga su ti ostavljeni pri uvci — kako smo ve prije naveli — posve slabo razvijeni i loši. Ozna ivanje stabalaca za pri uvke prije sje e sastojine nije mogu e provesti radi toga, jer je makija vrlo gusta i isprepletana trnovitim povijušama, pa se kroz nju ne može prolaziti.

Ostavljanje od g o v a r a j u e g broja dobro razvijenih stabalaca za pri uvke na sje inama Kalifronta je vrlo važno i za ovlaštenike i za op enitost; za ovlaštenike radi mogu nosti dobrog uspijevanja podre enih vrsta (»male šume«), a za op enitost radi održanja šume u odraslijem obliku. Poradi toga ne smije ostati neriješeno pitanje o na inu prova anja tamošnjih sje a. Treba ustanoviti na in gospodarenja uz ostavljanje onog broja natstojnih stabalaca, na kojim bi se postigle obje svrhe,

trebljava za pletere oko kopa kod paljenja vapna. Ono je posve neodređeno i što se tiče vrste drveća a i što se tiče množine drva.

Servitutna isprava brani općenito iskorištenje žile male šume za građu ugljenu i za prodaju. I ova odredba servitutne isprave je posve nejasna i neodređena. Radi se ovdje jamao no ponajviše o korijenju uljke (*Erica arborea*), koje drvo se na Rabu cijeni kao materijal za dobivanje odli nog ugljena za kovaće. Na ovu odredbu servitutne isprave osvrnut ćemo se još kasnije.

2. Obim servitutnih prava u šumi Kalifront.

Obim je servitutnih prava navedenih pod točkom 2, 3 i 4 malen, te ne tereti šumu Kalifront i šumsko gospodarstvo u znatnijoj mjeri. Najveći i obim servituta u šumi Kalifront odnosi se na sječu u »male šume« za kućnu i poljodjelsku potrebu. Međutim, taj Servitut nije tako daleko od utvrđen. Porastom žiteljstva raste njegov obim iz godine u godinu. On je danas veoma tako velik, a isto izvršuje se u tolikom obimu i bez ikakvog reda, da i intenzivnu i normalnu šumsku privredu u ovoj šumi. Radi toga nužno je da se veoma sada povede računa o tome, kojim bi se na inom gospodarenju mogle bar donekle dovesti u sklad potrebe vlasnika šume i općenitosti sa pravima ovlaštenika.

Obzirom na pomenuto osvrnut ćemo se ovdje na propise našeg Zakona o šumama, koje se odnose na izvršivanje servitutnih prava u šumama (§§ 68 i 69). Oni glase:

a) »Službenosti (služnosti) ne mogu vlasnika šume sprečavati ni u trajnome gospodarenju, ni u mijenjanju vrste drveta, kao ni u načinu uzgoja, ako to odgovara prilikama staništa« (§ 68).

b) »Veli ina službenosti kreću se u granicama trajnog gospodarenja šumom, koja je opterećena službenošću. Obim službenosti može se trajno ili za neko vrijeme smanjiti, a na neko vrijeme i sasvim obustaviti, ako dođe u pitanje trajnost gospodarenja šumom, koja je opterećena službenošću« (§ 69).

Ti su propisi posve opravdani, jer im je cilj održanje šume i šumskog tla, te intenzitet šumskog gospodarstva.

Pomenuti se propisi podudaraju i sa javnim mišljenjem o izvršivanju servitutnih prava u šumi. Tako Danckelmann (13) ističe: »Izvršivanje nekog servitutnog prava ne smije da ometa postizavanje glavnog cilja gospodarenja. Servitutno pravo ne smije sprečavati vlasnika šume u njegovim vlastitim odredbama koje su gospodarski opravdane i potrebne. Ta prava pogotovo ne mogu siliti vlasnika šume da čini štetne propuste.

djeluju od slu aja do slu aja onima, koji se svake godine za to prijave. Prema tome se glede ovog prava naravski ne može sastaviti stalan iskaz ovlaštenika.

U servitutnoj ispravi za šumu Kalifront spominju se slijede a prava:

a) Pravoužitnici mogu sje i »malu šumu« za ku nu i poljodjelsku potrebu. Iz toga bi se navoda dalo tuma iti, da samo ona lica koja imaju vinograd smiju sje i pritke (kolje) za vinograd. Izraz »za ku nu potrebu« nije toliko jasan da bi se iz njega dalo tuma iti da pravoužitnici ka lica moraju posjedovati vlastitu ku u. Pod »malom šumom« razumijevaju se na otoku Rabu uglavnom sitne vrste, ve inom: Erica arborea, Phillyrea latifolia, Arbutus unedo i Pistacia lentiscus. Iz ovih se vrsta nedobiva gra evno drvo za popravak ku a, nego se dobivaju samo sitni sortimenti za kolje i ogrjev. Prema tome izraz »za ku nu potrebu« odnosi se samo na ogrjevno drvo potrebno za ku anstvo, koje, me utim, vode i lica koja nemaju vlastitu ku u.

Pravoužitnici u šumi Kalifront imaju pravo prodavati »malu šumu«, ali samo na otoku Rabu. To zna i da pojedini pravoužitnik može sje i »malu šumu« kolikogod ga volja i bez obzira da li on takve Sortimente treba za svoju potrebu. Iz toga se može zaklju iti da pravoužitnikom može biti svaki pripadnik op ine, makar da nema ku e, niti da posjeduje poljodjelske objekte.

b) Ovlaštenici imaju pravo pobrati travu i žir od crnike i od duba za pašu životinja. Pošto kod ovoga prava ne stoji ozna eno da li se pobrana trava odnosno pobrani žir smije ili ne smije prodavati, može op ina ovo pravo tuma iti u svoju korist i dozvoljavati vršenje ovog prava samo onima, koji imaju stoku ili svinje. Ovo se pravo danas izvršuje u posve neznatnom obimu.

c) Ovlaštenici mogu pobrati u onom razredu gdje e se obaviti godišnja sje a ki e od crnike i sje i drva od crnike, masline, duba, krušve i bora za poljodjelske radnje, sa time da rešeni seljaci i gra ani moraju pitati prije dopuštenje od opinskog upraviteljstva u Rabu, koje e morati dati dopuštenje pismeno, i to u granicama kako e biti potrebno svakom seljaku i gra aninu. Ovo se pravo u praksi odnosi na sje u stožina, te držalica za sjekire, motike i lopate od pomenutih vrsta drve a, koje — kako vidimo — ne spadaju u »malu šumu«. Ono je izri ito ograni eno na fakti nu potrebu ovlaštenika. Prema tome nemaju ovlaštenici pravo prodavati te Sortimente.

d) Ovlaštenici imaju pravo sje i drva za braniti kope. Ovo se pravo odnosi na sitno drvo koje se upo-

nama pojedini primjerci vrsta: *Pistacia lentiscus*, *Cistus villosus*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea latifolia* (media), *Myrtus communis*, *Spartium junceum*, *Crataegus monogyna*, *Rosa sempervirens*.

Grmovi crnike, napose oni niži i slabiji, bili su u mladosti ve inom zasjenjeni od viših grmova bujne uljke, planike, a donekle i zelenike. Uslijed toga su se oni u zasjeni gustiša polaganije razvijali, a jama no su mnogi i uginuli. Glavni je meutim gubitak na onim biljkama crnike, koje su ponikle iz žira. Biljke iz sjemena rastu polagano, te u velikom gustišu, uslijed pomanjkanja svijetla, naravno da lako uginu.

Potiskivanje crnike na površinama gdje je bolje tlo osjetljiv je gubitak u gospodarstvu šumom Kalifront. No i na ostalim, slabijim, više kamenitim površinama, gdje uljka ne raste tako bujno, mnogi se grmovi podre enih vrsta esto razvijaju na štetu crnike. Uslijed toga i na takovim površinama pomalo ponestaje crnike, a napose biljaka iz sjemena.

Lijepo se ta pojava bujnijeg rasta pojedinih grmova podre enih vrsta može vidjeti iz primjerne plohe br. 7. u šumi Dundo (Vidi str. 24). Iz tamošnjih podataka se razabire, da su u 3-godišnjoj grupi bez natstojnih stabala mladi izbojci iz panjeva imali u septembru 1937 popre no slijede e visine:

<i>Erica arborea</i>	150 cm
<i>Arbutus unedo</i>	140 «
<i>Phillyrea latifolia</i>	120 «
<i>Quercus ilex</i>	120 «
<i>Pistacia lentiscus</i>	5 110 «

U toj najnovijoj generaciji je ovdje najviše zastupana *Phillyrea latifolia*, a zatim pridolaze ovim redom: *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, a najmanje pridolazi *Quercus ilex*, koji je osim toga znatno niži od uljke i planike.

Bujniji rast pojedinih grmova podre enih vrsta može se zapaziti i iz opisa primjerne plohe br. 11 u šumi Kalifront, gdje su navedene visine pojedinih 3-godišnjih grmova crnike i podre enih vrsta (Vidi str. 43).

V UTJECAJ VELIKOG BROJA NATSTOJNIH STABALA NA NESTAJANJE PODRE ENIH VRSTA.

U ovom poglavlju raspravit emo najvažnije pitanje o kojem ovisi budu e gospodarenje u šumi Kalifront, tj. u kakovim sastojinskim prilikama ponestaje »male šume«, napose važnijih podre enih vrsta, kao uljke, zelenike i planike. Ove su podre ene vrste važnije od ostalih podre enih vrsta, jer one brže rastu, a kao posve tanka stabalca vrednije su od crnike, jer se

Ovaj je bez sumnje ovlašten da racionalnom njegovom šume spreava proizvodnju malo vrijedne leževine« (dakle i manje vrijedne vrste drve a i sortimenata. Op. pisca).

3. Štetan utjecaj servituta na gospodarenje u šumi Kalifront.

Štetan utjecaj servitutnih obaveza u toj šumi oituje se uglavnom u potiskivanju glavne vrste, tj. crnike.

U šumi Kalifront može se naime na nekim mjestima zapaziti, kako se golim sje ama sa 20-godišnjom ophodnjom sve više množe elementi manje vrijedne makije (»male šume«), koji poradi svoga bujnoga rasta u mladosti potiskuju crniku. Na taj se na in postepeno udaljuje ovaj tip šuma od svog prirodnog sastava. Na mnogim površinama otoka Raba gdje se odavno provodi gola sje a ili gdje je ostavljan premalen broj pri uvaka gotovo je posve ponestalo crnike, a preostale su samo sporedne vrste.

Prirodni je sastav ovih šuma vezan uglavnom na crniku. Crnika može narasti kao krupno drvo preko 1 m debljine i 15—20 m visine. Ona je glavna vrsta drve a svih tamošnjih šuma. Sve bi ostale podre ene vrste (»mala šuma«) bile od crnike- znatno potisnute, da se crniki omogu i normalan razvitak u nešto starija i ja a stabla, jer podre ene vrste uglavnom rastu kao nisko drve e ili grmlje. Cijelo bi se šumsko gospodarenje ovakvih šuma moralo voditi u pravcu o uvanja i nereme enja tamošnje prirodne biljne zajednice *Quercion ilicis*, u kojoj je crnika glavna vrsta, jer se u toj zajednici najbolje i najtrajnije može o uvati ne samo sastav sastojine, nego i samo tlo.

Podmirenje servitutnih prava, a napose dobivanje vinnogradskih pritaka, što je najvažniji Servitut u šumi Kalifront, ne smije biti na užtrb razvitka ove prirodne biljne zajednice, koja je tipi na za stanište (klima i tlo) na kojem se nalazi šuma Kalifront.

Da podre ene vrste potiskuju crniku u niskoj šumi sa 20-godišnjom ophodnjom, može se lako zapaziti na onim površinama šume Kalifront gdje je tlo nešto dublje i bolje. Takve se površine nalaze u podruju Crvene Zemlje, gdje su okupatorske vlasti provele gotovo golu sje u, a gdje je uljka radi dobrog tla osobito dobro razvijena. Te su sastojine danas stare ca 15—16 god., a visoke su ca 1.5—2.0 m. Sastojine su vrlo guste, a ini ih najviše uljka (*Erica arborea*). Iznad vrhova uljke vire vrhovi pojedinih primjeraka crnog jasena (*Fraxinus ornus*), koji su za ca 0.5 m viši od uljke. I grmovi od planike (*Arbutus unedo*) su popre no nešto viši od uljke (visoki su ca 2 m). Grmovi crnike (*Quercus ilex*) su u toj dobi nekako podjednako visoki kao uljka, a tek po koji vrh viri iznad nje. Uz glavni put zapažaju se u ovim makijskim sastoji-

b) Dok su izdanci važnijih podređenih vrsta, uzraslih na površini bez natstojnih stabala, u prvoj mladosti gotovo viši nego oni od crnike, vidimo da su oni već u 20-godišnjoj sastojini (vidi podatke iz primjerene plohe 10, tabela 1) mnogo zaostali u priraštaju u visinu i debljinu iza crnikovih stabalaca.

Na 100 m² polu ilo je:

«) visinu preko 3 m od 909 izdanaka	podređ. vrsta	samo 13, tj. 13,3 %»
» » 3 » » 261 »	crnike	93, » 35.63%
) » » 3.5 » » 261 »	crnike	49, » 18.77%
» » 3.5 » » 909 »	podređ. vrsta	ni jedan, 0%

Prema tome kod istih sječa već iza ca 15. godine starosti prelaze podređene vrste među potisnuta stabalca, u kom stanju budu svake daljnje godine sve više zasjenjivana od crnikovih stabalaca, koja u to doba jače priraštaju i razvijaju sve ja u krošnju.

Rast je podređenih vrsta pod zasjenom natstojnih stabala, i to kod raznoga sklopa, slijede i:

c) Na primjernoj plohi broj 3-ine natstojnu sastojinu krupnija crnikova stabla (20—30 cm debela i 10—20 m visoka), koja su međusobno udaljena ca 8 m, i mlada crnikova stabalca (debela 5—12 cm i visoka 5—8 m), od kojih su 2—3 porasla između pojedinih krupnijih stabala. Sklop svih tih natstojnih stabala i stabalaca iznosi ca 0.7. Pod ovim sklopom održale su se još podređene vrste (danas su ca 2—3 m visoke i 2—3 cm debele i svakako preko 20 god. stare), ali su postale orijetke, te se i danas mnogi izdanci, napose oni od uljke, suše. Ta su stabalca svakako rasla i razvijala se pod mnogo rjeim sklopom nego je sadanji.

d) I na ostalim se primjernim plohama vidi da je vitalitet podređenih vrsta slab pod sadanjim sklopom crnikovih stabala od 0.6—0.7, a to se isto vidi i na primjernoj plohi br. "9, gdje natstojnu sastojinu sklopa 0.7-ine borova stabla, koja imaju rje u krošnju nego crnikova stabla.

e) U odrasloj crnikovoj sastojini, gdje sklop iznosi 0.7, a traje već duže vremena, kao što je to slučaj na primjernoj plohi br. 1, ponestaje grmova od uljke, planike i tršlje (ne tjeraju ni izdanci iz panjeva), a grmovi zelenike su rijetki.

VI ZAKLJUČAK

Nepobitna je činjenica da se kod 20-godišnje ophodnje tamošnjih sastojina samo kod provanja golih sječa može dobiti najviše podređenih vrsta drveća. Međutim je i nepobitna činjenica da se gola sječa iz mnogih naprijed navedenih

razloga ne bi smjela trajno podržavati, jer bi se takovom sje om nanosila šteta sastojinskim prilikama, javnim interesima, a i prilikama tla. S druge opet strane mora se voditi ra una o potrebama ovlaštenika na podre enim vrstama. Ma da servitutna prava ne mogu vlasnika šume smetati ili dapa e zaprije iti u pravilnom vo enju gospodarenja u šumi, ipak je najbolje da se i ovdje na e neka zlatna sredina, tj. da se dovedu u sklad potrebe ovlaštenika i op i interesi.

Danas najviše ko i pravilno vo enje šumskog gospodarenja Servitut sje e vinogradskog kolja. Visina toga servituta. nije — kako je ranije istaknuto — odre ena. Njegov se obim može, me utim, ra unati najviše onolik koliko se kolja sije e danas na godišnjim sje inama. Prema podacima šumske uprave na Rabu izra uje se danas po ha oko 2500 kolaca ili na cijeloj godišnjoj sje ini od ca 50 ha ca 125000 kolaca. Ako se prihodu kolaca na redovitom, 20 godina starom drvosjeku pribroji svakogodišnji prihod kolja u 10 godina staroj sastojini, opet na površini od ca 50 ha, sa najviše ca 75000 komada (mlada šuma, teže traženje kolaca po neprohodnoj makiji), iznosi ukupni godišnji prihod kolja najviše oko 200000 komada.

Treba, dakle, voditi takav na in gospodarenja da se pravoužitnicima osigura godišnje navedeni broj kolaca. Mišljenja, smo da se za polu enje toga prihoda ne moraju prova ati gotovo gole sje e na svim godišnjim sje inama (uz ostavljanje slabih pri uvaka, kako se to danas radi).

Iznijet emo ovdje naše mišljenje i predlog, kakovim bi se gospodarenjem najbolje osigurao ovlaštenicima Servitut uživanja »male šume«, uz podržavanje trajnih sastojina.

Prije tih prijedloga nužno je istaknuti slijede e pripomene:

a) U prvom bi se redu morao u gospodarenju šumom Kalifront uvesti poredak, koji je svagdje u urednom gospodarenju potreban, pa i u šumi. Poredak zahtijeva da svaki pravoužitnik može nesmetano izvršivati ovlaštenu ko pravo, a ne da u tom pogledu vlada pravo ja ega i vještijega, tj. tko može više posje i, taj više odnosi, kako je to u Kalifrontu danas obi ajno. Možda bi poradi toga bilo nužno da se sje a kolja prova a u vlastitoj režiji op ine, kao što se to ini i sa crnikovim ogrjevnim drvom, a ovlaštenici da op ini nadoknade izdatak za tu sje u. Tako je to ve danas uvedeno u mnogim šumama, pa su ovlaštenici s tim vrlo zadovoljni.

Istina je, doduše, da svaka novotarija u šumama opterećenim servitutima nailazi u po etku na nerazumijevanje i otpor ovlaštenika. Me utim, kad se oni nau e na dobivanje ve izra enih sortimenata, obi no ni nepomišljaju da se vrata na

stari na in rada. U ovom slu aju možda bi to bilo tim lakše provesti, jer su poteško e kod sje e i traženja kolja po pojedincima u 20-godišnjim, a napose u 10-godišnjim sastojinama — gdje se moraju prosjecati staze u obliku tunela da se može na i nešto kolja — vrlo velike. Prigovor siromašnih žitelja, da bi ih kod rada u režiji op ine kolje došlo skuplje, ne stoji, ako se ra una da osim potrošenog vremena poderu kod traženja i izrade kolja odijela u ve oj vrijednosti, nego bi iznosila ta mala nov ana otšteta. Osim toga takovi ovlaštenici mogu biti pla eni radnici kod izrade kolja u režiji op ine.

b) Ugled nadležne op inske i šumarske vlasti, a i ugled ovlaštenika bezuvjetno traži da radnici (desetari), koje op ina pla a za sje u crnike, poštuju i izvršuju naloge i naputke o ostavljanju natstojnih stabala po broju i odraslosti. Ne može li se to posti i s doma im radnicima na otoku, morali bi se uzeti za taj posao radnici iz susjednog Primorja ili Like, koji e raditi po želji i zapovjedi šumovlasnika. To uostalom, ne bi bila nikakova novost, jer se tako radilo i prijašnjih decenija. Me utim, poznavaju i tamošnje pu anstvo, držimo da je kod njega dovoljno razvijen smisao za red, te da e ono rado taj red poštivati, kada ih se potanje uputi o tome da je sve to od direktnog interesa za tamošnje žiteljstvo. Kad se ta pretpostavka ne bi obistinila, ne bi takovo pu anstvo zaslužilo nikakovu pažnju i potporu vlasti u pogledu unapre ivanja turizma na njihovom otoku, što je dosad obilno u injeno. Žiteljstvo otoka Raba imade, naime, vrlo mnogo koristi od stranaca, kupališnih gostiju i turista. Usput se pripominje da preko ljeta ostave gosti samo barkarima blizu milijun dinara.

c) Potrebe ovlaštenika na »maloj šumi« lako bi se mogle podmiriti na kudikamo manjoj površini, nego se to danas radi, kad bi se pravovremeno u makiji prova ale odgovaraju e uzgojne mjere, kao što je otstranjivanje (trijebljenje) lošijih izdanaka na pojedinim panjevima još u njihovo mladosti. Poslije sje e iz svakog panja potjera obi no vrlo mnogo izdanaka. Pojedini grmovi uljke imaju, na pr., ca 25—80 izdanaka, a oni od zelenike i planike nešto manje. Uslijed velike meusobne borbe za hranu i svijetlo, ti se izdanci slabo razvijaju, te se od njih do 10. odnosno do 20. godine starosti razvije razmjerno malen broj onih koji su sposobni za vinogradske kolje. Provedbom navedenih uzgojnih mjera omogu io bi se na jedinici površine uzgoj daleko ve eg broja kolja.

U vezi s time moglo bi se u šumi Kalifront voditi gospodarenje na jedan od ovih na ina:

a) Za podmirenje ili barem za djelomi no podmirenje potreba ovlaštenika na »maloj šumi« mogla bi se izlu iti posebna

površina od ca 70* ha, i to u predjelu Crvene Zemlje, gdje uljka najbolje uspijeva. Na toj površini *mogla bi se* provadati gola sje a, dok bi se na *svim* ostalim površinama moglo uveste gospodarenje, koje bi najbolje odgovaralo obliku trajne šume. Držimo da bi površina od 70 ha *bila* dovoljna za produkciju vinogradskog kolja potrebnog za podmirenje potpune današnje potrebe, ako bi se na toj površini gojile uglavnom samo podre ene vrste, a napose uljka, i ako bi se u toj satojini prova ale pomenute uzgojne mjere u pravcu izbora najljepših i najja ih izdanaka iz panjeva, te u pravcu pospješnja njihova rasta. Na površini od 1 ha ima danas barem ca 6000 grmova uljke, zelenike i planike. U tim grmovima morali bi se ve u drugoj ili tre oj godini njihove starosti odstraniti (istrijebiti) svi slabiji i lošiji izdanci u tolikoj mjeri, da na jednom panju ostane samo nekoliko (ca 5—7) najja ih i najljepših izdanaka. Ujedno bi se postepeno odstranjivali odnosno potkresivali i prevršivali izdanci ostalih vrsta, pa i crnike. Budu i da bi ostavljeni izdanci u tim prilikama ve od mladosti rasli u daleko rje oj sastojini nego danas, a usto bez natstojnih stabala, njihov bi prirast bio znatno pove an, tako da bi skoro svi ti ostavljeni izdanci kod ophodnje od 10 godina bili sposobni za kolje. Prema tome bi produkcija kolja na godišnjoj sje ini od 7 ha dosegla oko 200.000 kolaca ($6000 \times 7 = 42.000 \times 5 = 210.000$). Osim toga bi se još uvijek na ostalim površinama moglo godišnje usjeci stanoviti broj kolaca, ukoliko bi se eventualno na površini od 7 ha proizveo koje godine nešto manji broj kolaca od 200.000 komada.

Posao trijebljenja slabijih izdanaka na površini od 7 ha godišnje ne može se smatrati nikakvim posebnim ve im poslom, te bi ga imali obaviti ili ovlaštenici sami, ili nadležna šumska uprava na ra un takse za kolje.

B) Ako se pak želi ostati kod sadanjeg — po našem sudu lošijeg — na ina gosopdarenja uz 20-godišnju ophodnju i ostavljanje natstojnih stabala po cijeloj površini, onda je najbolje da se ti pri uvcu ostavljaju u grupama.** U takovim se grupama može ostaviti nekoliko najja ih izdanaka uzraslih iz jednog panja, a mogu ih sa injavati i ca 4—5 nablizo uzraslih pojedinih stabalaca. Takove bi grupe mogle ostajati po površini sje ina u me usobnom razmaku od ca 6 m (mjereno od ruba grupa), sli no kao što je to na primjernoj plohi br. 2.

*) Veli ina ove površine ovisi o množini kolja koje bi se moglo usjeci na redovitim godišnjim drvo'sjecima crnike, tj. o množini i površini ostavljenih grupa makije po crnikovim sastojinama.

**) Ostavljanje pri uvaka u prugama bilo bi teže provesti.

U slu aju ostavljanja natstojnih stabala pojedince i donekle podjednako porazmještenih po cijeloj sje ini, bio bi porast »male šume« posve dobro osiguran, ako bi se na površini od 1 ha ostavilo neposje enih ca 500—600 najbolje uzraslih stabalaca. Za pokus su u tolikom broju ostavljani pri uvcu na primjernoj plohi br. 10. Me usobna udaljenost takovih pri u vaka bila bi ca 4.0—4.5 m (mjereno od debala). Pojedina natstojna stabla mogla bi se ostavljati i guš e nego je ovdje navedenomu tom slu aju bi se moralo ostaviti odgovaraju i broj okruga sa promjerom od 6—8 m bez natstojnih stabala (vidi veli inu takovih okruga na primjernoj plohi br. 7).

U slu aju kad bi se i kod ovakvog na ina gospodarenja izva alo barem na pojedinim mjestima naprijed spomenute uzgojne mjere, tj. odstranjivanje (istrijebljenje) loših i prebrojnih mladih izdanaka na panjevima podre enih vrsta, mogao bi na cijeloj površini biti mnogo manji broj panjeva »male šume«, koji bi davali potreban broj kolaca. Na taj bi se na in moglo na sje inama gojiti ve i broj crnikovih stabala, ime bi se pove ao nov ani prihod op ine, kao i prihod ovlaštenika na ogrjevnom drvu od ogranaka i ovršaka.

Uzgojem ve eg broja stabala pinije pove ao bi se takoer prihod op ine produkcijom vrijednog jestivog sjemenja.

F. KRATKE PRIPOMENE O ŠUMSKO-UZGOJNIM SVOJSTVIMA CRNIKE, ULJKE, ZELENIKE, PLANIKE I TRŠLJE.

1. Crnika (*Quercus ilex*). Prirodno rasprostranjenje crnike proteže se u glavnom po primorskim krajevima cijelog Mediterana.* Prema mineralnim svojstvima tla crnika je dosta indiferentna, dobro uspijeva na vapnenasto-kamenitom tlu** i sa malom vlagom, no na e se i na kiselim tlima. (14)

Uzgaja se kod nas ponajviše u niskoj šumi sa ophodnjom do ca 20 god. Crnikovi panjevi imaju vrlo dobru izbojnu snagu, pa i u svojoj starijoj dobi. Na Rabu ima crnikovih panjeva od 85 cm promjera, koji imaju više snažnih odraslih izdanaka. U mladoj niskoj crnikovoj šumi posje enoj u prolje u 1934., a gdje je kod sje e na svaka 2—4 m udaljenosti ostavljeno po koje neposje eno stabalce, imali su 3-godišnji izdanci ponajviše visinu od 1,7—2 m, a pojedini su bili visoki i

*) Razlika od prirodnog pridolaska plutnjaka (*Quercus suber*) koji pridolazi samo u toplim predjelima Mediterana zapadno od Italije. To nu kartu o prirodnom rasprostranjenju crnike izdao je A. de Philip is u Bulletin de la Silva Mediteranea, decembar 1935, str. 40.

**) Razlika od plutnjaka koji uglavnom traži silikatna tla, a na tlima sa vapnom dolazi samo tamo, gdje ima dosta vlage.

2,5 m. Podnose dosta zaszene. Drvo je vrlo dobro kao gorivi materijal. Kako se za kolje upotrebljavaju samo stabalca od ca 2 cm debljine, nisu takova crnikova stabalca sposobna za kolje, jer im se drvo u toj debljeni sastoji uglavnom od bijeli.

2. **Uljka (*Erica arborea*).** Glavno je podru je rasprostranjenja u zemljama oko Sredozemnog Mora: Južna Evropa, Sjeverna Afrika, Mala Azija, no ima je i na pojedinim mjestima u unutarnjosti Afrike, te na Zapadnom Kavkazu. Kod nas rijetko gdje naraste ve a od 3—4 i do 10 cm u promjeru. No ve u Južnoj Španjolskoj ima primjeraka do 15 m visine i znatne debljine (15). U 20-godišnjoj sastojini na primjernoj plohi br. 10 (tabela I) najdeblje je stabalce uljke debelo 3,6 cm (30 cm od tla), a najviša stabalca imala su visinu 3,26 do 3,50 m. Najbolje uspijeva na tlu dovoljno rahlom i dosta dubokom. Slabo kiselo do neutralno silikatno tlo joj najbolje prija, a slabo raste na kamenitoj vapnenoj podlozi. Vapneno tlo podnosi samo tamo, gdje ima dovoljno vlage u tlu i zraku. Iscrpljuje tlo, te je poradi toga privatnici u svojim šumama kr e i zamjenjuju sa crnikom. Za dobro uspijevanje traži dovoljno svijetla, zato i raste najbolje na golim sje inama. Me utim se na e i kao potstojna sastojina u rje im crnikovim šumama. Urod sjemena je uvijek obilan, a sjeme klije brzo.

Drvo je trajno, te se ve tanki primjerci od 2 cm upotrebljavaju kao dobro vinogradsko kolje. Od drveta panjeva prave se rezbarije, a napose lule. Osim toga se iz drva panjeva i korijena pali vrlo dobar ugljen za kova e.

3. **Zelenika (*Phillyrea latifolia* var. *media*).** I ovoj je vrsti glavno naravno nalazište u podru ju oko Sredozemnoga Mora. Zelenika raste kao grm ili kao malo drvo. U blizini lugarnice u šumi Dundo na otoku Rabu stablo zelenike visoko je cca 8 m i debelo u prsnoj visini 28 cm. U 20-godišnjoj gustoj sastojini na primjernoj plohi br. 10 (tabela I) imala su najviša zelenikova stabalca visinu od 3,26—3,50 m, a najdeblja su imala promjer od 3,8 cm (30 cm nad tlom). Raste dobro na kre noj podlozi (razlika od uljke). Podnosi zaszenu dobro, bolje nego uljka, planika i tršlja. Sjemenke prokliju istom u drugoj godini, no može se množiti i sa klju ecima (16).

Drvo ima dosta široku bijel. Na panjevima debelim 21 cm okrug je bijeli širok 3 cm,

4. **Planika (*Arbutus Unedo*).** Pridolazi od naravi u podru ju Mediterana i na evrop. atlanskim obalama do Irske. Raste na raznim tlima, ali ponajbolje na crljenici siromašnoj na vapnu. Kod nas se na u primjerci do 5 m visine i ca 15—20 cm prsnog promjera. Ja i su primjerci rijetki. Tako se na Mljetu spominju

SI. 25. Tršlja (*Pistacia lentiscus*). Ovako odrasla stabalca su na Rabu vrlo rijetka. Ispod tršlje grmovi mir e. Fot. Petra i .

SI. 26. Zelenika (*Phillyrea latifolia*). Habitus deformiran vjetrom.
Fot. Rozprim-Koukal.

primjerci od 6—8 m visine, a u Južnoj Irskoj i sa 10 m visine i do 1 m promjera. Plod je crven, okrugao, sli an velikim jagodama, kiselkast je i valja za jelo, a peku od njega i rakiju. Nazivaju ga maginja ili magunja. Dozrijeva koncem septembra.

5. **Tršlja (*Pistacia lentiscus*)**. Prirodno je nalazište tršlje u cijelom podru ju Mediterana, no traži toplija podru ja. Kod nas raste vrlo polagano, polaganije od uljke, zelenike i planike. Vidi se to lijepo na tabeli I, gdje su 20 godina stari primjerci tršlje ponajviše do 2,5 m visoki i do ca 2 cm debeli (30 cm nad tлом). Ja i su primjerci rijetki. Na otoku Rabu od Krištofora izmjeren je jedan primjerak sa 4 m visine i sa 14 cm promjera (30 cm nad tлом). Primjerak na slici br. 25 nalazi se u Banjolu kraj Raba. Voli silikatna tla, no na nekim mjestima raste i na vapnenim tlima. Na zasjenu je dosta osjetljiva. Tjera obilno izdanke iz žilja.

ZUSAMMENFASSUNG

In dem der Gemeinde Rab zugehörigen Walde Kalifront (1000 ha) ist *Quercus ilex* die Hauptholzart. Als Nebenholzarten kommen hauptsächlich *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo* und *Pistacia lentiscus* vor. Diese Nebenholzarten liefern den Holzberechtigten sehr gutes Rebpfahlholz und auch etwas Brennholz. *Quercus ilex* liefert auch gutes Brennholz, doch wird dieses zu Gunsten der Gemeinde verkauft, und nur das übrig gebliebene Reisigholz bleibt den Holzberechtigten zur Verfügung. Nach einer Bestimmung des lokalen Forstservitutsrechtes »darf der Eigentümer die Wurzeln der Nebenholzarten nicht Vernichten«. Deshalb muss man den Wald derart bewirtschaften, dass diese Nebenholzarten gut gedeihen können, wenn auch auf die Kosten der Hauptholzart. Deswegen wird der Wald bewirtschaftet teils als Niederwald mit Überhältern (oder auch ohne Überhälter), teils als Mittelwald. Die Mittelwald-Oberhölzer sind grösstenteils Stockausschläge. Zu Oberhölzern werden nur die Stämmchen (Gruppen) von *Quercus ilex* belassen. Im Unterholz befinden sich die Ausschläge von *Quercus ilex* und von Nebenholzarten. Die Oberhölzer werden bewirtschaftet hauptsächlich im 40-jährigen Umtriebe. Die Umtriebszeit für das Unterholz beträgt 20 Jahre, doch schon im 10. Lebensjahre werden alle für die Rebpfähle geeigneten Ausschläge von Nebenholzarten (2—3 cm stark, 1.2 m lang und nicht zu krumm) ausgesucht und gefällt. Nachdem bekanntlich die *Macchia* im Jugendalter (sogar auch noch im Alter von 20 Jahren) überhaupt nicht passierbar ist, muss man bei dieser Arbeit viele Durchgänge aushauen und schaut so der 10-jährige Bestand derart aus, als wenn er mit vielen engen Tunnelen versehen wäre.

Im 20. Lebensjahre wird Abtrieb des Bestandes mit Belassung von neuen Überhälten oder Oberhölzern (Lassreitel) durchgeführt. Für diese werden oft nur die schwächsten Stämmchen belassen (siehe Abb. Nr. 22) und so kommt es oft, dass der ganze Holzschlag so aussieht, als ob er aus einem Kahlhiebe hervorgegangen wäre. Die schwachen Lassreitel verschwinden nämlich sehr bald zwischen neuen Ausschlägen und dadurch entsteht nun anstatt Mittelwald eigentlich ein Niederwald (ev. nur mit einigen Überhältern).

Dieser Schlagflächen-Zustand entspricht am besten der guten Entwicklung der neuen Stockausschläge von Nebenholzarten und dies eben interessiert am meisten die Holzberechtigten, indem sie dadurch mehr Rebpfähle bekommen. Solche Bewirtschaftung nimmt aber wenig Rücksicht auf die Erhaltung des Karstwaldbodens, auf die Interessen der Gemeinde, die ein Seebad ist, sowie auch auf das öffentliche Interesse (Turistik). Für diese Zwecke wäre ein nur stellenweise mit den Gruppen von Nebenholzarten durchgebrochener Dauerwald von *Quercus ilex* viel vorteilhafter.

Im benachbarten Staatsforste Dundo (106 ha) wird gegenwärtig eine Umwandlung von Nieder- und Mittelwald in Hochwald durchgeführt. In demselben wurden auf 9 Probeflächen die Wuchsverhältnisse der Nebenholzarten bei verschiedener Bestandesstruktur untersucht, um dieselben bei der Bewirtschaftung des Kalifrontwaldes berücksichtigen zu können. Es wurde nun unter anderem konstatiert, dass — ähnlich wie auch bei anderen Holzarten — die andauernde Stellung des Oberholzschildes im Schlussgrade von 0,6—0,7 die Vitalität des Unterholzes sehr vermindert; dieses geht langsam ein (siehe Probefläche Nr. 1). Die Beschattung wird am besten von *Phillyrea latifolia* vertragen.

Die gleichmässige Stellung der Lassreitel über die ganze Schlagfläche ist hier die ungeeignetste Wirtschaftsform, dies auch wegen des ungünstigen Gesundheitszustandes solcher Stämmchen. Horst- oder gruppenweise Stellung derselben gibt auch in dieser Hinsicht bessere Erfolge.

Damit nun der Wald den Anforderungen der Forstberechtigten sowie auch den öffentlichen Interessen (siehe vorne) am besten entsprechen kann, empfiehlt der Verfasser für das Oberholz eine Verteilung in der Gestalt grosser Gruppen oder kleiner Bestände.

Behufs vollkommener Befriedigung der Forstberechtigten am Rebpfahlholzbedarf (circa 200.000 Stück jährlich) soll eine Fläche von ca 70 ha (auf den besten Waldböden) nur für die Nebenholzarten reserviert bleiben.

Die Tabelle IV stellt die Struktur eines 20-jährigen Niederwaldbestandes dar (Probefläche Nr. 10). Die Fläche war gut bestockt. Nur kleinere Stellen (von einigen qm) waren ausschliesslich mit *Erica arborea* und anderen Nebenholzarten bedeckt.

Die Anzahl der Stöcke pro 100 qm an dieser Probefläche beträgt bei:

a) <i>Quercus ilex</i>	. . .	58 Stück	(siehe Seite 33)
b) <i>Erica arborea</i>	. . H	47 »	(» » 34)
c) <i>Phillyrea latifolia</i>	. ', " 141	»	(» » 34)
d) <i>Pistacia lentiscus</i>	. ; u	»	(» » 35)
e) <i>Arbutus unedo</i>	. .	5 »	(» » 35)
f) Andere Arten	. . .	5 »	1 » » 35)

Zusammen: 257 Stück pro 100 qm.

Der Durchmesser des Bestandesmittelstammes (nur für die Hauptholzart *Quercus ilex*) beträgt 3,2 cm.

Die Kreisflächensumme (ebenfalls nur für *Quercus ilex*) pro ha = 21.2 qm.

Die Zahl der erhaltene Rebpfähle (ausschliesslich von Nebenholzarten) pro 100 qm = 92 Stück = 0,0433 fm.

Die Brennholzmasse von *Quercus ilex* (Minimaldicke = 1,5—1,8 cm) beträgt pro 100 qm = 0,35 fm.

Die Brennholzmasse von Nebenholzarten pro 100 qm beträgt = 0,16 fm.

Die Gesamtmasse pro 100 qm = 0,5533 fm oder pro 1 ha = 55,33 fm (gebliebene Lassreitel miteingerechnet). Für die grossen Schlagflächen, die nicht überall gut bestockt sind, darf man die Gesamtmasse auf ca 45 fm berechnen.

LITERATURA

- (1) Braun-Blanquet: Zur Kenntnis nordschweizerischer Walgesellschaften, Dresden 1932, str. 8.
- (2) Beck-Mannageta: Die Vegetationsverhältnisse der Illyrischen Länder, u izdanju Engler-Drude; Vegetation der Erde, svezak IV, Leipzig 1901, str. 194.

- (3) L. Adamovi :
 - a) Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer u izdanju Engler-Drude; Vegetation der Erde, svezak XI, Leipzig 1909, str. 124.
 - b) Die Pflanzenwelt Dalmatiens, Leipzig 1911, str. 45.
 - c) Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens, Jena 1933, str. 23.
 - d) Die Pflanzenwelt der Adrialänder, Jena 1929, str. 52.
 - e) Führer durch die Natur der nördlichen Adria mit besonderer Berücksichtigung von Abbazia, Wien und Leipzig 1915, str. 48.
- (4) Dr. Fr. Morton: Pflanzengeographische Monographie der Inselgruppe Arbe, Bot. Jahrbücher für Systematik, Leipzig 1915, str. 111.
- (5) D. Hirtz: Nekoje šumsko drve e i grmlje iz doma e flore. Šumarski List 1900, str. 5.
- (6) C. Rubbia: Der Lorbeer und seine Kultur (Oesterr. Forstzeitung 1888, str. 188).
- (7) Prof. Ing. E. Marki: Klimatske prilike Dalmacije, Split 1924, str. 7.
- (8) Prof. Dr. Josip Baien: Naš goli Krš, Zagreb 1931, str. 12.
- (9) V. Brusi : Otok Rab, str. 12.
- (10) Izvještaj Ministarstva gra evina o vodenim talozima za god. 1932, str. 200.
- (11) Boroši -Sarnavka: Zbornik šumarskih zakona i propisa II deo. Izdanje Ministarstva Šuma i Rudnika, Zagreb 1932, str. 14.
- <12) Dr. Ž. Mileti : Servitutna prava bivših vojno-krajiških komuniteta u drž. šumama. Šumarski List 1933, str. 23.
- (13) Dr. Dankelmann B.: Über die Grenzen des Servituts- und Eigentumsrechts bei Waldgrundgerechtigkeiten, str. 33 (Vidi Dr. 2. Mileti 12, str. 25).
- (14) Bulletin de la Silva Mediteranea, decembar 1935, str. 70.
- (15) Hegi: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, B. V 3 str. 1707.
- (16) Hempel-Wilhelm: Die Bäume und Sträucher des Waldes, Bd III, str. 113.

PROF. DR. VLADIMIR ŠKORI :

DA LIJEPHOLIOTA ADIPOSIFR.ILI PHOLIOTA AURIVELLA (BATSCH) FR. UZRO NIK KARAKTERISTI NE TRULEŽI JELOVA DRVA >

**Wird die charakteristische Fäule des Tannenholzes durch
Pholiota adiposa Fr. oder durch Pholiota aurivella (Batsch) Fr»
verursacht?**

Otkad je po prvi puta Tubeuf (13, 14) postavio tvrdnju da je karakterističnoj truleži jelova drva uzročnik Pholiota adiposa Fr., slijedili su ga u tom i drugi biljni patolozi. Tako i njegova učenica C. Rumbold (9) koja je prva podrobnije izučila gljivicu sa jele gledom na njezin razvoj i rast u istoj kulturi, pa dala osim toga i opis makroskopskog i mikroskopskog izgleda zaraženog drva, ponovno navodi da je uzrok tih promjena više spomenuta gljivica. Istu tvrdnju postavlja i Neger (7) u svojem udžbeniku o bolestima drvla, a što više i Münch u posljednjem izdanju Sorauerova djela (11) također navodi da je uzrok te truleži Pholiota adiposa Fr.

Kako sam imao priliku, da u više navrata na em gljivicu na jeli, uvjerio sam se istraživanjem tih plodišta da je gljivica, koja u nas dolazi na jeli isključivo Pholiota aurivella (Batsch), Fr., a ni u jednom slučaju nisam našao da bi to bila Pholiota adiposa Fr.

To me je ponukalo, da si pribavim obilniji materijal gljivice sa jele sa još drugih staništa napose u Gorskom kotaru, no i u Zagrebu kojim gori. Istovremeno sam nastojao da dobijem što obilniji materijal svježeg zaraženog drva, da bi mi i ovo moglo poslužiti za daljnja istraživanja. Iste kulture gljivice dobio sam iz spora gljivice, no osim toga dobio sam u više slučajeva gljivicu i iz zaraženog jelovog drva, te mi je tako bilo moguće da vršim uporedbeni izgled kulture gljivice dobivene iz spora sa onom dobivenom iz zaraženog drva. Izgled rasta gljivice iz spora i drva bio je na raznim hranivim sredstvima podjednak, a obje u pokazivale i mnoge mikroskopske značajke (oidije, zamke i gerne) po kojima je također bilo moguće sa velikom sigurnošću u utvrditi identitet gljivice, koju isto nalazimo na raku uzrokovanom od Pucciniastrum Caryophyllace-

arum, sa gljivom izoliranom iz zaraženog drva. Ta je izvjesnost o identitetu obih gljiva bila pogotovo onda potpuna, kad sam u istoj kulturi dobio normalna plodišta gljive i u kultu-rama koje su dobivene iz zaraženog drva. Tako je bilo za naše prilike van svake sumnje, da je u nas uzro nik te truleži jelovog drva samo *Pholiota aurivella*.

Pregledom literature o toj truleži ubrzo sam se uvjerio, <la opis gljiva, koje ti radovi donose, tako er odgovara gljivi *Pholiota aurivella*, a da ne odgovara gljivi *Pholiota adiposa*, no jedino Münch (11) navodi u opisu jednu zna ajku (velinu spora), koja evidentno odgovara samo gljivi *Pholiota adiposa*.

Napred istaknuta okolnost bila je razlogom, da ispitam uzroke zašto su neki raniji istraživa i tu gljivu zamijenili sa gljivom *Pholiota adiposa*, pa da na toj osnovi povu em sigurniji zaklju ak, da li je bila igdje ova posljednja gljiva uzrok truleži jelova drva. Pregledom sistematskih djela Saccarda (10), Carleton Rea-e (2), Bresadole (1), Lindau-Ulbrich-a (6) i dr. stekao sam uvjerenje, da je opis tih dviju gljiva toliko podjednak, te ih doista na osnovu tih opisa nije bilo mogu e pouzdano razlikovati, a što više ta je okolnost bila razlogom, da su neki mikolozi na osnovu svojih istraživanja (Konrad 3 i 4) postavili pitanje da li gljiva *Pholiota adiposa* uop e postoji. Prvi je bio Ricken (8), koji je utvrdio da su razlike izme u te dvije gljive dosta malene, te da je u prvom redu veli ina spora i marginalnih stanica potpuno siguran osnov za razlikovanje tih dviju vrsta, a tu je razliku tako er uo io i Lange (5 i 5a). Poslije je to potvrdio Konrad (4) na osnovu opisa, slika, pa i originalnog svježeg materijala gljive *Ph. adiposa*, koji mu je poslao ve spomenuti Lange.

Da bi bile jasne razlike izme u te dvije gljive, donosim njihov paralelan opis djelomi no po vlastitom opažanju, a djelomi no prema tu im radovima (Konrad, Schulzer).

Ph. aurivella (Batsch) Fr.

Ph. adiposa Fr.

Klobuk mesnat, konveksan, kasnije ravan, 4 — 8 — 12% cm promjera, veoma sluzav, boje ponajprije žute, a kasnije rasto žuto žuti i tamnije boje naro i-

Klobuk slabije mesnat, konveksan, kasnije ravan, no u sredini ponešto ispup en, 4—10 cm širok, veoma sluzav, zlatno žuti i prekriven ljuskama crveno

Ph. aurivella (Batsch) Fr.

to u sredini klobuka. Prekriven je etvorinastim sme im ljuskama, koje su u sredini klobuka guš e, za vrijeme kiše postaju želatinozne, a kasnije nestaju. Rub klobuka je vlaknast i zavrnut prema nutrini klobuka.

Lamele dosta guste, prikrojene (sinuatae) 7—8 mm. široke, u po etku žu kaste, postaju kasnije svijetlo sme e išarane, i kona no jednoliko tamno sme e.

Stru ak pun dug 7—9 cm, a debeo 1%—2 cm. Pri dnu je stru ak nešto zadebljao i ukripljen, a kasnije ravan, r asto sme e boje, a više gore je žut i prekriven r asto sme im vlaknastim ljuskama te završava nešto podno klobuka sa dlakavim prolaznim prstenom. Stru ak je stalno suh, a nikad ne biva sluzav.

Meso je žu kasto bijelo, bez mirisa, a u stru ku je vlaknasto i pri dnu stru ka r asto sme e.

Spore su u masi r asto sme e, elipti no-ovalne, glatke, veli ine 8—9 X 5—6 β

Bazidije: 20—30X7—8 β

Marginal, stanice: 24-50x7-10 (13) β

Dolazi busasto na deblu bukve, vrba, jele i dr. vrsta u oktobru i novembru (X—XI).

Ph. adiposa Fr.

sme e boje, koje kasnije također nestaju. Rub klobuka tanak i uvijen prema unutra, a kasnije nešto valovit.

Lamele su primjereno guste, prirasle (adnato-emarginatae), 6—8 mm. široke, ponajprije žu kaste, a kasnije boje poput kave ili r asto sme e.

Stru ak naginje šupljosti, pa je kadkad i šupalj, veli ine ravne onoj klobuka, podjednako debeo, tek pri dnu nešto deblji ili izrazito zadebljao. Boje je svijetlije žute nego klobuk, a prekriven r asto sme im ljuskama, koje nisu prilegle kao na klobuku, te sižu do prolaznog pahuljastog prstenka. Stru ak je za vlažna vremena vidno sluzav, i ako ne tako jako kao klobuk.

Meso je žu kaste boje, gljivna mirisa i slatkasta okusa, a pri dnu stru ka tako er ponešto r aste boje.

Spore su crvenkasto - sme e, ovalne, a veli ine 5-6KX3-4 β

Bazidije: 12-15 X 4-5 β

Marg. stanice: 20-30 X 6-9 β

Dolazi busasto u ljeti i jeseni na bukvi i jasenu, obi no pri dnu debla ili na panju (VII-X).

Od interesa je da spomenemo, da je Schulzer (12) bio među prvima, koji je tu razliku jasno uočio, no kako je njegovo djelo ostalo u rukopisu nepristupa no stranom svijetu, tako je ostala i ta njegova konstatacija nepoznata. Spominjem da se u literaturi navodi da gljiva *Pholiota aurivella* raste na većem broju lisnatog drveća pa i na jeli, što možemo potvrditi da važi i za nas, jer se gljiva nalazi na bukvi, jeli i vrbama, a vjerojatno još i kojem drugom lisnatom drvetu. Što se tiče pako tvrdnje da gljiva *Pholiota adiposa* dolazi isključivo na bukvi (Lange, Konrad), to se tomu mišljenju ne možemo priključiti s razloga, što je Schulzer (12) potpuno sigurno utvrdio na osnovu vanjskog izgleda i veličine spora, da ta gljiva dolazi također i na jasenu u samom bukavom, no i u okolnim šumama.

Prema svemu izloženom izlazi jasno, da je slabo poznavanje gljive *Pholiota adiposa* bilo razlogom da je gljiva *Pholiota aurivella* zamjenjivana s njome, pa je tako došlo i do toga, da je gljiva uzročnik truleži jelovog drva bila neispravno označena kao *Pholiota adiposa*. Stoga možemo nedvoumno zaključiti, da je i drugdje uzročnik truleži jelovog drva jedino gljiva *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. Što se tiče Miinchovog navoda, taj je doista osamljen, pa ako mi i nije poznato na čemu se osniva njegova tvrdnja, držim da nema nimalo vjerojatnosti da bi bila ispravna.

LITERATURA

- 1) Bresadola J.: *Iconographia Mycologica* XIV. 1930. Tab. 699.
- 2) Carlton Rea.: *British Basidiomycetae*. 1922.
- 3) Konrad P.: Notes critiques sur quelques champignons du Jura. *Bull. trim. d. 1. Société Mycologique de France*. Tome XLI. 1925. p. 46.
- 4) Konrad P.: Notes critiques sur quelques champignons du Jura (Troisième serie). *Ibidem* Tome XLIII. 1927. p. 153.
- 5) Lange E. J.: *Studies in the agarics of Denmark*. Part IV. *Dansk Botanisk Arkiv* Bd. 2. 1921. p. 9.
- 5a) Lange E. J.: *Flora Agaricina Danica* Vol. III. 1938. p. 54—56.
- 6) Lindau-Ulbrich: *Kryptogamenflora für Anfänger Die höheren Pilze*. 1928. p. 285.
- 7) Neger F. W.: *Krankheiten unserer Waldbäume* 1924.
- 8) Ricken A.: *Die Blätterpilze* 1915 p. 194—195.
- 9) Rumbold C.: Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzerstörender Pilze. *Naturw. Zeitschrift für Forst, und Landwirtschaft*. 1908. p. 81-140.
- 10) Saccardo P. A.: *Hymeniales*. *Flora ital. cryptogama*. 1916. p. 685.

tabla f

Tabla U

Plodište gljive *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr: U istoj kulturi na stirekovej pilovini. (Der Fruchtkörper des Pilzes *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. in Reinkultur an Fichtenholz-Sägespännen).

- 11) Sorauer P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. III. p. 391,
- 12) Schulzer von Muggenburg St.: Pilze aus Slavonien. Manuskript Vol. III. No. 1104 et 1303. p. 54 et 153. 1869--1883.
- 13) Tubeuf C.: Eine neue Krankheit der Weisstanne. Zeitschrift f. Forst, und Jagdwesen 1890. S. 282.
- 14) Tubeuf C.: Pflanzenkrankheiten. 1895.

ZUSAMMENFASSUNG.

Das' reichliche Vorkommen der charakteristischen Holzfäule des Tannenholzes in unserem Lande sowie die Feststellung, dass in Zusammenhang mit derselben stets nur der Pilz *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. und nicht *Pholiota adiposa* Fr., gefunden wurde, war der Grund meines Versuches, - die wirkliche Sachlage möglichst klarzulegen.

Deswegen wurden die Pilze aus verschiedenen Gegenden untersucht und die Reinkulturen sowohl aus den Sporen als auch aus dem faulen Tannenholze angelegt.

Das Wachstum des Pilzes, der in Reinkultur sei es aus den Sporen oder aus faulendem Holze erhalten wurde, stimmte vollständig überein sowohl in makroskopischer als auch in mikroskopischer Hinsicht. Dasselbe war der Fall mit den Fruchtkörpern, die in Reinkultur entstanden. All das führte zu dem Schlüsse, dass die Fäule des Tannenholzes verursacht wird einzig und allein durch den Pilz *Pholiota aurivella* (Batsch) Quel.

Nach dieser Feststellung wurde untersucht, ob sich aus den Angaben der pflanzenpathologischen Literatur herausfinden lässt, ob der Pilz, der mit der Holzfäule der Tanne in Zusammenhang gebracht wurde, *Pholiota adiposa* ist oder *Pholiota aurivella*. Die Beschreibung des Pilzes sowie die Sporengrößen, die bei v. Tubeuf und bei Rumbold zu finden sind, machen es völlig klar, dass auch der von diesen beiden untersuchte Pilz nur *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. sein kan. Somit ist es als erwiesen zu betrachten, dass die Holzfäule der Tarne durch den Pilz *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. verursacht wird und dass *Pholiota adiposa* Fr. meist an der Buche, bei uns aber auch an der Esche zu finden ist. .

PROF. DR. VLADIMIR ŠKORI :

*JASENOV RAK I NJEGOV UZRO NIK**

(The ash-canker disease and its causal organism)

SADRŽAJ (SUBJECT-MATTER):

- 1) Uvod — Introduction.
- 2) Pregled literature — Review of literature.
- 3) Opis bolesti — Symptoms of the disease.
- 4) Izolacija bakterije i infekcijom pokusi — Isolations and inoculation experiments.
- 5) Morfologija i ponašanje organizma u kulturi — Morphology and cultural characteristics of the organism.
- 6) Upoređenje jasenove bakterije sa maslinovom i oleandrovom bakterijom — Comparison of ash-canker, olive-tubercle and oleander-tubercle organisms.
- 7) Patološka histologija — Pathologie histology.
- 8) Širenje i raznošenje bolesti — Spread of the disease.
- 9) Obrana — Treatment of the disease.
- 10) Literatura — Literature cited.
- 11) Zaključak i sažetak Summary.

1. Uvod

Jasenov rak je dosta esta bolest u raznim zemljama, pa je poznato njegovo pridolaženje u Austriji, Njemačkoj, Italiji, Francuskoj, Engleskoj i Nizozemskoj. Vlastita opažanja u našoj zemlji brzo su me uvjerila, da dolazi i u nas, a šta više njegova je pojava u našim krajevima veoma esta i štete koje prouzrokuje esto su puta veoma znatne. Ta se bolest nalazi na jasenu i u zagrebačkoj okolini, no kako ovdje jasen dolazi tek mjestimično, to je i oboljenje ograničeno, no ipak dovoljno obilno, da je moglo poslužiti za radove na ispitivanju te bolesti. Prigodom istraživanja uzroka sušenja hrastovih šuma imao sam priliku, da proem brojne jasenove sastojine

*) Najveći dio ove studije bio je izvršen za vrijeme, dok je pisac bio kao gost na radu u Fiziološkom paviljonu Botaničkog zavoda Filozofskog fakulteta, te stoga duguje posebnu hvalu predstojniku zavoda g. prof. Dru V. Votiku za iskazanu mu gostoljubivost.

dijelom iste, a ponaj eš e mješovite sastojine, koje leže na podru ju zagreba ke direkcije šuma, druge banske imovne op ine, gradiške i brodske imovne op ine, te sam tako imao prilike, da i ovdje svuda ustanovim pridolaženje tog oboljenja sad u ja o j, a sad u manjoj mjeri. Dapa e se našlo i slu ajeva (Žutica), gdje su itave jasenove sastojine u razvoju zaostale kao posljedica te bolesti, pa je i u svim tim krajevima sabran obilan materijal za istraživanje. Zna ajno je pri tom da su ja e bolesti podvržena stabla u gusto sklopljenim sastojinama, i na mjestima gdje je zra na vlaga ve a, pa je tako bolest nana na jasenu u vlažnim uvalama i u Sloveniji. Osobita karakteristika te bolesti jest i u tom, da se oboljela stabla nalaze redovno u grupama, a razlozi za takav na in pridolaženja biti e objašnjeni u kasnijim razlaganjima. To dosta znatno raširenje bolesti u našim krajevima a isto tako mnoga sporna pitanja u vezi sa postankom i razvitkom te bolesti bila su razlogom, da je moje nastojanje išlo za tim da sa svoje strane nešto doprinesem boljem poznavanju te bolesti.

2. Pregled literature

Prvi, koji je zapazio jasenova raka, bio je R a t z e b u r g (10, 11) pa je tim osebujnim tvorevinama nadjenao ime »Eschenridenrosen«, što on i opravdava time, jer rasparani rubovi raka i njihov veliki broj podsje a po obliku ponešto na ružu, no on i sam priznaje da je to možda previše pjesničko ime. On doduše u tim tvorevinama nije nalazio nikakvih insekata, pa njihov postanak nije niti dovodio s njima u vezu, ve su to u inili istom kasnije neki drugi istraživa i. Po mišljenju istoga mogle bi te šupljine, koje se u tim tvorevinama nalaze poslužiti kao skrovište insektima. Niz godina kasnije prikazao je tu bolest i S o r a u e r u svom atlasu biljnih bolesti Tabla XXXVII, te po svemu izgleda, da se i slika i njegov opis potpuno slažu sa onim od Ratzeburga, no Sorauer ve smatra da su te tvorevine posljedak napada jedne bakterije, sto jasno proizlazi iz opisa, kojim je popra ena slika u spomenutom atlasu. Meni doduše nije bilo mogu e da dobijem uvid u originalni atlas, no nije to bilo niti potrebno, 'jer se reprodukcija te table kao i teksta nalazi u T u b e u f a (18). Detaljnija istraživanja o istoj bolesti objelodanio je samo nešto kasnije N o a c k (6), koji prikazuje razne razvojne stadije raka, opisuje položaj raka na granama i deblu, a.u njegovom radu nalazimo i mikroskopske slike o izgledu bakterije, njezinu smještaju u stani ju kao i utjecaju na zaraženo stani je. On postavlja ve mnogo odre eniju tvrdnju gledom na kauzalnu vezu izme u bakterije i spomenutog oboljenja, no on

u tu svrhu ne pruža potreban dokaz, a nije ga dao niti kasnije, i ako je to u radu o kojem je ovde rije napose napomenuo. Iniče, da je baš ta okolnost, što nije tu bolest sam proizveo putem umjetne infekcije, bila razlogom, da je sa istim organizmom dovodio u vezu i deformacije jasenovih ucvasti za koje davno znamo, da im je uzro nik grinja *Phytoptus fraxini* Näl.

Mnogo odre enije mišljenje o uzro niku, jasenova raka imade *V u i l l e m i n* (20—23), koji navodi da je bakterija uzro nik te bolesti identi na sa *Bacillus Oleae* Trev. odnosno prema novom nazivu *Bacterium Savastanoi*, koji je poznat kao uzro nik šuge na maslini. Iste navodi, da gljiva *Chaetophoma oleacina* omogu uje prodor bakterije u stani je. Ipak se ne može utvrditi iz objelodanjenih radova istog autora na emu osniva on svoju tvrdnju o identitetu uzro nika jasenova raka i maslinove šuge, jer po svemu izgleda, da nije izvršio niti izolacije organizma, a pogotovo nije vršio infekcije. Možda je došao do tog zaklju ka samo na toj osnovi, što su maslina i jasen u blizom srodstvu, jer drugih dokaza nije pružio.

Više svijetla u to pitanje unesao je *E. F. Smith*, (15,16), koji je ve 1913. istraživao materijal iz blizine Wiena, te je istovremeno za vrijeme istraživanja o maslinovoj šugi u zajednici sa *N. Brown* izvršio i izolacije bakterije iz jasenovog raka. Izu avanjem te bakterije u kulturi došao je do uvjerenja da je ta bakterija veoma srodna sa *Bacterium Savastanoi*, iako nije baš identi na. On je vršio sa istim organizmom i infekcijone pokuse na evropskom jasenu, ameri kim jasenima i maslini. Infekcija je uspjela na ameri kim vrstama jasena, no bila je ipak najizrazitija na evropskom jasenu, a na maslini nije nastupila nikakva promjena, znak da ta bakterija nije patogena za maslinu. Iz svih tih razloga bio je *Smith* ve tada sklon smatrati tu bakteriju varijetatom maslinove bakterije. Pripominjem da je *C. O. Smith* u (13) uspjelo sa bakterijom sa masline izazvati hipertrofiju na nekim ameri kim vrstama jasena, no te su tvorevine i po obliku, a i po anatomskoj gra i odgovarale onima na maslini, a nisu imale sli nosti sa tvorevinama opisanim na jasenu.

Tako se je s jedne strane postepeno me u biljnim patolozima iskristalizovala misao o bakterijskoj naravi te bolesti, pa kako se vidi bio je i organizam uzro nik bolesti ve prili no identifikovan, no zoolozi pošli su u tom pogledu drugim putem, te su spominjanog raka dovodili u vezu sa regeneracijojnim glodanjem likoto a *Hylesinus fraxini* Fabr.

Poznato je ve od *P f e i l o v i h* vremena, a kasnije potvr eno i od *R?atzeburga*, da esto puta glo e savršeni insekat koru da se njome prehrani, a *N ö r d l i n g e r* (7, 8) navodi,

da je to osobito esto na mjestima, gdje se od glavne grane odvajaju postrane grane. Premda Ratzeburg nije dovodio ni u kakvu vezu postanak jasenovog raka sa regeneracijom glodanjem jasenova likota a, to su se kasniji istraživa i razilazili u tom pogledu, te neki drže (Henschel 4) da su te tvorevine nastale uslijed regeneracijonog žderanja spomenutog insekta. Dapa e i istraživa i kao Judeich i Nitsche (5), koji su katkad pravilno rasu ivali stvar, dovodili su kadšto evidentnog jasenovog raka u vezu sa regeneracijom žderanjem. Istom je Geyr (3) pokazao da jasenov likoto svojim žderanjem izazivlje na napadnutom mjestu poja anu diobu stani ja kore, no to dovodi u najboljem slu aju do krastavosti, a nikad do tvorbe raka, pa je prema tome isklju eno, da bi ipsekti bili uzrokom raka. Taj spor bio je povodom, da je i Stapp (17) istraživao jasenovog raka, no njemu nije bilo mogu e izolirati bakteriju, koja bi umjetnom infekcijom izazvala raka, iako je izolirao niz baterijskih organizama sa kojima je vršio infekcije. Stoga je došao na misao, da .nije uzrok tog raka bakterija, ve da je uzrok istog jedna Nectria vrsta, ije se hife nalaze u rakastim tvorevinama. Što je uzrokom negativnog rezultata Stappovih istraživanja dade se donekle zaklju iti po tom, što je njegov materijal poticao od starih rakastih tvorevina u kojima se nalazi veliki broj saprofitskih bakterija, koje lako prerastu parasita, iji je razvoj spor, a to biva pogotovo slu aj, kad se primjeni metoda izolacije koju je upotrebio taj istraživa .

Kako je Richteru (12) uspjelo iz jasenova raka izolirati gljivu *Nectria galligena* Bres. var. major Wollenw, to je to ponovno oživilo mišljenje da je ta gljiva uzro nik tih promjena i ako on nije pokušao, da infekcijom sa tom gljivom proizvede zarazu na jasenu, a osim toga su i drugi njegovi rezultati me usobno u protuslovlju.

Nesumnjivo je me utim, da i jasen biva kadšto napadnut od *Nectria galligena* Bres. var. major Wollenw, što se najbolje vidi po tom da se na nekim rakastim tvorevinama nalaze obilno periteciji te gljive, a nutrina je ispretkana sa hifama gljive-. Stoga je Van Vliet (19) pokušao, da potraži razlike u izvanjskoj morfologiji kao i u anatomskoj gra i rakova, koji su nastali djelovanjem bakterije odnosno gljive. Kao najvažniji kriterij za prosu ivanje bakterijskog raka nalazi ovaj istraživa prisutnost šupljina u kori, koje su pune bakterija. Mimo toga isti e razlike u vanjskoj morfologiji, no i okolnost da se bakterijski rak nalazi na granama i deblu, a onaj uzrokovan gljivom na granama, a na deblu samo u veoma mladih stabala. Što se ti e anatomske gra e nalazi se i tu dosta razlika u reakciji biline na napadaj bakterije i gljive, no kadšto

se ta razlika ponešto gubi, te izgleda kao da je bakterijom izazvani rak kasnije napadnut i od gljive. Uslijed toga nestaje oštrija razlika izme u obe tvorevine, no i u tom slu aju vide se jasno lakune pune bakterija, a i obilje hijalnih hifa gljive, koje su ispreplele stanovite stanice.

Kako su svojevremeno istraživanja o bakterijskom raku izvršena od E. F. Smith i N. Brownove bila tek mimogred opisana, to je nakon Smithove smrti Brownova (1) objelodanila nešto detaljniji prikaz tih istraživanja. U tom radu iznesene su morfološke i kulturne osobine organizama sa jasena, te je izvršeno upore enje sa maslinovom bakterijom. Isto tako su prikazani infekcioni pokusi na evropskom jasenu, ameri kim vrstama jasena i maslini, koji su pokazali da spomenuta bakterija zaražava osim evropskog (F. excelsior) i aiperi ke jasene, no da. ne može inficirati maslinu. Kona no nakon svih tih izlaganja dolazi do zaklju ka, da je bakterija izolirana iz jasenovog raka doduše sli na onoj sa masline, ali postoje medu njima i razlike, koje po mišljenju istog pisca opravdavaju da se istu smatra varijetetom maslinove bakterije, te joj je i dala ime *Bacterium Savastanoi* Smith var. *fraxini* Brown.

U posljednje vrijeme izašlo je jedno saop enje D'01 i v e i r a (2) u kojem, se iznosi da su infekcioni pokusi sa *Bacterium Savastanoi* i njegovim varijetetom *fraxini* pokazali da nema nijedne biline, koju bi zarazila oba organizma, te ako se uz to uvaži injenica da prvi uvijek izaziva tipi ne vorove (tuberkule), a drugi samo raka, mišljenja je da bi trebalo revidirati shva anje, da je ovaj posljednji samo varijetet prvoga.

Kona no je Tubeuf (18) dao pregled oboljenja, koje izazivaju bakterije na maslini, cirbelju i jasenu, kao i promjene izazvane na jasenu od *Nectria galligena* i jasenovog likoto a. Pri tom iznosi nešto i vlastitih opažanja kao i prikaz anatomske gra e jasenovog raka, te veoma sumarna opažanja o izolaciji organizma uzro nika raka.

3. Opis bolesti

Oboljela jasenova stabla veoma su lako zamjetljiva, jer je broj rakavih mjesta bilo na deblu bilo na granama obi no veoma velik, a njihova vanjština (izgled) upravo napadno izobli ena. Što se ti e raspodjele raka na jasenu treba istaknuti, da u tom pogledu postoji dosta velika raznolikost. Iako se ponaj eš e nalazi stabla u kojih se rakasta mjesta nalaze istovremeno i na granama i na deblu (Tabla I.) to ipak nije rijedak slu aj da nalazimo takva u kojih je deblo potpuno isto, a grane u krošnji potpuno zaražene i to tako jako da postepeno djelovanjem raka odumiru. Doga a se da na emo i takva stabla u kojih se rakaste tvorevine nalaze gotovo isklju ivo na deblu

i ako je posljednji slu aj dosta rijedak. Kada bolest ja e zahva- ti jasenove u ranoj mladosti lako se dogodi da takva stabla toliko zaostanu u razvoju i budu potpuno patuljasta, grmoli- ka i razgranana od zemlje. Ona su tek koji metar visoka upr- kos toga, što bi kraj te starosti morala biti ve i do desetak metara visoka. Sam položaj rakastih mjesta na granama je esto veoma karakteristi an, jer ih nalazimo u blizini ili uokolo brazgotina, gdje se nalazilo liš e, a kako je u jasena dekusi- ran položaj listova, to se nalaze u prvi as i rakaste tvorbe na isti na in raspodjeljene. Ipak se ta slika povremeno gubi nastan- kom novih rakova u internodiju, bilo uslijed novih infekci- ja' bilo na taj na in što nastaju sekundarni rakovi. Ta se pravilnost poredaja pogotovo gubi onda kada se nagomilavanjem rakova ovi me usobno stapaju i zahvataju itave dijelove grana odnosno debla. Ipak je est slu aj, da se rakasta mjesta nalaze gotovo isklju ivo samo u internodijima, te je njihov poredaj tek u toliko pravilan, što se esto nalaze jedan ispod drugog, a to je kako emo kasnije vidjeti u vezi sa na inom širenja te bolesti.

Kad je rak potpuno razvit tad je njegov kgled ponešto raznolik, pa možemo razlikovati u glavnom dva tipa i to bradavi asti rak i upali rak. Dakako da su ta dva ekstremna tipa me usobno povezana prelaznim formama. Iako sam i u nas kadšto nalazio bradavi asti tip raka, to je ipak bio naj eš i upali rak, a dosta puta nalazio sam i onaj prelaznog tipa. Bradavi asti tip pokazuje napadno zabreknu e s one strane, grane gde nastaje, a što je naro ito zna ajno itav se sastoji od ve ih ili manjih bradavica, koje su me u-sobno u dubinu drva odvojene pukotinama sme eg ruba. Površina im je prekrivena više ili manje posme elom ili crnkastom korom, a na prezezu iste mo i je zamjetiti lupom svjetlo sme e pježice i linije, no tako er male pukotine u kojima se nalaze bakterije. Presjek grana na takvom mjestu pokazuje ekscentri nu gra u drva, te su godovi na strani raka napadno deblji nego na • suprotnoj zdravoj, tek što su ispresje eni prije spomenutim radijalnim pukotinama.

Obilniji materijal otvorenog raka omogu io mi je to nija opažanja o njegovom razvoju, jer sam osim starih potpuno razvitih stadija nalazio i sve mlade stadije. (Tabla II i III). Kod postanka ovog tipa zapaža se ponajprije da na mjestu nastaja- nja raka kora nabrekne i poslije posme i, a uskoro javljaju se po dvije uzdužne pukotine u kori i to redovno po jedna sa sva- ke strane nabrekline. Kasnije javljaju se i daljne uzdužne pukot- ine više u sredini nabrekline, a kona no po inje pucati kora i popreko tako da postane potpuno vidljivo crnkasto sme e stani je oboljele kore. Daljnim raspadom te kore u sredini nabre-

kline po inje se srednji dio sve ja e i ja e udubljavati. Stani je kore sa ruba raka diobom nastoji prerasti nastalu ranu, ali biva •opet razoreno i tako se sve više pove ava površina raka. Nakon više godina u toj me usobnoj borbi izme u kore i bakterija nastaju sve ve e.rakaste tvorevine. U po etku su nabrekline tek koji centimetar velike, no nakon pucanja kore postaju ve e, a stari rakovi mogu da budu po 10 cm pa i do 20 cm veliki. Djelovi kore u sredini raka raspadnu se i nestaju potpuno, te proces raspada zahvata u kambij i drvo. Uništenjem kambija prestaje tvorba drva u sredini raka, no zato se poja ava tvorba drva na rubu, pa su i u ovom slu aju godovi na tim mjestima mnogo deblji nego na suprotnoj zdravoj strani grana, gdje su godovi veoma tanki. Godovi koji su nastali prije po etka zaraze su i na strani raka potpuno razviti, šta više i nešto deblji nego oni na zdravoj strani, no oni nastali nakon što je zaraza prodršla u kambij ne razvijaju se u tom dijelu više, pa su na rubovima raka koso prisje eni, a na popre nom presjeku izgledaju poput lepeze raspore eni. Kora je na rubu raka u obliku preaslina, a boje je crnkasto sme e. Isto tako je promjenjena i boja drva, no ta boja siže i po koji centimetar duboko u drvo, te je vanjski sloj drva tamno sme i drobi se, a unutarnji je vrst i crvenkasto sme . Površina tog drva je gotovo crna i ispresijecana brojnim pukotinama u svim smjerovima. Sami godovi su u vanjskom sloju potpuno nevidljivi, a u unutarnjem posme elom dijelu postaju nejasni. Prelazni tip raka pokazuje i u poprekom presjeku posredne oblike izme u oba istaknuta tipa raka.

Od naro ita je interesa istaknuti još jedan na in pojavljivanja raka, koji je mogu e jasno uo iti samo u prvom po etku razvoja, jer je kasniji izgled njegov jednak onom u otvorenog raka.

esto se naime opaža da izme u ja ih rakastih tvorevina ili u ve oj ili u manjoj blizini starih rakova nastaju nabrekline, koje su potpuno prekrivene zelenom korom. (Tabla IV). Na takvim mjestima sam pomno pretraživao koru ne bili našao ma kakvu makar i neznatnu povredu kore ili lenticelu. Ovom posljednjem slu aju poklonio sam naro itu pažnju ve s razloga, što neki istraživa i (Vliet) navode, da su esto nalazili usred rakaste nabrekline, dok je još rak prekriven korom, crno obojenu lenticelu. Ta bi okolnost mogla pobuditi sumnju, da je prodor bakterije uslijedio putem lenticеле, premda su rezultati mojih infekcionih pokusa u potpunoj suprotnosti sa tom mogu nosti prodiranja. Pregledom ve eg broja takvih nabrekline nije bilo mogu e prona i bilo kakvu ranicu, na mnogim od njih nisam našao niti lenticela. Oprezno odrezivanje kore sa nabrekline u tankim slojevima britvom uvjerilo me je, da je ista i pod peridermom

zdrava i normalne boje, a tek se u manjoj ili ve o j dubini nalazilo posmedenje kore, vezano pri dnu sa sme im nizovima stani ja duž kore. Ta je sme a linija vodila sve do velikog raka i prema svemu izgleda da je to put, kojim je nastala više spomenuta nabreklina, koja prema tomu nije nastala izvanjskom infekcijom ve prodorom bakterija iz starog raka. Tako nastaje sekundarni rak. Da je to zaista tako biti e vidljivo iz anatomskih istraživanja, kojima je utvr eno pridolaženje bakterije u tim spojnim linijama u kori, a i u provodnim elementima drva. Ta pojava nije osamljena, ako se uvaži injenica, da je utvr eno pridolaženje sekundarnog raka, kod sli nih bolesti masline i oleandra, uzrokovanim bakterijama, koje su u blizom srodstvu sa bakterijom sa jasena.

Pri kraju spominjem, da sam doduše nalazio na starim rakastim tvorevinama tragove regeneracionog glodanja od *Hyl. fraxini*, no ti evidentno nisu stajali ni u kakvoj vezi sa postankom raka, a i hife. neke gljive nalazile su se kadšto, no samo u starijim stadijima raka, ali peritecija *Nectria* vrsta nisam našao ni u kojem slu aju.

4. Izolacija bakterije i infektivni pokusi

Prvi pokušaji izolacije bakterijskog organizma, koji se nalazi u šupljinama kore, izvršeni su ve u godini 1928, a kasnije više puta ponovljeni. Ve kod prvih izolacija ustanovljeno je, da je taj organizam spora rasta, te da može uslijed toga biti esto veoma brzo prerašten od mnogih saprofitskih bakterija, koje se nalaze u obilju u mrtvom štani ju starijih rakastih tvorevina. To je bilo razlogom, da su i moji prvi pokušaji ostali bez uspjeha, a to je bio po svoj prilici razlog i negativnog rezultata izolacionih pokušaja izvršenih po Stappu. Stoga sam u kasnijim izolacijama pošao drugim putem, te sam u starih rakova u tu svrhu odabrao samo malo zaraženog stani ja na granici prema zdravoj kori. Taj dio zaražene kore pozna se lako po tom, što se izme u sme eg i zdravog stani ja nalazi zona, koja kao da je ponešto vodom prožeta. Izolacija bakterije iz tog dijela kore, koja je bila isjeckana sterilnim skalpelom u grlu epruvete sa sterilnom vodom i zatim suspendirana u toj vodi ostala je neko vrijeme stajati da mogu bakterije difundirati u vodu, dovela je esto puta do potpuno jednakih kolonija samo organizma uzro nika bolesti. Kadšto bile su primješane i kolonije nekih saprofita, no te u toliko malom broju, da je bio dovoljan broj kolonija uzro nika potpuno izolovanih i prema tomu podesnih za istu kulturu. U kasnijem radu, kad sam upoznao narav potpuno zatvorenih nabreklina sekundarnog raka, vršio sam ponaj eš e izolacije iz njih, a tu nije uspjeh nikad izostao, jer sam dobio uvijek samo kolonije pravog organizma.

Izolacija je ponaj eš e vršena na agaru sa dodatkom krumpirova soka i dekstroze, te su se bakterijske kolonije javljale u roku od 2—3 dana, kako je to vidljivo iz slijede eg pregleda:

Datum cijeplj.	Broj izolacija	Dan prvog pojava	Dan jasnog razvoja	Primjesa drugih organizama	Dio raka upotrebljen za izolaciju
15. V. 1928	15			Ve 16. V u 8h ujutro prekrive plo e saprofitnim bakterijama	Stari rakovi
20. V. 8 ^h	10	23. V. 8h	24. V. 10h	Pojedina ne kolonije saprof. bakt.	Stari rakovi, ali više prema rubu
24. V. 8h	9+6	26. V. 8h	27. V. 10h		Izolacija sa ruba mla eg stadija raka
27. V. 10h	12	29. V. 10h			» <i>tf n</i>
28.VI.9h	12	30. V. 8h			<i>ti ti i></i>
30. X. 5h	12	2. XI. 9h jutr.			Sekundarni rak
21. V. 1929	15	23. V. 10 ^h jutr.	24.V.*10 ^h		„
17.VI.10h	6	19.VI. 10 ^h		Ponajviše saprofiti i pojedina no parasit	Staro rakasto stani je
4. VIII. IO*	9	6. VIII. 4h ppodne			Sekundarni rak
4. XI. 9h	12	7. XI. 12h			Mladi dosta zatvo- ren rak

Sa bakterijom dobivenom iz tih raznih izolacija vršeni su infekcioni pokusi, ponajprije na jasenu, da utvrdim njezinu patogenost, a zatim su vršene infekcije na Ameri kom jasenu (*Fraxinus americana alba*), maslini i oleandru. Rezultati tih pokusa prikazani su u slijede oj tabeli:

Infekcioni pokusi vršeni sa bakterijom izoliranom iz jasenovog raka pokazali su da su sve izolacije patogene na jasenu, a intenzitet zaraze zavisio je dosta jako o mladosti izbojaka na kojima je vršena infekcija. Infekcije u mlade izbojke izazvale su življu reakciju nego one vršene u koru starijih grana. U svakom sluaju uspješne infekcije zapaženo je ve nakon 2—4 dana oko uboda igle, kojim je unesena bakterija u stani je, kao da je stani je ponešto prožeto vodom. Nakon 14 dana razvile su se ve male rakaste tvorbe hipertrofijom stani ja (Tabla V), a koji mjesec dana iza toga bio je ve rak izrazit. (Tabla VI). U kasnijem razvoju nastaju tipi ni rakovi. Ipak moram istaknuti, da esto nisam dobio ve e rakaste tvorbe s razloga, što rast mladica, u stakleniku nije bio tako bujan kao onih u prirodi. Osim toga je infekcija sa više uboda na istom izbojku dovela do brzog sušenja takvih mladica, a esto puta do slabog razvoja, jer odumiranjem zaraženog stani ja biva cirkulacija vode jako umanjena i kona no potpuno onemogu ena. U svakom sluaju, gdje je umjetnom infekcijom polu ena zaraza, dobiven je ponovnom izolacijom isti organizam s kojim je infekcija izvršena. Pokušaji da dobijem infekciju samo prskanjem jasena sa bakterijskom suspenzijom, no bez ranjavanja biline, bili su potpuno bezuspješni.

Od interesa je da istaknem, da *Fraxinus americana alba* nije pokazala niti traga infekcije iako su pokusi vršeni sa istim izolacijama organizma koje su izazvale raka na obinom jasenu. Isto tako pokazalo se da ta bakterija ne može zaraziti *Oleander*, a na maslini zapaženo je tek neznatno posmedenje stani ja oko uboda sa iglom, pa i neznatno nabreknue stani ja. Kasnije nije opaženo nikakvo napredovanje bolesti, a ponovna izolacija bila je negativna pa možemo smatrati da ta bakterija nije sposobna za parasitizam na maslini. Sve kontrolne biline obi nog jasena, ameri kog jasena, masline ili oleandra ostale su potpuno nepromjenjene, te su kasnije ubodi iglom potpuno zarasli.

Ti su rezultati infekcija tim zna ajniji, što e se iz kasnije izloženih istraživanja o morfologiji i ponašanju u kulturi pokazati da je ta bakterija veoma srodna onoj sa masline i oleandra. Stoga je od interesa, da ovdje istaknemo rezultate istraživanja C. O. Smitha i N. Browna o infekciji raznih bilina pa i jasena po maslinovoj i oleandrovoj bakteriji. Pokušaji N. Brownove, da sa maslinovom bakterijom *Pseudomonas Savastanoi'* (Smith) Stevens izazove infekciju na amerikom i evropejskom jasenu bili su negativni. C. O. Smithu je uspjelo da izazove patološke promjene sa tom bakterijom na maslini, *Fraxinus velutina*, *Floribunda* i nekim drugim bilinama, no nije uspio da izazove patološke promjene na oleandru. Isti istraživa vršio je uspješne infekcije sa organizmom izoliranim iz oleandra (*Pseudomonas*

savastanoi var. nerii) na oleandru, maslini kao i na *Adelia acuminata* i *Chionanthus virginica*, no nije mu uspjelo inficirati osim drugih bilina *Fraxinus floribunda*, a niti *Fraxinus velutina*.

D'Oliveira opet navodi da nije nalazila nijedne biline, koju bi bila kadra zaraziti i maslinova i jasenova bakterija. Osim toga posljedice infekcije maslinove bakterije su tipi ne izrasline poznate pod imenom tubercula, a jasenov organizam izazivlje samo rakaste tvorevine. Te unakrsne infekcije sa spomenutim organizmima iako su ponešto protuslovne ipak pokazuju jasno, da su ti organizmi dosta razli iti kraj sve njihove nalikosti u ponašanju u istoj kulturi na raznim hranivim sredstvima.

5. Morfologija i ponašanje organizma u kulturi

Jasenove bakterije su štapi i, koji su dosta kratki, te dolaze u hranivim sredstvima pojedina no ili po dva zajedno, a kadšto i po više štapi a u jednom lancu. Bakterija je gibiva, te imade 1—4 polarne cilije. Spora ne stvara, a bojadisana thloninom je veli ine 1.5—2.8X0.5—0.8 μ . Bojenje sa karbol fuksinom, metilen.-plavilom, kristalvioletom, dahlia bojom i thioninom je veoma dobro, a ne prima boju bojadisana po Gramovoj metodi, te je prema tomu Gram-negativna. Površinske kolonije na krum-pirovom agaru su okrugle, uzdignute, glatke, sjajne, bijele boje, a u prolaznom svijetlu sivobijele, te imadu nakon 3—4 dana promjer 1—3 mm. Kolonije u dubini agara su bijele, ovalne ili vretenaste, te prozirne. Na kosini agara je prozirno bijela i fili-formna rasta, a rubovi su ponešto valoviti. Kolonije na želatini sa buljonom sli ne su onima na agaru tek im je rub ponešto valovit, površina malo nabrana, a želatina ne biva otapana. RStast u ubodu u želatini je dosta polagan, ponajja i na vrhu uboda, a slab u dubini. Želatinu ne otapa, a ne mijenja niti boju hranivog supstrata. Rast na kosini agara sa dodatkom dekstroze, peptona i lakmusa je veoma bujan, a lakmus postaje izrazito crvene boje. Sli an je slu aj i kod kultivacije bakterije na agaru no sa pridodatkom galaktoze odnosno saharoze, jer i ovdje u jednom i drugom slu aju lakmus jasno crveni, no ja e u hranivom sredstvu sa galaktozom nego u onom u kojem se nalazi saharoza. Rast u buljonu je obilan, te ve za par dana postaje buljon naskroz mutan. U po etku ne vidi se na površini buljona niti kožica niti rub, no nakon 10 dana javlja se raskidana kožica, a istovremeno nalazi se i sediment na dnu epruvete. Rast u buljonu pod utjecajem para kloroforma je spor i dosta slab. U 2% peptonu stvara se na površini slaba kožica, koja je izrazito žuta, a kasnije sme e žuta. U 2% saharozi raste bakterija veoma slabo. U 2% otopini maltoze sa 1% peptonom stvara organizam na površini samo pahuljice, ali ne stvara kožicu. Na dnu epruvete stvara talog, a teku ina je sme e boje. U 2% otopini saharoze sa 1% peptona raste organizam bujno, stvara na površini

kožicu, a na dnu sediment. Teku ina postaje izrazito sme e boje. U fermentacijonim posudama sa 2% otopinom peptona i 1% slijede ih ugljo-hidrata: dekstroze, galaktoze, laktoze, saharoze, maltoze, manita i glicerina, raste organizam obilno u otvorenom dijelu posude, no ne stvara plina ni u jednom slučaju. U mlijeku sa dodatkom lakmusa raste organizam dobro, a boja lakmusa postaje izrazito plava dakle je mlijeko izrazito alkali no. U mlijeku se ne stvara gruševina, a redukcija, lakmusa je polagana, te mlijeko kona no nakon 3 mjeseca postaje violetne boje. (»dark slate violet po Ridgway-u«). U mlijeku sa dodatkom metilenskog plavila nastupa polagana redukcija metilenskog plavila, a boja je ponajprije svijetlo sme a, ruži asta i kona no sme a, a na vrhu je mlijeko zelenkaste boje. U istom mlijeku tako er ne dolazi do tvorbe gruševine, a boja postaje ponajprije nešto žuta u jednim epruvetama, a drugim malo sme a, kasnije sme ija (warm buff po Ridgway-u) i kona no tamno sme a (sudan brown po Ridgway-u). U Cohnovoj otopini dobar rast sa tvorbom slabe kožice na površini otopine. U nekim epruvetama nalazi se obilje kristala amonijsko-magnezijskog fosfata na stijenama epruvete i na kožici, a u drugim ne nalazimo kristala. Kona no postaje teku ina lijepo zelene boje poput one, koja imadu graškova zrna nekih sorta, no osim toga pokazuje teku ina fluorescencu. U Ushynskijevoj otopini u po etku ponešto slab rast u nekim epruvetama, no kasnije nakon tjedan dana obilan rast sa tvorbom kožice na površini i prstena na rubu i obilnim viskozim talogom na dnu.

U Fermijevoj otopini rast nije prebujan, a kasnije stvara se na površini slaba kožica. Rast na buljon agaru sa dodatkom škroba pokazuje nakon 14 dana dosta obilno rastvaranje škroba po 2 cm uokolo kolonije. (Proba sa zasi enom otopinom joda u 50% alkoholu). U buljonu sa dodatkom kalijeovog nitrata ne nastupa redukcija nitrata. U Dunhamovoj otopini rast dobar, a tvorba indola dosta slaba, no reakcija nastupa istom nakon zagrijavanja u vodenoj kupci. (Dokaz indola po Salkowskom). Organizam raste izme u 5—34° C, a temperatura od 48° C ubija organizam ako biva izložena kultura u buljonu djelovanju te temperature u trajanju od 10 minuta. Što se ti e rasta u odnosu prema reakciji hranivih sredstava utvr eno je, da u buljonu ija se reakcija u raznim epruvetama kretala izme u pH 4,5—9, raste organizam po am od pH 5,5—8,5. Na in rasta organizma u fermetacijonim posudama pokazuje da je organizam izrazito aeroban.

6. Uporedba jasenove bakterije sa onima sa masline i oleandra

U tabeli broj III prikazane su morfološke karakteristike, ponašanje u kulturi, kao i biokemijske reakcije triju organizama koji napadaju jasen, maslinu i oleander.

Pregledom u tabeli iskazanih osebina vidimo, da sva tri organizma pokazuju me usobno sli nosti, no da pri tom postoje neke razlike obzirom na veli inu tih organizama i rast u Cohonovoj odnosno Ushynskyjevoj otopini. Iz ranijih infekcijskih pokusa vidljivo je da je svaki od njih patogen na bilini na kojoj i u prirodi dolazi, te da nije sposoban izvršiti zarazu na druge dvije biline. Kad bi uvažili samo male razlike, koje pokazuju ti organizmi u kulturi lako bi se odlučilo, da smatramo organizam sa oleandra jednim varijetetom, a organizam sa jasena drugim varijetetom maslinove bakterije *Pseudomonas Savastanoi* (Smith) Stevens, kako su to ve u inili za prvog Smith C. O., a za drugog N. Brown. Ako pak uo imo specifičnost tih organizama obzirom na napadane biline i tip reakcije, koju izazivaju, skloni smo vjerovati, da je živa bilina mnogo pouzdanije sredstvo diferencijacije nego li od nas upotrebljavana hraniva sredstva. • injenica da nema biline, koju bi istovremeno napadala ma koja dvojica od tih organizama dovodi nas nužno do zaključka da su ti organizmi posebne vrste. To je vjerojatno i bilo razlogom da je oleandrovoj bakteriji Ferraris nadjenulo ime *Bacterium Tonellianum* Ferr., a kasnije ju je C. O. Smith smatrao samo varijetetom maslinove bakterije te ju nazvao *Ps. Savastanoi* var. *nerii* Smith, jer mu nije bilo poznato ranije ime dano bakteriji po Ferraris-u.

Gledom na jasenovu bakteriju treba istaknuti da je N. Brownov-a držala i ovu samo varijetetom maslinove bakterije, te ju nazvala *Bacterium Savastanoi* var. *fraxini*, no kako je po mojem mišljenju i za ovaj slučaj odlučeno, da se ona javlja isključivo na jasenu, treba ju smatrati i posebnom vrstom.

Prema tome bi novo ime i sinonima-za tu bakteriju bila slijede a:

- Pseudomonas fraxini* (Brown) Škori
- Bacterium Savastanoi* Smith var. *fraxini* Brown
- Bacterium fraxini* (Brown) Škori
- Phytomonas fraxini* (Brown) Škori .

7. Patološka histologija

Da bi dobio pravilnu sliku o postanku raka, a naročito o histološkim promjenama, koje nastaju nakon zaraze, odabirao sam za tu svrhu u prvom redu što mlađe stadije zaraze kako se nalazi u prirodi, a služio sam se dakako i materijalom dobivenim umjetnom infekcijom. Materijal je bio fiksiran u mješavini formalina, octene kiseline i alkohola, uklopljen u parafin, rezan mikrotomom i bojadisan. To je bilo tim potrebnije što su dosadnji istraživači i ponajčešće istraživali stariji materijal, pa uslijed toga došli do jednostranih zaključaka. Kako su istraživanja sta-

rijih razvojnih stadija raka dosta detaljno opisana, to sam se ti tom pogledu ograničio samo na kontrolna ispitivanja, da provjerim dosadanje rezultate, te priklonio najveće pažnje samo izuavanju ranijih stadija. U posve ranim stadijima vidi se da se bakterija nalazi u intercelularnim prostorima kore i to ili u primarnoj kori ili u floemskom dijelu kore ili pak i u jednom i u drugom dijelu kore.

Bakterije se razmnažaju u intercelularnim prostorima i pri tom stvaraju obilje sluzi, što je lako moći i utvrditi, kad metnemo svježe prereze u vodu, jer tada vidimo, kako ta sluz nabubra i upravo zamuti sliku. To se vidi i u obojenim preparatima, jer bakterije u većim šupljinama ne leže jedna do druge već se nalaze u skupinama kao oko nekih mjehurića a koji leže u sluzi. Bakterije, a pogotovo sluz, u kojoj one leže, vrši veoma jak tlak na susjedne stanice, razdvaja ih međusobno i tako postepeno proširuje intercelularne prostore. (Fig. 2). U daljnjem te se vidi da taj tlak može biti tolik da dovodi do raskidanja stanica, pa to još više povećava šupljine u kojima se nalaze bakterije. Da je taj tlak prilično jak vidi se po tome, što su stanice u susjedstvu većih šupljina (lakuna) sa strane manjeg otpora upravo napadno sploštene i stiješnjene. Paralelno sa opisanim nastajanjem i povećavanjem šupljina ispunjenih bakterijama, stanice, koje okružuju te šupljine ponajprije postaju upravo napadno veće, a skoro se zatim počinju naglo i diobama pomnažati. Kad su spomenutim putem već nastale velike šupljine u zaraženoj kori, još su uvijek stanice, koje se nalaze u neposrednoj blizini šupljina, a dakako i one u većoj udaljenosti žive. (Fig. 3). Kad stanice u okolini šupljina počinju ugibati, istom tada počinje se stvarati ozledno pluto, koje odvaja pojedine dijelove kore i povećava napetost u stanicama kore. Slojevi pluta doprinose još jačavanju šupljina nastalih u prvom isključivom djelovanju bakterija. Ako je zaražena starija grana ograničena je u prvom stadiju zaraza samo na koru, a tek nakon duljeg ili kraćeg vremena odumiranjem kore postaje drvo ogoljeno, te tamno i puca. No u onom slučaju kad zaraza započne na mladim tek jednogodišnjim izbojcima zaraza se ne ograničava samo na koru već se proširuje i na drvo. U takvom slučaju imao sam mnogo puta prilike da utvrdim, da na isti način kao što je to slučaj u kori dolazi i do razdvajanja elemenata drva dakako naročito brzo u onim dijelovima gdje stanice još nisu odrvenjele. Taj proces zadire i dublje u već odrvenjele elemente, pa tako može nastati potpuni proboj drva, a na taj način biva omogućeno prodiranje bakterija i u samu srž drveta. Da li je to razdvajanje samo mehaničko uslijed spomenutog tlaka sluzi ili pri tom djeluju i enzimi izlučeni od bakterije nisam mogao zasad utvrditi.

KAMBIJ PHLOEM HBRPERIC

Fig. 1. Popre ni presjek kroz mladog raka sa bakterijskim lakunama u floemu i mladom drvu. — Cross-section trough a young canker with bacterial cavities in the phloem and in the wood.

Magnifie, oc. 4 X obj. 3.

Fig. 2. Razvoj lakuna razdvajanjem stanica uslijed tlaka bakterijske sluzi. — Development of bacterial cavities by the pressure of bacterial slime.

Magnif. oc. 10 X obj. V12.

Fig. 3. Bakterijska lakuna u kori.

A bacterial cavity in the cortex.
Magnif. oc. 4 X obj. Vis.

U takvim slu ajevima, gdje je razorno djelovanje bakterije zahvatilo drvo, pa prodrlo čak i u srž (Fig. 5), nastaje mogućnost, da raskidanjem provodnih elemenata drva dospije bakterija i u provodne elemente (Fig. 4), te se njima kreće na veće ili manje udaljenosti u drvu. Inače nisam nalazio bakterije u nutrini niti drugih vrsta nepovredjenih stanica, već se one nalaze samo intercelularno. Njihov nalaz po Vlietu u stanicama vjerojatno potječe odatle, što je radio sa rezovima rukom, te tako lako britvom unesao bakterije u stanice. Kad je kora jako oboljela, tada se doduše bakterija nalazi u ponajvećoj mjeri u staništu u okolini šupljina, no može katkad da u tanjim trakovima prodre korom dalje duž grane i na drugom mjestu izazove ponajprije obilnu diobu stanica, a kasnije njihovo odumiranje. U tom slučaju opažamo poput graška zadebljala mjesta, ali kora nad njima je potpuno zelena i nepovredjena. Tek skidanjem tanjeg ili debljeg sloja kore možemo se uvjeriti, da je stanište je kore u dubini zaraženo, te nam postaje jasno da je na tom mjestu započela tvorba sekundarnog raka. Postoji li mogućnost da bakterija prodiranjem putem traheja, a koja činjenica je nesumnjivo utvrđena, na drugom mjestu izazove stvaranje sekundarnog raka kao što je opisano slučaj u kori, nije bilo moguće i utvrditi. Spomenuo sam da se stanice, koje se nalaze oko šupljina (lakuna) sa bakterijama povećavaju i dijele. To povećanje stanica i njihovo pomnažanje diobom toliko je jako i obilno, da kora na zaraženom mjestu znatno odeblja i nabubra, a kako periderm na površini grane, pa i likovnice u periciklu ne mogu da slijede rast spomenutog staništa, nastupa napetost, koja dovodi ponajprije do uzdužnog pucanja (Fig. 1), a kasnije i poprekog pucanja površinskih dijelova kore, kako je to već opisano kod opisa po etničkim stadijima te bolesti. Taj proces pucanja kore biva još jači i obilniji, ako je međutim djelovanjem bakterije uginulo stanište u primarnoj kori, a bakterija prouzrokovala jako pomnažanje stanica u floemu. Tek sada počinju stanice postepeno odumirati a paralelno s time javlja se ozledno pluto, te kasniji raspad staništa kako ga je opisao Van Vliet (19.). Nesumnjivo je da u starijoj zaraženoj kori i drvu uslijed zaraze nastupaju promjene u izgledu raznih vrsta stanica, pa tako likovnice bivaju kraće, sitastih cijevi imade manje, a mnogo je već i broj rudimentarnih sitastih cijevi nego u normalnom floemu. Ista sudbina je i stanica pratilica sitastih cijevi. Sitaste cijevi budu naročito u samom raku stlačene, one požute, te se nalaze u cijelim nizovima, a lako ih je uočiti radi njihove boje. U kori se javljaju i cijele grupe sklereida, a naročito su napadni slojevi feloderma. Sam kambijski sloj u blizini zaraženih mjesta, a pogotovo kad se nalazi do samih šupljina, imade više nizova stanica, koje su osim toga i

Fig. 4. Popre ni presjek kroz' drvo sa bakterijama u traheji. — Cross-section trough the wood with bacteria in a trachéal element.

Magnif. oc. 10 X obj. Vis.

Fig. 5. Bakterijska invazija u stani je sr ike. — The tissues of the pith
. invaded by bacteria.

.Magnif. oc. 4 X obj. Via.

šire. Drvo tako er pokazuje vidne promjene, jer se u ranom drvu nalazi manji broj traheja, a drvena vlakna su više radijalno poredana, kra a i tanjih membrana odnosno ve eg lumena. Parenhim je obi no promjenio boju, postao sme , a sadržaje esto kao i zrake sr ike zrnca škroba. Zrake sr ike mijenjaju se u zaraženom drvu, jer postaju po više stanica debele, kadšto i 5 stanica široke, a u nutrini stanica nalazi se esto po jedan ve i kristal i tek kadšto još po nekoliko manjih u istoj stanici.

Pri kraju je od interesa da istaknem, da sam u ranije opisanim mladim stadijima raka nalazio samo bakterije, a samo u starijima, gdje je ve nastupio raspad stani ja odnosno obilno raspucala kora, nalazio sad eš e sad rije e i hijaline hife neke gljive, koju nisam pokušao identifikovati.

Ova histološka istraživanja omogu ila su, da se odredi i starost pojedinih rakastih tvorevina. Rakovi, gdje je infekcija zapo ela na mladim jednogodišnjim ili dvogodišnjim granama su i onda ponešto ve i, kad su stari tek jednu ili dvije godine i to s razloga što mlada kora i brzi rast mladica omogu uje obilniju i nagliju hipertrofiju i diobu stanica. Stoga su takve rakaste tvorevine esto po nekoliko centimetara duge, a i po koji centimetar široke. Kad je infekcija zapo ela na starijim granama, tada su rakaste tvorevine u prvi as manje, a sam dalji rast raka ponešto je sporiji. Jednu godinu stari rakovi obi no su dosta maleni tek po koji centimetar veliki. Velike rakaste tvorevine, kako ih esto nalazimo bilo na deblu bilo na debelim granama u krošnji, a ija duljina i širina iznosi i po deset i po više centimetara, stari su po 10, 15, 20 pa i 30 godina.

8. Širenje i raznošenje bolesti

Ranije je utvr eno da ova bakterija prodire samo putem rana, a po mišljenju nekih istraživa a (Vuillemin) omogu uje joj ulaz u koru gljiva *Chaetophoma oleacina*. Neki su mišljenja, da u ovom slu aju vrši možda ulogu prenosioca tog organizma grinja *Phytoptus fraxini*, te im je taj prenos vjerovatan ve stoga, što je Petri (9) u inio vjerojatnim, da maslinova mušica *Dacus oleae* prenosi *Pseudomonas Savastanoi* Smith u probavnom traktu.

Noack nasuprot drži da na površini raka za kišnog vremena nakupljena sluz, kad se posuši, biva vjetrom raznešena. Opažanja vršena za kišna vremena u prirodi pokazala su da doista sluz primitkom vode nabubri, te izlazi na površinu, a odatle biva sapirana na koru grane ili debla na kojem se rak nalazi, no da tako er sa kapljama kiše pada i na druge grane. Dakako da na posljednji na in ima prilike da dospije i na deblo i grane mladih drveta, koja se nalaze podno starijeg zaraženog drva.

Da takav na in raznošenja bakterije doista postoji u naravi imademo osim direktnih opažanja dokaz i u tom, da je sav jasenov pomladak, koji se nalazi podno krošnje zaraženog stabla također zaražen, a ve u udaljenosti od nekoliko metara izvan dohvata krošnje ne nalazimo niti traga zarazi. Kad bi vjetar ili insekti vršili prenos bakterija, teško je shvatiti, da ve na maloj udaljenosti od kojih desetak metara nema traga zarazi. Taj se na in prenosa bakterije o ituje i u tom što zaražena stabla nalazimo obi no u grupama, a tu pojavu možemo lako dovesti u sklad s ranije istaknutim opažanjem, da su to stabla, koja su u mladosti stajala podno zaraženog starog stabla, pa. su bila tada zaražena. Ponešto je druk iji slu aj onda, kad se bolest javi u mladoj dobro sklopljenoj istoj sastojini jasena, gdje grane jednih stabala zalaze u "krošnju drugih, tada je dakako mogu e širenje bakterije kišom sa stabla na stablo polagano po cijeloj sastojini. Da na kori grana i debla jasenovih stabala imade uvijek malih ranica bilo utjecjaem smrzavice, tu e, ošte ivanja po insektima ili pukotina koje nastaju odebljavanjem grana i debla, van svake je sumnje, a da su i veoma male rane dovoljne za infekciju sa tom bakterijom, možemo se lako uvjeriti umjetnom infekcijom. injenica, da se esto na kori raka nalaze lenticelle, dovela me je na pomisao, da možda one služe za prolaz bakterija u nutrinu, no prskanje jasenovih gran ica i liš a suspenzijom te bakterije nije u mojim pokusima dovelo nikad bilo do zaraze grana putem lenticela, bilo do zaraze liš a putem pu i.

Prema tome izgleda prema dosada utvr enim injenicama, da je kiša glavni nosioc zaraze, a rane glavni put prodora bakterije u jasen, slu aj sli an onom u raznosu i infekciji maslinove bakterije na maslinama. Imade li .i drugih mogu nosti raznošenja i prodiranja te bakterije treba da pokažu budu a istraživanja.

9. Obrana

Prema svemu našem dosadanjem poznavanju te bolesti evidentno je da su jedino rane mjesta, koja omogu uju parazitizam te bakterije. Stoga bi bila najbolja zaštita, kad bi bilo mogu e sprije iti postanak rana, no to nije mogu e, pa je potrebno da zaštiti pristupimo s druge strane. Kraj sveg postojanja rana, ako nema drveta nosioca bolesti, tada ne postoji mogu nost infekcije. Stoga mora naša borba i i za tim da u mladim sastojinama prigodom iš enja i prore ivanja izvadimo sva zaražena stabalca, jer ona mimo toga što su pogibeljna kao nosioci zaraze, nepoželjna su i zato, jer e uslijed bolesti biti slaba oblika i grade. U starim sastojinama moramo bezuvjetno izvaditi sva rakava stabla ve stoga da ne zaraze susjedna, ije su krošnje u

neposrednoj vezi sa krošnjom zaraženog stabla, a naročito stoga, da prije imo infekciju podstojnog podmlatka i na taj na in onemogu imo održanje bolesti na tom mjestu. Budući i u odsje enim zaraženim granama i deblima jasena živi bakterija još neko vrijeme, a pogotovo jer su ti rakovi kadšto zaraženi i *Nectria*-vrstama, koje mogu obilno ploditi na ležećem materijalu, bit će potrebno, da sav deblji materijal što prije izvezemo iz šume, a tanke neuporabive dijelove odmah spalimo.

1b. LITERATURA

- 1) Brown N. A.: Canker of ash trees produced by a variety of the olive-tubercle organism, *Bacterium Savastanoi*. Journal of Agricult. Research Vol. 44. 1932. p. 701.
- 2) D'Oliveira M.: Notes on *Bacterium Savastanoi*. Transact. British Mycological Society Vol. XIX. 1935. p. 346.
- 3) Geyr H.: Eschenrindenrosen. Allgem. Forst. u. Jagdzeitung C. p. 64.
- 4) Henschel G. A. O.: Die Rindenrosen der Esche und *Hylesinus Fraxini*. Centralblatt, f. d. gesam. Forstwesen 1880. p. 514.
- 5) Judeich J. F. und Nitsche H.: Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten Bd. I. 1895. p. 477, 480.
- 6) Noack F.: Der Eschenkrebs, eine Bakterienkrankheit. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1893. p. 193.
- 7) Nördlinger: Nachtrag, z. Ratzeburgs Forstinsekten. Entom. Zeitschrift 1848. p. 225.
- 8) Nördlinger: Nachträge zu Ratzeburgs Forstinsekten 1856.
- 9) Petri: Ricerche sopra i batteri intestinali della Mosca olearia. Memorie d. R. Stazione di Patologia vegetale. 1909.
- 10) Ratzeburg J. T. C.: Die Forstinsekten I. Teil 1839. pag. 183.
- 11) Ratzeburg J. T. C.: Die Waldverderbniss II. Bd. 1868. pag. 274.
- 12) Richter H.: Die wichtigsten holzbewohnenden *Nectrien* aus der Gruppe der Krebserreger. Zeitschrift für Parasitenkunde Band I-1928. pag. 24.
- 13) Smith C. O.: Pathogenicity of the olive-knot organism on hosts related to the olive. Phytopathology. Vol. XII. 1922. p. 271.
- 14) Smith C. O.: Oleander bacteriosis in California. Phytopathology Vol. XVIII. 1928. p. 503.
- 15) Smith E. F.: Recent studies of the olive tubercle organism. U. S. Départ, of Agric. Bull. 131. part IV. 1908.
- 16) Smith E. F.: Bacterial diseases of plants 1920. p. 391—404.
- 17) So r a u r e r P.: Handb. der Pflanzenkrankheiten Bd. II. 1 Teil. 1928. p. 218.
- 18) Tubeuf C.: Tuberkulose, Krebs und Rindengrind der Eschen (*Fraxinus*) Arten. Zeitsch. für Pflanzenkrankheiten. 46. Jahrf. 1936. p. 449.
- 19) Van VI et J. Ij.: Esschenkankers en hun bouw. 1931. (Resume na njema kom jeziku).

- 20) Vuillemin P.: Deuxième notice sur les travaux scientifique 1895.
- 21) Vuillemin P.: Quelques champignons arboricoles nouveaux ou peu connus. Bull. Société Mycol. de France XII. 1896. p. 41.
- 22) Vuillie min P.: Traite sur la pathologie vegetale de prof. Bouchard. 1896.
- 23) Vuillemin P.: Cancer et tumeurs vegetales. Nancy Soc. Sei. Bull. Séances (3) 1900. p. 37.

SUMMARY

The bacterial canker of the ash (*Fraxinus excelsior*) is a common disease in this country. Although it is found to some extent ail over the country, it is most common in pure and mixed ash-stands along the river Sava and its tributaries. As a rule the infected trees are found in groups, but there are some cases where the ash-stands are almost uniformly infected. Quite common is the case, that the cankers are found all over the tree, but it is not seldom to find the trees, which bear cankers in the crown and sometimes on the stem only. When very young plants are heavily infected a dwarfing of the whole plant results. The trees of this kind although 10, 15 and 20 years old remain 1 or 2 meters high and have bush like appearance.

The cankers are in most cases of the sunken type and less frequent is the knobby type as described by Van Vliet. Sometimes are found the intermediate types between the sunken and knobby type of the canker. At a longer or shorter distance from the old cankers there are swellings sometimes only a few millimeters wide and sometimes again up to one centimeter, covered by undamaged bark. If the surface layers are removed it is found diseased tissue in the depth of the bark. As will be shown later these are formations of secondary character formed by the pénétration of the bacteria from old cankers along the bark. In the beginning of the disease the cankers are often found near or around the leaf-scars, but there are also many primary or secondary cankers in the internodes. Very often is the case that the cankers are in a vertical line one below the other, what is compréhensible in regard the way the bacteria are spread by the rain along the stems and branches.

Very young cankers show at first only one or two splits in the periderm and in the cell-layers below it, but later the cross-splits appear and canker becomes open showing the browned and blackened tissues. In the more progressive stages the tissues of the bark are more and more broken down to the wood and the color of wood becomes blackish and browned, with many cracks and splits. At the same time the bark on the border of the canker is showing a more intensiv growth and

hypertrophy, and also the year-rings in the vicinity of the canker are enlarged. In this way small cankers of the sunken type are formed in a year or two, but the large cankers with a diameter of 10—20 centimeters are formed only after longer periods of time (10—20—30 years).

The isolation of the causal organism has been made from suspension of the bacteria in sterile water. The suspension was prepared in the way, that small parts of the infected tissue was taken aseptically and crushed in sterile distilled water. With isolates originating from ashes from the different parts of the country inoculations were made by needle pricks in the bark of *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus americana alba*, *Olea europea* and *Nerium oleander* with the result that infections were obtained only on the European ash (*Fraxinus excelsior*) and all the other remained healthy. The infections on the European ash produced typical small cankers, and sometimes especially if the infections were made in the old wood only scabby alteration of the surface of the bark resulted, but the bark tissues were deeply browned and the original organism in the both cases has been reisolated. The control plants remained unchanged and the needle pricks healed up in short time, what was the case with the infected plants, which did not contract the disease.

To find out whether the organism is able to penetrate the unwounded bark through lenticels many trials, were made to infect the ash-plants by spraying them with bacterial suspension. For this purpose isolations from different ash-specimens were tried, but with no success.

The organism was cultivated on different media and compared with the cultures of olive and oleander organisms. This investigations demonstrated that the compared organisms show many similarities in morphological and cultural characters as they do also regarding their biochemical activities. The morphological and cultural characteristics of the ash-organism are in close agreement with that described by Miss Nellie-Brown with the difference regarding the thermal death point and the fluorescency of Ushynsky's solution.

Although the differences between ash and olive organisms regarding their morphology and cultural characteristics are not large ones, the differences regarding their behaviour towards the plants they are able to infect, seem to justify the conclusion that the ash organism is a distinct species.

The new name and the synonyms would be as follows:

Pseudomonas Fraxini (Brown) Škor.

Tabla III

Tabla III

Tabla III

Tabla III

Dva starija raka i prema kraju grane dva zametka sekundarnog raka.
— Two old cankers and two secondary cankers on the lower part of the
branch.

Tabla III

Bacterium Savastanoi var. *fraxini* Brown.

Bacterium fraxini (Brown) Škor.

Phytomonas fraxini (Brown) Škor.

The studies on the diseased tissues and the distribution of bacteria were made on microtome sections stained by Stoughton's method. These studies have clearly shown that the bacteria are intercellular and that they are intracellular in damaged cells only. The abundant production of slime by the bacteria produces a very intensive pressure on the surrounding cells broadening the intercellular spaces and crushing the cells. That this pressure must be quite high is indicated by compression of the cells near the larger cavities. This is the way how the cavities are formed. Later, when the cells begin to die, the formation of wound periderm starts which increases the stresses in the tissues and in the same time a widening of already existing cavities follows. When one year old branches are infected bacterial invasion breaks through the woody elements to the pith causing the désintégration of the pith. In such cases there are often found tracheal elements filled with bacteria. The bacteria were found far enough in these elements, but whether they were able to cause some secondary canker formations it was not determined. The secondary cankers however are connected with infection Channels through the cortex to the diseased tissues of older cankers. The hypertrophy and intensive division of the cells surrounding the bacterial cavities brings about the swelling of the bark and later also the splitting of periderm and superficial cell-layers. A detailed research of the anatomic changes in the older cankers was not undertaken because it has been already done by Van Vliet.

The observations made during the rainy weather lead to the conclusion, that the rain is the main agent in the spread of the disease. In such occasion it was possible to notice that bacteria ooze from the cankers and are rinsed down the branches, but also splashed on to the stems and branches of the ashes in the lower-story. This Statement may be confirmed by the fact that the cankers on a stem are formed one below the other and also that there were infected only that underwood-ashes which were standing below the crown of an old diseased tree. The last mentioned fact explains why the infected ashes are found in groups, but at the same time that neither wind nor the insects play any rôle of significance in the spread of the disease.

A timely removal of infected trees from the growth is at present the only practicable measure to prevent further spread of the disease in the ash-stands.

PROF. DR. VLADIMIR ŠKORI :

ŽILAVKA TIGRASTA - LENTINUS TIGRINUS (BULL.) FR*

**Studije o biologiji, razvoju i patološkom djelovanju gljive.
(Studies on the biology, development and pathogenic properties of the fungus).**

SADRŽAJ (SUBJECT-MATTER):

- 1) Uvod — Introduction.
- 2) Pregled literature — Review of literature.
- 3) Opis gljive i vrste napadanog drve a — Description of the fungus and the infected tree-species.
- 4) ista kultura — Pure culture of the fungus.
- 5) Klijanje spora — Germination of the basidiospores.
- 6) Dugotrajnost klijavosti spora — Retention of the viability of the basidiospores.
- 7) Rast micelija i njegove makroskopske i mikroskopske osobine — Growth of the mycelium, macroscopic appearance and microscopic characters.
- 8) Razvoj plodišta — Development of fruiting bodies.
- 9) Makroskopski izgled i mikroskopske osobnosti zaraženog drva — Macroscopic appearance and microscopic characters of wood-decay.
- 10) Patogenost gljive — Pathogenicity of the fungus.
- 11) Obrana — Control measures.
- 12) Literatura — Literature.
- 15) Zaključak — Summary.

*) Jedan dio ovog rada izveden je za vrijeme dok sam radio u fiziološkom paviljonu Botaničkog zavoda filozofskog fakulteta, pa smatram za svoju dužnost da i na ovom mjestu izrazim moju posebnu hvalu gosp. prof. Dru V. Vouku, koji je svim mojim željama i potrebama uvijek najpripravnije izlazio u susret.

1. Uvod

Ve je dulje vrijeme poznato pridolaženje te gljive na raznim vrstama drve a, no o njezinoj sposobnosti, da zarazi živo drvo malo je što poznato. Sli no kao i u drugim zemljama nalazi se ta gljiva i u nas na obra enom drvii, no u Više navrata našao sam ju i na još živim panjevima, a uspjelo mi je tako er da ju više puta na em i na živim jabukovim i vrbovim stablima. Njena dosta velika raširenost u našim krajevima bila je pobudom da ju detaljnije istražim, te da napose utvrdim, da li je doista kadra zaraziti živo drvo i pod kojim uslovima.

2. Pregled literature

Prvi je bio L y m a n (9), koji je prilikom istraživanja veli-Itog broja himenomiceta posvetio ponešto pažnje i toj gljivi, a napose jednoj njenoj formi (*Lentodium squamulosum*). Nešto Tiasnije kultivisala je C a t h. C o o l (3) tu gljivu na uvaru od suhih šljiva, te spominje da -spore prije klijanja malo nabreknu i da je kli na cijev toliko debela kao i spora, pa je uslijed toga teško razlikovati sporu od kli ne cijevi. Snell (11) je istraživao neke gljive, koje razaraju drvene konstrukcije na pilanama, pa je osim drugih gljiva našao i *Lentinus tigrinus*. Istovremeno pridolaženje i njegova srodnika *Lentinus lepideus* Fr. poznatog razara a etinjava drva, ponukalo ga je da ispita da li je i *Lentinus tigrinus* kadar razarati etinjavo drvo, te dolazi do zaklju ka, da je ta gljiva ograni ena samo na lisnato drvo. Kako se u starijoj i novijoj literaturi esto navodi, da se u žilavke tigraste nalazi veo (velum), vršio je histološka istraživanja o postanku tog vela R. K ü h n e r (6 i 7), pa je došao do zaklju ka da je to sekundarna tvorevina i da u ovom slu aju ne može biti govora o angioarpiji, ve da je to tipi an slu aj pseudoangio-karpije. Cartwright i Findlay (1i 2) u njihovim istraživanjima o truleži drva, a napose u studiji o truležima hrastova drva, navode tako er ovu gljivu, te spominju da su dobili plodišta u istoj kulturi, a istovremeno veoma kratko opisuju makroskopski izgled kulture gljive. R. M. L i n d g r e n (8) u ispitivanjima utjecaja temperature na rast nekih gljiva u kulturi kao i utjecaj temperature na razaranje drva, vršio je ta ispitivanja i sa ovom gljivom, te je pri tom došao do istog zaklju ka kao i Snell da je ta gljiva prilago ena samo na drvo lisnatog drve a. H e p t i n g (6) je utvrdio, da u Americi dolazi *Lentinus tigrinus* kao ozledni parasit, naro ito putem rana nastalih od požara, na jasenu, hrastovima i u drvu od *Liquidambar styraciflua* L.

3. Opis gljive i vrste napadanog drve a

Lentinus tigrinus Fr. éx Bulliard. (Syn. *Agaricus tigrinus* Buli.). (Tabla I). Klobuk gljive je slabo mesnat, u po etku kon-

veksan no brzo biva u sredini lijevkasto udubljen, a širok je 4%—10 cm. Krajevi klobuka su u po etku prema dolje svinuti, a kasnije bivaju potpuno ispruženi i na rubu prutasti. Boja klobuka je bijelkasta ili blijedo žu kasta, a prekriven je sme im vlaknastim ljušticama, koje su prema sredini klobuka sve guš e,, te je ovaj uslijed toga u sredini gotovo tamno-sme e boje. Stru ak je centralan ili ekscentri an, duljine 6—11 cm, prili no podjednake debljine (6—8 mm), pun i dosta žilav, u gornjem dijelu bijel, a u donjem dijelu prekrit veoma finim sme im ljuskama. Listi i su bijeli kasnije žu kasti, 3—5 mm široki, silazni (l. decurrentes), nejednaki, dosta gusti,, a na ivici napiljeni. Miris gljive je ugodan. Spore u skupini su bijele ili kađšto-ponešto žu kaste, a pod mikroskopom hijaline, te su 8—11 X 3—4 I velike. Bazidije su produljene sa dosta dugim sterigmama, a veli ine su 27—35 X 5—6 m. Gljiva se javlja u prirodi od aprila-oktobra mjeseca. Gljiva se nalazi u nas na: hrastovim pragovima, na vrbovim, hrastovim, jalševim, javorovim (*A. pseudoplatanus*) i jabukovim panjevima i trupcima, no tako er na živim jabukovim i vrbovim stablima. Dosadanja njena nalazišta jesu slijede a: Zagreb, Gradec., Banova Jaruga., Pleternica, akovo (Schulzer), Novoselec-Križ. Schulzer (13) je mišljenja, da u te gljive nisu lamele silazne ve da je to samo prividno tako, a to uslijed toga, što je klobuk napadno udubljen. To je bilo razlogom, da sam istraživao veliki broj plodišta u raznim razvojnim stadijima i to plodišta sabrana u prirodi kao i ona nastala u istoj kulturi. Ta istraživanja nisu potvrdila Schulzerovo mišljenje, jer se nedvoumno pokazalo, da su lamele silazne ve u prvom asu dok su plodišta još mlada, te još nema niti traga kakvom udubljivanju klobuka. Dosljedno tomu ostaju takva i u kasnijim razvojnim stadijima, što se lijepo vidi, ako se pažljivo promatra odnos lamela prema udubini klobuka.

Ne mogu da ne spomenem, da se redovito nalaze plodišta te gljive na spominjanom drve u, no esto puta izgleda kao da su izrasla iz zemlje. Stoga je bilo potrebno, da se i u tom slu aju sigurno utvrdi, da li može ta gljiva rasti na zemlji. Budu i stru ci te gljive zalaze duboko u zemlju bilo je potrebno u svakom slu aju otkapanjem zemlje ustanoviti, da li se u dubini nalazi kakva podloga na kojoj gljiva raste. U mnogo slu ajeva, gdje je to otkapanje vršeno, ustanovljeno je svaki puta da se u tlu nalaze preostaci panjeva bilo koje od više spomenutih vrsta drve a, te da gljiva samo na njima živi i raste. Prilikom takvog iskapanja ustanovljeno je, da je stru ak esto veoma duga ak tamno obojen, no i granat, te da se na tim razgrancirna javljaju plodišta gljive. Uslijed toga je gljiva busasta rasta kao što je to zamjetio ve i Schulzer.

Kona no valja istaknuti, da se veoma jasno vidi da je struk neposredno ispod listi a kojih 5—7 mm potpuno gladak, a da neposredno ispod toga zapo inje bivati napadno bijelo vunasto dlakav, a kadšto upravo izgleda kao da se na tom mjestu nalaze dlakasti preostaci vela. U posljednjem sluaju mo i je viditi da se sli ni preostaci kao neke vlaknaste zavjese nalaze i na rubu klobuka, te su stariji istraživa i držali te tvorevine preostatom vela. Dakako da se to opaža u prvom redu samo na mladim plodištima, a da na starijima esto u tolikoj mjeri nestane, da niti ne zamje ujemo njegovo nekadanje postojanje. Stoga ne bi po starim razvitim plodištima niti znali za te tvorevine, pa je stoga razumljivo da i neki mikolozi te tvorevine niti ne spominju.

4. ista kultura

U cilju postignu a iste kulture gljive *Lentinus tigrinus* pokušano je više puteva i to: 1. kultura iz spora, 2. kultura iz tkiva i 3. kultura iz zaraženog drva. Sva ta tri puta dovela su do istih kultura gljive, koje su u svim slu ajevima pokazivale sve znakove identiteta, što je pogotovo našlo potpunu potvrdu ii tome, što su u svim tim kulturama nastala i plodišta gljiva. Hraniva sredstva upotrébljavana pri toj kulturi bila su ova: krumpirov agar, uvar od šljiva sa dodatkom agara, agar sa dodatkom ekstrakta pivnog slada i kona no pilovina nekih vrsta drve a sa dodatkom ili bez dodatka hranivih tvari. Premda je tiilo mogu e posti i rast gljive na krumpirovom agaru i uvaru od šljiva to se pokazala uspješnija upotreba pivnog slada, a za neke slu ajeve bila je dobro uporabiva i drvena pilovina. Kultura gljive vršena iz spora obavljena je tako, da je podesnim na inom izvršeno izdvajanje pojedinih spora, a iz njih dobiveni micelij prenesen pojedina no u epruvete sa hranivim sredstvom. Kadšto je pokušano da se zaobi e mu niji put kulture gljive iz jedne jedincate spore time da je gljiva uzgojena iz plodišta ili iz zaražena drva. Izolacija gljive iz drva vršena je mnogo puta i stoga razloga, da bi se moglo u dvojbenim slu ajevima utvrditi, da li je doista ta gljiva uzrok stanovite truleži drva. Izolacija gljive iz pojedina nih spora vršena je još u jednom narotom cilju, da se utvrdi je li ta gljiva homotali na ili heterotali na. Kulture iz jedne spore ili one, koje su dobivene na taj na in, da je isje en vršak po jedne hife gljivne kolonije, te tako dobivena i opet kultura iz jedne spore, pokazale su da se i u tom slu aju nalaze na hifama zamke. Pojava zamka kao što je poznato siguran je znak da je nastupila diploidna faza, a time mogu nost stvaranja diploidnih plodišta. Doista su brojne kulture iz jedne spore stvorile lijepa normalna plodišta (Tabla II.), no u dosta slu ajeva nastala su tako er deformisana plodišta {Tabla III.) karakteristi na za tu gljivu kao i za njenog srodnika

ljuskastu žilavku (*Lentinus lepideus* Fr.). Prema svemu izloženom evidentno je da ta gljiva stvara plodišta i onda, kad je micelij nastao samo iz jedne spore, te je prema tomu opravdan zaključak da je to homotali ka gljiva.

Gljiva kultivisana na više spomenutim hranivim sredstvima obično ne mijenja boju hranivog sredstva, no u slučaju kulture te gljive, na smrekovoj pilovini sa dodatkom pivnog slada nastaju dosta karakteristične promjene boje tog hranivog sredstva. U početku rasta opaža se jasno, da pilovina na mjestima rasta gljive poprima crveno sme u upravo krvavo sme u boju, a istom kasnije kad micelij gljive obilno prekrije cijelo hranivo sredstvo, biva ta boja sve jača i jača i prekrivena bijelom bojom micelija, te se ista dulje vrijeme opaža samo na rubovima sredstva priljubljenog staklenoj stijeni Erlenmayerove tikvice.

5. Klijanje spora

Klijanje spora vršeno je kod temperature sobe, koja se kretala između 20—22° C. Prvi znaci pripremanja spora na klijanje zapažaju se po tom, što spore nešto povećaju volumen, a već nakon 14 sati opažamo kratke klice, koje su jedva 1—2 puta toliko dugačke koliko je duga sama spora. U tom slučaju još se uvijek potpuno dobro razabire oblik spora, a klica ne cijevi istjeraju ponajviše malo postrance od onog mjesta (apiculus ili hilum) na spori, gdje je ista bila pričvršćena na sterigmi. Kadšto opet nalazimo da klica na cijev izbija u prvoj trećini, na polovini ili gornjoj trećini spore, a dešava se da se klica na cijev javlja i na vršnom dijelu spore. U nijednom slučaju nije opaženo da bi se klica na cijev razvila iz hiluma odnosno apikalnog dijela spore. Nakon 18 sati zapaža se već prvo razgranavanje klica, a u tom slučaju javljaju se i po dvije klice na istoj spori i to jedna blizu apikalnog dijela spore, a druga obično na vršnom dijelu spore. U najvećem dijelu spora mogu se još dobro uočiti njihove konture iako imade dosta takvih klica koje se obrisu više ne mogu zamjetiti. U klicama micelijima nalazi se hijalina plazma sa ponešto krupnijih zrnaca u njenoj nutрини. Nakon 25 sati zamjetuje se još jače razgranavanje klica, one su već i po 5—10 puta dulje nego sama spora. U ovom slučaju javljaju se na klicama micelijima i prve popreke pregrade — po etak septacije hifa. Premda se u dosta slučajeva ne mogu više zamjetiti konture spora, ipak imade još uvijek dosta slučajeva, gdje se spore dobro vide. Nakon 28 sati već su mali micelij prilično razgranjeni i dosta septirani, konture spora se obično ne vide, tek se tu i tamo nalazi po koji micelij, gdje je bar koliko toliko moguće odrediti položaj i oblik spore iz koje je dotični micelij izrastao. Konačno valja napomenuti, da je nakon 38 sati micelij već obilno razgranjen i septiran i da u tom slučaju

niti u jednom slu aju nije više mogu e odrediti položaj i oblik spore. (Fig. 1.)

Nakon što je ustanovljen na in klijanja spora i razvoj mladog micelija trebalo je utvrditi sa kojom brzinom i energijom kliju spore gljive s jedne strane pod utjecajem raznih temperatura, a s druge strane kakav uticaj vrši na klijanje koncentracija vodikovih iona hranivog sredstva. U prvom slu aju ispitivana je klijavost u termostatima na agaru sa pivnim sladom, a u drugom slu aju u Van Thiegemovim komoricama u Richardovoj modifikovanoj otopini, koja je pridodatkom fosfata odnosno kalcijeva karbonata priudešena na razne koncentracije vodikovih iona.

U pokusima klijanja spora kod raznih temperatura pokazalo se da gljiva spada me u oblike prilago ene višim temperaturama; te je klijala ve nakon 8 sati kod temperature od 26—36° C, a pri tom se pokazalo da optimalna temperatura leži kod 32° C. Tek nekoliko sati kasnije (nakon 11 sati) klijale su spore u rasponu od 21—40° C, te su u tom slu aju 100% iskljiale spore kod 26, 32 i 36° C. Temperature niže i više spomenutog raspona usporile su klijanje spora, te su spore kod 13,5° C klijale istom nakon 2 dana, one kod 9,5° C za 3 dana, a. one kod t. 4° C istom šesti dan. Kod temperature od 40° C spore kliju u dosta kratkom vremenu od 11 sati, no po svemu pokazuju ve jasne znakove nepovoljnog utjecaja te temperature. Dosta njih i ne kliju, ali napadno pove avaju volum, te postaju i po dva puta ve e nego normalne spore.

Nakon 24 sata je klijanje spora još obilnije, te postizava ak i 65%. Kakogod je taj postotak klijavosti kod tako visoke temperature velik to on ipak nije znak, da je ta temperatura povoljna za gljivu, ve nam samo pokazuje da je gljiva nešto više termofilna, te može prolazno podnesti i tako visoke temperature Da je to doista tako možemo se najbolje osvjedo iti po tomu, ako pratimo dalji razvoj spora, jer tada vidimo, da je u prvi as rast kli njih cijevi još dobar, no svakako znatno usporen. Kli ne cijevi su osim toga kratke i zbite, a pojedine kli ne cijevi su uginule. Dapa e nalazimo i itave micelije, koji su potpuno uginuli, a plazma kao da je iscurila iz hifa. Nakon 6 dana prenesene su te kuliure iz termostata u sobu (temp. 21—24° C), te su se miceliji koji dotad nisu postradali oporavili i nastavili razvoj. Kod temperature od 42° C pokazuje se napadno usporjenje klijanja spora, jer su iste po ele klijati istom nakon 7 dana, no veoma slabo, a izgled spora je veoma abnormalan. Da se uvjerim, da li su i ovdje spore odosno iz njih nastali miceliji sposobni za dalji rast pod normalnijim termperaturnim prilikama, prenesene su i ove kulture u sobu, te se pokazalo, da njihov rast dalje uslijeduje i da je ova visoka temperatura doduše

obustavila odnosno veoma jako usporila razvoj spora, ali ih nije onesposobila za daljni razvoj pod normalnim temperaturnim odnosima. Klijanje spora pod utjecajem raznih temperatura prikazano je grafi ki na priloženoj slici. (Fig. 2.)

Osim temperature od važnosti je za klijanje spora tako er i reakcija hranivog sredstva, pa je taj odnos ispitivan u Richard-ovoj modifikovanoj otopini koja je priudešena na slijede e koncentracije vodikovih iona: pH 2.72, 3.0, 3.29, 3.59, 3.69, 4.83, 5.60, 6.11, 6.57, 6.88 i 7.22. U tim pokusima pokazala se obi ajna osebnost, da najpogodniji uslovi za razvoj spora te gljive leže na kiseloj strani, te da postotak klijavosti pada kako se sredstvo približava neutralnoj reakciji i da spore kliju još u malom postotku i u hranivom sredstvu ija reakcija je veoma slabo alkali na. Optimalna koncentracija vodikovih iona je pH 3.59, te je prema tomu vidljivo da gljiva treba jako kiselu reakciju za najuspješnije klijanje spora, a donja granica klijavosti nalazi se ponešto ispod pH 2.72, jer je ta koncentracija vodikovih iona bila jedna od najnižih upotrebljenih u mojim pokusima, no procenat klijavosti bio je u ovom slu aju veoma malen. (Fig. 3.)

6. Dugotrajnost klijavosti spora

Po mišljenju nekih istraživa a duljina trajanja klijavosti spora nije od posebna zna enja s razloga, što je ve ina od njih kadra izdržati dulje sušne periode. Po mojem mišljenju to je slu aj koji važi samo za gljive, koje dolaze isklju ivo u prirodi, no one koje pridolaze isklju ivo ili prigodice u zatvorenom prostoru nije indiferentna dugotrajnija sposobnost klijavosti spora, dapa e je veoma važna, jer je u onom slu aju ako je klijavost dugotrajna ve a mogu nost da se u tom duljem vremenu "na e i potrebna vlaga, koja je jedan od najvažnijih faktora klijanja i razvoja spora. Ispitivanja te vrste vršili su ve F a l c k (5), R u m b o l d (12), R h o a d s (11) pa i S n e l l (13), te došli do rezultata, da imade gljiva razara a drva u kojih klijavost spora traje od nekoliko mjeseci pa sve do nekoliko godina. Za nas je u ovom slu aju interesatno da su spore u gljive *Lentinus lepideus* Fr. bile sposobne da kliju 2 godine i 7 mjeseci. Jedno opažanje ve spomenutog S n e l l a (14), da izgleda da su i spore istraživanje gljive sposobne nakon duljeg vremena kli-jati, ponukale su me, da to pomnije ispitam i utvrdim. U tu svrhu veoma su dobro poslužile spore ba ene na staklene stijene posuda u kojima je gljiva plodila, no tako er i spore sa samih plodišta nastalih u istoj kulturi. Spore koje su se nalazile na staklu imale su priliku da se naglije i ja e osuše, nego one koje su bile na suhom plodištu, pa je trebalo o ekivati, da e u prvih nakon nekog vremena biti procenat klijavosti manji nego u

onih sa suhих plodišta. To je doista pokus i potvrdio kako se to vidi iz niže navedene tabele:

Spore potje u	Period trajanja		klijavosti		Klijavost %
	od	do	Spore klijale nakon		
sa plodišta	1. VI. 1933	— 5. III. 1934	9 mjeseci		100%
sa stakla	»	»	9 »		85%
sa plodišta	1. VI. 1933	— 1. I. 1935	1 god. 7 mjeseci		70%
sa stakla	»	»	» »		50%
sa plodišta	19. V. 1933	— 3. II. 1936	2 god. 8 mjeseci		61%«
sa stakla	»	»	» »		32%
sa plodišta	23. V. 1933	— 6. VIII. 1936	3 god. 1 mjesec		50%
sa stakla	»	»	» »		42%
sa plodišta	14. V. 1933	— 11. V. 1937	4 godine		4%»
sa stakla	»	»	» »		0%

Prema tome je vidljivo da su spore sa stakla izgubile klijavost nakon 4 godine, a da su one sa plodišta još i nakon tako dugog vremena premda u dosta malom postotku klijave. Dulja klijavost spora sa plodišta mogla bi se objasniti time, što je njihovo zasušivanje postepenije i što kona ni stepen suho e, koji dovodi do ugibanja, nastupa kasnije, jer one mogu dulje vrijeme naknadivati najnužniju vlagu sa plodišta na kojem se nalaze. Pokušaji, reviviscence plodišta namakanjem suhих plodišta u vodi nisu doveli do uspjeha.

7. Rast micelija i njegove makroskopske i mikroskopske osobine

Rast micelija je dosta brz, izgled mu je poprili no jednak na raznim hranivim sredstvima, te je jednak onom kako izgleda na agaru sa dodatkom pivnog slada. U po etku rasta je micelij sniježno bijel, te je priliegao hranivom sredstvu, no kasnije postaje naro ito prema sredini kolonije ponešto pahuljast, a istovremeno stvara se nešto zra nog micelija. (Tabla IV a.) Uskoro po inje se slijegati zra ni micelij, itav micelij postaje guš i, žilaviji i pustenast, a istodobno postaje i crveno-smede boje. Utjecaj temperature na rast micelija ove gljive izu avao je ve Lindgren, te je došao do zaklju ka, da je optimalna temperatura za tu gljivu 32—35°, C, minimum otprilike 7° C, a maksimum da leži izme u 40—43° C. Prema vlastitim istraživanjima mogu donekle potvrditi taj nalaz Lindgrenov, tek sa nekim korekcijama, jer minimalna temperatura za rast te gljive leži oko ili

nešto ispod 4° C, a optimalna temperatura leži baš kod 32° C, te su osim toga prilike za rast micelija povoljnije izme u 26° i 32° C nego izme u 32° i 36° C. Gledom na gornju granicu rasta poklapaju se moji rezultati sa Lindgrenovim. Odnos rasta micelija prema temperaturi prikazan je na slici br. 4. Krivulje na toj slici prikazuju prirast micelija za svaka 24 sata, a dobiveni su ti podaci mjerenjem poprekih promjera kolonije od deset kultura za svaku temperaturu.. Najviša krivulja prikazuje prirast za 9 sati, jer je tog dana i u to vrijeme kod temperature od 32° C micelij potpuno prekrrio hranivo sredstvo u Petrijevim posudama. Pripominjem da se upore enjem utjecaja temperature na rast micelija vidi lijepi sklad sa utjecajem temperature na klijanje spora.

Ustanovljenje, da kod temperature od 42,5° C prestaje rast micelija, izazvalo je potrebu da utvrdim da jg je ta temperatura gljivu ubila. Prenošanjem kultura iz termostata u sobu temperature 22—24° C ponovno je zapo eo rast gljive, te prema tomu ta temperatura u trajanju od 8 dana ne ubija gljivu. To je bilo pobudom da izlaganjem gljive, cijepljene na agaru u Petrijevim posudama, višim temperaturama ustanovim kod koje e više temperature i u kojem najkra em vremenu uginuti micelij gljive. Rezultati tog pokusa prikazani su u niže navedenoj tabeli:

Kod temperature	Micelij je izložen utjecaju temperature u trajanju			
	% sata	1/2 sata	% sata	1 sat
45° C	+	+	g	+
50° C	+	+		H 1
55° C				
60° C	+		+	
65° C	+	+	1 - f •	

Nakon što su kulture gljiva izložene nazna enim temperaturama i u nazna enom trajanju, prenesene su u sobu temperature 22—24° C i vršena su promatranja ho e li micelij nakon toga rasti ili ne e. Pozitivni znakovi u tabeli ozna uju da je gljiva rasla, a negativni da ne raste te se prema tomu vidi, da temperatura od 65° C i u trajanju najmanje od % sata ubija tu gljivu. Iz tih pokusa, koji su vršeni na agaru nije dopušteno stvarati zaklju ke o utjecaju temperature na gljivu kad se ona nalazi u drvu, jer su u tom slu aju prilike za o uvanje gljive

mного povoljnije, pa bi za tu svrhu bilo potrebno da se Upotrebi spomenutu ubita nu temperaturu u mnogo duljem trajanju ili bi bilo potrebno upotrebiti znatno višu temperaturu u kra em trajanju, no to nije u ovom slu aju ispitivano. Kao što je ispitivan utjecaj koncentracije vodikovih iona na klijanje spora ispitivan je njihov utjecaj isto i na rast micelija. I u ovom slu aju .upotrebljena je Richardova modifikovana otopina korigirana na izvjesni pH. Poprili no jednaki komadi i kulture gljive cijejpljeni su u Erlenmayerove tikvice sa hranivom otopinom izvjesne koncentracije vodikovih iona i to za svaki stepen po 2 cijejpljene i jedna kontrolna posuda. Nakon što je gljiva Tasla oko 2 mjeseca, izva eni su micelji iz odgovaraju ih posuda i svaki za sebe metut na filter papir, ija je težina prije toga vaganjem to no utvr ena. Iza toga su svi uzorci sušeni u sušioniku do konstantne težine i poslije toga vagnuti. Na taj na in je po odbitku težine filter papira dobiven potpuni prirast micelija kod izvjesne koncentracije vodikovih iona. Težina malih komadi a agara kojima je izvršeno cijejpljenje ne dolazi u ra un, jer nakon sušenja njihova težina iznosi jedva koji miligram. Težine micelija izražene u miligramima nanese su kao ordinate na odgovaraju e pH. koncentracije na abscisi i tako je dobiven priloženi grafi ki prikaz utjecaja reakcije hranivog sredstva na rast micelija. (Fig. 5.) Kako se iz tog grafikona ^vidi rast micelija optimalan je izme u pH 3,4—3,7, a ve kod pH 2,75 je veoma neznatan, te kod pH 7,05 potpuno prestaje. Tj pore enje utjecaja koncentracije vodikovih iona na rast micelija i klijanje spora pokazuje i u ovom slu aju sli no ponašanje "kao što je to ustanovljeno ranije za utjecaj temperature, te se i ponašanje spora i micelija prili no podudara.

Gledom na mikroskopske osebnosti micelija te gljive treba najprije istaknuti, da je ve ranije spominjani vanjski izgled micelija povezan sa izvjesnim tipom hifa, koje ga sa injavaju. Tako u vrijeme, dok je micelij bijel i pahuljast, nalazimo da je sastavljen iz debljih hifa (3—4 P), koje su tankih stijena, a na njima se nalaze mnogobrojne zamke (Fig. 6 B). Kadšto nalazimo da se nasuprot jedne zamke razvije ogranak bife, na kojem opet nastaje nova zamka i tako dolazi do toga da imademo hifa na kojima se zamke nalaze u suprotnom položaju. U istom miceliju nastaje jedna sporedna plodna forma .gljive, a to su hlamidospore (Fig. 7). Hlamidospore nastaju esto interkalarno u hifama, no gotovo je jednako est slu aj da nastaju i terminalno na raznim ograncima hifa. Hlamidospore su kadšto kruškasta oblika, ponaj eš e oblika poput etruna, hijaline, debelih stijena, pune zrnate plazme, a veli ine "9—13X7—9 Na hifama koje tvore hlamidospore nalaze se neki osebniji spiralno livijeni dijelovi hifa poput puževih ku ica,

a jedan veoma jednostavan slu aj prikazan je i na slici. Vršni dijelovi hifa zra nog micelija te gljive dosta su isprevijeni i obilno razgranjeni (Fig. 6 A), pa od tog po svoj prilici i pahuljasti izgled tog micelija. Kad micelij posmedi i postane puste-nast, tada se u njem osim debelih hifa sa zamkama i tanjih sa obiljem hlamidospora, nalazi mnogo i onih koje su jako razgranjene, debljine 1,3—1,8 μ , a naro ito debelih membrana (Fig. 6 C), što nam ini razumljivim da je tada micelij žilav i otporan. Na takvim hifama ne nalazi se niti hlamidospora, a niti zamka. Radi komparacije od interesa je spomenuti da *Lentinus lepideus* Fr., pokazuje mnogo nalikosti sa *Lentinus tigrinus* (Bull) Fr., jer i u njega pridolaze svi spominjani tipovi hifa, sa zamkama i bez njih, tek se iz literature ne može viditi da li se na hifama ove gljive nalaze svijutci hifa kako sam ih opisao da pridolaze u *Lentinus tigrinus* (Buli.) Fr. Kako obadvije gljive dolaze na ugra enom drvu i jer bi mogli do i u dvojbu o kojoj se radi, biti e dobro da izvršimo me usobno upore enje. Istaknuli smo ve da jedna i druga gljiva imadu iste vrste hifa i hlamidospore, te prema tomu treba navesti u emu postoje razlike me u njima. Te razlike postoje ponajprije u izgledu micelija, jer je ovaj u gljive *Lentinus lepideus* Fr. stalno bijel, a znamo da je u *Lentinus tigrinus* kasnije crveno-sme . Zatim je razlika u veli ini hlamidospora, jer su one u *Lentinus lepideus* krupnije te im je veli ina 8—14 X 10—20 μ , dok su po obliku veoma nalike. Te dvije gljive ponašaju se druk ije i prema temperaturi, te je *Lentinus tigrinus* (Buli.) Fr. prilago en na višu temperaturu nego *Lentinus lepideus*. Tako nam je poznato da je za *Lentinus lepideus* Fr. optimalna temperatura 28° C, minimalno 8° C, a maksimalna iznosi 36° C, a kako smo ranije izložili za *Lentinus tigrinus* Fr. važe ove temperature: minimum ca 4° C, optimum 32° C, a maksimum izme u 40—42,5° C. Prema tomu imademo nekoliko kriterija, kojima se možemo poslužiti pri razlikovanju tih dviju vrsta, no osim toga od posebna je zna enja injenica da *Lentinus lepideus* Fr. dolazi u prvom redu na etinjavom, a *L. tigrinus* na lisnatom drvu. Kona no e nam biti od velike koristi za razlikovanje i to da *Lentinus tigrinus* dosta esto plodi u kulturi.

8. Razvoj plodišta gljive

esti razvoj plodišta u te gljive omogu io je, da pratim korak po korak njihov razvoj (Tabla V i VI), te je tako bila dana prilika, da se pokaže kako dolazi do tvorbe vela. Pri tom je tako er utvr eno, da razvoj plodišta može uslijediti i bez tvorbe vela.

Kako sam to ve ranije opisao obi ajan znak, da se gljiva priprema na plo enje sastoji obi no u tom da micelij gljive,

Fig. 7: Razni oblici hlamidospora i jedan svitak hife gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Chlamydo-spores and a hyphal coil of the fungus *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr.

Povećanje (Magnificatio) cca 800 X

koji je do tog časa bijele boje, postaje postepeno sve više crveno-smeđe boje. Taj proces posmeđivanja micelija je sad nešto brži, a sad opet nešto sporiji, te to ponešto zavisi o temperaturi, no u glavnom započinje ta promjena boje otprilike za kojih tjedan dana, a već 4—5 dana kasnije javljaju se prvi počeci plodišta. Redovno se javljaju ti zametci plodišta na gornjem rubu kosine agara, gdje je supstrat već ponešto izsušio, a javlja ih se po više zajedno (1 do 9) u obliku malih tek par milimetara visokih unija. Jedan od tih zametaka, a rjeđe i po dva nastavljaju istovremeno daljnji razvoj, te po nu da se produžuju, te prema veličini epruvete budu u širim epruvetama nešto dulji, a u užim epruvetama kraći. Oni polu uju u prvom slučaju dužinu tek od 2 cm, a u drugom slučaju i 4—5 cm. Pri tom produživanju ponajprije postaje vrh sve tamniji, a već za dan dva vidi se da se vršni dio nešto malo zaoblio, postao svijetliji,

baršunaste konzistencije. Neposredno ispod tog svijetlijeg dijela opaža se uokrug brazdica, koja jasno označuje granicu buduće klobuka. Nekoliko sati kasnije ili još prije preko nje razvije se jasan mali klobuk (1—W* mm), koji je tamno-sivo smeđe boje i vidljivo dlakav. Rub tog klobuka je svijetlo bijel. Dio struk je neposredno ispod klobuka i je potpuno gladak. Za kratko vrijeme povećava se klobuk te uskoro postaje i do pola centimetra velik, te je sada upravo napadno dlakav. Dlake su sivo-smeđe, a na kraju potpuno bijele. U taj čas još je jasnija glatka zona na struku ispod klobuka, a to tim više, što struk na niže od tog mjesta pa sve do dolje po njemu bivaju sve jače pahuljav, no naročito obilno tik ispod spomenutog glatkog dijela. U isto vrijeme opažaju se na donjoj strani klobuka sitne lamele koje silaze i na sam struk. Nakon toga opaža se sve bujniji razvoj hifa na gornjem dijelu struka, no istovremeno počinju rasti hife sa klobuka, te se produljuju u susret onima sa strukom. Postignuvši opisani stepen razvoja dalji razvoj plodišta može da uslijedi na dva načina. U prvom slučaju stapaju se hife, koje rastu sa klobuka sa onima, koje polaze sa struka i tvore velo, kako je to opisao već Kühner prema opažanjima u naravi. Klobuk postaje u tom momentu još jače dlakav (strigozan), te dlake napadno strše u vis, a i u ovom slučaju one su pri dnu sivo-smeđe, a na vrhu bijele boje. Taj stadij potraje veoma kratko vrijeme, tako da ga je upravo rijetko moguće zapaziti, pogotovo kad to biva gotovo redovno te rijetko. Ubrzo počinju sve jače i jače širenje (ekspanzija) klobuka, a istovremeno s time započinje raskidanje veluma, te ovaj konačno biva potpuno raskinut i od njega preostaju samo tragovi na rubu klobuka, no još jasniji preostatak u obliku dlakavog prstenka na struku. Upronečijem tog načina razvoja veluma sa onim koji je tipičan za angiokarpne gljive, biva jasno, da je ta gljiva gimnokarpna, te da slučajno moramo obilježiti kao pseudoangiokarpiju, a sam velum treba smatrati pseudovelumom. To nam jasno potvrđuje i drugi način razvoja plodišta u te gljive, gdje, nakon što je započeo rast hifa gljive sa klobuka i struka, ne dolazi do njihova stapanja u velo, već uslijede daljnji razvoj plodišta bez tvorbe vela, a o pokušaju njegove tvorbe svjedoči nam samo bujnija pahuljavost na vrhu struka i preostatak hifa na rubu klobuka. Kasnije se i ti tragovi gube, te nije više moguće gotovo niti naslutiti da je razvoj mogao uslijediti i na drugi način.

Nakon što je potpuno raskinuto velo ili u drugom slučaju nakon što je počelo širenje klobuka, paralelno s time započinje udubljivanje klobuka u sredini, te on postaje sve više ljevkast, a lamele sve izrazitije. Površina klobuka, koja je do tog časa bila pogotovo u srednjem dijelu gotovo jednoliko sivo-smeđa,

po inje da se sve ja e raskida, te se na žu kasto-bijeloj podlozi javljaju sve jasnije vlaknaste sivo-sme e ljuške, koje su i u ovom sluaju prema sredini klobuka guš e, a prema rubu klobuka rje e raspore ene. Dakako da u vezi s tim daljnim razvojem postaje promjer klobuka, no i duljina struka sve ve a, te klobuk bude i po nekoliko centimetara širok (3—4 cm), a i struak se znatno produlji, te bude i do 5 cm dug. Kona no potpuna zrelost plodišta nastupa preko no i (za kojih 10—14 sati), jer u to vrijeme nalazimo ve potpuno zrele spore, te šta više iste bivaju i odba ene na staklenu stijenu epruveta. Dimenzije kakve polu uju plodišta gljive u prirodi ne bivaju postignute u kulturi, što je razumljivo uslijed ograni enog prostora u posudama za kultivaciju gljive. itav razvoj od prvog zametnu a kapice pa do pune zrelosti spora traje otprilike 3—4 dana, a vrijeme koje je potrebno, da iz spora dobijemo u istoj kulturi plodišta sa novim zrelim sporama, iznosi nešto oko 20 dana. Broj plodišta koja nastaju u jednoj epruveti je promjenljiv, te se u istoj kulturi rije e javljaju istovremeno po dva plodišta, a naj eš i je sluaj, da istom nakon što je potpuno sazorilo i posušilo jedno plodište, po ne rast drugog plodišta, a iza ovog i tre eg plodišta. Rijedak je sluaj, da u istoj kulturi nastaju redom i po 6—7 plodišta gljive. Osim ovog normalnog razvoja plodišta est je sluaj da se javljaju i izobli ena plodišta. Kadšto se struci nesrazmjerno produlje pa i razgranaju, a na kraju javljaju se lopatasta plodišta te itava tvorevina sli i rogovlju u sjevernog losa. eš i je ipak sluaj, da se struci samo obilno razgranaju, kadkad nepravilno, a drugi put opet dosta pravilno poput kandelabra, te su u donjem dijelu tamnosme e boje, a na vršnim dijelovima potpuno bijeli. Prema tomu je i ta sklonost tvorbi deformisanih plodišta zajedni ka ovog gljivi sa njenim ve ranije pomenutim srodnikom *Lentinus ipeidus* Fr.

9. Makroskopski izgled i mikroskopske osebnosti zaraženog drva

Trulež, koju uzrokuje ova gljiva, bila je u prvom redu izuavana na jabukovom drvu, gdje se ta gljiva javlja kao parazit. Zaraženo drvo postaje nešto izrazitije sme e boje u srži, no naro ito je zna ajno, da se u istom javljaju vodoravne i okomite bijele pruge. (Tabla IV b). Kasnije drvo djelovanjem gljive izbjeljuje, te prema tome spada ova trulež u red bijelih truleži. U tom istom, drvu javljaju se sme e crne linije, debljine oko 6 mm i to obi no na mjestima, koja grani e sa šupljinama nastalim djelovanjem strižibube. Sli an je makroskopski izgled truleži i u ostalih vrsta drva za koje je spomenuto, da bivaju od te gljive napadane, samo što u onim sluajevima, gdje biva

napadano oboreno drvo, nisu primje ene crno-smede linije. Mikroskopska slika te truleži pokazuje jasno gljivu ije razorno djelovanje evidentno nije brzo. Osobito obilje finih hijalinih hifa, debljine tek oko 1 β , nalazimo u trahejama, no gotovo isto takvo obilje javlja se i u stanicama zraka sr ike. (Fig. 8). I ako je drvo svuda prili no protkano hifama gljive ipak iste nalazimo u naro itom obilju na podru ju spomenutih crno-

Fig. 8: Popre ni presjek zaraženog jabukovog drva u zoni tamne linije sa stanicama djelomi no ispunjenim gumoznim tvarima i hifama gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Camera lucida drawing of a transverse section of infected apple wood in the black zone line with gummy substances and hyphae in the cells.

Pove anje (Magnif.) cca 1.000 X

sme ih linija. Tu je njihovo nagomilavanje u stanicama naročito jako baš u samoj sme o j liniji, koja nastaje uslijed toga, što su provodni i mehanski elementi drva (libriiform), no također i parenhim gusto ispunjeni gumoznim tvarima. (Fig. 9). Obilje gumoznih tvari u velikoj mjeri umanjuje vidljivost hifa

Fig. 9: Radijalni presjek zaraženog jabukova drva u zoni tamne linije so stanicama ispunjenim gumoznim tvarima i hifama gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Camera lucida drawing of a radial section of apple wood in the black zone line. The cells with gummy substances and the hyphae of the fungus causing wood-decay.

Povećanje (Magnif.) cca 1.000 X

u nutrini stanica. Da li je to taloženje gumoznih tvari posljedica reakcije biline na napadaj gljive ili su iste samo oksidativni produkti residua nastalih razornim djelovanjem gljive, nije bilo zasad moguće sigurno utvrditi, i ako je ovo potonje vjerojatnije, jer se te linije nalaze samo na mjestima gdje je olakšan pristup kisika. Što se tiče samoga prodiranja hifa iz stanice u stanicu zamijetilo se, da ove hife prodiru putem jažica, no isto je slučaj i njihovog direktnog prodora kroz membrane i to tako, da se hifa prilikom ulaza u membranu ne suzi, te je rupa, koja nastaje u staničnoj membrani jednaka debljini hife. (Fig. 10). Opaženo je također polaganje staničnih membrana, no njihovo jače razaranje nije primijećeno na materijalu, koji je služio za ova istraživanja.

10. Patogenost gljive

Da je ta gljiva sposobna razarati obrađeno drvo poznato je već iz istraživanja Snella i Lindgrena, no da ona može napasti i živo drvo putem rana nastalih od šumskih požara pokazala su opažanja od Heptinga. Na hrastu, jahi i javoru nalazio sam dosta gljivu samo na obrađenom drvu, a samo na jabuci i vrbi nalazio sam istu i na živim drvetima. Kako vrba nije od posebna interesa započeo sam ispitivanja patogenosti gljive samo na jabuci, te već dosadnja opažanja pokazuju njenu sposobnost da putem rana proдре u živo drvo, što se podudara i sa opažanjem u naravi, da je gljiva prodršla samo u jabukova stabla oštećena od strižibube (*Cerambyx cerdo*), pa su prema tomu hodnici toga insekta omogući ili njeno prodiranje. Međutim, e daljnja istraživanja pokazati jasnije konačnu sliku o patogenim osebina ma te gljive.

11. Obrambene mjere

Zaštita obrađenog drva napose hrastovih pragova od razaranja po toj gljivi nije nimalo teška, jer se impregnacijom istih može isključiti mogućnost njenoga napadanja. Vidi se to i po tomu, što sam gljivu nalazio isključivo samo na neimpregnisanim pragovima. U težnji da štitimo živa stabla od te gljive važno je saznanje, da su rane mjesta, kojima gljiva prođire, te prema tome treba poduzeti mjere, da se nastala rana mogu ograničiti, a postojeće rane na podestima na in zaštititi. Iako zaražena stabla treba sjeći i ukloniti i na taj način onemogućiti plodenje gljive. Konačno isto em da treba povaditi i panjeve, jer gljiva na njima naročito obilno plodi.

12. Literatura

- 1) Cartwright St. G. and Findlay W. P. K.: The diagnosis of decay in timber. *Empire Forestry Journal* Vol. 9. 1930. p. 190—203.
- 2) Cartwright St. G. and Findlay W. P. K.: The principal rots of english oak. London 1936.
- 3) Cool C.: Beiträge zur Kenntniss der Sporenkeimung und Reinkultur der höhere Pilze. *Mededeelingen Phytopat. Laborat. »Wilie Commelin Schölten«* III. 1912. p. 5—38.
- 4) Ernest E. C. M.: A test for the presence of natural preservative substances in wood. *Forestry* Vol. X. 1936. p. 58'—64.
- 5) Falck R.: Die Lenzites — Fäule des Coniferenholzes. *Möllers Hausschwammforschungen* Heft 3. 1909.
- 6) Hepting George H.: Decay following fire in young Mississippi delta hardwoods. U. S. Department of Agriculture. *Technical Bulletin* No. 494.. 1935.
- 7) Kühner R.: Le développement de *Lentinus tigrinus* Bull. C. R. Ac. des Sciences t. 181. p. 137, 1925.
- 8) Kühner R.: Contribution à l'étude des Hyménomycètes et spécialement des Agaricacés. *Le Botanist. Serie XVII. Fase. I—IV.* 1926.
- 9) Lindgren R. M.: Decay of wood and growth of some Hymenomycetes as affected by temperature. *Phytopathology*. Vol. XXIII. pag 73—81. 1933.
- 10) Lyman G. R.: Culture studies on polymorphisme in the Hymenomycetes. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 33. p. 125—209. 1907.
- 11) Rhoads A. S.: The biology of *Polyporus pergamenus* Fries. *N. L. Stat. Coll. Forestry Techn. Publ.* 11. p. 197.
- 12) Rumbold C.: Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzerstörender Pilze. *Naturw. Zeitschr. für Forst, und Landw.* VI. p. 81—140. 1908.
- 13) Snell W. H.: Studies of certain fungi of economic importance in the decay of building timbers. U. S. Department of Agriculture. *Bulletin* No. 1053. 1922.
- 14) Snell W. H.: Occurrence and identity of cotton mill fungi. *Mycologia*. Vol. XV. p. 153—165. 1923.
- 15) Sorauer P.: *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* Bd. III. pag. 403. 1932.
- 16) Schulzer von Müggenburg S.: *Pilze aus Slavonien. Manuskript* Vol. I. p. 263—265. 1869—1874.
- 17) Walek-Czernecka A.: *Grzyby niszcące podklady kolejowc w Polsce. Acta Soc. Bot. Poloniae* Vol. X. p. 179—290. 1933.

13. Summary.

Lentinus tigrinus (Bull.) Fr. is a fungus of common occurrence in this country. It is found on the stumps and butts of oak, alder, maple, apple and willow-trees. Also it is often found on the railway-sleepers made of oak and on the living apple and willow trees. Although the fungus is known to be a cause of decay of wooden ware, the question whether it is able to live as a parasite has not been yet settled. The last mentioned fact was the reason to investigate the biology and the pathogenicity of the fungus.

Pure cultures of the fungus were prepared using spores,, tissue-culture method and the isolation from the decayed wood. The cultivation of the fungus from the spores has given the possibility to study the influence of temperature and hydrogen-ion concentration on the spore germination and also to determine whether the fungus is a homothallic or a heterothallic species.

The first germinations of spores were received after 8 hours at the temperatures from -36° C, optimum temperature being at 32° C. After 11 hours the spores germinated at the temperatures of 21° C and of 40° C too. The time required for the germination of the spores at the temperature of 13.5° C, 9.5° C and 4° C was 2, 3 and 6 days respectively. The percentage of spores that germinated at 40° C was a quite high one, but the form and development of germination tubes was a sign that this temperature is already an upper limit for spore germination. At the temperature of 42.5° C there was no spore germination at all.

The influence of hydrogen-ion concentration was studied in Richards' modified solution with following pH. concentrations: pH 2.72, 3.0, 3.29, 3.59, 3.69, 4.83, 5.60, 6.11, 6.57, 6.88 and 7.22. It was found that the optimal hydrogen-ion concentration was at pH 3.59, the minimum was found to be somewhat below pH 2.72 and the maximum at about pH 7.12.

The spores at the moment of germination are swollen and the germe tubes develop close to the apiculus. Often the germe tubes develop on one side of the spores or on the top of them, the last being especially the case if the spores are germinating with two germe-tubes. It happens often that the germinated spores are not readily discerned, the germe tubes and the spores being of the equal width. On the other hand it is sometimes possible to determine the position and the form of the spores still at the moment when the germe tubes are already 5—10 times longer than the spores themselves.

Abundant production of sporophores and spores in pure culture has given the opportunity to determine the retention

of the viability of the basidiospores. For this purpose were used the spores which remained attached to dried sporophores and those which were cast on the walls of the culture tubes. Nine month old spores from sporophores germinated still to 100%. and those from the glass-wall to 85%. In the later germination trials the spores from sporophores always germinated at a higher percentage than those from glass-walls of culture tubes. Year after year the germination percentage of the spores was lower in both cases and at the end of 4 years the spores taken from sporophores germinated still to 4%, but those from glass-walls did not germinate more.

The mycélium of the fungus on the malt agar is at first snow-white, felty on the whole, but fluffy in the middle of the colony. Later becomes the mycélium more tough and of a reddish brown color especially at the time when the formation of the fruiting-bodies begins. Malt agar and potato dextrose agar are not changed in color by the fungus-growth, but the saw-dust of the spruce with addition of malt shows a quite characteristic change in color. The color changes of the medium to a reddish-brown have appearance of the color of the saw dust imbibed with blood.

In addition to that the influence of temperature and hydrogen-ion concentration on the mycelium-growth was determined. The influence of hydrogen-ion concentration on the mycelial growth was alike to that exerted on the spore germination. The growth of the fungus is almost insignificant at pH 2.75, optimal concentration being between pH 3.4—3.7 and at pH 7.05 there was no growth more. The influence of temperature on the growth of the mycélium was determined for every 24 h until the moment when at the optimal temperature the whole plates were covered by the mycélium. This determinations have shown that 32° C is the most suitable temperature for mycelial growth and that the minimum temperature is somewhat below 4° C. The maximum temperature is between 40—42.0° C.

There is still some growth at 40° C and although at the temperature of 42.5° C there is no growth more, the mycélium has not been killed by that temperature. That was demonstrated by the transfer of the cultures from that temperature to the room temperature, where the mycélium begins to grow again. The temperature of 65° C kills the mycélium already in three quarters of an hour and the temperature of 60, 55, 50 and 45° C were not able to kill the mycélium when exposed to them for one hour.

What regards the microscopic features of the mycélium it should be mentioned that it is composed of two types of

hyphae. One type prevailing in the beginning of the mycelial growth consists of thin-walled hyphae provided with copious clamp-connections and of a thickness of about 3—4 μ . On this type of hyphae there are formed lemon or pear-shaped chlamydospores, which are colorless and thickwalled. The chlamydospores occur terminally on short lateral branches or more often intercalary and their dimensions are 9—13X7—9 β . On the same type of hyphae bearing chlamydospores there are found peculiarly coiled parts alike to the snail-shell, but sometimes of a less complicated form. When the mycélium begins to be reddish-brown and tough then is found the other type of hyphae, which could be called mechanical hyphae. These hyphae are abundantly branched with no chlamydospores or clamp-connections on them, but with very thick walls and a diameter of 1.3—1.8 β . Finally the fluffy mycélium is composed of the thin-walled hyphae, which are of a wavy form and abundantly branched at the top. According to the microscopic characters of the mycélium the examined fungus is alike to *Lentinus lepideus* Fr., but it is nevertheless possible to distinguish one fungus from the other.

The abundant fructification of the fungus in pure culture made possible to follow the development of sporophores and the formation of the veil. In the development of the fruiting-bodies it can be seen that the formation of the cap begins with a constriction of the stipe a little below the top and within short time a small cap is formed. After this moment the hyphae on the stipe somewhat below the cap begin to grow and at the same time the growth of the hyphae from the margin of the cap begins. Finally the hyphae from the cap and the stipe become connected and a pseudoveil is formed.

The later expansion of the cap tears the pseudoveil and the traces of it remain as a hairy ring on the stipe. For these reasons we may consider this type of development of fruiting-bodies as a case of pseudoangiocarpie as already stated by Kühner. The whole process beginning with the formation of the cap and ending with sporecasting lasts about 3—4 days.

It happens very often with this fungus that the sporophores do not have a normal form and that the stipes bear no caps at all or if there are the caps their form is irregular. It was sometimes observed that the branched stipes are very long with lateral caps and the whole formation is quite alike to the horns of an elk. More often, however, is the case that the stipes have no caps and that they show a very peculiar branching.

Many single-spore mycelia produced normal or abnormal fruiting-bodies, the hyphae showed abundant clamp-connections

and therefore it seems justified the conclusion that we have to do with a homothallic fungus.

The decayed wood of the apple-tree becomes at first somewhat more brownish in color with horizontal and perpendicular white lines. Later the wood becomes more and more whitish and on the places where the decayed wood is exposed to the air, black zone-lines are formed.

Microscopic appearance of the decayed wood shows a very abundant development of fine hyphae (less than 1 μ in thickness) especially in the vessels and in the medullary-rays, although they are found to some extent in the wood-fibres too. In the black zone-lines there is an abundant accumulation of gummy substances mainly in the parenchyma and vessels, but we can also see that the same cells are tightly packed with the hyphae of the fungus. The hyphae penetrate in most cases from one cell to the other through simple or bordered pits, but it is found too the direct piercing of the cell-walls. In the last mentioned case the bore-holes are of the equal size as that of penetrating hyphae. What regards the pathogenic properties of the fungus it can be said that it is a wound-parasite, because the wounds are the only way the apple-trees could be artificially infected. The same is the case for the entrance of the fungus into the tree under natural conditions. (Wounds caused by fracture of branches or the bore-holes made by insects f. i. Longicorn-beetle — *Cerambyx cerdo*).

The protection of railway-sleepers against this fungus is efficient by injection of toxic substances. And indeed the fungus was never found on impregnated railway-sleepers, but on those which were not protected it was of a quite common occurrence. The careful treatment of wounds on the apple-trees will also prevent the attack of this fungus.

Tabla III

Plodišta gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. na jabukovom panju. —
Sporophores of *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. on a stump of the apple tree.

Tabla III

Plodišta gljive u istoj kulturi na smrekovoj pilovini sa dodatkom pivnog slada, — Sporophores of the fungus in pure culture on the sawdust of the spruce with addition of malt.

Tabla III

Abnormalna plodišta gljive u istoj kulturi na agaru sa pivnim sladom.
— Abnormal fruiting-bodies in pure culture on malt agar.

Tabla III

Tabla III

Tabla III

Prof. Dr. IVO HORVAT:

BILNOSOCIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ŠUMA U HRVATSKOJ

(Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien).

SAHRŽAJ — INHALT:

Predgovor — Vorwort

I. Op i dio — Allgemeiner Teil

1. Šuma kao biljna zadruga i na in njezina istraživanja — Der Wald als Pflanzengesellschaft und dessen Untersuchung.
2. Osnovni životni uvjeti i biljnogeografsko raš lanjenje šumske vegetacije hrvatskih krajeva Lebensbedingungen und pflanzengeographische Gliederung der Waldvegetation der kroatischen Länder.
3. Biljne zajednice sa šumsko-gospodarskog gledišta (šumska tipologija) — Die Waldgesellschaften als Waldtypen.

3I. Šumske zadruge u Hrvatskoj — Waldgesellschaften in Kroatien.

1. Sveza Quercion pubescentis-sessiliflorae Br. BI. Šume hrasta medunca i crnog bora na vapnoj podlozi — Flaumeichen- und Schwarzföhren-Wälder auf Kalkunterlage.
 1. Querceto - Ostryetum carpinifoliae. Šuma hrasta medunca i crnog graba — Der Flaumeichen-Hopfenbuchenwald.
 2. asocijacija Pinus nigra-Cotoneaster tomentosa. Šuma crnog bora — Schwarzföhrenwald.
2. Sveza Fagion silvaticae Pawl. Miješane šume hrasta i obi nog graba i miješane šume bukve i jele. — Eichen-Hainbuchen- und Buchen- Tannen- Wälder.
 3. Querceto-Carpinetum croaticum. Miješana šuma kitnjaka i obi nog graba — Kroatischer Eichen-Hainbuchenwald.
 4. Acereto-Fraxinetum croaticum. Miješana šuma gorskog javora i bijelog jasena — Kroatischer Bergahorn-Eschen-Mischwald.
 5. Fagetum silvaticae croaticum. Šuma bukve i jele — Kroatischer Buchen- Tannenwald.

3. Sveza *Alnion incanae* Pawl. (*Alnio-Quercion roboris?*). Mo varne šume lužnjaka i johe — Feuchte Stieleichen und Erlen- Wälder.
6. asocijacija *Alnus glutinosa-Carex brizoides*. Šuma crne johe — Schwarzerlenwald.
7. *Querceto-Genistetum elatae*. Slavonska šuma lužnjaka — Der slavonische Stieleichenwald.
4. Sveza *Quercion roboris-sessiliflorae* Br. Bl. Hrastove šume na kiseljoj podlozi — Eichenwälder der saueren Böden.,
8. *Querceto-Castanetum croaticum*. Šuma kitnjaka i kestena — Der kroatische Eichen- Kastanienwald.
5. Sveza *Piceion excelsae* Pawl. Smrekove šume — Fichtenwälder.
9. *Piceetum excelsae croaticum*. Šuma smreke — Der kroatische Fichtenwald.
6. Sveza *Pinion mughi* Pawl. Klekovine — Krummholzgesellschaften.
10. *Pinetum mughi croaticum*. Klekovina bora — Die kroatischfe-Legföhrengesellschaft.

Pregled literature — Literaturübersicht.
Zusammenfassung.

PREDGOVOR

Istraživanja šumske vegetacije u Hrvatskoj nijesu mnogo mlada od floristi kih istraživanja, jer se ve u floristi kim djelima i raspravama nalazi obilje odli nih opažanja o vegetaciji. Piscii »Hrvatske Flore« ŠLOSER i VUKOTINOVI navode redovno kod pojedinih biljaka i njihovo raširenje u šumama, livadama ili u drugim naravnim zajednicama, a DRAGUTIN HIRC (1896, 1917, 1919) u svojim raspravama o flori i vegetaciji Gorskoga Kotara, Hrvatskog Zagorja i Srijema prikazuje i najvažnije šumske zajednice. Ipak je vegetacija ilirskih zemalja, obuhvataju i naše podru je na jug od Kupe i Save, prvi put sustavno prikazana u djelu G. BECKA-MANNAGETTE, koje je izašlo g. 1901 pod naslovom »Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder«. To e djelo radi svoje zamjerne tonosti i svestranog prikaza vegetacije ostati nedvojbeno osnovom svih vegetacijskih istraživanja ilirskih zemalja. Istraživanja LUJE ADAMOVI A (1909, 1911, 1912, 1913) odnose se uglavnom na isto ni dio Balkanskog Poluotoka, ali unato tome donose obilje grade za poznavanje vegetacije hrvatskih krajeva. Sve je te rezultate, u koliko se odnose na naš krš, prikazao u novije doba STJEPAN HORVATI (1928) u Šumarskom Listu pod naslovom »Karakteristika flore i vegetacije krša«, dok je FRAN KUŠAN (1937) prikazao govore i o ljekovitom bilju u Hrvatskom Primorju i u Dalmaciji ukratko klimatske, edafške i vegetacijske prilike tih krajeva. Tamo je ujedno navedena i najvažnija biljnogeografska literatura.

U zadnjim se desetlje ima razvila me utim nova znanost o vegetacijskom pokrovu, biljna sociologija, i postigla je pod vodstvom dra J. BRAUN-BLANQUETA, direktora internacionalne stanice za istraživanje vegetacije Mediterana i Alpa u Montpellieru, goleme rezultate. Ti su rezultati ne samo od velikog teoretskog nego i prakti nog zna enja za poljoprivredu i šumarstvo. U malenoj raspravici pod naslovom »Sociologija bilja i poljoprivreda« prikazao sam ve g. 1929 ciljeve i na in istraživanja nove znanosti i istaknuo sam njezinu važnost za poljoprivredu. Jednako je važna biljna sociologija i za šumarstvo, kako svjedo e izjave mnogih prvaka šumarske znanosti. HARTMANN (1932) kaže o tom doslovno: »Poznavanje zna ajnog sastava vrsta i doma instva naravnih šumskih asocijacija zna i za gospodara otprilike isto, što zna i za lije nika poznavanje zdravog tijela. Tko želi da upozna pojave bolesti, mora da pozna zdrave, naravne odnose.« Sli no govore na mnogo mjesta RUBNER, TÜXEN, AICHINGER, KLIKA i dr. RUBNER (1934) u najnovijem izdanju svoga osnovnoga djela »Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaues« posve uje biljnoj sociologiji šezdeset strana, a AICHINGER (1937) u svojoj odli noj studiji pod naslovom »Die Waldverhältnisse Südbadens« prikazuje najznatnija pitanja sociologije u vezi sa šumarstvom.

Moja su istraživanja šumske vegetacije ve vrlo stara. Kroz dvadeset godina prikupljao sam gradu, jednu sociološku snimku za drugom i upoznao na taj na in veliki dio šuma hrvatskih krajeva. Zauzet me utim i drugim prou avanjima, nijesam' dospio srediti sav materijal i pripremiti ga za štampu tim više¹, što sam želio, da još mnoga pitanja riješim. Prošle godine pri? kazao sam u preglednom obliku najzna ajnije biljne zadruge[^] koje izgra uju vegetaciju hrvatskih šuma, a na ovom mjéjsra želio bi te najznatnije zajednice to nije prikazati. U ovim istraJ živanjima obuhva eno je uglavnom podru je uže Hrvatskp\$CP sjevnih krajeva dd mora, ali su prema potrebi pore eni'j susjedni krajevi. Neke su zadruge prikazane iscrpijivije, nekê^mro ukratko, a neke — nažalost — nijesu uop e obradefiè.^T@ vrijedi napose za šume bijelog i crnog bora.

U želji da ova istraživanja posluže i našoj šumarskoj znanosti predajem ih ipak ve sada javnosti, iako sam.mdereifc' da e trebati još mnogo raditi, upotpuniti i dotjerati, da se stvori jasna slika grade, životnih prilika i razvitka šumskJtf'zhje nica hrvatskih krajeva. U ovome prikazu nijesam se nibgaô' ävägda^s obazirati na veliki broj studija o našim šumama[^]

ene sa šumarskog gledišta premda one esto ofibše' ddN rft? podatke, koji su i za naše izvode od posebnog zna enja. Bilo je potrebno, da se najprije upoznaju i opišu u biljho-ëô'ëîölttëkôfti*

pogledu naravne šumske jedinice, da se kasnije na njih primijene i prakti no-šumarska istraživanja.

Ovom prilikom želim se spomenuti svih onih, koji su me u mojim istraživanjima pomogli. Zahvaljujem najprije Ministarstvu Šuma, koje mi je podijelilo god. 1927 zauzimanjem gosp. prof. dra VALE VOUKA potporu. Na mnogim putovanjima pratili su me moji prijatelji šumari u prvom redu gg. ing. VALTER MUCK, ing. JAKOB BATI i ing. MILAN ANI. Oni su mi saop ili mnogo važnih podataka o životu i zna enju šume s ekonomskog gledišta. Gosp. prof. dr. ANDRIJA PETRA I stavio mi je na raspoloženje obilnu šumarsku literaturu i upoznao me s mnogim teoretskim i prakti nim pitanjima šumarstva, koja su bila za moje gledanje šuma od posebnog zna enja. S gosp. prof. drom UROM NENADI EM proveo sam nekoliko nezaboravnih dana u šumama Gore O ure. S gosp. kustosom dr. JOSIPOM POLJAKOM i gosp. drom STJEPANOM URBANOM obašao sam velike površine teško pristupnih šuma u Južnoj Hrvatskoj, a s prijateljem drom STJEPANOM HORVATI EM raspravio sam mnoga sociološka pitanja. Gospodin dr. MARKO MOHA EK, direktor poljoprivredne ogleadne i kontrolne stanice i gda prof. MARIJANA ŽIVAN, proveli su analize sabranih uzoraka tla. Zato se svima i ovom prilikom najsrda nije zahvaljujem.

Posebno moram da zahvalim i mome dobrom u itelju i prijatelju dru J. BRAUN-BLANQUETU, koji me je upoznao sa šumama u švicarskim Alpama i u Južnoj Francuskoj, što mi je omogu ilo vrlo zanimljive poredbe. U tom je pogledu bilo za mene neobi no važna i prošlogodišnja ekskurzija internacionalne stanice u Montpellieru u šume isto nih Karpata i Podolije, gdje sam imao prilike pod vodstvom dra J. BRAUN-BLANQUETA, dra VLADISLAVA SZAFERA i dra BOGUMILA PAWLOWSKOG upoznati gradu, životne prilike i na in gospodarenja velikih šumskih površina.

Kona no zahvaljujem Zavodu za šumske pokuse na Gospodarsko-šumarskom fakultetu, što je najspremnije preuzeo ovu moju raspravu u svoj »Glasnik«.

I. OP I DIO

i. Šuma kao biljna zadruga i na in njezina istraživanja

Za razumijevanje naših izvoda potrebno je, da se upozna mo s glavnim mislima, koje su nas vodile u ovim istraživanjima šumske vegetacije i da prikažemo u najkra im crtama shva nje i na in istraživanja moderne sociologije bilja.

Ve se na prvi pogled vidi, da je šumska vegetacija izgra ena iz ve eg broja dobro izraženih biljnih zajednica, zadruga,

koje su stariji istraživa i nazivali formacijama. Te se formacije odlikuju ne samo u nastupanju izvjesnog drve a i grmlja, ve i u nazo nosti mnogih zna ajnih biljaka niskoga raš a, kojg sad u ve oj sad u manjoj mjeri prekrivaju šumsko tlo. Pod sli nim životnim prilikama nalaze se sli ne šumske zajednice, koje se esto ve na prvi pogled isti u kao jasno izražene socio-loške jedinice. Zato ispravno kaže RUBNER (1934, str. 481); »Šuma je životna zajednica (biocenoza) sa izvjesnom samostalnoš u, ali ipak i s najve om povezanoš u svojih lanova (sloja drve a, sloja grmlja i sloja prizemnog raš a). Ako u šumi i ne možemo gledati upravo organizam, to u njoj ipak vlada kao neka organska harmonija; šuma stvara svoju posebnu klimu, svoje posebne prilike tla, svi su njezini lanovi u o itoj ovisnosti isto tako me usobno, kao i o staništu šume.« Šuma se odlikuje mnogim zadržnim osobinama, koje na prvi pogled pokazuju usku povezanost pojedinih lanova. Socijalni odnosi vide se ve u samoj strukturi šume. Rusi ALEHIN (1926), MOROSOV (1928) i SUKA EV (1929) jasno su pokazali., da razvitak pojedinih slojeva u šumi (sloj drve a, sloj grmlja, sloj niskog raš a i sloj mahova) omogu uje na razmjerno usjkom prostoru život velikog broja raznih biljnih vrsta, esto vrlo razli itih životnih zahtjeva. Tome slojanju nad zemljom odgovara raznoliki razvitak korjenja, koje u raznim dubljinama crpe hranu i •omogu uje skladni život najrazli itijim lanovima zadruga. Uz to nadzemno i podzemno slojanje postoji i vremensko slojanje, redosljed u razvitku vegetacije od prolje a do jeseni. Tako ve sama struktura šume pokazuje usku prilagodbu pojedinih lanova zadruga. Zato ispravno kaže AICHINGER (1937, str, 14): »Cijela -šumska zajednica predstavlja nedjeljivu cjelinu. Slojevi drvlja, grmlja, zeljastog bilja i mahova me usobno su se prilagodili i ne smiju se, kako se to esto ini, raskidati. Posje emo li stabla, mijenjaju se životne prilike za grmlje, zeliaste biljke i za mahovine. Odstranimo li grmlje i zeljasto bilje, tada otvrdnu gornji slojevi tla, ošte uje se život mikroorgani? zama, a s tim se ošte uje samo tlo i radi toga sama zadruga.«

Grada zadruga. Šumske zadruga razlikuju se ve po izgledu. Šuma hrasta medunca i crnog graba isti e se redovno s obilno razvijenim slojem grmova i neobi no bujnom niskom florom. Pogled na našu I križaljku to jasno pokazuje. I šuma kitnjaka i obi nog graba ima redovno vrlo obilno razvijeni sloj grmlja, a nisko se raš e razvija najbujriije s prolje a, dok još šuma nije prolistala. Bitno je razli an izgled bukove šume, ^koja svojom velikom zasjenom spre ava razvitak grmlja. Nije me u> tim sama zasjena jedini razlog redovnom nedostatku grmlja u bukovoj šumi. Razlog je tome i taj, što znatan dio našega grmlja seže samo do. odrene visine unutar pojasa bukve i

nalazi se još jedino u brdskoj bukovoj šumi. Zanimljiva je u tom pogledu poredba šume kitnjaka i obi nog graba i šume kitnjaka i kestena. Dok je sloj grmlja u prvoj šumi redovno vanredno bujno razvit, nalazi se on u tipski razvijenim plohama šume hrasta i kestena u vrlo malenoj mjeri. Struktura je dakle šume odre ena cijelim nizom faktora, koje treba najsvestranije ispitati.

Polazna je to ka svakog sociološkog istraživanja naravno ome ena šumska ploha, koju nazivamo individuum asocijacije. Veli ina individua može biti i kod iste zadruga vrlo razli na; ima esto malenih, naravno ome enih ploha, u kojima su nazo ne gotovo sve zna ajne biljke, a ima i velikih ploha, koje su u svom sastavu vrlo oskudne. Za istraživanje je dakako najpovoljnija velika, jednolika i naravno ome ena ploha. Kod ve ih je površina teško cijelu plohu jednoliko istražiti, ve je najbolje, da se ome i manja ploha od nekih 100—400 m², koja se najpomnije prou i, a zatim se navedu još i one vrste, koje dolaze izvan ispitane plohe; ove se vrste tada unose u križaljci pod zagradom. Za sociološka ispitivanja vrlo je važno, da se šva ekološka mjerenja provode unutar ome ene plohe, tako da je potpuno sigurno, da se svi ekološki podaci odnose upravo na onaj floristi ki sastav, koji je u snimci prikazan. Da dobijemo potpuno jasnu sliku odre enog šumskog individua, potrebno je da se po mogu nosti utvrde ovi podaci: mjesto snimke (nalazište), nadmorska visina, ekspozicija, nagib, izloženost prema vjetru, geološka podloga i njezin petrografski sastav, dubina i karakter tla, stepen obraslosti i utjecaj ovjeka na vegetaciju (sje om, pašom, palenjem itd.). Na odmjerenoj plohi ispita se zatim sve bilje i to po slojevima: I (A) = sloj drve a, II (B) = sloj grmlja, III (C) = sloj niskoga raš a i IV (D) — sloj mahovina i lišajeva. Za svaki se slpj odre uje stepen pokrovnosti u vertikalnoj projekciji svih dijelova biljke (krošnja s liš em), a zatim se utvr uje za svaku pojedinu vrstu kombiniranom procjenom po BRAUN-BLANQUETU broj i množina pojedinih biljnih individua na plohi, te se ozna uje sa:

- + = biljka je nazo na malo ili vrlo malo; pokrovnost neznatna,
- 1 = biljka je obilno nazo na, ali je njezina pokrovnost malena,
- 2 = biljka je vrlo obilno nazo na ili pokriva do ¹ho plohe,
- 3 = bez obzira na broj individua pokriva biljka ¹U—plohe,
- 4 = bez obzira na broj individua pokriva biljka Vs—plohe,
- 5 = biljka pokriva više od ³/₄ površine.

Osim množine i nazo nosti odre ujemo po BRAUN-BLANQUETU it. zv. socijalnost ili zadrižnost pojedinih biljaka. Socijalnoš u isti emo injenicu, da li biljka raste zasebno ili u busenima ili u manjim jastu i ima ili u velikim mrljama i gomilama. Bukva može nastupati u izvjesnoj šumi zasebno ili

u malenim skupinama, ali redovno nastupa u velikim gomilama i određuje ve iz daljine izgled cijelih površina. U miješanoj šumi hrasta medunca i crnog graba nalazi se crni jasen katkad pojedina no, ali obi no se javlja u velikim skupinama, pa je potrebno da se taj na in nastupanja biljke u zadruzi što to nije izrazi. Kod nekih je vrsta osobito razvijen stepen združnosti, ali je podvrgnut i znatnim promjenama. Vrijesak (C a 11 u n a vulgaris) nastupa u vrlo razli nom stepenu socijalnosti. Dok na otvorenoj vrištini i na rubu šume izgra uje velike, esto vrlo jednolike mrlje, to se u šumi javlja tek vrlo oskudno i raste redovno samo pojedina no. Step en socijalnosti bitno se mijenja prema životnim prilikama. Po BRAUN-BLANQUETU lu imo 5 stepena združnosti (socijalnosti), i ozna ujemo ih na slijede i na in:

- 1 = biljka raste zasebno, pojedince,
- 2 = biljka raste u busenima,
- 3 •= biljka raste u manjim jastu i ima i mrljama, •
- 4 = biljka raste u ve im mrljama i hrpama,
- 5 = biljka raste u velikim gomilama.

U našim snimkama ozna en je s prvim brojem broj i množina individua, koji u plohi dolaze, a drugim brojem, odijeljenim to kom, združnost biljke. Ako je biljka napose slabo razvijena ili zakržljala istaknuta je njezina umanjena vitalnost tako, da je iznad broja, koji ozna uje socijalnost, istaknut koeficijent

Prou ivši na isti na in što ve i broj individua izvjesne zadruge, dobivamo gra u za njezino dalje prou avanja. Poredbom svih ispitanih individua, složenih u preglednu križaljku, može se lako utvrditi kolikom stalnoš u izvjesna biljka prati istraživanu zadruhu. Step en stalnosti izražava se ili u postocima ili razlomkom, koji pokazuje u koliko se individua nalazi izvjesna vrsta. Po BRAUN-BLANQUETU ozna uje se redovno step en stalnosti brojevima i to:

- I •= vrsta se nalazi u 0— 20% snimaka,
- II — vrsta se nalazi u 20— 40% snimaka,
- III ft vrsta se nalazi u 40— 60% snimaka,
- IV = vrsta se nalazi u 60— 80% snimaka,
- V = vrsta se nalazi u 80—100% snimaka.

Statistika provedena na dostatnom broju pravilno razvijenih individua izvjesne zadruge pokazuje step en stalnosti pojedine vrste. U nastupanju znatnog broja veoma stalnih vrsta isti e se izvjesna šuma ve na prvi pogled, kao jasno izražena združna jedinica. Me utim pravu bit ove združne jedinice upoznajemo istom nakon njezine poredbe s ostalim šumskim zadrugama u istom podru ju. Takva poredba ve eg broja šumskih zajednica

istog područja, pokazuje jasno, da nijesu sve biljne vrste jednako zastupane u svim šumskim zajednicama. Uzmimo na pr. našu bukovu šumu, u kojoj od drve a posve preteže bukva, a rjeđe se javlja gorski javor i mlije, dok je sloj grmova redovno slabo razvijen, a sloj niskoga raša razvija se uglavnom prije samog listanja bukve. Poredba s ostalim šumama u području pokazuje, da u bukovoj šumi ima takvih vrsta, koje dolaze i u drugim šumama u području, znatan je napose broj vrsta, koje susrećemo isto tako obilno u šumi kitnjaka i obinog graba, ali ima najzad u bukovoj šumi i takvih vrsta, koje u svome raširenju pokazuju jasnu vezanost na bukovu šumu, dok u drugim šumama ili uopće ne dolaze ili se nalaze samo rijetko i tada redovno s umanjenom životnom sposobnosti (slabom vitalnošću). Takve vrste, koje su u svome raširenju vezane na izvjesne biljne zadruge, nazivamo svojstvenim ili karakterističnim vrstama.

Ve su stariji pisci, kod nas napose BECK-MANNAGETTA i ADAMOVI, na svakom koraku isticali one vrste, koje su više ili manje vezane na izvjesnu »formaciju«. Ipak je neosporna zasluga J. BRAUN-BLANQUETA, da je prvi već godine 1915 naglasio svojstvenost kao glavni sociološki kriterij i na njoj osnovao osnovnu jedinicu sociologije — asocijaciju. Isti je pisac proveo kasnije, polazeći od svojstvenosti vrsta, na florističkoj osnovi cijelu sistematiku biljnih zadruga, koja je danas općenito priznata i postala je osnovom moderne biljne sociologije.

Svojstvenost ili vezanost vrsta na izvjesnu zadrugu nije uvijek jednaka, već se mogu liti neki stepeni vezanosti. Osim vrsta, koje dolaze gotovo isključivo samo u jednoj zadrugi, ima vrsta, koje unatoč posve očitom vezanosti nastupaju tu i tamo i u drugim zadrugama. U mnogo su manjoj mjeri vezane t. zv. sklone vrste, koje se javljaju dosta često i obilno i u drugim zadrugama, ali uz to ipak pokazuju nedvojbeno sklonost prema izvjesnoj zadrugi u tome, što u njoj nastupaju najobilnije, najbujnije i najstalnije. Biljne vrste, koje prate izvjesnu zadrugu, ali ne pokazuju posebne sociološke vezanosti, nazivamo pratilecarna. Od njih razlikujemo t. zv. tuđe ili strane vrste. Te vrste ne pripadaju naime ispitanoj zadrugi, već se u njoj nalaze bilo kao ostaci neke prijašnje zadruge, bilo kao pioniri nove zadruge, koja na nju slijedi, bilo kao posve slučajne primjese. U strane vrste ubrajamo na pr. zaostalo grmlje i drveće na livadi, koja je nastala krčenjem šume (relikti šume) ili grmlje, koje se nanovo javlja na slabo njegovanim livadama (pioniri šume, koja će se razviti, ako se livada prestane kositi!).

Stepene svojstvenosti pokazuje najbolje slijede i pregled:

A. Svojstvene (karakteristične) vrste

5. iskljuive: iskljuivo ili skoro iskljuivo vezane na izvjesnu zadrugu.
4. postojane: vrste jasno vezane na izvjesnu zadrugu, ali ipak dolaze iako rjeđe i u manjem obilju i u drugim zadrugama.
3. Sklone: vrste nastupaju u više zadruga obilno, ali ipak pogoduju izvjesnu zadrugu.

B. Pratilice

2. neodređene: vrste bez određene vezanja na zadrugu.

C. Sluajne

1. tuče: rijetke i sluajne primjese iz drugih zadruga ili ostaci zadruga, koje su nekoč bile na tom mjestu.

Osnovna je jedinica biljne sociologije asocijacija; ona se osniva po našem shvaćanju na svojstvenosti. Asocijacijom smatramo prema tome takvu najnižu zajednicu bilja, koja se uz izvjesne pratilice ističe posebnim svojstvenim vrstama. Sve svojstvene vrste bez obzira na stepen stalnosti i pratilice, koje nastupaju iznad 60% stalnosti nazivamo po BRAUN-BLANQUETU normalnom karakterističnom grupacijom asocijacije. Ona je za poznavanje svake asocijacije neophodno potrebna.

Asocijaciju nazivamo tako, da korijenu najznačajnije vrste dodamo dodatak — etum, na pr. *Fagetum silvaticae*, ili da spojimo po dva značajna imena na pr. *Querceto-Carpinetum* ili jednostavno navedemo jednu ili dvije značajne vrste uz oznaku »asocijacija«, na pr. asocijacija vrsta *Quercus sessiliflora-Castanea sativa*. Uz ime biljke možemo dodati i geografski dodatak ako želimo istaknuti njezino geografsko raširenje.

Kod shvaćanja i ograničavanja pojedinih zadruga nije isto važan izgled (fizionomija) zadruge (šikara, niska ili visoka šuma), niti samo pretezanje neke vrste u zadruzi, već cijeli floristički sastav zadruge. Kasnije ćemo u posebnom dijelu na to mnogo dokaza. Bilo bi na pr. posve krivo, kad bi ujedinili u bilo kakvu sociološku jedinicu sve one plohe, u kojima preteže hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*). Kitnjak nije izbirljiv u svojim zahtjevima na vlagu, ekspoziciju i na sastav tla. U neposrednoj blizini Zagreba dolazi istodobno na plitkim, suhim, vapnenim i dolomitnim tlima, na finom neutralnom šumskom humusu, na kiselim ilovastim glinama, na zelenim škriljevima i na karbonskim pješnjacima oskudnim na vapnu. Njegove su pratilice prema prilikama veoma različite, pa nemamo isto među njima ni jedne zajedničke vrste. Zato se iz dominiranja hrasta kitnjaka ne mo-

gu izvesti pouzdani zaključci na životne prilike zadruga u kojoj preteže. Naprotiv sastav cijele zajednice sa svim ostalim biljkama jasno upućuje na goleme razlike pojedinih tvorevina. Naše su asocijacije osnovane na skupu svih vrsta, koje u njoj dolaze, napose na nazivnosti svojstvenih vrsta, koje su najbolje mjerilo doma instva zadruga.

Kao što je biljna vrsta osnovna jedinica idiobiologije, tako je asocijacija osnovna jedinica sociologije. Asocijacija se može rastaviti u niže jedinice, subasocijacije i facijese. Subasocijacijom nazivamo takvu sociološku jedinicu, koja nema posebnih svojstvenih vrsta, već se odlikuje u nastupanju t. zv. diferencijalnih vrsta. Diferencijalne vrste, iako nijesu vezane na određenu zadrugu, to ipak unutar izvjesne asocijacije nastupaju samo u nekim njezinim tvorevinama i diferenciraju tako te tvorevine od onih, u kojima ne dolaze. Jedan primjer može to lijepo objasniti: u miješanoj šumi obi nog graba i kitnjaka, koja predstavlja posebnu odli na karakteriziranu asocijaciju, nastupaju katkad neke izrazito bazifilne vrste, koje upućuju na to, da je tlo bogato na vapnu. U drugim tvorevinama te iste asocijacije nema tih vrsta, a kemijska analiza tla pokazuje, da je ovdje i tlo oskudno na vapnu. Diferencijalne vrste u ovom slučaju omogućuju enje dviju ekološki različitih subasocijacija unutar šume kitnjaka i obi nog graba., Subasocijaciju nazivamo redovno tako, da korijenu najznačajnije diferencijalne vrste dodamo nastavak — *etosum* (na pr. *Fagetum silvaticae abietetosum*, *Querceto-Carpinetum croaticum staphyletosum*).

Najniža je jedinica biljne sociologije, koja se ne odlikuje posebnim svojstvenim vrstama, facijes. On se isti nastupanjem neke vrste, koja u drugim tvorevinama zadruga ne dolazi, ili pretezanjem (dominiranjem) neke vrste, koja je u drugim tvorevinama iste zadruga redovno slabije zastupana. U bukovoj šumi javlja se katkad u veoma velikom obilju *Allium ursinum* i određuje izgled zadruga. To je facijes vrste *Allium ursinum*. Sli no nastupa u šumi hrasta i kestena esto borovnica (*Vaccinium myrtillus*), koja u drugim tvorevinama ove zadruga ne dolazi. To je facijes borovnice. Facijes nazivamo redovno tako, da značajnoj vrsti dodamo dodatak — *osum* (na pr. *Fagetum silvaticae alliosum*, *Querceto-Castanetum myrtillosum*).

Poredbena su istraživanja naše šumske vegetacije pokazala, da je ona izgrađena iz većeg broja dobro lu enih asocijacija, koje nijesu međusobno u jednakoj mjeri srodne. Ima više asocijacija, koje su po svome sastavu tako osobite, da gotovo nemaju zajedničkih vrsta s drugim asocijacijama istog biljno-

geografskog područja. Šuma hrasta medunca i crnog graba razlikuje se bitno od ostalih šumskih zadruga sjeverne Hrvatske. U njoj dolaze doduše i neke biljke, koje se nalaze i u ostalim šumama, ali je broj vrsta, koje su vezane na šumu hrasta medunca neprispodobivo veći, pa se tako ova šumska zajednica ističe između ostalih. Slično je sa šumom kitnjaka i kestena, koja u svom sastavu ujedinjuje cijeli niz ekstremno acidofilnih vrsta, koje inače u području ne dolaze. Naprotiv poredba bukove šume i šume kitnjaka i obinog graba pokazuje, da su one veoma srodne. Ta se srodnost očituje u nazivima vrsta, koje ne samo da nastupaju u obimnim šumama, već su na njih upravo vezane. Na osnovu ove očitosti florističke srodnosti, koji je najbolji izraz ekološke srodnosti, ujedinjujemo na pr. šumu bukve i šumu kitnjaka i obinog graba u višu sociološku jedinicu, u svezu. Ta se svezna odlikuje znatnim brojem svojstvenih vrsta, t. j. vrsta vezanih samo na zadrugu ove svezne. Svezu nazivamo tako, da korijenu najpoznatije vrste bilo koje asocijacije dodamo nastavak *—^ion* na pr. *Fagion silvaticae*, *Quercion pubescentis — sessiliflorae* i dr. Posve, razumljivo, da u smislu logički provedene sistematike biljnih zadruga, može izvjesna svezna biti predstavljena samo jednom asocijacijom, koja se odlikuje od ostalih u području velikom samostalnošću, a isto ima u susjednom području srodne predstavnike. O tome u navesti veći broj primjera u posebnom dijelu ove rasprave.

Danas je sistematika biljnih zadruga provedena još dalje, srodne svezne ujedinjene su u redove (na pr. *Fagitalia silvaticae*), a neki redovi i u klase. Za naša promatranja na ovom mjestu nije potrebno, da ulazimo u ove više jedinice, koje imaju uglavnom teoretsko značenje.

Godišnji razvitak i životni oblici zadruga. Kad je pojedina šumska zajednica jasno shvaćena i floristički tako karakterizirana, da ju se može svagda prepoznati, možemo pristupiti njezinom posebnom ispitivanju. Kod toga treba uočiti dvije važne osobine svake zadruga, a te su njezin godišnji razvitak (pojedini aspekti) i nastupanje osnovnih bioloških tipova, koji zadrugu izgrađuju.

Kod mnogih se zadruga bitno mijenja izgled u raznom godišnjem dobu. Naše šume bukve i kitnjaka i obinog graba isti se veoma bujnim razvitkom proljetnica, koje se kasnije gube. Naprotiv ističe se šuma hrasta medunca i crnog graba najvećim obiljem u prvim ljetnim danima, kad je šuma već davno prolistala. Poznavanje fenološkog razvitka u šumi važno je za poznavanje životnih prilika šume, pa ćemo se i mi u posebnom dijelu već osvrnuti na razvoj šumskih zajednica u toku ci-

jele godine. Nažalost, nijesu o tom dosad provedena još sustavna istraživanja, pa nije slika razvitka naših šuma još posve zaokružena.

Neobi no je važno za svaku biljnu zadrugu poznavanje i omjer osnovnih bioloških tipova, koji u njoj dolaze. Biljke, koje izgra uju šumsku zajednicu razlikuju se ve na prvi pogled po izgledu (drve e, grmlje, nisko raš e, mahovine); one se razlikuju i u ekološkom pogledu i pripadaju esto najrazli i-tijim životnim oblicima. Na osnovu dugogodišnjih istraživanja RAUNKIERA (1905), koja su danas znatno proširena istraživanjima BRAUN-BLANQUETA (1928), Du RIETZA (1931) i dr., može se lu iti ve i broj osnovnih bioloških tipova. Kao osnovu za razdiobu uzeo je RAUNKIER onu prilagodbu biljke, koja služi njezinom održanju u najnepovoljnije godišnje doba. Postoje velike razlike upravo u položaju i zaštiti trajnih dijelova biljke (pupova i si.) u nepovoljno vegetacijsko doba (zima, suša). RAUNKIER je lu io 5 osnovnih tipova, koji su vrlo pregledni i jasni, tako da pružaju lijepo zaokruženi sistem. BRAUN-BLANQUET razgradio je u znatnoj mjeri taj sistem i postavlja deset osnovnih oblika, koji se raspadaju na ve i broj podtipova. Osnovni su tipovi po BRAUN-BLANQUETU ovi: 1. fitoplankton, 2. fitoedafon, 3. endofiti, 4. terofiti, 5. hidrofiti, 6. geofiti, 7. hemikriptofiti, 8. hamefiti, 9. fanerofiti i 10. epifita arborikola.

Za nas dolaze u obzir u prvom redu slijede i osnovni oblici:

1. **Fanerofiti (Phanerophyta, P.)** — -biljke s pupovima visoko nad zemljom. One su najslabije prilago ene na nepovoljne prilike, jer su izložene svim vanjskim utjecajima. U umjerenom pojasu redovno su pupovi zašti eni ljuskama, dok u tropama nemaju zaštite. Fanerofiti ujediniuju prema tome sve biljke, koje stvaraju pupove za razmnažanje na izdancima dugim najmanje 25—30 cm iznad zemlje. RAUNKIER (1905) dijeli fanerofite na 13 grupa, dok ih BRAUN-BLANQUET (1928) reducira na 5, od tih dolaze kod nas samo tri i to: a) grmlje (*Nanophanerophyta*) s pupovima u visini od 0.25—2 m, b) drve e (*Makrophanerophyta*) s pupovima iznad 2 m visine, c) povi juše ili lijane (*Phanerophyta scandentia*) s pupovima visoko iznad zemlje. Od povijuša dolaze u obzir samo one š trajnim stabljikama (*Lonicera* - vrste, *Hedera*, *Clematis*), dok one sa zeljastim stabljikama (na pr. *Humulus*, *Tamus* i dr.) pripadaju drugim skupinama.

2. **Hamefiti (Chamaephyta, Ch.)** — ne uzdižu pupove iznad 25 cm, te su u zimi zašti ene kod nas snijegom, a u toplim krajevima esto ljuskama, busenastim rastom ili otpalim dijelovima. Hamefita ima više skupina. Od šumskog bilja ubrajamo ovamo polugrmi e, na pr. borovnicu (*Vaccinium myrtillus*), brusnicu (*Vaccinium vitis*.*

i d a e a), vrijesak (*C a l l u n a v u l g a r i s*), veprinu (*R u s c u s h y p o g l o s s u m*) i dr.

3. Hemikriptofiti (*Hemicryptophyta*, H.) — biljke s pupovima poli skrivenim u suhom liš u, rozetama, busenima i si. Oni su odli no zašti eni od jake studeni i predstavljaju trajne zeleni. Ovamo pripada veliki dio naših šumskih biljaka, dok je livadna vegetacija uglavnom iz njih gra ena.

4. Geofiti (*Geophyta*, G.) — biljke proživljuju nepovoljno doba u zemlji u obliku podanaka, gomolja i lukovica. U našim se šumama nalazi veoma veliki broj geofita. Oni predstavljaju glavni dio proljetne flore u bukovoj šumi i u šumi kitnjaka i obi nog graba, na pr. šumarica (*A n e m o n e n e m o r o s a*, *A. r a n u n c u l o i d e s*), podlesak (*C r o c u s v e r n u s*), pasji zub (*E r y t h r o n i u m d e n s c a n i s*), zatim vrste roda *C a r d a m i n e* (*D e n t a r i a*), kozlac (*A r u m m a c u l a t u m*) i dr.

5. Terofiti (*Therophyta*, T.) — su jednogodišnje biljke, koje nepovoljno doba (zimu ili sušu) prežive u obliku sjemenke. Njihov je razvojni period kratak, pa zato trebaju za razvitak redovno vrlo povoljne prilike i dovoljno svijetla i slobodnog prostora. Zato se osobito povoljno razvijaju na kamenjarama toplih krajeva, na oranicama, vinogradim.i itd. U šumi dolazi samo vrlo maleni broj terofita, raširenije su samo poluparasitske vrste roda *M e l a m p y r u m* (urodica) i sitna *M o e h r i n g i a t r i n e r v i a*.

Ispitamo li za svaku vrstu izvjesnog geografskog podru ja njezinu pripadnost životnom obliku, i izrazimo li u postocima omjer pojedinih životnih oblika, to dobivamo t. zv. biološki spektar podru ja, koji na posebni na in izražava njegove ekološkijske prilike. Kako su pojedina podru ja zemlje u tom pogledu razli na, vidi se iz poredbe vegetacijskih zona zemlje u smislu DE CANDOLLEA i KÖPPENA, koju donosim po WALTERU, (1927. str. 136) na priloženoj križaljci.

	Broj vrsta uzetih u obzir	Osnovni životni oblici po Raunkieru u %				
		Ph	Ch	Hkr	Geoph	Ther
Tropska zona (Seychelli)	258	61	6	12	5	16
Pustinska zona (Libij. Pust.)	194	12	21	20	5	42
Mediterska zona (Italija)	866	12	6	29	11	42
Umjerena zona (Danska)	1084	7	3	50	22	18
Arkti ka zona (Spitzbergi)	110	1	22	60	15	2

Ve letimi ni pogled pokazuje, da se tropska zona isti e znatnim pretezanjem drve a, mediteranska i pustinjska zona velikim postotkom jednogodišnjica, a umjerena i hladna zona obilnim razvitkom zeljastih biljaka s poluskrivenim pupovima.

Jednako kao što se može biološkim spektrom neobi no jasno karakterizirati itava podru ja, može se karakterizirati i pojedine zadruga. One daju u tom pogledu vrlo zanimljive rezultate, koji znatno produbljuju naše shva anje o njihovoj konstituciji i životnim prilikama, pa emo i mi donijeti pored-bena spektra naših šumskih zajednica. Osnovni životni oblik svake vrste ozna en je u prvoj koloni naših križaljka. Životni oblik nije uvijek lako odrediti, jer je potrebno esto posebno promatranje u terenu, koje iziskuje dosta vremena. Kod ozna-ivanja naših vrsta uzeo sam u obzir ispitivanja BRAUN-BLANQUETA, WALASA (1933) i drugih, ali e mnoge oblike trebati još nanovo istražiti.

Doma instvo i razvitak zadruga. Prikazavši tako najhitnije osobine biljne zajednice, treba da istaknemo još nadasve usku vezu svake biljne zadruga sa životnim prilikama u kojima se ona nalazi. Pojedini faktori, koji utje u na život biljnog svijeta naših šuma (klimatski, reljefni, edafski i biotski) odli -no su prikazani u najnovijem izdanju RUBNERA (1934) i u BRAUN-BLANQUETOVOJ sociologiji. U hrvatskoj literaturi ima o tome mnogo podataka u PETRA I EVOJ knjizi »Uzganjanje šuma« I. i II. (1925—1931), pa upozoravam i ovom zgodom na ta važna djela. Ja sam u posebnom dijelu ove rasprave nastojao prikazati kod svake šumske zajednice i njezine najvažnije životne prilike, premda e trebati u tom smjeru pro-vesti još sustavna istraživanja. Od posebnog zna enja bit e u tom pogledu istraživanja mikroflora i mikrofauna tla, i iscrpljiva pedološka ispitivanja provedena na sociološki jasno određenim šumskim zajednicama.

Od osnovne je važnosti u teoretskom i u prakti nom pogledu poznavanje razvitka biljnih zadruga. U izvjesnom, klimatski jedinstvenom podru ju nalazimo dosta veliki broj biljnih zajednica raznog izgleda i razne grade. O otvorenih zadruga vrlo primitivne grade nalaze se svi prelazi do visoko diferenciranih zajednica, kao što su šume. Ipak nije taj broj biljnih zadruga neograni eno velik, kao što nije neograni eno velik ni broj biljnih vrsta u izvjesnom podru ju, niti je neograni eno velika mogu nost kombinacije ekoloških faktora. Sve te zadruga stoje u ve oj ili manjoj me usobnoj ovisnosti, razvijaju se jedne iz drugih i u našem, naravn om šumskom podru ju prelaze, ako se ukloni štet-

ni utjecaj ovjeka, nužno u šume. Na pješ arama naseljuju se biljke, koje povezuju gibljivi pijesak, zaraš uju goleme površine, stvaraju postepeno organsko tlo i omogu uju naseljenje šume. U vodi nagomilavaju najprije vodene biljke organske i mineralne estice, zaraš uju jezerska i rije na korita i omogu uju naseljenje trske i rogoza i najzd preko vrbika šume. Ta je šuma isprva vlažna, još posve pod utjecajem visokog vodostaja, ali dugogodišnjim izgra ivanjem tla diže se sve više razina šume iznad naravnog vodostaja i kona no se razvija šuma neovisna o visini vodostaja, šuma prilago ena samo op im klimatskim prilikama. Važna je spoznaja biljne sociologije, da se vegetacija razvija pod normalnim uvjetima uvijek u odre enom pravcu i vrhunac, završetak toga razvoja predstavlja ona zadruga, koja je najbolje prilago ena životnim prilikama toga podru ja. Takav kona ni stadij u naravnom razvitku vegetacije zovemo vegetacijski klimaks. On se mijenja samo pod utjecajem promjena op ih klimatskih prilika. Dugogodišnjim istraživanjima BRAUN-BLANQUETA (1926, 1936), TUXENA (1933) i dr. uspjele je pokazati, da toj kona noj zadrugi, vegetacijskom klimaksu, odgovara i potpuno razvito, zrelo tlo, drugim rije ima, da klimaks vegetacije polazi paralelno s klimaksom tla. Zato su takve kona ne zadruge najjasniji izraz op ih životnih i razvojnih prilika izvjesnog podru ja i za njegovo razumijevanje od prvotne važnosti.

Uslijed posebnih orografskih, edafskih, lokalno-klimatskih (nagomilanje snijega, izloženost vjetru) i antropogenih faktora ne može se vegetacija uvijek razviti do vegetacijskog klimaksa, ve se razvijaju brojni prelazni i trajni stadiji, koji su prilago eni upravo onim posebnim životnim prilikama, koje, onemogu uju razvitak kona ne zadruge. Znatan broj biljnih zajednica našeg podru ja predstavlja prelazne i trajne stadije; među njima i neke šumske zajednice. Razvitak vegetacije u smjeru kona ne zadruge, klimaksa, zovemo progresivnim, za razliku od regresivnog razvitka, koji se udaljuje od klimaksa. Regresiju, i to upravo krajnu regresiju predstavljaju dandanas pusti obronci Hrvatskog Krša, naših primorskih otoka, ali i mnogih kontinentalnih dijelova. Regresija napreduje kod nas upravo katastrofalno, dok je naravna progresija vegetacije, izuzev pojedine branjevine, vrlo rijetka. Posve razumljivo, da je za praktičnog šumara od neprocjenivog znaenja poznavanje vegetacijskog klimaksa i svih progresivnih i regresivnih sukcesija. Zato emo se na njih u posebnom dijelu po mogu nosti svagdje obazreti.

Vrlo zanimljivi primjer potiskivanja šumske vegetacije na

vapnenoj podlozi prikazuje si. 4 u prilogu. Kod Gornjeg Jelenja u Gorskom Kotaru biva bukva stalno potiskivana u svrhu dobivanja pašnjaka. Ako se takvo potiskivanje zbiva vrlo brzo, ogole esto cijeli obronci. Ako se me utim šuma postepeno prorijeduje, zaraš uje prizemno raš e postepeno mjesta, gdje su izva ena stabla i tako nastaju gorske livade. Najve e zna enje u obraš ivanju takvih novo stvorenih kamenjara pripada vrstama *Satureia montana* i *S. subspicata*. Na prikazanoj slici obraš uje *Satureia subspicata* kamenje, spre ava daljnje ispiranje zemlje i omogu uje razvitak zadruga *Bromus erectus* - *Plantago media*.

Bitno je razli it regresivni razvitak na silikatnom kamenju prikazan na si. % u prilogu. Na prorije enim se mjestima šume naseljuje u velikom obilju bujad (*Pteridium aquilinum*), koja s jedne strane otežava ponovni razvitak šume, a s druge strane onemogu uje razvitak livade.

Spomenuo sam, da do koha nog stadija vodi esto dugi niz prelaznih stadija u razvitku vegetacije i da se esto taj kona ni stadij još nije mogao ni razviti, jer je naravni razvitak sprije en djelovanjem bilo kojeg ja eg faktora. Pošto je taj faktor redovno trajne prirode i u prakti nom pogledu ne može se ukloniti, to su i stadiji, koji se na njemu razvijaju, trajni. Slavonska šuma lužnjaka uvjetovana je stalnim naplavlivanjem znatnih površina nizina i održaje se tamo kao trajni stadij. Na strmim vapnenim obroncima razvija se u sjevernoj Hrvatskoj šuma hrasta medunca i crnog graba, koji se održaje samo uslijed posebnih životnih prilika, koje pruža strmi, vapneni obronak. Na silikatnom kamenju Medvednice razvija se ekstremno kisela šuma hrasta i kestena, koja se održaje radi posebnih edafskih prilika kao trajni stadij. Nepovoljni kemijski faktori podloge spre avaju razvitak klimaksa. Takve trajne stadije, koji esto karakteriziraju itava podru ja, a ipak ne predstavljaju kona ni stadij, kona nu zadrugu, nazvao je TÜXEN (1933) *paraklimaksom*. On je itava podru ja sjeverozapadne Njema ke ozna io kao podru je *paraklimaksa*. *Paraklimaks* je doduše u uskoj vezi s op im klimatskim prilikama, ali je njegov razvitak do kona ne zadruga sprije en izvjesnim važnim ekološkim faktorom.

Kao što svako naravno klimatsko podru je pokazuje izvjesni razvitak biljnih zadruga u progresivnom ili u regresivnom pogledu, tako i svaka biljna zadruga kao zasebna cjelina pokazuje razvitak, Razvitak unutar pojedine asocijacije nazivamo *fazom*. Imat emo prilike, da se osvrnemo na najznajnije razvojne faze naših šuma. .>•

U razvitku zadruga nijesu sve vrste, jednako, važne. Uzmimo na pr. našu primorsku kamenjaru. Na golom kamenju, bez

ikakvog vegetacijskog tla, naseljuju se ipak neke značajne vrste, u prvom redu primorski vrijesak (*Satureia montana*). On obrađuje upravo nevjerojatnom snagom puste obronke, sabire fine estice tla i omogući uje postepeno naseljavanje biljaka s veim životnim zahtjevima. Pionirsko djelovanje ove vrste tako je značajno, da mu se i s praktične strane posve uje sve veća pažnja. Slično vrijedi za kadulju (*Salvia officinalis*) i smilje (*Helichrysum italicum*). O značenju ovih i sličnih vrsta upozorujem na raspravu HORVATIĆA (1934) o otoku Pagu i na opažanja KAUDERSA (1933) u okolici Senja, dok su najznačajniji pioniri hrvatskih planina prikazani u mojim raspravama (HORVAT, 1930, 1931). Dinamsko djelovanje izvjesne vrste u izgradnji određene biljne zadruge označuje se uspravnom strjelicom. Naprotiv se označuje razorno djelovanje izvjesne vrste u nekoj zadruzi sa strjelicom protivnog smjera (^)• Posve razumljivo, da ista biljna vrsta može biti u dvije različite zadruge od posve različitog dinamičkog značenja. Prikazujemo li na primorsku kamenjaru i njezinu grad, to je pojedini grmi i hrasta medunca i crnog jasena na kamenjari djelovati na tu zadrugu razorno. Oni ne potiskivati kamenjaru. Promatramo li naprotiv razvitak šume na toj kamenjari, to je ovi isti grmovi izgrađivati šumu i biti označeni kao vrlo važni u dinamskom pogledu.

2. Osnovni životni uvjeti biljnogeografsko rašlanjenje šumske vegetacije hrvatskih krajeva

Šuma je vezana na određene životne uvjete, na određeno stanište, pa su se u vezi s različitim životnim prilikama razvile različite šumske zajednice. Jedne su od njih neposredni izraz općih klimatskih prilika izvjesnog kraja, te su u svom raširenju geografski jasno ograničene. To su prije spomenute konačne ili klimaks zadruge. Uz njih se ističe i meutim još znatan broj zadruga, koje su uvjetovane nekim posebnim lokalnim prilikama. Za opću karakterizaciju i geografsko rašlanjenje svakog vegetacijskog područja važne su u prvom redu konačne ili klimaks-zadruge, jer su u njima izraženi ne samo ekološki, fiziološki i biološki, nego i florno-sistematski momenti. Zato ispravno kaže HORVATIĆ (1928 str. 8), da je precizna karakterizacija i konačno ograničenje biljnogeografskih područja naših krajeva mogući i provesti na osnovu detaljnih socioloških istraživanja. Biljne zadruge daju nam, kako sam pokazao u zadnje vrijeme za planinsku vegetaciju Balkanskog Poluotoka (HORVAT, 1937), najbolju osnovu za biljnogeografsko rašlanjenje ovog vrlo mnogolikog dijela Europe. Time se

nipošto ne umanjuje znaenje starijih studija, od kojih se u prvom redu istie ve spomenuto djelo G. BECKA-MANNAGETTE, koje se i danas istie pred mnogim novijim pokušajima MARKGRAFA (1932), SOOA (1933) i dr. Upozoravam na spomenuti iscrpljivi referat HORVATI A, koji donosi u tom pogledu mnoge zanimljive poglede.

U mome prethodnom prikazu šumske vegetacije (HORVAT, 1937), istaknuo sam, da se u Hrvatskoj susre u dvije velike vegetacijske regije u smislu BRAUN-BLANQUETA (1923), regija mediteranska i regija eurosibirsko-borealno-amerika. Mediteranska, zimzelena regija zaprema me utim samo uski obrub kopna i otoke dalmatinske Hrvatske, kako se jasno vidi iz biljnogeografske karte BECKA-MANNAGETTE (1901), iz najnovije karte o raširenju zadruga sveze Quercion illicis kod BRAUN-BLANQUETA (1936) i iz spomenutih HORVATI EVIH studija na otoku Pagu i Rabu. Drugo je podruje listopadnih i kontinentalnih crnogorinih šuma, koje pripadaju regiji eurosibirsko-borealno-ameri koj. Šume kontinentalnog dijela Hrvatske predstavljene su ve im brojem odli no izgra enih zadruga, koje pokazuju u znatnoj mjeri regionalni karakter, pa su za raš lanjenje podruja vrlo važne.

Direktno na zimzelenu regiju nadovezuje se u visinskom i horizontalnom pogledu pojas listopadnih šuma hrasta medunca s bijelim i crnim grabom i šume crnog bora, koje pripadaju svezi Quercion pubescentis-sessiliflorae. Te su šume najjasniji izraz posebnih životnih prilika submediteranskog podruja, koje se istie velikom sušom i toplinom u ljetnim mjesecima, ali i dosta oštrom zimom, koja iskljuuje dolaženje zimzelenih oblika. Granica je ovog podruja prema kopnu uglavnom na dinarskom planinskom lancu. U toplijim primorskim stranama i na otocima najglavnija je zadruga ove sveze šuma hrasta medunca i bjelograbi a, dok se u nutrini kopna nalaze vrlo lijepo razvijene šume hrasta medunca i crnog graba, ali su one uvjetovane ve lokalnim orografskim prilikama, u prvom redu strmim nagibom, vapnenom podlogom i sunanom ekspozicijom. BECK-MANNAGETTA uvrstio je na spomenutom mjestu podruje t. zv. plitkog krša s ovu stranu Kapele i Li ke Plješevice još pojasu krške regije, koja se uglavnom podudara s podrujem naših zadruga hrasta medunca. Me utim naša sociološka istraživanja pokazuju, da ti krajevi pripadaju ve podruju mezofilnih šuma kitnjaka, i obinog graba, koji se javlja, kako primjeuje sam BECK-MANNAGETTA, ve i na Li kom i Gackom Polju. Kopneni dijelovi južne Hrvatske s ovu stranu Velebita, izuzev možda jedino submediteransku oazu oko Gra-

aca, pripadaju podru ju šume *Querceto-Carpinetum croaticum*, koji se floristi kim sastavom i životnim prilikama bitno razlikuje od šuma prijašnje sveze i pripada svezi *Fagion silvaticae*. Ovdje su znatno nepovoljnije temperaturne prilike, a raspore enje oborina omogu uje život mezofilnih šuma. To podru je seže do sjevernih granica Hrvatske i prehva a sve do panonskih brda, gdje e trebati to no ispitati njegovu sjeveroisto nu granicu. BECK-MANNAGETTA je ispravno ozna io ovo podru je pod imenom »ilirske hrastove regije« i odijelio ga od »ilirske krške regije«. Isti je pisac me utim izdvojio iz ilirske hrastove regije poplavno podru je Save i Kupe i nizine slavonske Hrvatske, te ih je ubrojio »ugarskoj hrastovoj regiji«, koja seže duboko u Podunavlje. Po mome mišljenju ne može se nikako odijeliti podru je naših nizinskih šuma kao posebna regija u smislu BECKA-MANNAGETTE, jer ono u svom velikom dijelu pripada nedvojbeno podru ju klimaksa obi nog graba i hrasta. Na svim mjestima, koja se uzdižu samo neznatno iznad duljeg ležanja vode, razvija se šuma kitnjaka i obi nog graba, u kojoj se nalaze najzna ajniji predstavnici ove zadruge, što više, u tim se šumama nalazi tu i tamo i bukva tako, da se ovo podru je mora bezuvjetno ubrojiti podru ju klimaksa asocijacije *Querceto-Carpinetum croaticum*. injenica me utim, da se taj klimaks uslijed stalnog poplavlivanja ne može razviti, pa tako pokriva goleme površine slavonska šuma lužnjaka uvjetovana poplavom, omogu uje, da se unutar klimaksa kitnjaka i obi nog graba izlu i podru je paraklimaksa slavonske šume, kao što se u tom istom podru ju kitnjaka i obi nog graba nalazi paraklimaks acidofilnih šuma hrasta i kestena (*Querceto-Castanetum croaticum*) uvjetovan petrografskim sastavom podloge. Polaze i me utim prema istoku opažamo ve u slavonskoj Hrvatskoj zanimljivu pojavu, da se mezofilna šuma kitnjaka i obi nog graba povla i u brdske krajeve, a suhe nizine zauzima nova zadruaga hrasta u kojoj se javljaju kserofilni elementi u prvom redu veprina (*Ruscus aculeatus*). Nastupanje termofilnih vrsta u nizinama slavonske Hrvatske pokazuje o ito, da se nalazimo ve na granici podru ja mezofilnih šuma i prelazimo u novo podru je, koje e trebati posebno istražiti.

Iznad pojasa hrastovih šuma nalazi se snažan pojas bukve, koji iznosi na mnogim mjestima i preko 1000 m širine. Podru je klimaksa bukve nije me utim jednoliko, ve pokazuje prema usponu razlike, koje se izrazuju u razvitku brdske bukove šume, u razvitku miješane šume jele i bukve i napokon u razvitku subalpinske bukove šume kao najvišeg pojasa. U posebnom dijelu pokazat u, da bukova šuma južne Hrvatske pokazuje izvjesne razlike od bukove šume me urje ja, pa sam ih

odijelio kao dvije geografske varijante iste asocijacije. U podruju bukve nalaze se osim toga lijepo razvijene šume smreke, koje ne predstavljaju me utim posebni vegetacijski pojas, ve su uvjetovane lokalnim klimatskim i orografskim prilikama. Sli no je i s miješanom šumom gorskog javora i bijelog jasena, koja je vrlo rijetka i vezana na vlažna, duboka, humozna tla naših gora, uvjetovana esto velikim sniježnim nanosima.

U zapadnim hrvatskim krajevima nalazi se iznad pojasa bukve pojas klekovine bora, koja pokriva kao najviši vegetacijski pojas vrhove naših visokih planina. U isto nim krajevima ilirskog podruja nalazi se na vapnencima izme u pojasa bukve i pojasa klekovine posebni pojas m u n j i k e (P i n u s l e u c o d e r m i s), koji do danas još nije posebno ispitan. Klekovina se uspinje do najviših vrhova naših planina i povrh tije nema u našim, razmjerno niskim planinama, posebnog pojasa planinske vegetacije. Planinska je vegetacija svih hrvatskih planina od Snježnika do Maglica uvjetovana uglavnom lokalnim klimatskim, orografskim i biotskim faktorima. Posebni pojas planinske vegetacije nalazi še tek u visokim planinama središnjeg i isto nog dijela Balkanskog Poluotoka, gdje klekovina doseže visinu od 2500 m tvore i ujedno snažan pojas od blizu 600 m širine. Upozorujem u tom pogledu na moje vegetacijske studije o hrvatskim planinama (HORVAT, 1930), a osim toga i na moju zadnju raspravu o planinskoj vegetaciji Rile Planine u Bugarskoj, koju sam Objavio u vezi s B. PAWLOWSKIM i J. WALASOM u izdanjima Poljske akademije u Krakovu (HORVAT, PAWLOWSKI et WALAS, 1937).

Na osnovu razlika u raspore enju kona nih ili klimakszadruga, može se lu iti u Hrvatskoj više biljnogeografskih podruja. Ta e podruja trebati i s klimatskog gledišta to no ispitati. Ja se dosad nijesam mogao s tim pitanjem pozabaviti, pa upozoravam na starije podatke, koji se nalaze kod BECKAMANNAGETTE.

Razlike u klimatskim prilikama uvjetuju razlike u horizontalnom raširenju i visinskom dosezanju naših šuma. Op i klimatski faktori nijesu me utim uvijek u punoj mjeri izraženi, ve se javljaju znatne nepravilnosti i poreme enja, koja su u vezi s lokalnom klimom, uvjetovanom s jedne strane velikom mnogolikoš u terena, a s druge strane i lokalnom ekspozicijom. U hrvatskim krškim planinama, koje se odlikuju svojim dubokim dolinama i vrta ama, nalaze se vrlo esto obrati visinskih pojasa. U tom je pogledu osobito zna ajan Bunovac u južnom Velebitu. Bunovac leži u visini od 1250 m te je naokolo okružen bukovom šumom, koja se penje na Šegestin i u gornjem dijelu prelazi u pojas klekovine. Uz to se na Bunovcu, dakle u podruju subalpinske bukve, nalaze manje oaze kleko-

vine. Bunovac predstavlja naime malenu depresiju s dužim ležanjem snijega i djelovanjem hladnih vjetrova, pa se je, na nje-mu, razvila klekovina. Sli no se vidi na Docima kod Višerujna; i tamo se nalaze manje površine klekovine ispod lijepe sub-alpinske šume bukve.

Drugi je osnovni faktor, koji stvara posve lokalnu klimu i omogu uje u istom klimatskom podru ju razvitak ekološki vrlo razli itih zadruga, e k s p o z i c i j a. U Hrvatskom Zagorju nalazimo o tome dovoljno primjera. Ivanš ica, Strahinjš ica, Kuna- i Cesargradska Gora protežu se uglavnom od istoka na zapad; tako da su se razvile velike plohe izložene s jedne strane Éa jug, a s druge strane na sjever. Osobito se lijepo vidi u t j e c a j e k s p o z i c i j e na • Cesargradskoj Gori radi 'jedno-likog razvitka južnih pristranaka. Ti su pristranci obrašteni ;na'jbunije razvijenom šumom hrasta medunca i crnog graba ft kojoj dolaze najrazli itiji predstavnici ove termofilne šumske zadruge. Na sjevernim obroncima nalaze-se naprotiv prekrasne bukove šume upravo savršene grade. Obje ove zadruge, koje se bitno razlikuju u svojim zahtjevima na vlagu i toplinu, razvile su-se u neposrednoj blizini i odijeljene su samo malenim grebenom. Još je zanimljivija injenica, da se i na južnim pri-•strancima iste gore nalaze unutar šume hrasta medunca i crnog graba malene, vlažnije dražice zaští ene susjednim obronkom od prejakog zagrijavanja. U tim dražicama javlja se odmah bukva sa svim svojim zna ajnim vrstama, od kojih u šumi hrasta ne dolazi ni jedna.

Uz ekspoziciju neobi no je važan faktor nagib. Utjecaj nagiba o ituje se dvojako, prvo kao lokalno-klimatski faktor (razlike u upadanju sun anih zraka), a drugo kao Orografski faktor u vezi sa mogu nosti razvitka tla. Na strmom obronku ne može se razviti dublje vegetacijsko tlo, ve se nalaze plitka skeletna tla, koja uvjetuju posve osobite životne prilike. U sjevernoj Hrvatskoj nalazimo na plitkim, vapnenim, skeletnim tlima na južnoj ekspoziciji spomenutu šumu hrasta medunca i crnog graba, a u neposrednoj blizini na dubljem tlu, koje omogu uje zadržavanje vlage, mezofilnu šumu kitnjaka i obi nog graba.

Tlo je neobi no važan faktor u gra i i razvitku naših šuma i velika je šteta da dosad nijesu provedena još sustavna istraživanja svih pedoloških faktora naših naravnih šumskih zajednica, kako je to provedeno za livade i pašnjake. Ali i bez posebnih istraživanja pokazuju ve sama opažanja velike razliké u vegeta ijskom pokrovu ovisne o sastavu tla. To se vidi osobito jasno na mjestima, gdje se neposredno doti u razne vrste tla. Na Gra ecu i Rebru na Medvednici doti u se¹ esto vapnenci i zeleni škrljevi. Ako na tom kamenju nema dublje

naslage zemlje, koja umanjuje neposredni utjecaj geološke podloge, nalaze se pod istim klimatskim i reljefnim prilikama dvije potpuno razli ne šumske zajednice, na vapnencima izrazito bazifilna šuma hrasta medunca i crnog graba, a na silikatnom kamenju ekstremno acidofilna šuma kitnjaka i kestena. Na prije spomenutoj Cesargradskoj Gori iznad Klanjca javlja se najedamput u podru ju šume hrasta medunca i crnog graba, upravo pred starim gradom, najizrazitija acidofilna šuma kitnjaka i kestena. Ona zauzima me utim samo razmjerno uski prostor. Razlog je ovoj zna ajnoj pojavi prodor verfenskih škriļjeva u dolomitu Cesargradske Gore. Takvih i sli nih primjera može se na i veoma mnogo i oni jasno pokazuju kako razlika u petrografskom sastavu podloge uvjetuje pod istim klimatskim i orografskim prilikama život bitno razli itih šumskih zajednica. Na mjestima, gdje se na površini nalazi silikatno kamenje ili deblji nanosi ilovina i pjeskulja siromašnih na bazama, razvile su se velike površine acidofilne šume kitnjaka i kestena. One se, kako izgleda, uop e ne mogu razviti do vegetacijskog klimaksa, vjerojatno radi oskudnosti tla na bazama, ve se održaju kao trajni stadiji, pa ih smatramo paraklimaksom.

Spomenemo li još vlagu u obliku podvirne ili poplavne vode, tada smo istaknuli najznatnije životne faktore, koji uvjetuju razvitak i gra u naše šumske vegetacije, a jedna e od glavnih zada a budu nosti biti to no prou avanje svih ekoloških faktora naših šuma.

Na osnovu ovih injenica, koje uvjetuju razlike u gradi šuma, možemo raš laniti veliko šumsko podru je Hrvatske i na in:

I. Podru je klimaksa zimzelenih šuma crnike

Vegetacijski klimaks mediteranskog podru ja: asocijacija *Quercetum illicis*; degeneracijski stadij: makija; ostale šume još nedovoljno ispitane.

II. Podru je klimaksa listopadnih šuma hrasta medunca i bjelograbi a

Vegetacijski klimaks submediteranskih* krajeva (Hrvatskog Primorja s otocima, kontinentalnog dijela dalmatinske Hrvatske uglavnom do Dinarskog planinskog lanca): šume sveze *Quercion pubescentis-sessiliflorae*; šume crnog bora još nedovoljno ispitane.

III. Podru je klimaksa listopadnih šuma hrasta kitnjaka i obinog graba

Vegetacijski klimaks najnižeg pojasa kopnenog dijela Hrvatske s ovu stranu Dinarskog planinskog lanca: *Querceto-*

Carpinetum croaticum; trajni stadiji (paraklimaks): šume kitnjaka i kestena (*Querceto-Castanetum croaticum*) uvjetovane kiselom podlogom, slavonska šuma hrasta (asocijacija *Quercus robur-Genista elata*) uvijek uvjetovana poplavom, šuma hrasta medunca i crnog graba (asocijacija *Quercus lanuginosa - Ostrya carpinifolia*) uvjetovana strmom vapnenom podlogom na južnoj ekspoziciji, brdska bukova šuma (*Fagetum croaticum montanum*) na obroncima izloženim sjeveru.

IV. Podru je klimaksa bukovih i jelovih šuma iznad pojasa hrastova

Vegetacijski klimaks prema visini: a) brdska bukova šuma (*Fagetum croaticum montanum*) do visine od cca 800 m; b) miješana šuma bukve i jele (*Fagetum croaticum abietetosum*) u visini od cca 800—1.250 m i c) subalpinska šuma bukve (*Fagetum croaticum subalpinum*) u visini od cca 1.250—1.500 m. Trajni stadij: smrekova šuma (*Piceetum excelsae croaticum*) u visini od cca 800—1.400 m uvjetovana lokalnim klimatskim i orografskim faktorima, miješana šuma gorskog javora i bijelog jasena (*Acereto-Fraxinetum croaticum*) uvjetovana dubokom humoznom podlogom i velikim sniježnim nanosima, vegetacija planinskih vrtla (*zadruga visokih trajnih zeleni sveze Adenostyliion alliariae*) razvijena u najhumoznijim i najvlažnijim depresijama.

V. Podru je klimaksa munike (*Pinus leucodermis*)

Razvijeno samo na istok od hercegovačkih planina, izme u pojasa bukve i klekovine, još nedovoljno ispitano.

VI. Podru je klimaksa klekovine

Vegetacijski klimaks: klekovina bora (*Pinetum mughi croaticum*) u najvišem pojasu hrvatskih planina. Trajni stadiji: planinske vrištine i planinska vegetacija uvjetovana orografskim i lokalno klimatskim faktorima,

3. Biljne zajednice sa šumsko-gospodarskog gledišta (šumska tipologija)

Nije samo težnja prirodoslovca, da se snaže u mnogoliki šumske vegetacije i utvrdi naravne sociološke jedinice, u našem slučaju, posebne tipove šuma. Ta je težnja neobično velika i u šumara, koji pita ima li naravnih šumskih jedinica (tipova šuma), koji se odlikuju određenim životnim prilikama i određenom produktivnom, snagom (bonitetom), a mogu se tako karakterizirati, da ih i praktičan šumar može prepoznati?

Na osnovu. ega se mogu-postaviti takvi tipovi suma, koji imaju i prakti no zna enje? To je staro pitanje od osnovnog zna enja za prosu ivanje'vrijednosti i karaktera'suma, pa nije udo, da se o njem mnogo raspravljalo i u šumarskim i u botani kim krugovima;-iv • ; • r f 0 ! • ' ' i

Danas postoje u Europi uglavnom tri smjera šumske tipologije: finska tipologija (CAJANDER, LINKÖLA), biljnosociološka tipologija srednjeeur'<rp-skih istraživa a-¹ (BRAUN-BLANQUET, SZAFER, 'KLİKA i dr.), i ruska tipologija predstavljena uglavnom MOROSOVŌM, ALEHINO^/l, . SUKA EVOM i dr. Ova potonja približuje se. sve više biljnosociološkoj tipologiji ^rednjeeurop-ških istraživa a, pa emo se na nju samo ukratko osvrnuti- Ruska tipologija prtižifjela je od MORQSOyÄ., do SUKA EVA izvjesne promjene,' i ona svagda jasno naglasuje usku yezu šume kao cjeline prerria životnim prilikama, u, prvom re lu prema tlu. Time se ona o ito približuje srédnjeeuropçkôj sociološkoj tipologiji. Važnije, je stoga da upoznamo dvije ostale tipologije, tim'više, što su one vrlo ôprepane.

Finska škola na elu s CAJANDEROM osniva ekonomski tip na nižoj vegetaciji, neovisnoj o drve u, koje je redovno u Vrlo labavoj vezi s niskim raš em. Sustavnim istraživanjima pokazalo se, da je izvjesna niska flora usko vezana upravo na odre ene životne prilike, na odre eno tlo i da je ona odli no mjerilo za njegov bonitet. Na osnovu nastupanja izvjesnih zna ajnih biljaka niskoga raš a postavlja CAJANDER na spomenutom mjestu više^ipoVa, koji U šumsko-gospodarskom pogledu predstavljaju jas&o ozria ene vrijednosti. Takvi su tipovi narpr. tip vrijesa (C a l l u n a - tip);, tip borovnice (M y r t i l l u s - tip), tip ze je soce (O . x a j i s - tip), tip lazarkinje (A s p e r u l a - tip) i dr. Osnovni tipovi raspadaju se u ve i broj podtipova. (Vidi o tome napose kod FURRERA, 1923 str. 83 i RUBNERA, 1934 str. 549).'.v • • ; • • • j ' • 1

Shva anje CAJANDEROVO ima i u Srednjoj Europi neko-liko predstavnika (GAMS, 1918 i BOLLETER, 1920), ali > uglavnom rašireno u sjevernim zemljama. Ono ide u svojim zaklju cima tako" daleko, "-daapotpuno kida' sumskei,slojeve; sloj drve a, sloj grmlja, sloj, prizemnog raš a i sloj mahovina, pa ih promatra posve neoviâno. Tome se shva anju odlu no protivi biljnosociološko gledanje, koje u šumi vidi usku vezu sviju slojeva, a protivi se i rašireno mišljenje šumara, koji ù šumi gledaju — kako ispravno kaže AICHINGER.(1937, str. 14) — jednu nerazdjeljivu cjelinu. On kaže: »Diese ganze Wäldgesellschaft bildet eine nicht zu trennende Einheit. Baum-, Strauch»-, Kraut-, Moosschicht haben sich aneinander angepasst, und dürfen nicht wie dies vielfach geschieht, auseinandergerissen wer-

den«. Isti autor nastavlja dalje: »wir Forstleute werden es nie verstehen können, warum diese geschlossene Einheit des Waldes derartig auseinandergerissen wird«. Šuma je dakle biljna zajednica jasno karakterizirana u svim slojevima i ona predstavlja i u šumsko-gospodarskom pogledu izvjestan tip.

Da potpuno osvjetlimo razlike izme u finske i srednje-europske tipologije pokazat emo s oba gledišta neke naše šumske zajednice, i to one, u kojima obilno nastupa borovnica, *Vaccinium myrtillus*. Sve te šume ujedinio je CAJANDER u *Myrtillus*-tip i odre uje im na osnovu opsežnih istraživanja bonitet. Taj je razmjerno slab.

Poredimo li nastupanje borovnice u našim šumama, to vidimo, da se ona javlja u vrlo razli itim šumama i to vazda na dubljoj humoznoj naslazi, ako je petrografska podloga vapnena ili dolomit, ili direktno na mineralnoj podlozi, ako je ona siromašna na bazama (silikatno kamenje). Tako dolazi *Vaccinium myrtillus* kod nas: 1. u šumi kitnjaka i kestena, 2. u brdskoj bukovoj šumi, 3. u miješanoj šumi bukve i jele, 4. u šumi smreke, 5. u klekovini bora, 6. u planinskim vrištinama. Dodamo li tome još obilno nastupanje borovnice u šumama bijelog bora i molike (*Pinus Peuce*), to vidimo, da se borovnica javlja u najve em dijelu naših šuma ukoliko su dakako uslovi za njezino nastupanje ispunjeni (kisela, na bazama, siromašna podloga). Primijenivši CAJANDEROVO shva anje na naše šume dolazimo do toga, da sve te razli ne šume ujedinimo u jedan posebni tip. A ipak se sve te š u m e s borovnicom, iako imaju jednu zajedni ku crtu — nastupanje na kiseloj podlozi — me usobno razlikuju i u sastavu ostalih biljaka niskog raš a, u sastavu grmlja^a u prvom redu u sastavu samog šumskog drve a. Zato je posve isklju eno, da se CAJANDEROVA tipologija primijeni na naše krajeve. *To je ve dobro primijetio. RUBNER (1922) za šume Njema ke. Tako je i HAYEK (1923) jasno istaknuo; da CAJANDEROVI tipovi predstavljaju u šumama Štajerske pojedine facijese, koji su uvjetovani raznim stepenom razvitka šume.

Na osnovu shva anja, koje zastupaju predstavnici sociološke znanosti, ima se i šumsko-gospodarska tipologija osnivati na cijelom floristi kom sastavu zajednice, u prvom redu na svojstvenim vrstama, koje su upravo po tome, što su na izvjesne zadruge vezane, najbolje mjerilo životnih prilika i produktivne snage izvjesne sociološke jedinice. I naša tipologija ra una s nastupanjem borovnice, ali tako, da unutar prije odre enih biljnih zadruga (asocijacije i subsocijacije) razlikuje pojedine facijese u kojima se javlja borovnica. Na taj na in dobivamo i ti šumi hrasta i kestena, i u šumi bukve, i u šumi smreke i u šumi bijelog bora i u klekovini posebne facijese u kojima ta vrstā

dolazi. Na taj na in biva sa uvana šuma kao cjelina, a uvažuje se istodobno u punoj mjeri nastupanje borovnice, koja u vrlo različitim šumskim tipovima predstavlja izvjesnu jedinicu, sli nu po sastavu tla i razmjerno slabijoj produkciji.

Prema sociološkom shvaćanju predstavljaju dakle biljne zajednice šumsko-gospodarske tipove. Time nije dakako rečeno, da ekonomski tip odgovara uvijek i osnovnom sociološkom tipu, asocijaciji. Dok se jedamput podudara ekonomski tip s asocijacijom, podudara se drugda sa subasocijacijom, a katkad i s facijesom. Zato je po mome najdubljem uvjerenju potrebno, da se što prije ispituju naše biljne zajednice detaljno pedološki, a zatim da se upravo te jasno određene biljne zajednice ispituju i u šumsko-gospodarskom pogledu. Na taj na in odredit će se kojim sociološkim tvorevinama odgovaraju izvjesni boniteti šume i bit će određena njihova produktivna snaga. Usklađeni radom biljnog sociologa i praktičnog šumara može se u razmjerno brzo vrijeme provesti i šumsko-gospodarska tipologija, koja će postati sigurnim osnovom i za praktično gospodarenje, jer je osnovana na naravnim - biljnim zajednicama. Ovdje se vidi uska povezanost izme u pitanja, koja zanimaju u šumi, toj veoma složenoj i veli anstvenoj zajednici, biljnog sociologa i šumara. Zato je potrebno da po e šumar u školu sociologa, a biljni sociolog u školu šumara.

II. ŠUMSKE ZADRUGE U HRVATSKOJ.

Prvu je sistematiku šumskih jedinica Srednje Europe, u koliko su raširene u Tatri, proveo PAWLOWSKI (1928) postavivši red *Piceetalia excelsae* sa svezama *Piceion excelsae* i *Pinion mughi* i red *Fagetalia silvaticae* sa svezama *Fagion silvaticae* i *Alnion*. Kasnije je BRAUN-BLANQUET (1932) opisao u posebnoj raspravi o vegetaciji šuma sjeverne Švicarske još dvije nove sveze i to *Quercion pubescentis-sessiliflorae* i *Quercion roboris-sessiliflorae*, koje pripadaju tako er dvjema novim redovima. Ovim su studijama postavljeni osnovi bilnosociološke sistematike šumskih zajednica kontinentalnih dijelova Europe, koja je kasnijim istraživanjima znatno upotpunjena, pa je na njoj osnovano i rašlanjenje šuma u Hrvatskoj. Naša je šumska vegetacija izgrađena, kako smo spomenuli u općem dijelu, od ve eg broja jasno ome enih asocijacija. Te asocijacije nijesu u jednakoj mjeri srodne, ve pripadaju u sociološkom pogledu ne samo vrlo razli čnim svezama, nego i različitim redovima. Sistematski odnosi šuma kontinentalnog dijela Hrvatske mogu se izraziti ovako:

- I. red *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*:
 1 sveza *Quercion pubescentis - sessiliflorae*:
 as. *Querceto-Ostryetum carpini-*
 foliae
 as. *Pinus nigra - Cotoneaster tomen-*
 tosa
- II. red *Fagetalia silvaticae*:
 2 sveza *Fagion silvaticae*:
 as. *Querceto-Carpinetum croaticum*
 as. *Acereto-Fraxinetum croaticum*
 as. *Fagetum silvaticae croaticum*
- III. *Alnetalia glutinosae*:
 3 sveza *Alnion incanae*:
 as. *Quercus robur-Genista elata*
 as. *Alnus glutinosa-Carex brizoides*
- IV. red *Quercetalia roboris-sessiliflorae*:
 4 sveza *Quercion roboris - sessiliflorae*:
 as. *Querceto - astanetuiji croaticum*
- V. red *Piceetalia excelsae*:
 5 sveza *Piceion excelsae*:
 as. *Piceetum excelsae croaticum*
 (*Aremonieto-Piceetum*),
 6 sveza *Pinion mughi*:
 as. *Pinetum mughi croaticum*

U tom pregledu nijesu radi nedostatnog poznavanja une-sene šume munike i bijelog bora (*Pinus leucodermis* i *P. silvestris*) i poplavne šume topola i vrba, koje e trebati posebno istražiti.

1. Sveza Quercion pubescentis-sessiliflorae Br. - BI 1932. — šume hrasta medunca i crnog bora na uapnenoj podlozi.

»Kao šumski klimaks pokriva sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* u više asocijacija južnu i jugoisto nu izvanmediteransku Francusku, dijelove sjeverne Italije, južne Švicarske i ilirskih zemalja« (BRAUN-BLANQUET, 1932). Ona je napose obilno razvijena na Balkanskom Poluotoku i pokriva u višd odli no izgra enih asocijacija znatne površine submediteranskih krajeva, prodiru i na pogodnim mjestima duboko u nutrinu kopna. Njoj pripadaju u prvom redu šume hrasta medunca i crnog graba opisane od G. BECKA-MANNAGETTE pod imenom »krške šume«. (Karstwald), a od ADAMOVI A pod imenom »jasenove miješane šume« i listopadnog »šibijaka«. Istoj svezi pripada osim toga još i znatan dio

šuma crnog bora na vapnenoj podlozi.* Sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* iste Se velikim obiljem vrsta, koje su u svom raširenju na nju vezane. Sve te vrste upuju na osobite životne prilike, koje se mogu najjasnije izraziti dosta jakim studeni u zimi, koja spreava razvitak zimzelenih oblika, i velikom toplinom i sušom u ljetnim mjesecima. Glede podloge treba istaknuti, da se šume hrasta medunca i crnog graba razvijaju u središtu svoga raširenja na vapnenoj i na silikatnoj podlozi, dok su izvan toga područja vezane isključivo na vapnenu podlogu. '

Na osnovu spomenutih rasprava BÉCKA-MANNAGETTE, ADAMOVI A, HORVATI A i dr. i na osnovu vlastitih socioloških ispitivanja u velikom dijelu Balkanskog Poluotoka, upoznao sam nekoliko jasno razvijenih asocijacija, koje e trebati još sustavno ispitati. U hrvatskim krajevima predstavljena je po dosadašnjim istraživanjima sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* s tri zadruge: šumom hrasta medunca i bjelograbi a u primorskim stranama i na otocima, šumom hrasta medunca i crnog graba u zagorskim krajevima i šumom crnog bora, dok se u jugoslavenskim dijelovima Makedonije nalaze po istraživanjima RÜDSKOG (1936). i mojim istraživanjima s HANSOM EMOM nove zadruge, poimence šuma makedonskog hrasta i šimšira (asocijacija *Quercus macedonica-Buxus sempervirens*) i šuma crnog bora (asocijacija *Pinus nigra - Cephalaria leucantha*). Nove, vrlo zna ajne zadruge dolaze po saop enju IGORA RUDSKOG i u strumi kom kraju. U tim zadrugama javlja se me utim veliki broj vrlo zna ajnih vrsta, koje u zapadnoj Evropi uop e ne dolaze. Bit e zato možda i potrebno, da se zadruge

*) Pojam krške šume u smislu HASSERTA ^1895) i BÉCKA-MANNAGETTE (1901) podudara se uglavnom s hrastovim šumama sveze *Quercion pubescentis - sessiliflorae* ilirskih zemalja, iako nije s njima potpuno identičan. BECK-MANNAGETTA navodi naime u svom klasi nom opisu krške šume kao zna ajne elemente i neke vrste, koje nedvojbeno pripadaju šumi hrasta kitnjaka i obinog graba i šumi bukve. Takve su vrste *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Euphorbia amygdaloides*, *Aposeris foetida*, *Omphalodes verna* i dr. Sli no vidimo i kod ADAMOVI A (1909) ADAMOVI je u svojoj miješanoj jasenovoj šumi ujedinio i elemente ostalih hrastovih šuma, a osim toga odijelio je na osnovu fizionomije od svoje! listopadne miješane šume crnog jasena posebnu formaciju šibljaka, koja uglavnom pripada balkanskim zadrugama naše sveze. Unato tome odlikuju se ADAMOVI EVI opisi velikom svježinom, da se e (Sto mogu i danas doslovno prenijeti u najnovije sociološke prikaze.

ovih krajeva odijele u obliku posebne sveze (*Quercion ceris-macedonicae*) od BRAUN-BLAQUETOVE sveze. U tom pogledu upozoravam na istraživanja I. RUDSKOG i H. EMA, koja su uglavnom već završena, te će biti u skoro vrijeme objavljena.

Moja istraživanja; šumskih zadruga: sveze *Quercion pubescentis-sessiliflorae* u Hrvatskoj nijesu ni iz daleka završena, Imao sam<-dojduše prilike, da upoznam najvažniju zadrugu sveze, kršku šumu ili šumu hrasta medunca i crnog graba sve od primorskih krajeva do Hrvatskog Zagorja, ali su nažalost moje snimke, koje potječu iz južne Hrvatske, starijeg datuma i nijesu u metodi kom pogledu najbolje. To vrijedi još više za šume crnog bora, koje, sam upoznao samo prigodom istraživanja planinskih tih u Velikoj i Maloj Paklenici. Zato, u se na ovome mjestu ograničiti uglavnom na šume hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj, f

U *Querceto-Ostryetum carpinifoliae* — šuma hrasta medunca i crnog graba.

lj : - t : 'j:l . ' J ; c ' ; ' t •

Na strmim vapnenim i dolomitnim obroncima na sunanoj ekspoziciji nalaze se na Ravnoj Gori, Ivanšici, Strahinjšici i Gesargradskoj Gori u Hrvatskom Zagorju, zatim na Medvednici, Kalniku i u samoborskim gorama prekrasno razvijene šume hrasta medunca i crnog graba, koje sam u mom prethodnom izvještaju opisao pod imenom asocijacije *Quercus pubescens-Géranium sanguineum*.* Te se šume uzgajaju redovno kao panja u niskoj ophodnji, ali ima i lijepo razvijenih visokih sastojina u kojima hrast medunac i crni grab dosižu znatnu visinu. Šume su radi strmine redovno dosta otvorene, te predstavljaju po svojoj ekstremnoj ekologiji i velikom prostranstvu posebni ekonomski tip šume, koji će trebati i u šumsko-gospodarskom pogledu svestrano ispitati, tim više, što nastava isključivo šumsko tlo, koje se ne može pretvoriti u nijednu drugu kulturu.

Grada zadruga. U našoj križaljci br. I složeno je 16: snimaka, koje potječu iz naprijed navedenih gora sjeverne Hrvat-*

U prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) nazvao sam zadrugu gornjim imenom, koje je s obzirom na naše krajeve nedvojbeno vrlo dobro. Kako me utim po nomenklaturi, kojom sam se ovdje služio (FRITSGH, 1922), nazivam hrast medunac imenom *Quercus lanuginosa*, a osim toga dolaze obje u imenu istaknute vrste i u drugim srodnim zadrugama u Europi, to sam promijenio ime istaknuvši napose crni grab, kao najvažniju svojstvenu vrstu tih drveća i grmlja.

ske. Ve prvi pogled na križaljku pokazuje jasno ekološke osobine zadruga: vapneni ili dolomitni obronci izloženi uglavnom prema suncu i nagnuti redovno pod kutem od 30—45°. Samo dvije unesene plohe imaju manji nagib, ali — kako ćemo kasnije vidjeti — pokazuju ve i o itu degeneraciju zadruga.

U sloju drve a javlja se veliki broj vrsta,* ali je još ve i broj grmova i niskoga raš a. Kod toga je zanimljivo, da je glavni dio tih biljaka u našim sjevernim krajevima strogo vezan na šumu hrasta medunca i crnog graba. Broj obi nih pratilica, koje nastupaju u jednakom obilju i u ostalim šumskim zajednicama, dosta je malen, osobito u tipski razvijenim plohama. U prvom redu nalaze se u zadruzi bazifilne vrste i vrste suhih staništa. Odatle prehva anje nekih vrsta iz susjednih brdskih livada i kamenjara u šumske sastojine. Kod tako otvorene zadruga kao što je šuma hrasta medunca i crnog graba, posve je shvatljivo s jedne strane prehva anje biljaka s livada i "kamenjara u šumu, a s druge strane pojavljivanje šumskih elemenata na livadi i kamenjari. Posve sli no kao što u jugoisto - noj Evropi prodiru u prorije enu hrastovu šumu stepski elementi**, tako prodiru kod nas elementi gorskih i primorskih livada i kamenjara, pa je stoga katkad dosta teško odrediti sociološku pripadnost izvjesnih vrsta. To je teško i radi toga, jer sé sve te zadruga nalaze u uskoj razvojnoj vezi: potiskivanjem sume nastaje livada i kamenjara, koja biva opet zaraš ivaria sumom. Naprotiv su slabo zastupane mezofilne vrste iz susjedne šume hrasta kitnjaka i obi nog graba i iz šume bukve. One se javljaju obi no samo na mjestima, gdje se uslijed lokalnih reljefnih prilika nalaze malene zašt i enije i vlažnije udubine. Sloj drve a izgra en je redovno od velikog broja vrsta. Od hrastova dolazi u prvom redu medunac (*Quercus lanuginosa* Lam. = *Quercus pubescens* L.) i cer (*Quercus*

*) Kod svake biljne vrste dodan je njezin autor. To je važno radi esto nejasnih nomenklturnih pitanja. Uglavnom držao sam se nomenklature poznatog djela K. FRITSCH: *Exkursionsflora*, III. izd., 1922 koliko se ti e višeg bilja, a moje »Grade za briogeografiju Hrvatske« (HORVAT, 1932) kod mahovina. U križaljkama se nalaze esto neke važne vrste, koje iz navedenih nalazišta nijesu bile dosad poznate. O tim nalazima izvijestit u na drugom mjestu. Kod kriti nih oblika, koji su bili slabo razvijeni ili ih nijesam sigurno odredio, navedeno je samo ime roda. Od neprocjenive su mi važnosti kod odre ivanja uz »Hrvatsku Floru« bile novije rasprave ROSSIJA, u prvom redu njegova »Gra a za flotu Južne Hrvatske«.

***) Vidi: PODPERA (1928).

cerri s L.), dok se kitnjak javlja istom na mjestima, gdje se je razvila dublja naslaga zemlje. Hrast medunac usko je vezan na našu zadrugu i ne dolazi s ovu stranu dinarskog planinskog lanca u nijednoj drugoj šumskoj zadrugi. Nalazi se još jedino na suhim gorskim i primorskim livadama i kamenjarama kao reliktna negdašnja šume ili kao pionir nove šume, koja se razvija. Hrast medunac nastupa u tipskim plohama vrlo obilno, ali se gubi s jedne strane na izloženim, hladnijim staništima najviših grebena, a s druge strane i na dubljoj podlozi zemlje. Veoma obilno javlja se u zadrugi i cer, ali još nije jasno koliko je vezan na šumu hrasta medunca i crnog graba. BECK-MANNAGETTA (1901, str. 221) navodi cer kao značajno drvo »bosanske šume«, ali iz naših tabela proizlazi, da je cer u šumi hrasta kitnjaka i obi nog graba dosta rijedak, dok je u šumi hrasta medunca i crnog graba obilno zastupan. Cer dolazi i u isto nim dijelovima Evrope uz hrast medunac. Veoma je značajno šumsko drvo ilirskih krajeva crni grab' (*Ostrya carpinifolia*). Raširenje crnog graba prikazao je u posebnoj studiji SCHARFETTER (1928). Tamo se nalaze i moji podaci o raširenju ove vrste u Hrvatskoj i Sloveniji. Crni grab nastupa u šumi hrasta medunca vrlo obilno. On se nalazi katkad i u bukovoj šumi, ali samo na mjestima, gdje se bukova šuma dodiruje sa šumom hrasta medunca i crnog graba. *Ostrya* dolazi osim togà i u plohama u kojima nema hrasta medunca; to su vlažnija, hladnija i izloženija mjesta na kojima se gube mnogi osjetljivi termofilni elementi. Ta se pojava vidi esto u planinama Hrvatskog Krša, u Velebitu, Velikoj Kapeli, ali i u sjevernoj Hrvatskoj. Dok se na nižim toplijim mjestima nalazi u šumi obilno hrast medunac, a u južnim krajevima i maklen (*Acer monspessulanum*), to se na izloženim višim položajima nalazi uz crni jasen još samo *Ostrya carpinifolia*. Na Samoborskom Oštrcu dolazi *Ostrya* u najvišim dijelovima uz grmi *Erica carnea*, *Genista radiata*, *Daphne Blagayana* i *Amelanchier ovalis*. Naša prva snimka u križaljci broj I predstavlja također sli nu sastojinu. Osobito se lijepo vidi ova pojava na Medvedaku. Tamo se nalaze u visini od 700 m na južnoj ekspoziciji šumice hrasta medunca i crnog graba u kojima nastupa maklen, gluhi javor, crni jasen, rašeljka, rujevina, glog, divlja ruža, *Daphne alpina*, *Cotoneaster tomentosus* i dr. Iza ovog pristranka nalazi se uzdužna dolina u kojoj je razvijena lijepa bukova šumica, a povrhu te šumice ponovno na pristranku izloženom na jug javlja se šikara s crnim grabom i crnim jasenom, ali bez hrasta medunca, maklena, rašeljke i sli njih termofilnih vrsta. Takva šikara seže do samog vrha Medve aka prekidana velikim vapnenim stijenama. Sli ne šume, u kojima dominira crni grab

i crni jasen opisao je AICHINGER (1933) iz Karavanka. On ih smatra osiromašenom, ilirskom listopadnom šumom. Da li se ove tvorevine, u kojima dolazi crni grab bez hrasta medunca, smatrati posebnom asocijacijom ili se priključiti kao subasocijacija našoj šumi hrasta, pokazat će daljna istraživanja. U Hrvatskom Primorju, na Liku, i na Gackom Polju nalazi se u šumi hrasta medunca obilno maklen (*Acer monspessulanum*), koji sjevernije ne dolazi. Slično raširenje pokazuje i Bjelograbi (*Carpinus orientalis*), kako se vidi iz geografske karte u FEKETE-BLATTNYA (1914). Bjelograbi se isti me utim u punoj mjeri istom u primorskim krajevima i izgrađuje po HORVATI U posebnu, značajnu zadrugu, koja se razlikuje u znatnoj mjeri od šume crnog graba u kontinentalnim stranama. Od drveća, koje se nalazi u cijelom području vraširenja naše zadruge, najvažniji je crni jasen (*Fraxinus ornus*), po kome je ADAMOVI (1909) nazvao svoju formaciju jasenovom miješanom šumom. Jasen dolazi u svim ploham šume hrasta medunca i crnog graba bilo u sloju drveća, bilo kao podstojna sastojina u obliku grma. Redovno nastupa vrlo obilno i s velikom zadružnošću, ali kako dolazi i u drugim srodnim zadrugama, smatramo ga svojstvenim za vezu. Kolike li razlike u nastupanju crnog jasena u našim bazifilnim i acidofilnim šumama kitnjaka i, kestena! I tamo dolazi crni jasen dosta često, ali s neprispodobljivo umanjenom vitalnošću i množinom. To vrijedi za jasen u šumi kitnjaka i obinog graba. Od ostalih značajnih vrsta, koje pokazuju očit vezanost na našu zadrugu, isti se brekinja (*Sorbus torminalis*), koja se javlja i kao drvo i kao grm u podstojnoj, sastojini.

Od drveća, koje nije vezano na šumu hrasta medunca i crnog graba najvažniji je hrast kitnjak, koji na slabijim nagibima i na mjestima dublje naslage zemlje posve preteže i potiskuje ostale osjetljive vrste u sloju drveća, grmlja i niskoga rašća.

U svijetloj šumi hrasta medunca i crnog graba redovno je "vrlo obilno razvijen sloj grmlja. Osim pomlatka hrastova, crnog graba, brekinje i maklena, javlja se veći broj pravih grmova. Neki su od njih rašireni i u drugim šumskim zajednicama u području, pa su navedeni među pratilicama, dok su drugi kod nas uglavnom vezani na šumu hrasta medunca i graba, te su navedeni među svojstvenim vrstama. Od tih se isti u prvom redu drijen (*Cornus mas*), udikovina (*Viburnum lantana*), krušina (*Rhamnus cathartica*), rašeljka (*Prunus Machaleb*), mušmula (*Cotoneaster tornentosa*), rujevina (*Rhus cotinus*), pucalina (*Colutea arborescens*), *Amelanchier ovalis* i *Coronilla emeroidea*. Neke se od tih vrsta ne nalaze u snimkama, jer su u

sjevernim krajevima Hrvatske rijetke ili uopće ne dolaze (*Cornilia emeroides*), .

U sloju grmlja nalaze se i neki grmovi, koji su obično mnogo obilnije i stalnije nalaze se u mezofilnoj šumi hrasta kitnjaka i običnog graba, poimence lijeska (*Corylus avellana*), kozja krv (*Lonicera caprifolium*), kлокot (*Staphylea pinnata*), trešnja (*Prunus avium*) i klen (*Acer campestre*). Nazovost je ovih vrsta u šumi hrasta medunca i crnog graba u vezi s postepenim promjenama reljefnih i edafskih faktora u terenu, u kome se dodiruje šuma hrasta medunca i crnog graba sa šumom hrasta kitnjaka i običnog graba.

Dok je već tako jasno izražen osobiti značaj miješane šume hrasta medunca i crnog graba u sloju drveća i grmlja, to se nalazi u sloju niskog rašara još veći broj vrlo značajnih biljaka, koje upućuju na suho vapneno stanište. Mnoge su od tih biljaka tako usko vezane na šumu hrasta medunca, da ih nijesam dosad našao ni u jednoj drugoj šumi u području. To vrijedi u prvom redu za *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Geranium sanguineum*, *Trifolium rubens*, *Aster amellus* i mnoge druge navedene pod imenom svojstvenih vrsta. Samo se neke od njih nalaze, kako smo spomenuli, katkad i na brdskim livadama sveže *Bromion erecti* BR. BL. i primorskim kamenjarama, koje pripadaju svezi *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* HORVAT I HORVATI .

Lako je razumljivo da te vrste prehvataju iz jedne zadruga u drugu radi sličnih životnih zahtjeva (ekspozicija, nagib, podloga i dr.) i stalnog utjecaja ovjeka.

Posebno treba da istaknem nastupanje vrste *Genista triangularis* u šumi hrasta medunca i crnog graba. Ona se nalazi doduše isto i na livadama, koje su nastale potiskivanjem šume, ali je ovdje vezana na šumu u kojoj dolazi vrlo stalno. Razlog, da se ona ne nalazi u većem broju naših snimaka u križaljci, posve je geografske prirode i u neposrednoj vezi s raširenjem ove vrste u sjevernoj Hrvatskoj. *Genista triangularis* raširena je naime poput velikog broja ilirskih vrsta uglavnom u južnoj Hrvatskoj do Samoborske gore i u susjednoj Sloveniji, dok se na sjever od Save nalazi obilnije samo na Cesargradskoj Gori. Ovo značajno raširenje nekih ilirskih elemenata u flori sjeverne Hrvatske i Slovenije prikazao sam pred više godina u posebnoj raspravi (HORVAT, 1928), a novija istraživanja samo su potvrdila tamo iznesene misli. Osim svojstvenih vrsta asocijacije i sveže nalazi se u našoj križaljci još izvjestan broj pratilica. Neke su od njih vezane na vapnenu podlogu, ali su obilnije raširene na brdskim livadama, dok su druge više indiferentne, te se javljaju i u ostalim šumama naših krajeva.

Medu njima nalaze se i vrste, koje su redovno mnogo obilnije raširene u šumi kitnjaka i obi nog graba (na pr. *Melampyrum nemorosum*, *Primula vulgaris*, *Campanula trachelium*, *Cyclamen europaeum*, *Lathyrus vernus* i dr.) ili u šumi kitnjaka i kestena (na pr. *Pteridium aquilinum*, *Festuca heterophylla*, *Genista germanica*, *G. tinctoria* i dr.). Prehva anje je ovih vrsta lako razumljivo ako naglasimo, da ve manja udubina unutar plohe hrasta medunca i crnog graba, koja omogu uje zadržavanje vlage, ili dublja naslaga zemlje, koja omogu uje ispiranje baza, uvjetuje na uskom prostoru posve razli ne životne prilike. To je u znatnoj mjeri u vezi i sa injenicom, da se u sjevernim krajevima Hrvatske ne nalazimo uop e više u podru ju klimaksa hrasta medunca i_ crnog graba, ve u podru ju klimaksa hrasta kitnjaka i obi nog graba.

Istaknuo sam, da je šuma hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj u biti vrlo jednoliko gra ena, i tako osobita, da se ne može ni s jednom drugom šumskom zajednicom u tom podru ju ujediniti u istu svezu ili isti red. Me utim pojedine tvorevine ove zadruge razlikuju se toliko, da se u prvi as ini, da pripadaju posebnim asocijacijama. Na našoj križaljci razabiru se kod pomnijeg promatranja o ite razlike u pojedinim snimkama. Te razlike omogu uju postavljanje triju subasocijacija, od kojih je orva zastupana nažalost samo s jednom netipskom snimkom. Središnja subasocijacija predstavlja tip zadruge; u njoj su karakteristi ne vrste asocijacije i sveze najbolje zastupane, a njezina je ekologija jasno izražena cijelim nizom važnih vrsta. Na tu se subasocijaciju nadovezuju s 'jedne strane tvorevine, koje se zadovoljavaju s manjom toplinom i ve om vlagom. U njima se isti e napose *Ostrya carpinifolia*, dok se izraziti termofilni elementi, u prvom redu hrast medunac, gube. S druge strane nadovezuju se na tipsku subasocijaciju tvorevine, u kojima preteže hrast kitnjak uz obilno nastupanje vrsta *Lathyrus niger*, *Serratula tinctoria* i dr. Ova se subasocijacija razvija na manjim nagibima i na dubljoj naslazi zemlje, te se na prvi pogled toliko razlikuje od tipske subasocijacije, da sam je dulje vrijeme smatrao posebnom asocijacijom. Me utim radi nedostatka posebnih svojstvenih vrsta priklju io sam je ipak istoj asocijaciji. Tipska subasocijacija mogla bi se doduše i u tom sluaju, da se shvati kao samostalna asocijacija, jasno karakterizirati, ali se za subasocijaciju s hrastom kitnjakom zasada ne mogu na i posebne svojstvene vrste. Obilno nastupanje vrsta *Lathyrus niger* i *Serratula tinctoria* dovoljno je izraženo ve i kod postavljanja posebne subasocijacije, koja je uz to s tipinom subasocijacijom vezana i prelazima. Razlike me u nji-

ma uvjetovane su manjim nagibom i dubljom naslagom zemlje. Time su dakako ve znatno izmijenjena fizikalna i kemijska svojstva tla, omogu eno je ve e zadržavanje vlage i ja e ispiranje baza i s tim u vezi pojavljivanje acidofilnih vrsta, koje na suhom, plitkom, vapnenom tlu ne dolaze.

Nekoliko sabranih uzoraka tlà pokazuje u tom pogledu zanimljive injenice, Kemijska je reakcija tipski gra enog individua asocijacije *Quercus lanuginosa* - *Ostrya carpinifolia* izrazito bazina. Analiza uzorka sabranog u plohi br. 10 dala je ove rezultate: pH u vodenoj otopini 7.78, u otopini KCl 7.64, hidrolitski aciditet 1.49. Toj kemijskoj reakciji odgovara i floristi ki sastav individua. U neposrednoj blizini gornje plohe nalazi se me utim ploha snimljena pod br. 16. Ona se nalazi na dubljoj naslazi tla i na manjem nagibu i pokazuje o itu degeneraciju zadruga, koja se o ituje u stalnom nazadovanju bazifilno-neutrofilnih vrsta. Kemijska reakcija sabranih uzoraka dala je ove vrijednosti: pH u vodenoj otopini 5.85, u otopini KCl 5.34, hidrolitski aciditet 14.38 i ve po etke substitucijskog aciditeta s 1.07. Kemijske promjene u tlu ve su tolike, da se sastav zadruga bitno izmijenio. Jedino još nazo nost krhotina dolomita i blizina kompaktne vapnene podloge omogu uje održanje ovog degeneracijskog stadija.

Raširenje i razvitak zadruga. Ve sam u prvom dijelu ove rasprave istaknuo, da šuma hrasta medunca shva ena u širem smislu, predstavlja vegetacijski klimaks submediteranskih krajeva. U nutrimi kopna razvija se ona samo kao trajni stadij uvjetovan strmim nagibom, vapnenom podlogom i južnom ekspozicijom. S tim u vezi posve je razumljivo, da se polaze i prema sjeveru gubi ve i broj zna ajnih vrsta, koje prate zadrugu u Hrvatskom Primorju i na Gackom i Li kom Polju. U sjevernoj Hrvatskoj javljaju se osim toga u zadruci i neke nove vrste, koje na primorskoj strani ne dolaze ili su ve ma ograni ene (na pr. *Geništa triangularis*, *Cirsium pannonicum*, *Mercurialis ovata* i dr.). Naprotiv u južnoj Hrvatskoj dolazi u zadruci od niskog raša veoma stalno *Çnidium silaifolium*, *Cyclamen repandum* i dr. (HORVATI , 1934). Prema tome postoje razlike u sastavu šume hrasta medunca u primorskim i kontinentalnim krajevima Hjr^vatske. Te e se razlike mo i pravo ocijeniti istom nakon svestranog ispitivanja šume hrasta medunca u Primorju i na otocima.

Me utim ve po dosadašnjim, još neobjavljenim istraživanjima HORVATI A na otoku Krku, ima se krška šuma Hrvatskog Primorja i otoka smatrati posebnom asocijacijom, razli- nom od naše šume hrasta medunca i crnog graba. U toj se

asocijaciji nalazi cijeli niz novih vrsta, koje u nutrini kopna ne dolaze, u prvom redu bjelograbi (*Carpinus orientalis* = *C. duinensis*), pa e zato ova zadruga biti po HORVATI U nazvana po bjelograbi u, za razliku od naše zadruga, u kojoj se isti e u prvom redu crni grab (*Ostrya carpinifolia*), te sam je zato i nazvao po toj vrsti. Granica dosezanja ovih dviju zadruga šuma hrasta medunca nije još danas jasna, ali se ve sada može utvrditi, da je šuma bjelograbi a veZana uglavnom na niže, toplije krajeve, dok je šuma crnog graba raširena u višim, hladnijim stranama. To se vidi osobito lijepo u Velikoj Paklenici, gdje se *Ostrya carpinifolia* nalazi ve u visini od 840—900 m, dok se *Carpinus orientalis* javlja istom u visini 680 m, a raširen je obilnije istom u nižim podrujima.

Šuma hrasta medunca i crnog graba neobi no je važna radi pošumljivanja velikih površina našega krša. Zato je potrebno da se pozabavimo ukratko i njezinim razvitkom. Ona se razvija razli no u primorskim i kontinentalnim krajevima. Na primorskim obroncima,- gdje je uslijed nerazumnog potiskivanja šumske vegetacije napredovala regresija sve dotle, da su obronci posve ogolili, razvija se na pustom golom kamenju, ukoliko nije prevelik nagib, ponovno vegetacijski pokrov, najprije oskudan i rijedak, a kasnije sve obilniji i najzad, ako se ukloni razorno djelovanje preintenzivne paše, nastaje šuma hrasta medunca. Najvažniju zada u u obraš ivanju primorskog krša vrše neki mirisavi polugrmi i, u višim pojasima primorski vrisak (*Satureia montana* i *S. subspicata*), a u nižim pojasima smilje (*Helichrysum italicum*) i kadulja (*Saiva officinalis*), pa busenaste jake trave na pr. uspravna ovsika (*Bromus erectus*) i hrdobrada (*Chrysopogon gryllus*) i druge. (Vidio tome napose rasprave HORVATI-CA (1934) i KAUDERSA (1933).

Jedan primjer može nam prikazati obraš ivanje kršovitih obronaka u Velebitu u visini od 680 m. Iznad Karlobaga nalaze se velike površine kamenjara u kojima preteže bijeli vrisak (*Satureia montana*). U jednoj plohi izloženoj na jugozapad, koja je bila obrasla do 65%, nalazile su se uglavnom ove biljke:

Satureia montana 3.4
Festuca vallsiaca 2.2
Rosagentilis 1.2
Marrubium vulgare 1.2
Cnidium silaifolium 1.1
Veronica spicata 1.1
Bromus erectus 1.1.

Galium purpureum 1.1
Crataegus transalpina +.2
Quercus lanuginosa +.3
Fraxinus ornus +.3
Acer monspessulanum +.2 i dr.

U daljnjem razvojnom stadiju nastaje iz te kamenjare niska posve otvorena šumica, koja je na Velincu iznad Karlobaga ovako sastavljena:

Sloj grmlja:

Ostrya carpinifolia 3.3
Fraxinus ornus 2.2
Acer monspessulanum 1.3
Sibiraea croatica 1.2
Viburnum lantana 1.2
Sorbus aria 1.2
Prunus machaleb 1.1
Lonicera glutinosa +.2

Sloj niskog raš a:

Carex humilis 2.2
Satureia montana 1.3
Satureia subspicata 1.3 i dr.

U nižim pojasima pridružuje se ovima smilje, kadulja i druge biljke, koje omogu uju zaraš ivanje kamenja i naseljivanje grmlja i drve a. Na gibljivim to ilima ispod stijena vrši najvažniju pionirsku zada u u višim pojasima *Drvpis Linnaeana* (HORVAT, 1931), a u nižim *Drypis Jacquini ana* (HORVATI, 1934). Obje ove vrste povezuju najgibljivija to ila i omogu uju postepeno naseljivanje biljaka kamenjara i prvih pionira šuma. Da se odstrani štetno djelovanje paše, nastala bi kona no nedvojbeno miješana šuma hrasta medunca, koja predstavlja u tom podru ju vegetacijski klimaks. Da je tome za ista tako možemo se uvjeriti na brojnim branjevinama, koje su zarasle mladim šumicama.

Naprotiv u sjevernoj Hrvatskoj, gdje je tako er šuma hrasta medunca i crnog graba neobi no važan faktor u obraš ivanju strmih, vapnenih obronaka, vrše pionirsko djelovanje druge vrste. To je u prvom redu trava *Sesleria tenuifolia* i štitarica *Laserpitium siler*, zatim podubica (*Teucrium montanum*) i šaš (*Carex humilis*). U Zelenjaku kod Klanjca nalaze se strme stijene, koje obraš uje najprije spomenuta seslerija, a zatim se naseljuje sa svojim neobi no snažnim korijenjem *Laserpitium siler* i najzad crni grab, crni jasen i hrast medunac i tako nastaju napokon lijepe šumice, koje pokrivaju i najstrmije obronke. (Vidi si. 4 u prilogu).

Šuma hrasta medunca i crnog graba predstavlja vrlo bujnu i šaroliku zadrugu, koja se isti e napose u prvim danima mjeseca lipnja. U fenološkom pogledu zanimljiva je injenica, da se ova termofilna šuma razvija vrlo kasno, dok je mezofilna šuma bukve u neposrednoj blizini ve uglavnom završila svoj razvitak. Ova je injenica veoma važna za razumijevanje sinekologije zadruge, koja se i u tom pogledu isti e kao jasna cjelina. U šumi hrasta medunca i crnog graba tako reku i i nema proljetnica, koje u bukovoj šumi ine glavni dio vegetacije, da kasnije u ljetnim mjesecima posve nestanu s površine i u obliku gomolja, podanaka i lukovica do ekaju prolje e. U šumi hrasta medunca ne mogu se te proljetnice održati u ljetnim mjesecima radi odve velike suše, ve se u njoj nalaze biljke, koje ne samo da podnose veliku toplinu, ve je i bezuvjetno trebaju za svoj razvitak. Zato se i razvija šuma hrasta medunca i crnog graba najbujnije po etkom mjeseca lipnja, kad su uz dovoljnu koli inu vlage najpovoljnije toplotne prilike.

Za razumijevanje je doma instva šume hrasta medunca i crnog graba veoma važno poznavanje biološkog spektra zadruge. Naša križaljka br. I. nije me utim u tom pogledu najbolja, jer sadrži osim tipskih individua i degeneracijske stadije. Osim toga nalaze se i u tipskim plohama, kako sam spomenuo, uslijed posve lokalnih prilika esto strane biljke bilo iz mezofilnih šuma sveze *Fagion silvaticae*, bilo iz acidifilne sveze *Quercion roboris-sessiliflorae*. Nazonost tih vrsta utje e dosta i na sam spektar dobiven iz skupa sviju vrsta. Od ukupnog broja (165) vrsta dobivamo slijede i spektar izražen u postocima: $P = 25.5$, $Ch = 14.6$, $G = 13.9$, $T \sim 1.2$ i $H = 44.8$. Sastav je spektra vrlo zanimljiv; on pokazuje veoma veliki postotak drve a i grmlja. Ako uvažimo, da se veliki dio drve a nalazi i u sloju grmlja i u sloju niskoga raš a, biva zna enje fanerofita još ve e. Druga je zna ajna osobina spektra veoma veliki postotak hamefita, dakle biljaka prilago enih na nepovoljne prilike, u ovom slu aju na veliku sušu. Postotak geofita pove an je u znatnoj mjeri stranim elementima iz sveze *Fagion silvaticae*, premda i sama zadruga hrasta medunca i crnog graba ima neke zna ajne geofite. Tako biološki spektar prili no jasno odrazuje posebne životne prilike zadruge.

Sistematska srodnost zadruge. Ispitavši tako gradu i životne prilike šume hrasta medunca i crnog graba treba da odredimo i njezin odnos prema sli nim šumama ostalih krajeva Evrope.

U svrhu poredbe uneseno je u pet zadnjih stupaca naše križaljke pet o ito srodnih šumskih zajednica srednje Evrope i to ilirska listopadna šuma iz Karavanka po AICHINGERU

(1933), zadruga *Querceto-Lithospermetum* iz sjeverne Švicarske po BRAUN-BLANQUETU (1932), asocijacija *Quercus lanuginosa-Lathyrus versicolor* iz termofilnih oblasti eške po KLIKI (1932), asocijacija *Quercus pubescens-Buxus sempervirens* iz zapadne Provence po MOLINIERU (1934) i šuma hrasta medunca i bjelograbi a na otoku Krku po HORVATI U. Poredbena promatranja pokazuju nedvojbeno usku srodnost naše zadruga sa spomenutim zadrugama srednje i zapadne Evrope i sa šumom hrasta medunca i bjelograbi a u Hrvatskom Primorju, ali i njezinu samostalnost. Uz obilje zajedničkih vrsta isti e se naša šuma hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj, i nazo noš u posebnih, geografski vezanih vrsta, koje omogu uju jasnu karakterizaciju naše asocijacije. Napose je zanimljiva poredba s miješanom šumom u Karavankama. AICHINGER nije istaknuo kod te zadruga karakteristi ne vrste radi toga, jer se po njegovom mišljenju zadruga nalazi ve osiromašena izvan svog naravnog podruja raširenja. Poredba s našom šumom pokazuje, da u njoj ne dolazi znatan broj važnih termofilnih vrsta, koje su nazo ne pa e i u zadrugama u ehoslova koj i Švicarskoj. Naprotiv srodna je šuma iz Karavanka s našom šumom u sjevernoj Hrvatskoj u nazo nosti mnogih zna ajnih elemenata, u prvom redu crnog jasena i crnog graba. Kao posebna osobina AICHINGEROVE zadruga ostaju me utim od važnih vrsta samo *Chamaebuxus alpestris*, *Callamagrostis varia*, *Campanula spicata* i *Peucedanum Rablense*. Kako. se me utim prve tri vrste nalaze i kod nas, to je pitanje, da li se po AICHINGERU opisane tvorevine ne e mo i u obliku posebne subasocijacije neposredno ujediniti s našom asocijacijom,

2. Asocijacija *Pinus nigra-Cotoneaster tomentosa* — šuma crnog bora.

U Južnoj Hrvatskoj nalaze se tu i tamo ve e površine šuma crnog bora (*Pinus nigra*). O njihovom raširenju nalaze se iscrpljivi podaci kod FEKETE-BLATTNY-a (1914, str. 683), dok je njihovu gra u na Vratniku kod Senja prikazao ve BECK-MANNAGETTA (1901, str. 226—236). Zanimljivo je da ovaj oštroumni istraživa ve u ono vrijeme traži vrste vezane na šumu crnog bora i raspravlja cijelo pitanje na nain, kako ga raspravlja današnja sociologija. BECK-MANNAGETTA dolazi ipak do zaklju ka, da ni u Južnoj Hrvatskoj^ ni u Bosni nema takvih vrsta, koje bi bile vezane na »formaciju« borove šume. Na Vratniku dolazi doduše u borovoj šumi pet vrsta, kojih nema ni u šumi bukve, ni u krškoj šumi, ali te

vrste ne mogu po BECKU-MANNAGETTI ipak dovoljno karakterizirati borovu šumu, jer su te biljke stijena izuzev *Lilium bulbiferum*, koji je našao samo u jednom primjerku. Nažalost ne mogu na osnovu mojih dosadašnjih, posve pogodnih opažanja, u tom pogledu utvrditi ništa pouzdanog,, premda mi se ini, da e se ipak mo i šume crnog bora kao posebna asocijacija dobro karakterizirati. Bit e potrebno samo, da se odaberu naravne, normalno razvijene plohe.

Crni bor obraš uje najstrmije obronke i rubove to ila, a naseljuje se esto i na same okomite litice našega krša. Slika: br. 3 u prilogu prikazuje obraš ivanje stijena u Maloj Paklenici. Na takovim mjestima ne može se dakako razviti šuma, ve se nalaze samo pojedina stabla medu vegetacijom stijena i to ila, ali su ve na malo slabijim nagibima razvijene esto lijepe šumice vrlo zna ajne gra e.

Dosad sam upoznao nekoliko ploha u Maloj i Velikoj Paklenici u Velebitu, ali su moje snimke tako nepotpune, da ih ne mogu ovdje donijeti, izuzev jednu, koju sam snimio ove godine. Me utim i ta ne predstavlja najtipiskije razvijeni individuum, a razlikuje se od ostalih u tome, što u njoj ne dolazi *Arctostaphylos* uva ursi. Snimka potje e iz strmih obronaka Južnog Velebita ispod Debelog Brda, u visini od 1080 m. Tu je šuma crnog bora zauzela strme, kršovite grebene, dok je povoljnije položaje zapremila bukva. Sloj drve a izgra en je gotovo isklju ivo od bora, koji pokriva samo 70% površine, a uz to dolazi dovoljno svijetla i sa strane. Sloj grmlja slabo je razvijen, jer je gotovo posve ispasen. Sloj niskoga raš a pokriva oko 70% površine. Tlo je kamenito, s dosta suhog humusa, koji nastaje raspadanjem iglica; ploha je izložena na jug i nagnuta 25°. Na plohi od 100 m² räslo je ovo bilje: Sloj drve a: *Pinus nigra* 3.3, *Fagus silvatica* +, *Acer obtusatum* +. Sloj grmlja: *Cotoneaster tomentosus* 1.1, *Sorbus aria* +. Sloj niskoga raš a: *Carex humilis* 3.2, *Brachypodium silvaticum* 2.2, *Dorycnium herbaceum* 2.2, *Thymus* sp. 1.2, *Globularia bellidifolia* 1.3, *Teucrium montanum* 1.2, *Leontodon ineanus* 1.1, *Knautia* sp. 1.1, *Arabis turrata* -f, *Veronica charaaedrys* +, *Thalictrum minus* +, *Cephalanthera* sp. +, *Inula hirta* -f, *Lotus corniculatus* -f, *Primula Columnae* +, *Teucrium chamaedrys* +, *Hippocrepis comosa* +, *Centaurea variegata* +, *Cnidium silaifolium* -f, *Sesleria tenuifolia* +, *Asperula longiflora* *Crocus* sp. +, *Plantago argentea* +, *Fagus* - klice *Viola* sp. +, *Acer*-klice -K

Plohe sli nog sastava nalaze se na više mjesta, i podudaruju se u nazo nosti nekih važnih vrsta s plohama na Vratniku. One pokazuju izvjesnu sli nost i sa šumama crnog bora, koje sam upoznao prošlih godina s ing. HANSOM EMOM u Vardarskoj banovini. Ove potonje pripadaju posebnoj, odlično izgra enoj zadruzi sveze *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. Poredba omogu uje, da se i naše šume priklju e istoj svezi. Ova je injenica veoma zanimljiva ne samo u teoretskom, nego i u prakti nom pogledu. Ovdje bi htio da istaknem važnu injenicu, da su u Hrvatskom Primorju postignuti veoma lijepi uspjesi upravo u pošumljavanju s crnim borom. To je o ito u vezi s tim, da je crni bor unesen u klimatski srodno podru je hrasta medunca i crnog graba, u kome i po svom naravnom raširenju esto nastupa. Osim toga unesen je, kako se po dosadašnjim opažanjima vidi, crni bor u biljnociološkom pogledu u podru je one sveze, kojoj pripadaju i njegove naravne sastojine.

2. *Sueza Fagion silvaticae* Pawl. 1928 — miješane šume hrasta i obi nog graba i šume bukve i jele.

Svezu *Fagion silvaticae* postavio je na spomenutom mjestu PAWLOWSKI (1928) ujediniвши u nju šume bukve i jele Alpa i Karpata. BRAUN-BLANQUET (1932) priklju io je istoj svezi i miješane šume hrasta i obi nog graba i miješane šume gorskog javora i bijelog jasena. Danas je ve poznat ve i broj šumskih zajednica iz svih krajeva Europe, koji pripadaju svezi *Fagion silvaticae*. Te su šume tako raspore ene, da se nalaze u pojedinim geografskim podru jima u nižim pojasima srodne šume hrasta i obi nog graba, a iznad toga se nalaze šume bukve, esto miješane s jelom. Sve su to mezofilne šume, koje zahtijevaju za svoj život znatnu koli inu vlage s više oborina nego isparivanja i osobito dovoljno oborina u ljetu (RÖBEL, 1932 str. 492), i redovno dublju naslagu zemlje s humoznom neutralnom ili ne odviše kiselom reakcijom tla. U tom se one bitno razlikuju od zadruga prijašnje sveze *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, koje nastavaju suha tla i podnose veliku sušu napose u ljetnim mjesecima. Najbolji su izraz posebnih životnih prilika zadruga sveze *Fagion silvaticae* njezine svojstvene vrste, poimence:

Polygonatum multiflorum
Pulmonaria officinalis
Aposeris foetida
Carex silvatica
Anemone nemorosa

Mercurialis perennis
Cicerbita muralis
Actaea spicata
Ranunculus lanuginosus
Carex pilosa
Scilla bifolia
Isopyrum thalictroides
Erythronium dens canis
Galanthus nivalis
Arum maculatum
Sanicula europaea
Cyclamen europaeum
Asarum europaeum
Aegopodium podagraria
Heracleum sphondylium
Lamium orvala
Hacquetia epipactis
Asperula odorata
Viola sylvestris
Allium ursinum
Corydalis cava
Lamium luteum
Staphylea pinnata
Campanula trachelium
Daphne mezereum
Acer pseudoplatanus i mnoge druge.

Ove vrste nastupaju obično veoma stalno i obilno u normalno razvijenim zadrugama svezve *Fagion silvaticae*. Jedne su od tih vrsta doduše više vezane na bazi na, vapnom obilna tla, dok su druge u tom pogledu manje izbirljive, ali ipak ne dolaze na ekstremno kiselim tlima. Samo neke od njih, na pr. *Aposeris foetida*, *Anemone nemorosa* i *Erythronium dens canis* javljaju se katkad i u acidofilnim zadrugama, ali su tamo neprispodobljivo rjeđe i slabije zastupane.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja zastupana je svezva *Fagion silvaticae* u Hrvatskoj s tri asocijacije: *Querceto-Carpinetum croaticum*, *Acereto-Fraxinetum* i *Fagetum silvaticae croaticum*. Dok su u nižem pojasu prekrasno razvijene šume kitnjaka i običnog graba, to se u višim pojasima nalazi snažan pojas bukve i jele. Šuma gorskog javora i jasena kod nas je razmjerno vrlo rijetka, pa je stoga još nedostavno ispitana.

U novije doba odijelio je TÜXEN (1936, 1937) miješane šume hrasta i običnog graba i šume gorskog javora i jasena u obliku posebne svezve *Fraxino-Carpinion* od šuma bu-

kve i jele, koje pripadaju svezi *Fagion silvaticae* u užem smislu. Nova je sveza, *Fraxino-Carpinion*, karakterizirana po TÜXENU ve im brojem svojstvenih vrsta, od kojih se isti e na pr. *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Galium silvaticum*, *Festuca gigantea*, *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum*, *Campanula trachelium*, *Actaea spicata*, *Impatiens noli tangere*, *Stachys silvaticus*, *Brachypodium silvaticum*, *Listera ovata*, *Carex brizoides*, *Equisetum silvaticum* i druge. Neke su od tih vrsta i kod nas obilnije raširene u šumi kitnjaka i obi nog graba i u šumi gorskog javora i bijelog jasena nego u šumi bukve, dok je na pr. *Actaea spicata* kod nas o ito vezana na bukovu šumu. Glavna je znaajka nove TÜXENOVE sveze, da je proširena U znatnoj mjeri prema mo varnim šumama, te obuhvata osim naprijed navedenih zadruga još i šume bijele johe i poplavne šume bijelog jasena. Mi emo u kasnijem poglavlju pokazati, da se upravo ove mo varne šume bitno razlikuju od naše šume kitnjaka i obi nog graba, koja je nedvojbeno usko srodna s našom bukovom šumom. Zato se i nijesam mogao priklju iti shva anju TÜXENOVU iako ima nedvojbeno dosta injenica, koje govore za jednu posebnu svezu mezofilnih miješanih šuma. U zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi razvijene su, kako sam spomenuo u nižim pojasima šume hrasta i obi nog graba, a u višim šume bukve i jele. I jedne i druge odlikuju se u pojedinim geografskim podru jima mnogim posebnim osobinama i pripadaju posebnim, geografski karakteriziranim asocijacijama. Nema sumnje, da su, apstrahiraju i od geografskog i genetskog momenta, s jedne strane srodnije šume graba i hrasta, a s druge strane opet šume bukve. Ta je injenica vodila RÜBELA (1932) u njegovom ograni enju bukovih šuma u Europi. RÜBEL je postavio, skupivši rezultate razli itih autora u posebnom djelu »Die Buchenwälder Europas«, na osnovu ekoloških, fizionomskih i floristi kih razlika deset »asocijacija« bukove šume, koje su raširene gotovo jednoliko po Europi i pripadaju svezi *Fagion silvaticae*. Te su »asocijacije«, izuzev *Fagetum*

Orientalis, shva ene posve neovisno od geografskih razlika u pojedinim podru jima, jer te geografske varijante ne smiju, kaže izri ito RÜBEL (str. 496), »potamniti sociološke vegetacijske probleme«. To bi se isto moglo primijeniti na šumu hrasta i graba, i te su šume me usobno srodne u cijeloj Europi i ta se srodnost o ituje ne samo u ve em broju svojstvenih vrsta sveze i reda i velikom broju zajedni kih pratilica, nego i u tome, da su u pojedinim geografskim podru jima esto iste vrste karakteristi ne za pojedine asocijacije. Apstrahiramo li dakle

poput RÜBELA i ovdje od geografskih razlika, možemo lu iti na osnovu ekoloških, fizionomskih i floristi kih razlika ve i broj »asocijacija«, koje se nalaze esto u istom podru ju, te su neovisne o geografskim razlikama. Mi se me utim takvom shva anju ne možemo prikloniti, ve s BRAUN-BLANQUETOM. uvažujemo u prvom redu genetsko-floristi ke injenice, koje su uvjetovale u izvjesnim geografskim podru jima razvitak posebni h asocijacija. A s toga je gledišta na pr. naša brdska bukova šuma u sjevernoj Hrvatskoj nedvojbeno srodnija s našom šumom kitnjaka i obi nog graba, nego li s bukovim šumama sjeverozapadne Njema ke. Ta se srodnost o ituje u prvom redu u nazo nosti vrsta, koje su vezane na naše krajeve i raširene u zadrugama sveze Fagion u hrvatskim krajevima. Takve su vrste *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Vicia oroboides*, *Crocus vernus* (*C. neapolitanus*), *Erythronium dens canis*, *Staphylea pinnata*, *Cyclamen europaeum* i druge. U nazo nosti ovih zna ajnih vrsta isti u se zadruga sveze Fagion silvaticae ilirskih krajeva kao posebna genetsko-geografska cjelina (*Fagion silvaticae illyricum*) od sli nih zadruga srednje^ i zapadne Europe.

3. *Querceto-Carpinetum croaticum* — miješana šuma hrasta i obi nog graba.

Na valovitim brežuljcima Hrvatskog Zagorja, u prigorju. Medvednice, Moslava ke i Samoborske Gore pokriva još danas znatne površine miješana šuma hrasta kitnjaka i obi nog graba. Katkad se nalazi u njoj mjesto kitnjaka lužnjak. Neko su bile površine ovih šuma kud i kamo ve e, ali su kulturom pretvorene u dvorišta, vrtove, oranice ili vinograde, a preostale plohe utjecane su u znatnoj mjeri sje om, pašom i sabiranjem liš a. Iz prvobitne miješane šume nastale su na nekim mjestima gotovo iste hrastove ili grabove šume, ali sastav grmlja i niskog raš a nedvojbeno upu uje na njihovu prvotnu gra u.

Prou avao sam ovu šumu uglavnom u Sjevernoj Hrvatskoj, ali sam upoznao njezinu gra u i u Južnoj Hrvatskoj, poimence u Ogulinskom Zagorju, na Gackom i na Li kom Polju. Jasnu sliku njezinog sastava pruža naša križaljka br. II u prilogu, u kojoj je složeno trideset snimaka, koje potje u uglavnom iz sjeverne Hrvatske.

Grada zadruga. Miješana šuma hrasta i obi nog graba (*Querceto-Carpinetum croaticum*) predstavlja u biljnosociološkom pogledu vrlo jasno izraženu zajednicu, koja se odlikuje u svim slojevima mnogim zna ajnim sastavnim elementima. Nju je prvi shvatio i opisao je pod imenom »bosnischer

Eichenwald« G. BECK-MANNAGETTA (1901, str. 217). On navodi doduše u njenom sastavu i neke izrazito acidofilne biljke, koje pripadaju bitno razli noj šumi kitnjaka i kestena, ali se ipak njegov opis »bosanske šume« uz opis »krške šume« može smatrati klasi nim primjerom obrade šumske formacije starih autora.

Naša je šumska zajednica dobila ime po dvjema najznatnijim drvetima, koja je izgra uju. S najve om stalnoš u javlja se u šumi obi ni grab (*Carpinus betulus*) i hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*), dok se mnogo rje e nalazi lužnjak (*Quercus robur*). Samo u nekim plohama nalazi se uz kitnjak obilno i cer (*Quercus cerris*). Od ostalog drve a nalazi se obilno divlja trešnja (*Prunus avium*), klen (*Acer c ampestre*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), bukva (*Fagus s'ilva ti c'a*) i brijest (*Ulmus montana*). Mnogo rje e se nalazi kesten (*Castanea sativa*), lipa (*Tilia* - vrste), jabuka (*Malus silvestris*) i oba jase na (*Fraxinus ornus* i *F. excelsior*).

Od svega je drve a najzna ajniji u sociološkom pogledu obi ni grab. Njemu pripada u dijagnosti kom pogledu prvenstvo, jer nastupa u svojoj zadruzi veoma stalno i to ne samo u sloju drve a, nego i kao važna podstojna sastojina, a vrlo esto i kao pomladak u prizemnom sloju, a usto pokazuje o itu vezanost na našu zadrugu, pa ga zato i smatramo svojstvenim. Dosta je uporediti pojavljivanje graba u ostalim šumskim zadrugama u podru ju, da se vidi njegova vezanost na miješanu šumu s hrastom. Obi ni grab ne dolazi u tipski razvijenoj šumi hrasta medunca i crnog graba, jer mu je previše suho, u ekstremno kiseloj šumi kitnjaka i kestena smeta mu vjerojatno prekisela podloga, a u poplavnoj šumi lužnjaka ne dolazi radi duljeg ležanja vo e, dok u prirodnom podru ju bukve ne uspijeva radi razli itih klimatskih prilika. Zato se redovno može ve iz obilne nazo nosti samoga graba zaklju iti, da se nalazimo u podru ju miješane šume kitnjaka i obi nog graba.

Druk ije je u tom pogledu s hrastovima, koji su ina e za izgradnju miješane šume od odlu nog zna enja. Hrast kitnjak nastupa gotovo u svim plohama naše zadruge, a redovno se nalazi u velikoj množini i bitno utje e na njenu izgradnju. Ipak nije hrast za ograni enje naše zajednice ni izdaleka tako važan kao grab, jer se nalazi esto i obilno izvan miješane šume i to u zajednicama, koje se u životnim prilikama bitno razlikuju od šume graba i hrasta.

Od svega ostalog drve a miješane šume najzna ajnija je divlja trešnja (*Prunus avium*), koja je u svom raširenju o ito vezana na ovu šumu. Ona nastupa obilno ve u sloju drve-

a, napose obilno se nalazi u sloju grmlja, a javlja se esto i kao pomladak u prizemnom rašu, tako da gotovo nema ve e plohe grabove miješane šume, u kojoj se ne bi nalazila trešnja. Naprotiv dolazi ona znatno rje e u drugim šumskim zajednicama u podru ju izuzev njezino nastupanje u srodnoj brdskoj bukovoju šumi. Me utim i ovdje se nalazi trešnja u znatno manjoj mjeri, pa je smatram stoga svojstvenom za *Querceto-Carpinetum croaticum*, Zanimljivo je, da je ve G. BECK-MANNAGETTA (1901, str. 220) primjetio stalno i obilno nastupanje trešnje u »bosanskoj hrastovoj šumi«.

Od posebnog je zna enja za našu miješanu šumu klen (*Acer carapestre*). U nekim plohama dolazi obilno kao drvo, ali je mnogo eš e razvit kao grm. Iako klen nastupa esto i u šumi hrasta medunca i u brdskoj bukovoju šumi, ipak mi se ini, da je njegovo glavno raširenje u miješanoj šumi hrasta i graba. Zasad sam ga naveo me u svojstvenim vrstama sveze, a kasnija e istraživanja pokazati, da li se može smatrati sklonim miješanoj šumi hrasta i graba. Sli no vrijedi i za brijest (*Ulmus montana*), koji sam zasad uvrstio me u pratilice, premda se ini, da pokazuje neku sklonost našoj zadrugi. Bukva nastupa u nekim plohama obilnije, ali je ipak uglavnom raširena u višim pojasima, dok se u visinskom podru ju graba nâlazi obilnije samo na sjevernoj ekspoziciji. Njezino prehvatanje u miješanu šumu hrasta i obi nog graba razumljivo je radi mnogih sli nosti u životnim prilikama obiju šumskih zadruga, koje dolaze u punoj mjeri do izražaja u tom, da obje zadruge pripadaju istoj svezi.

Svojstvenom vrstom sveze smatram gorski javor, koji se u nekim tvorevinama naše zadruge javlja vrlo obilno. Naprotiv je javor mlije (*Acer platanoides*) o ito vezan na bukovu šumu, pa se nalazi u našoj miješanoj šumi u obliku grma samo u dvije snimke. Od ostalog drve a javlja se u miješanoj šumi hrasta i obi nog graba tu i tamo još crni i bijeli jasen. Tako je ova miješana šuma dosta mnogoliko izgra ena ve u sloju drve a, ali je redovno još obilnije razvijen sloj grmlja. Dovoljna koli ina svijetla i povoljno tlo omogu uju uz obilje vlage redovno bujno rastenje grmlja. Sloj grmlja pokriva esto i do 90% površine, samo u plohama, gdje preteže grab, sloj je grmlja redovno slabije razvijen. Osim pomlatka hrasta, graba, trešnje, klena i brijesta nalazi se u sloju grmlja cijeli niz pravih grmova. Neki su u svom raširenju o ito vezani na našu zadrugu, pa su zato u dijagnostici kom pogledu vrlo važni. Od svih se isti e u prvom redu lijeska (*Corylus avellana*), koja nedvojbeno postizava u našoj zadrugi svoj optimalni razvitak. Ona dolazi doduše tu i tamo i u šumi hrasta medunca, ali je tamo znatno rje a i mnogo slabije razvijena, dolazi i u brdskoj bu-

kovoj šumi, ali je njezina vitalnost tamo nedvojbeno umanjena. Zato je smatram svojstvenom za *Querceto-Carpinetum croaticum*. Lijeska je razvijena osobito u nešto prorije enim šumicama, koje služe kao koljosijeci. U novije doba biva ona esto potiskivana bagremom, koji se esto uzgaja na istim mjestima i vrlo bujno uspijeva. Nisko se raše u takvim bagremovim koljosijecima obino zadržava i upu uje na to, da su oni nastali iz miješane šume hrasta i obinog graba.

Od daljnjih grmova, koji su vezani na našu asocijaciju, isti e se u prvom redu kurikovina (*Evonymus europaeus*). Dosad nisam našao kurikovinu još ni u jednoj drugoj tipski razvijenoj zadruzi, dok se u miješanoj grabovoj šumi nalazi u najve em stepenu stalnosti, pa je i u onim snimkama, u kojima nije navedena, vjerojatno bila pregledana. Sli no pokazuje usku vezu sa šumom hrasta kitnjaka i obinog graba kozja krv (*Lonicera caprifolium*). Ova je povijuša razvijena upravo ovdje vrlo obilno, dok se u ostalim zadrugama u podnju nalazi znatno rje e. U bukovoj šumi nastupa samo sporadino, a isto tako i u šumi kitnjaka i kestena, dok se eše javlja još jedino u šumi hrasta medunca i crnog graba, ali samo na mjestima, gdje se nalaze u toj šumi i drugi elementi grabovih šuma. Od posebnog je zna enja za zadrugu žestik (*Acer tataricum*). On dolazi doduše samo u dvije naše snimke i to u sloju grmlja, ali to je u vezi s opim raširenjem žestika u Hrvatskoj, gdje se nalazi na zapadnoj granici svoga dosizanja. Ipak je njegovo nastupanje neobino važno, jer povezuje *Querceto-Carpinetum croaticum* sa srodnim zadrugama isto ne Europe s ovu i s onu stranu Karpata.*) Veoma je zna ajna skupina grmova, koji su vezani na svezu, odnosno na red *Fagetalia*. Od tih se vrsta isti e velikom stalnoš u likovac (*Daphne mezereum*), divlja ruža (*Rosa arvensis*) i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), jer oni dolaze gotovo u jednakoj mjeri i u našim bukovim šumama. Vrlo je zanimljivo nastupanje vrste kloko (*Staphylea pinnata*). Ona ne dolazi u svim plohama miješane šume kitnjaka i obinog graba, ve se javlja samo iznad vapnene podloge i prema tomu karakterizira posebnu subasocijaciju. Znan je broj grmova, koji dolaze u našoj zadruzi veoma stalno i obilno iako nijesu na nju vezani.

Kao što je miješana šuma kitnjaka i obinog graba ve odli no karakterizirana u sloju drve a i u sloju grmlja, tako se i u sloju niskoga raše isti e znatnim brojem vrsta, koje su ve-

*) Žestik (*Acer tataricum*) sam našao me utim u zadnje doba kod Spa ve u okolini Vinkovaca vrlo obilno i u vlažnim šumama lužnjaka, pa e trebati još ispitati njegovu sociološku pripadnost.

zane bilo na samu asocijaciju, bilo na svezu *Fagion silvaticae*. Svojstvene vrste~ asocijacije i sveze izgra uju prema tomu znatni dio flore niskoga raš a, pa su i u dijagnostici kom pogledu od najve eg zna enja. U rano prolje e isti e se obilnim nastupanjem podlesak (*Crocus vernus*), koji je u mnogim podru jima raširen u šumi kitnjaka i obi nog graba u silnim kolinama, dok se u neposrednoj blizini ne nalazi u acidofilnoj šumi kitnjaka i kestena, niti u šumi hrasta medunca i crnoga graba redovno nijedan primjerak. Podlesak dolazi još jedino ti bukovim šumama i povezuje tako obje zadruge. Druga je svojstvena vrsta *Stellaria holostea*, koja prati naš ^*Querceto-Carpinetum* veoma velikom stalnoš u i u kasnijim proljetnim danima ukrašuje cijele obronke. Osim grahove šume dolazi još vrlo rijetko u bukovoj šumi, te se može smatrati svojstvenom za asocijaciju. Sli no je i sa lipicom ili biskupskom kopicom (*Epidemium alpinum*). Ona nastupa u izvjesnim podru jima veoma obilno u šumi kitnjaka i obi nog graba, dok se u drugim podru jima ne nalazi. Odatle njezin nedostatak na pr. u snimkama iz Sesvetskog Kraljevca. *Epimedium* pokazuje ipak ve e raširenje u prvoj subasocijaciji (*Querceto-Carpinetum erythronietosum*), dok je rje a u drugoj subasocijaciji, koja se razvija na direktnoj vapnenoj podlozi.

Posebno moram spomenuti nastupanje dvaju bro eva, vrsta *Galium Vernum* i *G. silvaticum*; oni dolaze u, zadrugi *Querceto-Carpinetum croaticum* obilno i u najve em stepenu stalnosti. Prvi je od njih ipak obilnije raširen na slabo kiseloj podlozi, dok se rje e nalazi iznad vapnene podloge. Zato se nalazi dosta esto i u acidofilnoj šumi kitnjaka i kestena, pa nije sigurno, da li se uop e može smatrati svojstvenim za šumu kitnjaka i obi nog graba. Kako metutim i SZAFER (1935) smatra ovu vrstu svojstvenom za srodni *Querceto-Carpinetum podolicum*, to sam uvrstio zasad *Galium vernum* me u svojstvene vrste asocijacije

Drugi je slu aj s *Galium silvaticum*, koji dolazi još obilnije u našoj zadrugi, ali se javlja dosta esto i u brdskoj "bukovoj šumi. Uvrstio sam ga stoga me u svojstvene vrste sveze, ali je vrlo vjerojatno, da e kasnija istraživanja pokazati, da se ima smatrati svojstvenim za **Querceto-Carpinetum croaticum**.

Me u ostalim svojstvenim vrstama, koje ne dolaze u podru ju itave asocijacije, ve su više vezane na subasocijaciju s kloko em, isti e se *Helleborus atrorubens*, koji se javlja vrlo esto povrh vapnene podloge. G. BECK-MANNAGET-

TA (1901, str. 222) navodi osim toga kao karakteristi nu vrstu »bosanske šume« *Eranthis hiemalis*. U našim snimkama nije ova vrsta navedena, jer je dosad nisam našao u šumi kitnjaka i obi nog graba, premda je njezino nastupanje vrlo sigurno. Ona je svojedobno dolazila i u samom Tuškancu, gdje je *Querceto - Carpinetum* prekrasno razvijen. Osim toga biva katkad donošena iz neposredne blizine na trg (Vukomeri ke Gorice). Ja sam našao ovu biljku i u bukovim šumama, te je smatram svojstvenom za svezu, premda nije isključeno, da je ona unato nekih nalaza u bukovoj šumi (Gora O ura i Papuk), ipak više vezana na šumu obi nog graba i kitnjaka.

Medu svojstvenim vrstama sveze navedene su u prvom redu one vrste, koje dolaze u jednakom obilju u šumi graba i u šumi bukve, ali su tamo navedene i takve vrste, koje su obilnije raširene u bukovoj šumi, te se mogu što više smatrati i karakteristi nima za nju, a samo katkad prehva aju i u šumu kitnjaka i obi nog graba. Te su vrste ozna ene na križaljci sa *.

Mnoge karakteristi ne vrste naše asocijacije i sveze nalaze se esto uz rubove živica, te u prvi as izgleda, da nemaju nikakve veze sa šumom kitnjaka i obi nog graba. To nije promatranje pokazuje me utim nedvojbeno, da se ovdje radi o ostacima nekadašnje šume, te je uz nisko raš e nazo an obi no i ve i broj karakteristi nih vrsta iz sloja grmlja. Zato se nalaženjem ovih svojstvenih vrsta šume kitnjaka i obi nog graba uz živice ne umanjuje njihovo zna enje u dijagnosti kom pogledu, nego nas one što više upu uju na to, da su ovdje bile razvijene šume kitnjaka i obi nog graba, koje su danas ve posve potisnute utjecajem kulture.

Uz svojstvene vrste asocijacije i sveze, koje se veoma obilno isti u u vegetacijskom pokrovu niskoga raš a, nalazi se dosta veliki broj prtilica u najve em stepenu stalnosti. Tako se miješana šuma kitnjaka i obi nog graba isti e kao jasno izgra ena sociološka cjelina.

Raš lanjenje zadruga. Asocijacija *Querceto - Carpinetum croaticum* pokazuje doduše u biti uvijek istu gradu, ali se ipak pojedine tvorevine toliko razlikuju, da se može lu iti nekoliko socioloških jedinica nižeg reda. Na osnovu znatnih razlika u floristi kom sastavu i ekologiji asocijacije mogu se lu iti dvije subasocijacije: *Querceto - Carpinetum croaticum erythronietosum* i *Querceto - Carpinetum croaticum staphyletosum*. Broj je diferencijalnih vrsta vrlo velik, premda se one ne isti u na križaljci na prvi pogled, jer nijesu navedene posebno. Ipak se kod pomnijeg promatranja jasno vide razlike izme u

obiju subasocijacija, koje su uvjetovane znatnim razlikama u kemijskom sastavu tla.

Prva subasocijacija, *Querceto - Carpinetum erythronietosum*, šuma kitnjaka i obi nog graba s pasjim zubom, razvijena je na dubljim, ilovastim i pjeskovitim tlima, koja su oskudna vapnom. Ta je osobina jasno izražena u nazovnosti ve eg broja indiferentnih i slabo acidofilnih vrsta i potpunim nedostatkom izrazito bazofilnih vrsta. Kao diferencijalne vrste prve subasocijacije isti u se u prvom redu *Erythronium dens canis*, *Listera ovata*, *Gentiana asclepiadea*, *Majanthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Pteridium aquilinum*, *Luzula pilosa* i dr. Kemijska je reakcija nekoliko sabranih uzoraka tla pokazala u tipski razvijenim tvorevinama subasocijacije slijede e vrijednosti: pH u vodenoj otopini 6—7.5., pH u otopini KCl 5.18—6.96, hidrolitski aciditet 9.65—16.63, dok se substitucijski aciditet javlja samo u nekim uzorcima i dosiže najviše 0.71. Kraj ovih uzoraka, koji su uzeti iz najljepše razvijenih ploha kitnjaka i obi nog graba s pasjim zubom (snimke br. 5, 6 i 8 na križaljci br. II.), sabrao sam jedan uzorak i iz plohe u neposrednoj blizini, koja se je ve bitno razlikovala u floristi kom sastavu. Nesamo da u njoj nije bilo upravo najzna ajnijih vrsta asocijacije i sveze *Fagion silvaticae*, ve je gotovo posve pretezao *Polytrichum attenuatum* s luzulama. Zadruga je ve prešla granicu normalnog sastava asocijacije *Querceto - Carpinetum croaticum erythronietosum* i prelazila u acidofilni *Querceto - Castanetum*. Kemijska je analiza pokazala kod toga slijede e vrijednosti: pH u vodenoj otopini 4.94, pH u otopini KCl 4.06, hidrolitski aciditet 26.09 i substitucijski aciditet 9.61. Analiza je dakle veoma jasno potvrdila ono, što se iz vegetacijskog pokrova moglo neposredno o itati. Još samo maleni korak dalje i *Querceto - Carpinetum* ustupa potpuno pred ekstremno acidofilnom šumom kitnjaka i kestena.

Druga subasocijacija, šuma kitnjaka i obi nog graba s kloko em, *Querceto - Carpinetum croaticum staphyletosum**), razvija se na tlima, koja sadrže ve u koli inu vapna. Bazofilni je zna aj zadruga izražen u nastupanju velikog broja izrazito bazofilnih vrsta. Od tih se isti u neke svojstvene vrste asocijacije i sveze, koje su uglavnom vezane

*) Nazvao sam ovu subasocijaciju po kloketu ili kloko evini (*Staphylea pinnata*), premda bi bilo s obzirom na pasji zub, po kome je nazvana prva subasocijacija, možda bolje, da se ova nazove po volujskom oku (*Hacquetia epipactis*).

na ovu subasocijaciju. Takve su vrste *Helleborus atro-rubens*, *Staphylea pinnata*, *Hacquetia epipactis*, *Scilla bifolia*, *Carex digitata*, *Tamus communis* i dr. Od ove subasocijacije sabrao sam uzorke na Mariji Gorici, Vukovom Selu i na Medvednici iznad Podsedu (snimke br. 21, 24—26, 29 i 30). Kemijska je analiza potvrdila bazilni značaj vegetacije. Reakcija tla u vodenoj otopini iznosila je pH 7.36, u otopini KCl pH 6.23—7.44, hidrolitski aciditet samo 2.88—6.97, dok se substitucijski aciditet, kao što je i razumljivo, nije uopće ni pojavljivao. Iako je broj ispitanih uzoraka još vrlo malen, to oni bez iznimke pokazuju vrijednosti, koje su u uskom skladu s florističkim sastavom vegetacije.

Obje se subasocijacije razlikuju vrlo jasno unatoč tome, što se esto nalaze u neposrednoj blizini. U tom su pogledu osobito pouzdanje šume na Velikom Vrh kod Pušća u Hrvatskom Zagorju. Na desnom i lijevom pristranku iznad potoka Pušća nalaze se na pjeskovitim tlima, oskudnim na vapnu, lijepo razvijene šume kitnjaka i obinog graba s pasjim zubom. One su prikazane na našoj križaljci br. II. u stupcima br. 3—8 i predstavljaju prvu subasocijaciju. U najnižem dijelu doline, uz sam rub potoka, koji biva za visokog vodostaja stalno naplavljivan vodom potoka Pušća, razvio se je prekrasan individuum druge subasocijacije, prikazan na istoj križaljci u stupcu br. 29. Razlika je u izgledu i u florističkom sastavu ovih šuma, kako se jasno vidi iz poredbe na križaljci, neobično velika, a uvjetovana je razlikom u kemijskom sastavu tla. Potok Pušća izvire naime u laporima i vapnencima Marija-Goričke Gore i donosi obilje baza. One omogućuju u poplavnom području razvitak izrazito bazilne vegetacije, koja se ve neposredno iznad razine najvišeg vodostaja ne može razviti. Odatle tako velike razlike u sastavu šuma na Velikom Vrh.

Obje se subasocijacije isti u većim brojem facijesa, koji su uvjetovani pretezanjem ove ili one značajne vrste. Facijesi nijesu posebno imenovani, ali se vide iz križaljke.

Facijesi se mogu lako utvrditi na osnovu sloja drveća, sloja grmlja i sloja niskoga rašara. U sloju drveća isti se facijesi sa vrstom *Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Fagus silvatica* i *Acer pseudoplatanus*, u sloju grmlja facijesi s *Corylus avellana*, *Acer tataricum* i dr., dok se u sloju niskoga rašara nalazi više facijesa s vrstama *Epimedium alpinum*, *Anemone nemorosa*, *Hacquetia epipactis*, *Vinca minor*, *Carex pilosa*, *Aposeris foetida*, *Corydalis cava* i dr. U nekim se plohama javlja obilno *Carex brizoides*, *Pulmonaria angustifolia*, *Veratrum album* i druge biljke

vlažnijih staništa. Da li ove plohe predstavljaju samo posebni facijes, ili vjerojatno posebnu subasocijaciju, ne može se zasad reći.

Godišnji razvitak i životni oblici zadruga. Miješana šuma kitnjaka i obi nog graba bitno se razlikuje po floristi kom sastavu i osnovnim životnim prilikama od prije opisane šume hrasta medunca i crnog graba. Razlike se isti u osobito na mjestima, gdje se obje zadruga dodiruju. Tamo se jasno vidi, da je ve cijeli godišnji razvitak obiju zadruga bitno razli it. Spomenuo sam, da se šuma hrasta medunca i crnog graba unato tome, što nastava topla, suha, proljetnom suncu izložena staništa, razvija vrlo kasno. U to je doba ve vlažna, sjenovita i mnogo hladnija šuma kitnjaka i obi nog graba uglavnom ve završila svoj najbujniji razvitak. Ona se po inje razvijati još pod sniježnim pokrovom, a im je snijeg okopnio, ukazuje se u svojoj ljepoti. U prvo vrijeme, još uz mrlje snijega, pokriva goleme površine bijeli i plavi podlesak (šafra) uz krasne, žute busene jaglaca. Zatim procvate visibaba, modri procijepak, a za njima se javlja plu njak, šumarica i volujsko oko. Druge je plohe posve prekrrio pasji zub i nježna biskupska kapica uz koju se isti u veliki buseni zelenog kopitnjaka. Kasnije procvatu u šumi tisu e bijelih cvjeti a stelarije, a veliki se buseni prekrasne mrtve koprive isti u ve iz daljine. Tu i tamo posve prekriva tlo žuti aposeris. Uz to su procvale ve i trešnj e i odaju ve iz velike daljine esto i manje plohe šume kitnjaka i obi nog graba. Kad prolista šuma gube se brzo proljetnice i u kasno ljetno doba pokazuje ona posve drugi izgled. Tada cvate lazarkinja, dok su proljetnice izgubile i svoje nadzemne dijelove. U kasnu jesen isti e se u šumi modrikasta urodica i modra sirištara. Nažalost ne mogu ovdje grafi ki prikazati razvitak ove zanimljive šume, jer su moji podaci u tom pogledu nepotpuni. Zato e trebati provesti sustavna istraživanja godišnjeg razvitka ne samo ove, nego i svih ostalih naših šuma. Neke su važne proljetnice šume kitnjaka i obi nog graba prikazane na slikama 7, 8, 9 i 10 u prilogu. Sve one dolaze esto u jednakoj mjeri i u šumi bukve, dok se u ostalim zadrugama nalaze veoma rijetko. Kod toga je pasji zub (*Ervthronium dens canis*) više raširen na neutralnim i slabo kiselim tlima, dok su volujsko oko (*Hacquetia epipactis*), procijepak (*Scilla bifolia*) i visibaba (*Galanthus nivalis*) vezani na vapnenu podlogu.

Za razumijevanje životnih prilika i gra e šume kitnjaka i obi nog graba važno je poznavanje životnih oblika, koji se u zadrugi nalaze. Ukupni broj vrsta, koje sam našao u prikazanim snimkama na križaljci br. II, iznosi 186. Od toga je 45 fanerofita, 12 hamefita, 39 geofita, 83 hemikriptofita, 7 terofita i

2 mahovine. Biološki spektar asocijacije *Querceto-Carpinetum croaticum* pokazuje u postocima, ne računajući sloj mahovina, ovaj sastav: P = 24.1, Ch = 6.4, G = 20.9, H m 44.6, T = 3.8.

Taj je spektar vrlo pouzdan. On pokazuje veoma veliki postotak drveća i grmlja. Kod toga treba istaknuti još i to, da je drveće, koje nastupa u većem stepenu stalnosti, redovno naznačeno i u obliku podstojne sastojine u sloju grmlja, a isto tako i u sloju niskoga rašara. Tako se znatno uvećava važnost fanerofita u sastavu zadruga, a njihov postotak — računajući i nastupanje u sva tri sloja — bio bi neprispodobljivo veći. Druga je značajna osobina naše zadruga, u poredbi s ostalim hrastovim šumama u području, obilno nastupanje geofita. Dok je broj geofita iznosio u šumi medunca i crnog graba 13.9%, a i taj se visoki broj ima svesti u izvjesnoj mjeri na prehvatanje vrsta sveze *Fagion silvaticae* na dodirnim mjestima, dotle je broj geofita u šumi hrasta kitnjaka i obinog graba iznosio 21.5%. Poredba s fanerofitima i hemikriptofitima naprotiv pokazuje, da je njihov postotak prilično jednak. Objekte zadruga razlikuju uglavnom u broju geofita i hamefita. Svijetla, topla šuma hrasta medunca i crnog graba odlikuje se većim brojem hamefita prilagođenih na suhu klimu (14.7% : 6.4%), dok se vlažnija, sjenovita šuma kitnjaka i obinog graba odlikuje većim brojem geofita (21.5% : 13.9%). Tako biološki spektar na vrlo jasan način upućuje na bitno različite životne prilike obiju zadruga.

U obilnom nastupanju geofita, koji se još jasnije izrazuju, kad se uvaži samo karakteristična grupacija asocijacije, približuje se naša šuma kitnjaka i obinog graba bukovoj šumi, kod koje je postotak geofita još veći.

Doma instanca i raširenje zadruga. Šuma kitnjaka i obinog graba nastava brda i doline južnog obruba panonske nizine, ukoliko nijesu utjecani stalnim poplavama ili podvirnim vodama, ali izbjegava strma, suha staništa na vapnenoj podlozi i ekstremno kisela tla, koja su zauzele hrastove šume bitno različitog sastava. Naša je zadruga najljepše razvijena na blagim nagibima iznad neutralne ili slabo kisele, humozne, hranljive podloge, koja se lako pretvara u odlične livade i oranice. Zato je najveći dio ovih šuma pretvoren danas u kulturno tlo.

Uvijek je već vrlo rano upoznao najpovoljnije životne prilike u šumi kitnjaka i obinog graba i smjestio svoja naselja u najpovoljniju biocenozu u svome kraju. Tako se najveći dio seoskih naselja u sjevernoj Hrvatskoj nalazi na mjestima nekadašnjih šuma kitnjaka i obinog graba, dok su ostale šumske zadruga izuzev jedino možda varne šume, koje su pretvorene u livade, u znatno većoj mjeri sačuvane. O tome se možemo

uvjeriti ne samo iz položaja starih naselja, nego i iz ostataka nekadašnje vegetacije drve a, grmlja i niskoga raš a u živicama i trnacima. Ovo u nadasve zanimljivo pitanje odnosa šumskih zajednica i ljudskih naselja raspraviti na drugom mjestu, ovdje želim samo naglasiti golemu važnost šume kitnjaka i obi nog graba za razvitak naših sela.

Šuma *Querceto - Carpinetum croaticum* raširena je u Hrvatskoj od Podravine do obronaka dinarskog planinskog lanca i zaprema prema tome veliko hrastovo podru je, koje je ve BECK-MANNAGETTA (1901, str. 217) nazvao »ilirskim hrastovim podru jem« za razliku od »ilirskog krškog podru ja«. Time je BECK-MANNAGETTA jasno istaknuo regionalni zna aj svoje »bosanske šume«. Ovu odli nu tvrdnju najistaknutijeg istraživa a ilirske vegetacije mogu u tom smislu upotpuniti, da miješana šuma kitnjaka i obi nog graba predstavlja uz to i vegetacijski klimaks najnižeg pojasa kopnene Hrvatske. Podru ju klimaksa hrasta kitnjaka i obi nog graba pripadaju i naša krška polja, poimence Gacko Polje i Lika. Na Gackom Polju dolazi od svojstvenih vrsta asocijacije *Querceto - Carpinetum croaticum* na pr. *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Corylus avellana*, *Stellaria holostea* i *Galium vernum*, od svojstvenih vrsta sveze *Anemone nemorosa*, *Lamium orvala*, *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Polygonatum multiflorum*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Aposeris foetida*, dok su od stalnih pratilica nazo ne vrste *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Primula vulgaris* i mnoge druge. To isto vidimo i u Lici, gdje je doduše šuma kitnjaka i obi nog graba gotovo nestala, ali se uz živice i rubove puteva nalazi najve i dio karakteristi nih vrsta i jasno dokazuje, da Polje leži u podru ju klimaksa ove zadruga.

Da je *Querceto - Carpinetum* zaista vegetacijski klimaks nutarnjeg dijela Hrvatske, može se zaklju iti ve iz njegovog zna ajnog staništa, ali još više iz njegove zna ajne grade. Ve je KLIKA (1932) ustvrdio u svojoj važnoj raspravi o šumama kseroterme oblasti eške, da je šuma kitnjaka i obi nog graba vegetacijski klimaks. Tu je injenicu potvrdio kasnije TÜXEN (1933) za Njema ku pokazavši, da ta šuma nastava potpuno razvijena tla i predstavlja najbolje prilago enu zadругu op im klimatskim prilikama Srednje Europe. Šuma kitnjaka i obi nog graba mijenja se u vezi s promjenom klimatskih prilika od isto nih, kontinentalnih do zapadnih atlantskih krajeva, pokazuje dakle izrazito regionalni karakter. Isto

tako nastava *Querceto - Carpinetum croaticum* u Hrvatskoj takva staništa, na kojima su u punoj mjeri izražene opće klimatske prilike i omoguće nesmetani razvitak tla. Sve druge zadruge hrastovog pojasa zauzele su posve osobita staništa, bilo u vezi s poplavnom ili podvirnom vodom», bilo strma, suha staništa, bilo tla siromašna na bazama, i nijedna se od njih ne može smatrati konačnom zadrugom.

Vrlo je zanimljivo pitanje dokle seže *Querceto - Carpinetum croaticum* u panonsku nizinu. Pod utjecajem manje količine oborina, velike vrućine u ljetu i jake studeni u zimi razvijaju se na istoku Europe, na domaku južnoruskim stepa, hrastove šume u kojima nema više mezofilnih vrsta sveze *Fagion silvaticae*, prilagođene na umjerenu i vlažnu klimu Srednje Europe. Prigodom VI. internacionalne biljnogeografske ekscurzije u Rumunjsku god. 1927 imao sam prilike upoznati u Dobrup hrastove šume u kojima preteže od drve a hrast medunac, cer, crni jasen, bjelograbi i žestik, a od grmlja i niskoga raš a dolazi na pr. *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Cotinus coggygria*, *Polygonatum officinale*, *Inula ensifolia*, *Siler trilobum*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Limodorum abortivum*, *Asparagus tenuifolius*, *Lathyrus pannonicus*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Campanula boloniensis* i dr. Ove šume pripadaju ve svezi *Quercion pubescentis-sessiliflorae* i miješaju se sa stepskim elementima. Mezofilnih vrsta u njima gotovo nema. Međutim, i zapadnije od Dobruče, nalaze se u Rumunjskoj šume kitnjaka i obinog graba samo na osobito pogodnim, nešto vlažnijim staništima, dok su suhe plošnjake zauzele kserofilne šume. Tako se nalaze kod Komane (Comana), 30 km južno od Bukurešta, iznad poplavnog područja Dunava hrastove šume kserofitskog značaja, a u vlažnijim udubinama mezofilne šume hrasta, jase na i obinog graba, koje se isti u velikom produktivnošću (GEORGESCU, 1931). U sloju drve a preteže obinolužnjak, obinigrab, klen i bijeli jasen, od grmova kalina, glog, udikovina (*Viburnum opulus*), kurika (*Evonymus europaeus*), klokevina (*Staphylea pinnata*), i žestik (*Acer tataricum*), dok se u sloju niskoga raš a nalaze vrste *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus auricomus*, *Isopyrum thalictroides*, *Cardamine bulbifera*, *Corydalis solida*, *Aegopodium podagraria*, *Galium silvaticum*, *Asarum europaeum*, *Milium effusum*, *Scilla biflora*, *Gagea lutea* i dr. — dakle biljke sveze *Fagion silvaticae*. Ovdje je šuma obinog graba uvjetovana lokalnim

prilikama i ne može se smatrati klimaksom. Naprotiv dolazi *Querceto - Carpinetum* u vrlo značajnom sastavu na erdeljskim brdima, gdje ju je proučavao vrlo iscrpljivo PRODAN (1931), pa upozorujem na njegovu raspravu.

Ve se u isto nom dijelu slavenske Hrvatske, na pr. u okolini Vinkovaca, gube mnogi elementi šume kitnjaka i obinog graba, pa se i u samom poplavnom području, ukoliko ne leži predugo voda, razvija šuma s nekim izrazito termofilnim elementima, u prvom redu s veprinom (*Ruscus aculeatus*). Mi ćemo se malo kasnije na to pitanje vratiti, ovdje bi želio istaknuti samo to, da pojavljivanje ovih vrsta suhih staništa upućuje na to, da su ovdje ve klimatske prilike znatno različite od zapadne Hrvatske i ne pogoduju razvitku šume kitnjaka i obinog graba. Zato će biti jedna od prvih zadaća, da se ispitaju šume srijemskog plošnjaka i odredi dokle seže *Querceto - Carpinetum croaticum* kao vegetacijski klimaks.

Sistematski položaj i biljnogeografski odnosi zadruga.

Šuma kitnjaka i obinog graba nedvojbeno je najuže srodna s našom brdskom bukovom šumom (*Fagetum silvaticae croaticum montanum*). O tome svjedoči ne samo veoma veliki broj zajedničkih vrsta, nego u prvom redu veliki broj vrsta vezanih upravo na ove dvije zadruga. U dva zadnja stupca križaljke br. II prikazan je stepen stalnosti za navedene vrste i to najprije za šumu kitnjaka i obinog graba, a zatim za brdsku bukovu šumu u Hrvatskoj. Poredba ovih dviju stupaca pokazuje neobično jasno usku srodnost ovih dviju zadruga izraženu u prvom redu u obilnom nastupanju svojstvenih vrsta sveže i veće broja stalnih pratilica. Osim toga isti u se obje zadruga u tom, da njihove svojstvene vrste tu i tamo prehvataju iz jedne u drugu, dok u druge šumske zadruga u području gotovo nikad ne ulaze. Zato sam različito od TÜXENA (1937) priključio našu šumu kitnjaka i obinog graba sveže *Fagion silvaticae*. Srodnost obiju zadruga izražena je ne samo u njihovoj sličnosti u životnim prilikama, već u prvom redu u florogenetskim odnosima. Objee su zadruga karakterizirane većim brojem ilirskih endemnih vrsta, koje ih usko povezuju kao posebnu biljnogeografsku cjelinu.

Osim toga srodna je naša šuma kitnjaka i obinog graba nedvojbeno i sličnim šumama srednje i sjeveroistočne Europe i omogućuje u tom pogledu zanimljive poredbes. Ve iz geografskog raširenja dviju najznačajnijih lanova naše šume, hrasta kitnjaka i obinog graba, vidi se, da su one uglavnom ograničene na Srednju Europu odakle se šire na Istok, na Zapad i na Jug, ne prodiru i među tim nigdje u mediteransku re-

giju. (Uporedi napose WALTER, 1927, RUBNER, 1934 i ERDTMAN, 1934).

Na cijelom tom području izgrađuju spomenute vrste miješane šume, kojima se pridružuje još nekoliko šumskih drveća, u prvom redu lužnjak, trešnja, klen, lipa itd. Osim toga odlikuju se sve te šume veoma obilno razvijenim slojem grmlja i napokon veoma obilnim i značajnim sastavom niskoga raš. Unato tomu pokazuju dosta znatne razlike u pojedinim geografskim područjima i pripadaju posebnim, floristički i geografski jasno omeđenim asocijacijama. Zadruga Njemačke (LIBBERT, 1933, TÜXEN, 1937) pripadaju asocijaciji *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum*. Istoj zadrugi pripadaju i šume sjeverne Švicarske (BRAUN-BLANQUET, 1932), a donekle i zapadne Poljske (KOZŁOWSKA, 1936), dok je KLIKA (1932) miješane šume kitnjaka i obinog graba iz češke opisao ve svojedobno kao posebnu asocijaciju *Querceto-Carpinetum bohemicum*. Ona se međutim ne razlikuje tako bitno od srednjeeuropske asocijacije, pa se zato ne može na nju ovdje posebno obazirati. Isto tako ne možemo zalaziti u poredbu ostalih, manje istaknutih geografskih rasa šume kitnjaka i obinog graba, kao što je na pr. *Querceto-Carpinetum slovenicum* iz Slovačke (MIKYSKA, 1930, DOSTAL, 1933) i *Querceto-Carpinetum cieszynicum* iz zapadne Poljske (KOZŁOWSKA, 1936). KOZŁOWSKA i sama izričito naglasuje, da se njezina zadruga nalazi u sredini izme u češke i njemačke zadruge, kako ih opisuju KLIKA (1932) i TÜXEN (1933). Naprotiv pripadaju šume isto ne Podolije po odličnim istraživanjima SZAFERA (1935) posebnoj, sociološki jasno izraženoj asocijaciji *Querceto-Carpinetum podolicum*. Tako isto predstavljaju i naše šume posebnu, sociološki i geografski jasno izraženu asocijaciju *Querceto-Carpinetum croaticum*. Vrlo je vjerojatno, da će nova sociološka ispitivanja napose u Podunavlju i na obroncima Transilvanskih Alpa, kako se može ve iz PRODANOVICH (1931) istraživanja zaključiti, jasnije pokazati s jedne strane granice podolske i hrvatske šume, a ujedno pokazati ukoliko se tamo nalazi nova, srodna zadruga.

Međutim, ve sama poredba spomenutih zadruga omogućuje zanimljive zaključke. Sve su te zadruga bezuvjetno srodne, one predstavljaju zapravo vikarne asocijacije, koje u punoj mjeri izražavaju ne samo sličnosti i razlike općih životnih prilika sadašnjosti, nego u prvom redu florno-genetske odnose srednje, istočne i jugoistočne Europe, pa su zato za biljnogeografsko rašlanjenje ovih krajeva od posebnog značenja.

Da istaknemo najprije njihove zajedni ke crte. U svim tim zadrugama preteže u sloju drve a hrast kitnjak, katkad zami-jenjen s lužnjakom, i obi ni grab. U svim se javlja osim toga još i drugo drve e navedeno u našoj križaljci. Sloj grmlja po-kazuje neobi nu sli nost, a tako i sloj niskoga raš a, u kome se u prvom redu isti e veliki broj svojstvenih vrsta sveze *Fa-gion silvaticae*. Osim toga zajedni ke su im i neke vr-ste, koje su regionalno vezane na pojedine asocijacije. Tako se isti e u cijelom floristi kom sastavu uska srodnost.

Me utim postoje i o ite razlike. Te se razlike vide vrlo lijepo iz niže poredbe, u kojoj su navedene samo neke najistak-nutije vrste.

Querceto - Car- pinetum medio- europaeum TÜXEN (1937)	Querceto - Car- pinetum croa- ticum HORVAT (1937)	Querceto - Car- pinetum podol- licum SZAFER (1935)
<i>Primula veris</i>	<i>Epimedium alpinum</i>	<i>Polygonatum latifo- lium</i>
<i>Primula elatior</i>	<i>Crocus vernus</i> (C. neapolitanus)	<i>Melampyrum polo- nicum</i>
<i>Pulmonaria immacu- lata</i> /CP cfautA'Oi/)	<i>Pulmonaria offici- nalis</i>	<i>Pulmonaria obscura</i>
<i>Lonicera pericly- ' - menum</i>	<i>Lonicera caprifolium</i>	<i>Campanula rapuncu- lus</i>
<i>Ranunculus aurico- mus</i>	<i>Ranunculus aurico- mus</i> (r)	<i>Ranunculus aurico- mus</i>
<i>Dactyllis Aseher- soniana-</i>	<i>Erythronium dens canis</i>	<i>Dactyllis Ascher- soniana</i>
	<i>Helleborus atrorubens</i>	<i>Helleborus purpu- rascens</i>
	<i>Lamium orvala</i>	<i>Melica picta</i>
	<i>Staphylea pinnata</i>	<i>Staphylea pinnata</i>
	<i>Acer tataricum</i>	<i>Acer tataricum</i>
	<i>Glechoma hirsuta</i>	<i>Glechoma hirsuta</i>
	<i>Galium vernum</i>	<i>Galium vernum</i>
	<i>Isopyrum thalictro- ides</i>	<i>Isopyrum thalictro- ides</i>
	<i>Asparagus tenuifo- lius</i>	<i>Asparagus tenuifo- lius</i> .
	<i>Galanthus nivalis</i>	<i>Galanthus nivalis</i>
	<i>Hacquetia epipactis</i>	<i>Heracleum sibiricum</i>

Ova poredba pokazuje, da je floristi ki najslabi-
je karakterizirana srednjeeuropska šuma
Kitnjaka i obi nog graba, dok je podolska,
a napose hrvatska šuma neobi no jasno ka-

rakterizirana posebnim, geografski važnim vrstama. Tako se i ovdje, kao i u ostaloj vegetaciji isti e veliko obilje južne i isto ne Europe prema srednjoj Europi.

Šuma kitnjaka i obi nog graba u šumsko - gospodarskom pogledu. Ova zadruga predstavlja u gpspodarskom pogledu nedvojbeno najpovoljniji tip šume hrastovog pojasa izvan dohvata poplavne vode. Od nje su povoljnije u gospodarskom pogledu samo poplavne šume lužnjaka.

Ekonomska vrijednost šume kitnjaka i obi nog graba proizlazi iz njezinih povoljnih edafskih i reljefnih prilika. Na dobrom, dubokom, ne odviše suhom, hranljivom tlu uspijeva šuma vrlo povoljno i postizava znatni visinski i debljinski prirast. Ostale hrastove šume zaostaju za njom daleko u produktivnosti. Ovu je injenicu dobro uo io ve naš seljak, ali e biti potrebno, da se ona još i znanstveno utvrdi. Kod procjene opinske šume Dubrave u Hrvatskom Zagorju u svrhu diobe, uvrstili su sami seljaci gotovo sve površine, koje su pripadale šumi kitnjaka i obi nog graba prvom ili drugom razredu, dok su gotovo sve šume, koje su pripadale šumi kitnjaka i kestena, uvrstili uglavnom u tre i razred. Posve je razumljivo, da se kod mnogolikosti reljefa nijesu mogle manje plohe pravilno označiti.

Šuma kitnjaka i obi nog graba u svom mnogolikorn sastavu daje drvo za gradu (hrast, brijest, jasen, lipa) i za ogrijev (grab); U svjetlijim šumicama uspijeva i kolje (lijeska, grab), dok se nakon sje e razvijaju prvorazredni koljosijeci. Radi neobi no bujnog razvitka grmova dosta je teško pomlaivanje visoke šume, napose hrasta. U tom je Upravo nevjerojatna razlika sa šumom kitnjaka i kestena, u kojoj grmovi gotovo ne dolaze, pa se i nakon sje e razvijaju •obilno samo polugrmi i, koji ne spre avaju u tolikoj mjeri pomlaivanje šume. Kako je šuma kitnjaka i obi nog graba unato njezinog stalnog potiskivanja i pretvaranja u naseobine, oranice i vinograde, još uvijek neobi no važan šumsko-gospodarski tip, potrebno je da se u tom pogledu što svestranije ispita. Kod toga e trebati posebno ispitati obje subasocijacije, jer se one razlikuju u dosta Znatnoj mjeri.

4. Äcereto-Fraxinetum croaticum — šuma gorskog javora i bijelog jasena.

U uvalama i dražicama viših gora, gdje se nagomilavaju u zimi velike koli ine snijega i na vlažnim, zaklonjenim mjestima razvija se povrh dublje humozne naslage..šuma gorskog javora i bijelog jasena. Ona se odljkuje ve izdaleka velikom bujnoš u i visinom prizemnog raš a, koje redovno posve prekriva cijelu plohu. U hrvatskim krajevima ne nalaze se

esto povoljne prilike za razvitak takvih šuma, kao u vlažnijim dijelovima srednje i zapadne Europe. Zato se rijetko nalaze ve e naravne plohe ove zadruge, ve je ona obi no pomiješana s bukovom šumom. To otežava u znatnoj mjeri njezinu jasnu karakterizaciju. Takve mješavine nalazio sam na Gori O uri u Hrvatskom Zagorju, na Medvednici, na Velikoj Kapeli i na Li koj Plješevici. Najljepše plohe našao sam ipak na Medvednici i to na samom Slemenu. Nažalost, ove su plohe toliko utjecane sje om i sabiranjem bilja, u prvom redu svojstvene vrste *Lunaria rediviva*, da je teško dobiti pravu sliku njihove grade. Osim toga nijesu sve šumice gorskog javora i bijelog jasena na Slemenu naravne, nego je znatan dio sa en. Tako spominje KIŠPATI (1884), da je na vrhu Slemena, oko piramide posa eno 6.000 javora, brijestova i jasena, koji su izrasli sada do znatne visine. Takve umjetne šumice, unesene u naravno podru je bukve i jele, teško je odijeliti u sociološkom pogledu od bukove šume. Ipak držim, da se neke površine miješane šume gorskog javora i bijelog jasena na Slemenu mogu smatrati naravnima. To su one plohe, koje nastavaju vlažne udubine u koje nanosi vjetar velike koli ine snijega, a isti u se po tom, što u njima bukva i jela dolaze samo sporadi no.

Zadnjih sam godina ispitao nekoliko takvih ploha, ali ipak ne mogu o njima izre i svoj kona ni sud. Zato u se ovdje ograni iti na to, da prikažem jednu lijepo razvijenu plohu, koja je zapremila udubinu izme u piramide i novog Tomislavovog Doma. Ova je ploha u novije doba gradnjom ceste gotovo posve uništena. Plohu sam snimio u zajednici s ing. MILANOM ANI EM. Ona leži u visini od 1000 m, na silikatnoj podlozi, izložena na SSW, nagnuta 15—20°. To je visoka jasenova sastojina, visoka do 24 m, debljine od 12—50 cm (prosje no 30 cm), sa obrastom 0.7, i sklopom 0.7. Sloj grmlja je slabo razvijen, dok je sloj niskoga raš a veoma bujan, do 1 m visok, a pokriva 100% površine. Na plohi veli ine 1600 m nalazile su se ove biljke: I. sloj drve a: *Fraxinus excelsior* 4.4, *Acer pseudoplatanus* 1.1, *Acer platanoides* +, *Fagus silvatica* +, *Abies pectinata* +, *Picea excelsa* +; II. Sloj grmlja: *Rubus idaeus* 2.2, *Fraxinus excelsior* 1.1, *Acer pseudoplatanus* +, *Sambucus nigra* +, *Abies pectinata* +, *Ulmus montana* +; III. Sloj niskoga raš a: *Senecio nemorensis* 3.2, *Asperula odorata* 3.3, *Géranium phaeum* 2.2, *Chaerophyllum* sp. 2.2, *Rubus* sp. 2.2, *Lunaria rediviva* 1.2, *Festuca gigantea* 1.2, *Epilobium montanum* 1.1, *Njephrodium filix mas* 1.2, *Urtica dioica* 1.1, *Clechoma hederacea*

1.1, *Circaea lutetiana* 1.1, *Abies pectinata* 1.1, *Fraxinus excelsior* 1.1, *Impatiens noli tangere* 1.1, *Aegopodium podagraria* 1.1, *Geum urbanum* +, *Athyrium filix femina* -t-, *Milium effusum* +, *Scrophularia nodosa* +, *Cyclamen europaeum* +, *Aconitum vulparia* -i-, *Gentiana asclepiadea* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Melandryum silvestre* +. *Chrysanthemum macrophyllum* +, *Heracleum sphondylium* +, *Acer pseudoplatanus* +, *Mercurialis perennis* +, *Cicerbita muralis* +, *Fragaria vesca* +, *Galeobdolon luteum* +, *Aremonia agrimonioides* +, *Bromus asper?* +, *Galeopsis* cf. *tetrachit* +. U prolje e nalazile su se u istoj plohi još slijede e biljke: *Corydalis solida* 2.3, *Anemone nemorosa* 2.3, *Leucoium vernum* 2.2, *Cardamine savensis* 1.3, *Cardamine enneaphyllos* 1.1, *Cardamine bulbifera* 1.1, *Scilla bifolia* 1.1, *Lilium martagon* 1.1, *Isopyrum thalictroides* 1.1, *Adoxa moschatellina* 1.1, *Symphytum tuberosum* 1.1, *Paris quadrifolia* 1.1, *Arum maculatum* +, *Gagea lutea* + i *Orchis* sp. +. Ova ploha pokazuje, da je šuma gorskog javora i bijelog jasena i kod nas dobro izgra ena zadruga, premda u nju prodiru i tipski predstavnici bukove šume. Od svojstvenih vrsta asocijacije isti e se u prvom redu *Lunaria rediviva*, dok e se o sociološkoj pripadnosti ostalih vrsta mo i odlu iti istom nakon što se ispita ve i broj ploha.

U blizini Slemena nalazi se još nekoliko ploha sli nog sastava, ali kako u njima dosta obilno nastupa bukva i jela sa svojstvenim vrstama asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum*, to sam ove plohe prethodno izlu io od ove asocijacije kao posebne facijese bukove šume, ostavljaju i pitanje njihovog sistematskog položaja neriješenim. Nadam se, da e se ipak u skoro vrijeme i ovo pitanje definitivno riješiti.

Zadrugu *Acereto-Fraxinetum* nalazio sam fragmentarno razvijenu i na Velikoj Kapeli (Bijele i Samarske Stijene) i na Li koj Plješevici. Na nekim mjestima obrubljuje ona, uvjetovana velikim sniježnim nanosima, subalpinsku bukovu šumu. U višim položajima, gdje se nagomilaju još ve e sniježne mase, ne može se više razviti šuma. Tu se nalazi doduše u obliku grma stalno gorski javor s nekim zna ajnim praticama, ali šuma ustupa mjesto posebnoj, vrlo zna ajnoj vegetaciji visokih, trajnih zeleni, koja pripada svezi *Adenostylian alliariae* BR. BL. Ove se zadruge isti u tolikom

šarolikosti, da ih narod naziva planinskim vrti ima (vrtli). Ovu sam zanimljivu vegetaciju proučavao ve svojedobno na Li koj Plješevici i na Velikoj Kapeli, pa u do zgrade prikazati njezinu zanimljivu gra u. Ovdje donosim samo jednu sociološku snimku zadruga visokih zeleni radi njihovog odnosa s miješanom šumom gorskog javora i jasena i radi kasnije poredbe s predalpinskom bukovom šumom. Snimka potječe iz Bijelih Stijena, u blizini Hirve kuće. Na površini od 25 m² u pojasu subalpinske bukove šume, na ravnom mjestu među vapnenim trupcima, rasle su, kako se vidi iz brojeva, vrlo obilno slijedeće vrste: *Adenostyles alliariae* 2.3, *Dryopteris filix mas* 2.2, *Doronicum austriacum* 2.2, *Senecio nemorensis* 2.2, *Stellaria glochidisperma* 2.1, *Allium ursinum* 2.2, *Veratrum album* 2.2, *Rubus idaeus* 1.2, *Chaerophyllum* sp. 1.1, *Lamium maculatum* 1.1, *Rumex arifolius* +, *Mulgedium alpinum* 1.1, *Poa hybrida* +.2, *Aconitum vulparia* +, *Melandryum rubrum* +.2, *Athyrium filix femina* +.2, *Cardamine enneaphyllos* +, *Vicia oroboides* -h, *Pulmonaria officinalis* +, *Ranunculus lanuginosus* +, *Scopolia carniolica* +, *Gentiana asclepiadea* +; *Corydalis cava* 1.1, *Milium effusum* +.2 i *Lunaria rediviva* +.2. Osim toga nalazio se je u samoj plohi jedan slabi primjerak gorskog javora. U susjednim individuima iste zadruga nalazile su se još vrste *Géranium silvaticum*, *Streptopus amplexifolius*, *Thalictrum aquilegifolium* i dr. u dosta velikom obilju.

Ova vegetacija visokih zeleni zauzima u najvišim šumskim pojasima uglavnom ona mjesta, koja zauzima nešto niže asocijacija *Acereto-Fraxinetum*.

TÜXEN (1937) je i miješanu šumu gorskog javora i jasena priključio novoj svezi *Fraxino-Carpinion*. Naša šuma gorskog javora i običnog jasena pokazuje me utim, unatoč izvjesne sličnosti sa šumom kitnjaka i običnog graba, oitu vezu s bukovom šumom, pa sam ju zato priključio svezi *Fagion silvaticae*. Da li se ona može i priključiti srednjeeuropskoj asocijaciji ili predstavlja novu asocijaciju *Acereto-Fraxinetum croaticum*, ne može se ve sada reći. Šuma gorskog javora i jasena, koju opisuje SZAFER (1935) iz Podolije pod imenom *Acereto-Fraxinetum podalicum* predstavlja nedvojbeno novu, bitno različnu asocijaciju.

5. *Fagetum silvaticae croaticum* — bukova šuma

Nijedno šumsko drvo u Hrvatskoj ne zaprema tolike površine kao bukva. Klone i se samo suhих nizina slavonske Hrvatske i toplih primorskih krajeva, proširila se je bukva od niskih brda medurje ja do najviših vrhova planina. Ona izgra-uje iznad pojasa hrastovih šuma snažni vegetacijski pojas širok preko 1000 m. Taj pojas nije doduše posve jednak, on je u donjem i gornjem dijelu raskidan ve im ili manjim oazama drugih šumskih zadruga. Velika krška polja (Gacko Polje, Lika i Krbava i dr.) zapremile su na pr. šume kitnjaka i obi nog graba, uklopivši se me u bukove šume, koje ta polja okružuju. U gornjem dijelu zapremila je opet znatne plohe smreka,, nastanjaju i mjesta nepogodna za razvitak bukve. Na cijelom tom golemom podru ju izgra uje ipak uglavnom bukva nedo-gledne šume, koje su unato vrlo nesavjesnog uništavanja još-danas u znatnoj mjeri sa uvane.

Bukove šume u Hrvatskoj pripadaju najve im dijelom jednoj, jasno ome enoj, ali geografski i ekološki vrlo raš lanje-noj asocijaciji, koju sam nazvao *Fagetum silvaticae croaticum*. Ipak se ne može re i, da sve bukove šume pripadaju ovoj zadruzi. Izvjestan dio šuma, u kojima esto posve preteže bukva, toliko se razlikuju od asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum*, da se ne mogu priklju-iti niti istoj svezi, ni istom redu (*Fagetalia silvaticae*), kojoj pripada naša zadruga. One su po svojoj ekologiji, a osobito po svom floristi kom sastavu tako razli ne, da pripadaju skupu acidofilnih zadruga, zapravo asocijaciji *Querceto-Castanetum croaticum*. Iz samog pretezanja bukve ne može se dakle sigurno zaklju iti na *Fagetum silvaticae croaticum*, ve je u tom mjerodavan cijeli sastav zadruge. Ekološka je amplituda bukve dosta široka, napose se ona zadovoljava i sa slabim tlom; zato prodire, osobito pod utjecajem ovjeka, i u acidofilne šume kitnjaka, koje nemaju sa zadrugom *Fagetum silvaticae croaticum* ništa zajedni ko.

Na siromašnim, ispranim tlima, vrlo kisele reakcije, koja bivaju do krajne granice iskoriš avana odnošenjem sušnja, bilo utjecajem vjetra, bilo sabiranjem, prodire bukva u šumu kitnjaka i kestena i izgra uje najzad gotovo iste sastojine. Po svom floristi kom sastavu imaju se takve sastojine smatrati samo posebnim facijesom hrastove šume. To dokazuje ne samo potpuni nedostatak svih biljaka bukove zajednice, nego i stalno nastupanje kitnjaka, a esto i kestena uz sve ostale predstavnike asocijacije *Querceto - Castanetum croaticum*. Takve su šume prikazane na našoj križaljci br. VII

Nije dakle svaka bukova šuma ujedno i »fagetum« u sociološkom smislu. Pa ipak, svagdje tamo, gdje se bukva može naravno i nesmetano razvijati, stvara ona kona no uvjete za razvitak zadruge *Fagetum silvaticae croaticum*. Zato glavni dio bukovih šuma pripada ovoj asocijaciji.

Grada zadruge. Kroz dvadesetak godina proučavao sam bukove šume u Hrvatskoj i sociološki snimio preko 110 naravnih ploha, koje su bile osnovom naših dviju križaljka. One nijesu me utim ni po izgledu ni po sastavu jednake. To je i shvatljivo s obzirom na velike razlike od Hrvatskog Primorja do Podravine i s obzirom na visinske razlike od 300 do 1600 m.

Ve sam u prethodnom izvještaju pokazao, da se bukova šuma nižih gora razlikuje od miješane šume bukve s jelom, koja je razvijena u višim gorama, a ova opet od bukove šume planina, koja grani i na pojas klekovine (*Pinetum mughicroatium*). Osim toga razlikuje se bukova šuma hrvatskog krškog područja od bukove šume sjeverne Hrvatske. Unato tomu pripada ona jednoj asocijaciji, koja se može rastaviti u dvije geografske varijante i tri subasocijacije s velikim brojem facijesa. A što veže sve te fizionomske, klimatske i geografske tako različite bukove šume? Veže ih znatan broj svojstvenih vrsta, koje su u cijelom našem području vezane ili isključivo ili barem uglavnom na bukovu šumu i daju tako zajednici jasno izraženi sociološki značaj.

Broj je svojstvenih vrsta bukove šume velik, i kod toga je vrlo značajno, da se te svojstvene vrste nalaze u svim slojevima, u sloju drveća, u sloju grmlja i u sloju niskoga rašćućeg, a kako pokazuju istraživanja u susjednim područjima i u mikroflori i u mikrofauni (JONESCU, 1931). Osim toga nastupa u bukovoj šumi znatan broj svojstvenih vrsta sveže *Fagion silvaticae*, koje su tako vrlo važne u izgradnji zadruge i odlično mjerilo za prosu i vanjske njezinih životnih prilika.

U združeni dominira ili sama bukva ili u posebnoj subasocijaciji bukva s jelom. One određuju izgled združeni i stvaraju njezine najhitnije životne uslove, one su osim toga i od najvećeg praktičnog značaja. Iako nije bukva vezana na združeni tako, da bi se iz njezine nastojnosti moglo sigurno zaključiti na *Fagetum silvaticae croaticum*, ipak pokazuje ona nedvojbeno jasnu sklonost svojoj združeni. Ne samo da je ona ovdje najstalnije i najobilnije nastojna, već je ona ovdje i najpovoljnije razvijena. U nijednoj drugoj združeni ne postizava bukva toliku visinu i debljinu, niti toliku starost kao u asocijaciji *Fagetum silvaticae croaticum*. Zato smatram bukvu nedvojbeno sklonom asocijaciji s tim više, što ona, kako sam spomenuo, svagdje gdje se narav-

no i nesmetano razvija, omogu uje najzad i razvitak same asocijacije. To isto vrijedi i za jelu. Jela ne dolazi me utim u cijelom podru ju raširenja bukve, ve je vezana na posebnu subasocijaciju, koja je uglavnom raširena u visini od 850—1250 m. Jela se nalazi doduše esto i uz smreku ine i s njome miješanu šumu, ali je ipak jasno vezana na bukvu. Na taj odnos bukve i jele vratit u se kasnije, kad dode red na spomenutu subasocijaciju. Od ostalog drve a, koje dolazi u bukovoj šumi smatram svojstvenim još jedino javor mlije (*Acer platanoides*). Po FEKETE-BLATTNY-u (1914, str. 715) nastupa tako er mlije u formaciji bukve. Mlije se javlja veoma stalno u bukovim šumama nižih podru ja, iako se obi no nalazi samo u obliku grma, dok je u višim gorama rje i. On je usko vezan na bukovu šumu, te se u ostalim zadrugama nalazi vrlo rijetko. Mnogo je obilnije od javora mlije a raširen u bukovoj sumi gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). »On je stalan pratioc bukove šume i dolazi u velikom broju«. (FEKETE-BLATTNY, 1914). Gorski ili bijeli javor dolazi osim toga u svim visinskim pojasima bukove šume, te je esto i po množini važan lan ove zadruge. Može se mirno re i, da se gorski javor nalazi gotovo u svakoj ve oj, dobro razvijenoj plohi asocijacije *Fagetum croaticum*. U nekim plohama nastupa pa e vrlo obilno. Ipak nije gorski javor vezan na bukovu šumu. On se javlja, kako smo vidjeli, dosta esto i u šumi kitnjaka i obi nog graba, ali se veoma stalno nalazi u miješanoj sumi gorskog javora i bijelog jasena, izgra uju i posebnu asocijaciju *Acereto - Fraxinetum*. Zato smatram gorski javor svojstvenim za svezu *Fagion silvaticae*. TÜXEN (1937) drži naprotiv, da je *Acer pseudoplatanus* svojstven za svezu *Fraxino - Carpinion*. Me utim ve je MAYR (1909) ispravno istaknuo, da gorskom javoru osobito prija »visinski fagetum«, dok izbjegava »horizontalni fagetum«, jer je osjetljiv na mrazove. RUBNER (1924) isti e također, da je visinski optimum gorskog javora viši od bukve i jele (vidi: PETRA I , 1925, str. 242). Isto tako pokazuju istraživanja BECKA-MANNAGETTE (1901), FEKETE-BLATTNY-a {1914}, kao i moja sociološka ispitivanja, vezu gorskog javora s bukovom šumom. Od ostalog drve a vi a se u bukovoj šumi nižih podru ja, koje se priklaniaju na šumu kitnjaka i obi nog graba, katkad klen, obi ni grab i trešnja. Oni pripadaju svezi *Fagion silvaticae*. Od ostalih pratilica nalazi se rijetko kitnjak i gorski brijest, dok je obilnije raširen jedino crveni ili gluhi javor (*Acer obtusatum*). U višim pojasima prati hukovu šumu vrlo esto i smreka.

Sloj grmlja nije u bukovoj šumi jednoliko razvijen, pa je zato posebno važan i za njezino raš lanjenje. U njem se isti e

ve i broj sociološki vrlo važnih vrsta. Jedne su od njih vezane na asocijaciju, druge na svezu, dok su treće indiferentne pratile i raširene su i u drugim šumskim zadrugama u Hrvatskoj. Od svojstvenih vrsta asocijacije isti se u sloju grmlja *Evonymus latifolia*, *Daphne laureola*, *Lonicera alpigena*, *Ilex aquifolium* i *Taxus baccata*.

Kurika širokolisna (*Evonymus latifolia*) ne dolazi doduše u zadruzi, kako se razabire iz obiju križaljka, veoma stalno, ali se nalazi ipak dosta esto, napose na vapnenoj podlozi. Njezin je stepen stalnosti znatno veći, nego što proizlazi iz križaljka, a uzato je vrsta tako usko vezana na *Fagetum silvaticae croaticum*, da se u nijednoj drugoj, šumi redovno ne nalazi. Sli no vrijedi i za lovorasti likovac (*Daphne laureola*). On dolazi uglavnom na vapnenoj podlozi i raširen je u mnogim krajevima veoma stalno i obilno u bukovoju šumi. Na zapadnom dijelu Medvednice pratio je likovac neko u velikom obilju bukovoju šumu, ali je u zadnje vrijeme na mnogim mjestima uslijed nesavjesnog kidanja s korjenom, u svrhu donošenja na trg, gotovo posve išeznuo. *Daphne laureola* raširena je najviše istim bukovim šumama, ali se nalazi i u bukovim šumama s jelom, te se penje po mojim opažanjima do visine od 1100 metara. U velikom obilju nalazi se u bukovoju šumi, uglavnom na vapnenastoj podlozi, kozja krv (*Lonicera alpigena*). Ona seže me utim i iznad pojasa bukve u klekovinu. Ipak ju smatram svojstvenom za bukovoju šumu, jer se u njoj nalazi veoma stalno, dok je u klekovini mnogo rjeđe. Ostale su svojstvene vrste, tisa i božikovina, koje se nalaze u šumi redovno u obliku grmova, znatno rjeđe. Božikovina (*Ilex aquifolium*) raširena je doduše u cijeloj Hrvatskoj od primorskih krajeva i Velebita do Ivanšice i Kalnika, ali redovno nastupa dosta ograničeno, samo na nekim mjestima na pr. u Samoborskoj Gori dolazi u velikim količinama. Ona je vezana na bukovoju šumu, dok rjeđe prehvata i u hrastove šume, koje se nalaze u njezinoj blizini. Tisa (*Taxus baccata*), veće je danas radi njezine stalne sjeće dosta rijetka, ali se ipak nalazi esto u tipski razvijenim šumama bukve od primorskog krša i Velebita do gora Hrv. Zagorja. U florističkim djelima nalazi se veliki broj nalazišta tise, a nekoliko zanimljivih još nespomenutih upoznao sam na Ličkoj Plješevici (Uvala, Crni Vrh, Bijela Draga) i na Medvednici u istom dijelu gore. Isto je tako naveden veliki broj nalazišta u FEKETE-BLATTNY-a (1914). Kod toga je vrlo značajno, da veći pisci navode tisu redovno iz bukove šume, jedamput je spominju uz jelu i u miješanoj šumi, a i svi su drugi lokaliteti, kod kojih se ne spominje zadruga, gotovo'

bez iznimke smješteni u bukovom pojasu. Zato smatram ovu vrstu svojstvenom za bukovu šumu.

Druga je skupina grmova svojstvenih za svezu *Fagion silvaticae*. U njoj se isti u osim pomlatka gorskog javora, trešnje i klена, pravi grmovi, koji su u istom obilju rašireni u bukovoj šumi, kao i u šumi kitnjaka i obi nog graba. To je divlja ruža (*Rosa arvensis*) i obi ni likovac (*Daphne mezereum*). Njima se pridružuje lijeska (*Corylus avellana*), udikovina (*Evonymus europaea*) i kozja krv (*Lonicera caprifolium*), koji prehva aju u bukovu šumu iz šume kitnjaka i obi nog graba, ali su u ovoj posljednjoj nedvojbeno bolje razvijeni. Osim svojstvenih vrsta asocijacije i sveze nalazi se u sloju grmlja bukove šume ve i broj pratilica, koje susre mo i u ostalim šumama u podru ju, ponaj eš e u šumi kitnjaka i obi nog graba i u šumi hrasta medunca i crnog graba. Takvi su grmovi kalina, svibovina, brekinja, mukinja, crni jasen i bazga. K njima se pridružuju stalno neke vrste kupina (*Rubus* sp.), koje e trebati posebno prou iti. Ovi su grmovi vrlo važni za raš lanjenje bukove šume, pa emo o njima govoriti nešto kasnije.

Dok se sloj grmlja u potpunom sklopu bukove šume je-dva isti e, to je sloj niskoga raš a redovno bujno razvit. Ima doduše ploha, na kojima debeli pokrov nanesenog šušnja spre-ava razvoj niskoga raš a, ali redovno je ono vrlo bujno razvijeno. Napose su stalno i obilno zastupane svojstvene vrste asocijacije i sveze, a i broj stalnih pratilica nije malen. Broj je svojstvenih vrsta asocijacije vrlo velik. Za neke e se od tih možda utvrditi, kad se to no ome i asocijacija *Acereto-Fraxinetum croaticum*, da su vezane više na ovu potonju zadrugu, ali e i tada nedvojbeno ostati veliki broj svojstvenih vrsta bukove šume. To nije ni najmanje udo, jer je i drugdje u Južnoj Europi broj svojstvenih vrsta bukove šume znatan. U našim su križaljka istaknete kao svojstvene vrste asocijacije, izuzev drve a i grmlja, slijede e vrste: *Cardamine bulbifera*, *C. enneaphyllos*, *C. polyphylla*, *C. sav'ensis*, *Paris quadrifolia*, *Lilium martagon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lathyrus vernus*, *Satureia grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Polystichum lobatum*, *Elymus' europaeus*, *Ruscus hypoglossuih*, *Stellaria glochidisperma* i *Cypripedium calceplus*.

Cardamine bulbifera dolazi u bukovoj šumi u najve em stepenu stalnosti, dok se u šumi kitnjaka i obi nog graba nalazi samo pojedina no i u znatno slabijem vitalitetu. *Cardamine enneaphyllos* pokazuje isto tako usku vezu na bukovu šumu, jedino prehva a katkad i u klekovinu. *Car-*

damine polyphylla isključivo je vrsta bukove šume, dok se Cardamine savensis nalazi tu i tamo obilno i u miješanoj šumi gorskog javora i jasena, te je zasad pitanje njezine svojstvenosti nesigurno. Vrste roda Cardamine (Dentaria), nalaze se redovno u velikom obilju u našim bukovim šumama, te ih bitno karakteriziraju. Opisuju i WALDSTEIN i KITAIBEL (1805) vrstu Cardamine savensis SCHULZ (Dentaria trifolia W. K.) s Li ke Plješevice primje uju slijede e: »Floret sub finem Maji, cum D. bulbifera, postquam D. enneaphylla, pentaphyllos, et alia inferius proponenda species, quae omnes iisdem in locis occurrunt, defloruerunt« (II. str. 149).

Od ostalih svojstvenih vrsta spominjem gorski liljan (Lilium martagon) i petokrst (Paris quadrifolia). U poredbi bukove šume sa šumom kitnjaka i obi nog graba, ove su vrste nedvojbeno vezane na bukovu šumu, ali prehva aju i u Šumu gorskog javora i jasena, te e trebati njihovu svojstvenost još ispitati. U mnogo su ve o j mjeri vezane vrste Festuca silvatica, F. montana i Polystichum lophatum, koje su u našim šumama dosta este. Ipak je od najve eg zna enja nedvojbeno veprina (Ruscus hypoglossum). Ve je HIRC (1919) dobro napomenuo, da je u vegetaciji Srijema vrsta Ruscus aculeatus zna ajna za hrastove šume, a vrsta Ruscus hypoglossum za bukove šume. Veprina dolazi u bukovim šumama na vapnenoj podlozi od zagorskih gora, do Primorskog Krša, gdje sam je našao u Velebitu i na Li koj Plješevici do visine od 1250 m. Vrlo rijetko nalazi se veprina u Šumi kitnjaka i obi nog graba, na pr. kod Mikulica u zagreba koj Okolini i na Medvednici iznad Podsuseda. Zanimljivo je, da se veprina (Ruscus hypoglossum) javlja i u Bosni u miješanoj šumi bukve i jele s drugim zna ajnim vrstama asocijacije, poimence s božikovinom (Ilex aquifolium), lovorastim likovcem ili maslinicom (Daphne laureola) i t. d. (MALY, 1935).

Kao vrlo zna ajna svojstvena vrsta naše bukove šume is? ti e se Satureia grandiflora. Ona je usko vezana na zadrugu i ukrasuje je u ljetnim mjesecima syojim vèlikim cvje; tovima. Raširena je me utim samo u bukovim šumama naših južnih planina, dok u sjevernim krajevima ne dolazi. Sli no je raširena i vrsta Ompalodes Verna, uglavnom u bukovim šumama južne Hrvatske, ali se u susjednoj Sloveniji nalazi obilno i sjeverno od Save. U sjev. Hrvatskoj navedena je do sad samo iz Jelen-Grada u Moslavini i iz Stubi e i Karivaroša u¹ Hrv. Zagorju (Flora croatiça, str. 51ê). Na podnožju Kleka vidio sam O m p h a ! o d e, § ' v e r n a i ' u Šumi kitnjaka i obi nog graba, ali je nedvojbeno njegovo glavfro raširenje d

bukovoj šumi Velike i Male Kapele i Sjevernog Velebita, gdje u doba cvatnje ukrašuje cijele obronke. Zanimljiva je injenica, da je veliki broj svojstvenih vrsta asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum* nazo an veoma stalno i obilno. Sve to dokazuje, da je bukova šuma hrvatskih krajeva odli no izgra ena sociološka cjelina.

Uz svojstvene vrste asocijacije isti u se obilnim i veoma stalnim nastupanjem i svojstvene vrste sveze. U tom se obilnom nastupanju svojstvenih vrsta sveze isti e napose gorska bukova šuma i upu uje na usku vezu sa šumom kitnjaka i obinog graba. Broj pratilica u najve em stepenu stalnosti nije u cijeloj bukovoj šumi jednako velik, on se mijenja, pa je za njezino raš lanjenje vrlo važan.

Raš lanjenje i životne prilike zadruga. U širokom pojasu, koji izgra uje bukva na našim planinama, o ituju se na pojedinim nadmorskim visinama ve na prvi pogled, jasne razlike u izgledu i sastavu šume. Neposredno na pojas hrasta i esto u uskom dodiru s hrastovim šumama, razvijena je gorska bukova šuma, koja pokriva osobito velike površine na hrvatsko-slavonskim gorama sjeverno od Kupe i Save. U ve oj visini pridružuje se me utim bukvi i jela, te one izgra uju nepregledne površine miješanih šuma, koje su zauzele golema podru ja Gorskoga Kotara, Velike i Male Kapele, sjevernog Velebita i Li ke Plješevice. Na nekim mjestima javlja se u tim miješanim šumama obilno i smreka. Pojas, koji zaprema takva miješana šuma, nije svagdje jednako širok. Pri usponu gubi se postepeno jela i preteže opet ista bukva, koja biva postepeno sve niža, svinuta, razgranjena i najzad poprima oblik klekovine. Iznad takve bukove šume nalazi se, kako sam istaknuo, ve u prvom dijelu rasprave, pojas klekovine. Ovo zna ajno raš lahjenje bukove šume uvjetovano je rai-Ti nim životnim prilikama na pojedinim nadmorskim visinama. Te se šume odlikuju po svom izgledu, ali še orie razlikuju i u sociološkom pogledu.

Sociološko raš lanjenje bukovih šuma nije nipošto jednostavno, jer je na njihovu gradu utjecao ve i broj važnih inioca. Ti se inioci osim toga ukrštavaju i proizvode tvorevine, koje je dosta teško upore ivati. S jedne strane geografsko raširenje, razlike u nadmorskoj visini, a s druge strane . gfeološka podloga, ekspozicija i reljef sa svojim lokalnim utjecajima Omogu uju Veliku raznolikost u razvitku bukove, šunle. U geografskom pogledu razlikuju Se bukove' šume južrie'Hrvatske od onih • sjeverne Hrvatske nekim zna ajnim vrstama, koje omogu uju, da se lu e dvije geografske varijante buko-Ve šume. Neke-od svojstvenih vrsta vezane su na pojedine varijante. Tako dolazi na pr. spomenuta S a t u r e i a - g - n a n d i -

flora samo u bukovim šumama južnih krajeva. Njezina sjeverna granica polazi uglavnom do crte, koja spaja Vrbovsko—Ogulin—Plaški—Priboj. Osim toga isti u se bukove šume naših južnih krajeva nekim vrstama, koje su u sjevernim krajevima radi manje visine znatno rje e. Takve su vrste: *Polygonatum verticillatum*, *Veronica latifolia*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria glochidisperma* i druge. Od tih je stelarija vezana na bukovu šumu južne Hrvatske, dok se ostale javljaju, iako znatno rje e, i u bukovim šumama sjev. Hrvatske. Tako dolazi na pr. *Polygonatum verticillatum* na Ivanšici, *Veronica latifolia* u Samoborskoj Gori, *Ranunculus platanifolius* na Psunju itd. Prvobitno sam mislio odijeliti bukove šume zagorskih krajeva Hrvatske kao posebnu asocijaciju. Me utim sam se uvjerio, da je sli nost među njima neprikladno, nego li što su razlike i da je najbolje lu iti dvije geografske varijante jedne asocijacije i to *Fagetum silvaticae croaticum australe* i *Fagetum silvaticae croaticum boreale*.*

Mnogo je teže pitanje sociološke raš lanjenosti naših bukovih šuma. U mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) rastavio sam bukovu šumu u Hrvatskoj u tri sufaasocijacije, koje se odlikuju vrlo jasnim floristi kim razlikama i isti u se po razli noj ekologiji ve u tome, što su zapremile u vertikalnom pogledu tri posebna visinska pojasa, pojas gorske bukove šume, pojas miješane šume bukve s jelom i pojas predalpinske bukove šume. Svaka od tih subasocijacija raspada se osim toga na ve i broj facijesa, koji upu uju na razlike u lokalnim prilikama. Sli no je rastavio i BRAUN-BLANQUET (1932) šume sjeverne Švicarske, a WALAS (1933) bukove šume Babje Gore, premda su njihove subasocijacije, uslijed posebnih prilika, druk ije. U novije doba rastavio je TÜXEN (1937) bukovu šumu sjeverozapadne Njema ke (*Fagetum boreo-atlant ĩcu m*) u tri subasocijacije, koje se odlikuju posebnim diferencijalnim vrstama i ekologijom staništa. TOXEN je postavio unutar bukove šume sjeverozapadne Njema ke, koja odgovara u visinskom pogledu, donekle našoj gorskoj bukovoj šumi, tri subasocijacije. I nema sumnje, da te TÜXENOVE subasocijacije predstavljaju dobro izražene sociološke i ekološke cjeline. Primijenimo li ovu TÜXENOVU misao na naše šume, dolazimo do razdiobe, koja se u znatnoj mjeri ud^ljuje od naše. Zato je bilo potrebno, da se ponovno kriti ki ispita, koje je shva anje

* U mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) nazvao sam ove varijante irćenom *Fagetum pannonicum* i *F. dinaricum*H, ali držim_r (Ja su nova imena u toliko bolja, što na prvi pogled upu uju na geografske razlike iste asocijacije.

s obzirom na naše prilike u sociološkom pogledu ispravnije. Da vidimo, do kojih rezultata dolazimo, ako primijenimo razdiobu TÜXENOVU na bukove šume u Hrvatskoj! U tom slučaju morali bi i našu gorsku bukovu šumu i našu miješanu šumu bukve s jelom i predalpinsku bukovu šumu rastaviti u nekoliko subasocijacija. Kod toga bi morali bezuvjetno ujediniti neke tvorevine ovih vrlo razlikih subasocijacija. Evo na pr. naša snimka br. 21 na križaljci br. III predstavlja facijes gorske bukove šume sa crijemužem (*Allium ursinum*). Po itavom njenom sastavu i raširenju pripada ona gorskoj bukovoj šumi. Me utim sli rte tvorevine, u kojima tako er dominira spomenuti luk, nalaze se u višim pojasima i Vanš ice i pokrivaju velike površine. One pripadaju nedvojbeno našoj subasocijaciji s jelom. Što više, na Li koj Plješevici nalaze se u predalpinskoj bukovoj šumi, u visini od 1400 m znatne površine pokrivene crijemužem (*Allium ursinum*). Uz *Allium* dolaze i ovdje neki zna ajni elementi, na pr. *Corydalis cava*, *Artim maculatum*, koji upu uju na ve u vlagu i humozniju podlogu. Po primjeru TÜXENA morali bi sve te snimke ujediniti u jednu subasocijaciju. Takvo bi nas shva anje dovelo me utim do znatnih poteško a ve u sociološkom pogledu, da ne spominjem nemogu nost takvog shva anja sa šumarskog gledišta. Raš lanjenje bukove šume na pojedine subasocijacije bilo bi time provedeno gotovo posve neovisno o njezinom vertikalnom rastezanju i neovisno o nastupanju jele. Nazo nost jele bila bi izražena samo kod pojedinih facijesa. Zato sam se i nakon ponovnog razmišljanja odluo za moje prvotno shva anje, koje sam iznio u prethodnom izvještaju.

Ipak se ve sada prili no jasno vidi, da se unutar naših dosadašnjih subasocijacija, shva enih kao posebnih visirskih pojasa i uvjetovanih klimatskim razlikama, mogu lu iti niže jedinice, koje nijesu u sistematskom pogledu ravnopravne. Zato mi se sve vise name e misao, da te vertikalno shva ene subašo ijacije predstavljaju zapravo subasocijacijske grupe. One se isti u najjasnije kod naše gorske bukove šume, pa svi i na našoj križaljci br. III istaknute.

a. subasocijacija *Fagetum silvaticae croaticum montanum* — gorska bukova šuma.

Na pojas hrasta nadovezuje 3e gorska bukova šuma. Ona je od svih bukovih šuma najviše utje ana, ako se nalazi na lakše pristupnim mjestima. Zato su velike površine u znatnoj mjeri izgubile svoj prvotni zna aj. Ipak ima još u našim gorama, osobito na teže pristupnim mjestima, lijepih ploha, koje se isti u visokim, ravnim deblima, gustim sklopotri, vèlikim obfas-

tom, a uz to obilnim sastavom najznačajnijih vrsta, pa se mogu smatrati gotovo idealnim predstavnikom gorske bukove šume. Ovu sam zadrugu pomnije proučavao na Samoborskoj Gori, na Medvednici, Ivanšćici, Strahinjšćici, na Kuna Gori i na Cesargradskoj Gori, dok sam ju usput upoznao i na Moslavskoj Gori, Psunju, Papuku i Krndiji. Osim toga ispitao sam neke plohe gorske bukove šume u nižim predjelima južne Hrvatske. Na križaljci br. III prikazano je dvadeset i pet snimaka gorske bukove šume iz sjeverne Hrvatske, dok su na križaljci br. IV unesene dvije snimke sli ne šume, koje potječu iz južne Hrvatske. Prema tome razvita je subasocijacija gorske bukove šume u području obiju varijanta, u sjevernoj i u južnoj. Od ove potonje imam nažalost samo dvije snimke, ali sam vidio veliki broj ploha, koje su bile vrlo tipski građene.

U gorskoj bukovoj šumi preteže posve bukva. To su prekrasne šume naših gora, koje nas se neobično ugodno doimlju. Zato je razumljivo, kad kaže PETRA I (1935): »Za ovje je su oko iste bukove sastojine najljepše šume«. One su uz to po svom sastavu vrlo osobite i zapravo najbogatije od svih bukovih šuma. U samom sloju drve javlja se još dosta isto hrast, crni jasen, brijest i obični grab, a nalazi se katkad i trešnja. Sve te biljke u miješanoj šumi bukve s jelom redovno ne dolaze. Još je veća razlika u sloju grmlja. Na gorsku bukovu šumu ograničen je cijeli niz grmova, koji prate šumu: kitnjaka i obični grab. Takvi su grmovi na pr. *Crataegus monogyna*, *C. oxyacantha*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, "*Viburnum lantana*, *Berberis vulgaris* i drugi. Oni ne dolaze doduše ovdje ni izdaleka tako obilno, ni tako stalno kao u šumi kitnjaka i obični graba, ali se ipak nalaze dosta isto, dok im u miješanoj šumi bukve s jelom nema ni traga. Još su veće razlike u sloju niskoga rašara. U gorskoj bukovoj šumi nalazi se znatan broj biljaka (mnoge su od njih i u sociološkom pogledu neobičajne), koje u ostalim subasocijacijama ne dolaze ili su znatno rjeđe. Da spomenemo najglavnije: *Asarum europaeum*, *Lathyrus vernus*, *Vicia oroboides*, *Cyclamen europaeum*, *Erythronium dens canis*, *Hedera Hélix*, *Primula vulgaris*, *Galium silvaticum*, *Aegopodium podagraria*, *Tamus communis*, *Pteridium aquilinum* i dr. U nazo nosti ovih i još nekih drugih vrsta iste se gorska bukova šuma kao vrlo jasno izražena sociološka jedinica, koja pokazuje najužu srodnost sa šumom kitnjaka i obični graba. U njoj je cijela značajna grupacija nedvojbeno najbolje razvijena. Isprva sam mislio gorsku bukovu šumu radi znatnih razlika odijeliti

od bukovih šuma viših pojasa kao samostalnu asocijaciju. Ali radi nazo nosti znatnog broja istih, sociološki neobi no važnih vrsta, spojio sam obje zadruge u obliku posebnih subasocijacija u jednu jasno karakteriziranu cjelinu.

Naš *Fagetum silvaticae cioaticum montanum* odgovara po svojim op im životnim prilikama donekle subasocijaciji bukove šume iz brdskih krajeva sjeverne Švicarske, koju je opisao BRAUN-BLANQUET (1932) pod imenom *Fagetum carpinetosum*. Da se uz to obje zadruge u biti svoje grade jasno razlikuju, nije potrebno posebno dokazivati.

Gorska bukova šuma pokazuje u svom sastavu izvjesne razlike, koje omogu uju lu enje ve eg broja facijesa. To je i razumljivo, ako se uvaži, kako su velike razlike u tlu, ekspoziciji, nagibu i vlazi na staništima, koje je ona zapremila. Iako sam dosad istražio ve veoma veliki broj ploha, ipak ne bi htio ve sada kona no raš laniti gorsku bukovu šumu na niže jedinice, dok se ne utvrdi, kojom se pravilnoš u pojedine tvorevine vra aju.

U poredbi sa šumom kitnjaka i obi nog graba može se pomišljati, da se i unutar gorske bukove šume najprije lu e dvije subasocijacije, jedna bazofilna, a druga acidofilna. Kod toga treba ipak naglasiti, da bukva na svim mjestima, gdje se nesmetano razvijaj povrh vapna i povrh silikata, proizvodi daleko sli nije tvorevine, nego li šuma kitnjaka i obi nog graba. Bukva dakle umanjuje ove ekstreme u tlu, pa su zato razlike na vapnu i na silikatu znatno manje, nego li je to kod hrastovih šuma. Zato ispravno primje uje AICHINGER (1933, str. 285), da su »tla optimalno razvijene bukove šume, uvijek neutralna do slabo kisela«.

U gradi gorske bukove šume isti u se ipak kemijski faktori tla, te se može lu iti osiromašeni acidofilni facijes s vrstama *Luzula nemorosa*, *Pteridium aquilinum*, *Polytrichum attenuatum* itd., ali su još više izražene razlike u toplini, vlazi i ležanju snijega. Ove razlike uvjetuju dvije dosta razli ne sociološke cjeline, gorsku bukovu šumu sa kukavicom (*Fagetum croaticum montanum lathyretosum*) i gorsku bukovu šumu sa šupaljkom (*Fagetum croaticum montanum corydaletosum*). Obje ove tvorevine odlikuju se u nastupanju nekih sociološki važnih vrsta i predstavljaju vjerojatno subasocijacije s nekoliko facijesa (facijes vrsta *Allium ursinum*, *Leucoium vernum* i dr.).

Gorska bukova šuma raširena je, kako joj ime kaže, u gorama. Njezin je visinski pojas dosta širok, jer na vlažnim sjevernim pristrancima, silazi duboko u pojas hrasta, dok se na

južnim sun anim obroncima penje visoko iznad naravnog pojasa miješane šume bukve s jelom. To se vidi osobito lijepo na Medvednici, gdje je gorska bukova šuma u prekrasnom sastavu zapremila uglavnom isto ni i zapadni dio gore. U središnjem najvišem dijelu razvila se ona osobito na južnim obroncima, te se penje skoro do pod Brestovac. Naprotiv, na sjevernim obroncima silazi miješana šuma bukve s jelom duboko ispod ove granice. Definitivnu granicu ovih zadruga mo i e se utvrditi tek nakon posebnih istraživanja pojedinih gora, i to vjerojatno najpouzdanije tek nakon njihova kartiranja. Granicu je najlakše utvrditi tamo, gdje se u podru ju nalazi jela, dok je to mnogo teže na mjestima, gdje jela ne dolazi. U šumi gore O ure ispitivao sam gradu prekrasnih bukovich šuma, koje pripadaju lepoglavskoj kaznioni. One su prikazane na našoj križaljci br. III pod br. 2, 9, 17, 18, 19, 22, 23 i 24. Te snimke potje u iz dosta blizih nalazišta, ali se ipak razlikuju ti svom floristi kom sastavu. Snimke br. 2, 9 i 17 potje u iz nižih pojasa ili su se nalazile na sun anim obroncima i pripadaju nedvojbeno gorskoj bukovoj šumi; snimke br. 18, 19, 22, 23 i 24 potje u iz viših predjela i nastavale su vlažnija i hladnija staništa, te se približuju ve unato nedostatka jele subasocijaciji bukove šume s jelom ili šumi gorskog javora i jasena. To se vidi u gotovo posvemašnjem nedostatku termofilnih grmova i u nastupanju nekih vrsta zna ajnih za jelove šume, u prvom redu vrste *Sambucus racemosa*. Šeta, što nisam dospio snimiti nekoliko ploha bukove šume s jelom iz najviših podru ja Ivanš ice, gdje su one lijepo razvijene. Poredba, sa sli nim šumama Medvednice nije tako uvjerljiva, jer one potje u iz silikata, pa se razlikuju u nekim važnim vrstama od bukovich šuma O ure, koje su razvijene povrh vapnenaca.

Gorska bukova šuma, kako je gore opisana, predstavlja vrlo vjerojatno u ekonomskom pogledu posebni tip. Ve samo pretezanje bukve, njezin na in pomla ivanja u istim sastojinama, nazo nost grmova i dr., dokazuje, da se radi o posebnom obliku šume, koga e trebati u šumsko-gospodarskom pogledu posebno ispitati, uvaživši kod toga napose pojedine facijese.

b. subasocijacija *Fagetum silvaticae Croatiaeum abietetosum* — miješana Šuma bukve s jelom.

Gorska bukova šuma prelazi postepeno u miješanu šumu bukve s jelom. Razlike su izme u obiju subasocijacija uvjetovane klimatskim prilikama. U ve im visinama ve je mnogo kra i vegetacijski period, manja toplina, a koli ina oborina i zra na vlaga ve a. Sve to utje e u znatnoj mjeri na sastav šume. Termofilne se biljke šume kitnjaka i obi nog grata, koje su se esto nalazile u gorskoj bukovoj šumi, gube potpuno. U

prvom redu nestaju svi grmovi, prilago eni na topliju klimu. Sli no se zbiva i u sastavu niskog raš a. Osim toga javljaju se u novoj šumi mnogi elementi, koji u nižim pojasima uop e ne dolaze. To je u prvom redu jela, kao neobi no važan sastavni lan nove zajednice. Nastupanje jele obi no jasno odre uje zna ajnu visinšku granicu obiju subasocijacija, jer se uz jelu redovno javlja cijeli rčiz biljaka, prilago enih na klimu viših pojasa. Takve su biljke *Picea excelsa*, *Rhamnusfallax*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Cardamine trifolia*, *Aremonia agrimonoides* i dr.

Prije nego li pre emo, na sociološku analizu miješane šume bukve i jele, potrebno je da se upoznamo s op enitim raširenjem jele u Hrvatskoj. Njezino je raširenje prikazano ve u starijoj Šumskoj literaturi (WESSELY, 1876), dok se u djelu BECKA-MANNAGETTE (1901) nalazi vanredan prikaz horizontalnog i vertikalnog raširenja jele ilirskih krajeva u vezi sa njezinim životnim prilikama. Veoma iscrpljiv prikaz, s detaljnim podacima iz pojedinih planina, nalazi se u djelu FEKETE-BLATTNY-a (1914). Iz tih se prikaza i geografskih karata jasno razabire, da je jela uglavnom raširena u južnoj Hrvatskoj, dok je u sjevernoj Hrvatskoj zauzela uglavnom samo najviše uspone me urje ja. Glede pojedinosti upozoravam na spomenuta djela. U sociološkom pogledu predstavlja miješana šuma bulive s jelom odli no izgra enu subasocijaciju. Bukva dolazi u potpunoj stalnosti, dok se jela ne nalazi u nekim tvorevinama, koje nedvojbeno pripadaju istoj subasocijaciji, pa tako nedostatak jele ne mora bezuvjetno zna iti, da naša subasocijacija nije razvijena. Od svojstvenih vrsta asocijacije nalaze se uz bukvu i jelu, kako se iz nase križaljke br. IV jasno razabira, yrlo esto vrste *Lonicera alpigena*, *Evonymus latifolia*, *Daphne laureola*, *Polystichum lobatum*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. bulbifera*, *. doIvphylla*, *C. savensis*, *Paris quadrifolia*, *Euphorbia amygdaloides*, *Satureia grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Ruscus hypoglossum* i *Lilium martagon*. Od svojstvenih vrsta sveze nalazi se osim gorskog javora, divlje ruže i obi nog likovca veoma stalno *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Sanicula europaea*, *Carex silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Actaea spicata* i dr. Od pratilica u najve em stepenu stalnosti nazo ne su vrste *Uxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Symphytum tuberosum*, *Veronica latifolia*, *Senecio nemo-*

rensisi dr. Miješane šume bukve s jelom sa uvale su u udaljenim krajevima, radi teže pristupa nosti, esto svoj prvotni zna aj. Najljepše su razvijene u Sjevernom Velebitu i na Likoj Plješevici. Zaista, rijetko se može na i tako veli anstvene prašume, kao u zabitnim krajevima Like Plješevice u Uvali, što'se protegla izme u glavnog bila Plješevice i manjih isto nih, vrhova i iza Dugih Luka ispod Žestikovca i Trovrha. Do nedavna bile su te šume utjecane jedino pašom, dok je sjekirom svaljeno samo gdjekoje stablo za izradu daž ica za krovove kuca. Ali i od njega uzet je samo maleni dio, -a ostatak je ostao u šumi da trune i da bude kolijevkom novoj šumi. Prolazio sam esto dane i tjedne tim velebnim prašumama, u kojima stabla, jele dosižu visinu od 60 m, i debljinu preko 2 m. Uz jelu diže se i bukva s bijelom, svijetlom korom i zelenom krošnjom, a pojedine smreke ne zaostaju mnogo za njima. Tu i tamo vidi se stari, ponešto iskrivljeni gorski javor, sav obrasao mahovinom i lišajevima i velikim busenima oslada (Polypodium vulgare), koji su se naslagali svom dužinom debla. U šumi stoje stabla zdrava i kršna, uz njih se suše vjetrom i snijegom iskidani gorostasi ili strše ostarjela, napola suha i napola trula stabla, koja ekaju još na zadnji udarac, da se svale i zakre prolaz svom svojom dužinom. Ispod ovih silnih divova, stisle su se mlade vitke jele i bukve, dok su na kamenitim mjestima ili na dnu vrta a posve pretegle smreke. Pod tom visokom šumom ni e pomladak, obilan i bujan i na mjestima tako pokriva cijele plohe, da se u prašumi ne može prolaziti. Truli su panjevi isprekrižali tlo u duljini od 30 do 40 m, a na njima oživljava nova šuma. Gotovo itavo pomla ivanje miješane šume bukve i jele zbiva se na tim trulim panjevima. Kako se šuma na njima stalno pomla uje, izraš uje redovno pomladak u dugim, posve ravnim nizovima. Na stotine mladih biljaka jele, bukve i smreke, sve otprilike podjednake starosti, pokrilo je takve panjeve. Preko toga niza svali se kasnije opet drugo stablo, i ono opet biva rasadištem novog niza, koji se razvija na gustom sagu mahovine, paprati i drugih zeljastih biljaka i opet povezuje stabla jednake starosti/Isprva se nalazi u tim nizovima veliki broj stabala, ali kako ona rastu, umanjuje se sve više njihov broj i najzad, kad su izrasla ve velika stabla, ostaje od toga niza samo nekoliko stabala. Ipak, i ta stara stabla po svom položaju dokazuju, da su nastala istodobno, na istom izvaljenom divu. Tako je u toj netakutoj i nesjenoj, prašumi sadila priroda ve tisu lje a novu šumu. Kad, sam prvi put opazio ovo zna ajno pomla ivanje i ovu pravilnost u nastajanju nove šume, ostao sam zapanjen pred veli anstvom šume, koja prepuštena samoj sebi, ni e, živi i umire uvijek po svojim zakonima.

Tri slike u prilogu prikazuju nutrinu prašume na Li koj Plješevici (si. 19, 20 i 21). Na jednoj se nalazi truli panj s veoma bujnim pokrovom mahovina, paprati, ostalih biljaka i mladim biljkama jele, smreke i bukve najrazličitije dobe, a na drugoj izvaljeni panjevi s nizovima mladih jela i smreka, koje se najbujnije razvijaju na truležu starog debla.

Krasna je ta prašuma u rano proljeće, kad još uz sniježne mrlje, koje su zauzele dublje vrtaće, cvatu prve proljetnice, pa kasnije kad se razvijaju u njoj u punom cvatu režuhe i šumarke. Najljepše su one plohe u kojima dolazi prekrasno mišak je uho (*Omphalodes verna*), koje svojim jasnomodrim cvjetima ima ukrasuje uz sivo kamenje i bijele šumarice cijele obronke. Koliko li razlike između u ove šume bukve i jele i susjedne šume smreke, u kojoj izgleda sve jednoliko, obrašterica samo zelenim sagom borovnice.

Fagetum silvaticae croaticum abietetosum nije svugdje jednako građeno, već pokazuje znatne razlike, koje omogućuju razlikovanje pojedinih facijesa. Takvi se facijesi odlikuju u pretezanju nekih vrsta, na pr. vrste *Asperula odorata*, *Omphalodes verna*, *Anemone nemorosa*, *Saniula europaea*, *Oxalis acetosella*, *Galium rotundifolium* i *Vaccinium myrtillus*. Ovaj potonji facijes odaje me utim, da su se u šumi zbile veće znatne promjene. Svojevrsne vrste asocijacije i sveze, koje su najodličitije mjerilo njezinih životnih prilika, gube se sve više, a pretežu acidofilni elementi, koji pokazuju, da su se prilike u tlu u znatnoj mjeri pogoršale. To se očituje redovno i po samom izgledu šume, u manjoj visini i debljini stabala. Zato je bitno potrebno, da se i kod gospodarskog pro-¹ u avanja miješane šume bukve i jele uvažavaju pojedini facijesi.

Naše je shvaćanje miješane šume bukve s jelom kao posebne zadruge u izvjesnoj opreci sa shvaćanjem BECKA-MANNAGETTE (1901); koji je lučio dvije formacije, formaciju bukve i formaciju jele sa smrekom. BECK-MANNAGETTA primjećuje ujedno izričito, da jela prati velikom stalnošću u bukvi i izgrađuje divne prašume. Unato tome postavlja on posebnu formaciju jele sa smrekom. Naprotiv je ADAMOVI (1912, 1913) jasno opazio, da je u hrvatskim planinama posebno razvijena formacija gorske bukve šume, posebno formacije planinske bukve šume s jelom i posebno formacija smreke. Sociološka istraživanja pokazala su, da je ADAMOVI imao pravo. Sociološkim je istraživanjima utvrđeno, da se ne može lučiti posebnu asocijaciju bukve i posebnu asocijaciju jele, već one predstavljaju jednu sociološku jedinicu stepena asocijacije; Naprotiv predstavlja šuma smreke posebnu, bitno različnu asocijaciju.

• 'v *> . 'i, • " i' -> '!

Pitanjem odnošaja bukve, jele i smreke pozabavio sam se ve u toku mojih prijašnjih studija (HORVAT, 1925), koje sam proavao na Li koj Plješevici. Nažalost, najve i dio tih studija bio je u mjesecu srpnju i kolovozu, kad je ve glavni dio sastavnih elemenata bukove šume bio posve osušen, tako da nisam mogao odrediti raširenje najzna ajnijih proljetni a, pa sam zato glavnu pažnju posvetio samom raspoređenju drve a. Kasnije sam ova istraživanja upotpunio s niskim rašem, te su ona potpuno potvrdila starije izvode. Na Li koj Plješevici nalaze se goleme površine miješane šume, u kojoj su u najražlitiijem omjeru raširene bukva, jela i smreka. Takve miješane sume nalaze se uglavnom u visini od 850—1350 m, dok se iznad toga dolazi pojas iste subalpinske šume bukve, u kojoj jela dolazi dosta rijetko, dok je smreka prili no' esto zastupana, ali samo s pojedinim stablima. Gledamo li kod dobre rasvjete s bilo kojeg vrha Li ke Plješevice one goleme površine prašume na usnoj strani, to možemo posve jasno utvrditi, da je crnogorica zauzela uglavnom depresije i samo na nekim mjestima nalazi se i na samim vrhovima. Od toga. se razlikuju jedino vrlo kršoviti obronci, na kojima i unutar pojasa bukve obilno nastupa smreka. Te šume dojmilju nas se u prvi as kao naravna zajednica, koja je vezaria upravo na određena staništa. Taj je dojam tako snažan, da mu se je teško oteti i nakon svestrane analize, koja pokazuje, da se u tom golemom miješanom podruju mogu lu iti ipak dvije sociološke skupine, koje su u najbližem kontaktu, koje se esto miješaju, ali ipak su bitno razli ito graene i zauzimaju staništa bitno razli itih životnih prilika. To je s jedne strane bukva s jèlom, a s druge strane smreka. Iz odli nih statisti kih podataka procjene šume na Li koj Plješevici, koje mi je ve svojedobno ustupio ing. MU K, vidi se, da se u raširenju ovih dviju zajednica može lu iti jasna pravilnost, koja je, kako emo kasnije vidjeti, esto poreme ena zanimljivim sticajem prilika. Na osnovu socioloških istraživanja, uspjelo je ipak odijeliti na jednoj strani šumu bukve i jele, a na drugoj, strani šumu smreke. O torp sam se još više uvjerio u sjev, Velebitu. U pratnji g. ing. BATI A prou avao sam ve otprije poznate mi šumeuštirova i u sjevernom Velebitu. Sociološka istraživanja bila su upravljena upravo na odre ene plohe, koje su bile ve prije detailno prou ene u šumsko-gospodarskom pogledu. Tu se je pokazalo slijede e: u okolini Štirova e raširena su dva tipa šume: smrekova šuma i miješana šuma bukve s jèlom, koja prema usponu prelazi u istu bukovu šuirlu. Podru je sjevernog Velebita, na istok od Oto ca vrlo je zanimljivo u šumsko-geografskom pogledu. Iz vegetacijske kar-

te šuma sjevernog Velebita, Male Kapele i Li ke Plješevice, koju je izradio ing. WALTER MUCK, direktor oto ke imovne op ine, vidi se posve jasno raširenje pojedinih šumskih tipova i njihova uska veza sa životnim prilikama. Podru je Štirova e s okolnim vrhovima predstavlja samo jedan manji isje ak ove, nažalost još ne objavljene, karte. Iz nje se jasno razabire, da je na li koj strani zapremila goleme površine miješana šuma bukve s jelom. Unutar tih površina nalaze se utresene u nižim pojasima hrastove i borove šume, a u višim ve e ppvršine smrekovih šuma. Na mjestima, gdje se postepeno mijenja reljef, nalaze se mješavine* ali na mjestima, gdje su životne prilike došle u punoj mjeri do izražaja, razvijene su obje zadruge potpuno samostalno. Miješana šuma bukve i jele i šuma smreke u samoj Štirova i razlikuje se ne samo u sloju drve a, ve i u flori niskoga raš a. Razlika je u tipskom razvitku obiju zadruga neobi no velika, i jasno pokazuje, da su i životne prilike obiju zadruga bitno razli ite. esto se nalaze obje zadruge u najljepšem razvitku u neposrednoj blizini, i dok se miješana šuma bukve i jele isti e cijelim nizom svojih najzna ajnijih vrsta, nestaju ove vrste odmah, im pre emo u šumu smreke, koja je bitno razli no gra ena. Tako su obje zadruge u socio loškom i ekološkom pogledu potpuno jasno lu ene, a jela pokazuje kod toga o itu vezanost na bukvu.

I u sjevernoj Hrvatskoj nalazi se iznad gorske bukove šume, miješana šuma bukve s jelom. Ona je razvijena napose lijepo na Medvednici i Ivanš ici i pripada prema tome sjevernoj varijanti hrvatske bukove šume. Posve isto, kao i u južnoj Hrvatskoj, gube se i ovdje svi elementi šume kitnjaka i obi nog graba, gube se grmovi rašireni u gorskoj bukovoj šumi i Cijeli niz biljaka niskoga raš a, a uz jelu se javljaju i biljke viših pojasa. Moje snimke iz Medvednice, unesene pod br. 26-28 na križaljci br. III nijesu me utim radi estog miješanja sa javorom i jasenom, najpovoljnije. Osim toga one se nalaze na silikatima, pa je zato poredba sa izrazito bazofilnim šumama južne Hrvatske dosta teška. Unato tomu njihova je pripadnost sub.asocijaciji s jelom sigurna.

Pojas miješane šume bukve s jelom zauzima razli nu širinu, koja je u neposrednoj vezi s geografskim položajem, ekspozicijom i samim oblikom (konfiguracijom) planine. Bit qe zato posebna važna zada a, da se to no ispita granica njezinog visinskog rastezanja. Na Li koj Plješevici zauzima ona, kako sam spomenuo, pojas u širini od 850—1350 m. U ve im se visinama gubi postepeno jela, pa je tako granica miješane šume prema predalpinskoj bukovoj šumi postepena. Ona se podudara uglavnom sa granicom najpovoljnijih šuma u gospodarskom pogledu. im se gubi jela, vide se u šumi znatne promjene. Vi-

sina i debljina šume naglo se smanjuje, a u sastavu nižega raša javljaju se nove predalpinske biljke, koje u miješanoj šumi bukve s jelom nisu dolazile. Mi prelazimo u područje predalpinske bukove šume.

c. subasocijacija Fagetum silvaticae croaticum subalpinum — predalpinska bukova šuma.

Dok se gorska bukova šuma ve po Svome izgledu i svojim istim sastojinama bukve, jasno odlikuje od miješane šume, u kojoj uz bukvu preteže jela, to je i subalpinska bukova šuma izražena neobi no jasno svojim posebnim uzrastom, svojim zdepastim ili svinutim stablima, da je se ne može s nijednom drugom zadrugom zamijeniti. Ona pokazuje na najo itiji na in, kako je uska veza izme u biljnog pokrova zemlje i životnih prilika okoline. Bukva, to ponosno stablo, koje uspijeva na našim brežuljcima i gorama, koja zastire nepregledne površine naših krških planina usko združena s jelom, penje se i pod najviše vrhove Velebita i Li ke Plješevice, najprije skraćena, svinuta, zatim razgranjena, izobli ena, gusto povezana, posve neprohodna, i najzad poglela na tlu, do jednog metra visine! Tu istu pojavu razvitka predalpinske bukove šume nalazimo u svim hrvatskim planinama, dok je ona u ostalim planinama Srednje Europe vanredno rijetka, tako da se može smatrati jednom bitnom karakteristikom naših šuma. Razlog je tome u prvom redii nedostatak pojasa smreke, koji se nalazi u Alpama i Karpatima iznad naravnog šumskog pojasa bukve.

Predalpinska bukova šuma pokriva katkad upravo goleme površine, osobito na mjestima, gdje se iznad visine od 1350 m nalaze ve e plohe, koje omogu uju njezin razvitak. U južnom Velebitu prekrila je takva šuma velike površine pod sv. Brčlom, ali najviše na širokom području, koje se proteže izme u Badnja i Štirovca na istoku i Višerujna i Debelog Brda na zapadu. Osim najviših vrhova, koje je zapremila ve klevovina, nalaze se ovdje goleme površine niskih bukovih šuma neobi no zna ajnog izgleda i veoma zanimljive gra e.

Na slici br. 22 prikazana je predalpinska šuma bukve na Badnju u Južnom Velebitu. Šuma leži upravo nad sedlom, gdje prolazi Medaka Staza iz Like preko Velebita. Stabla su visoka 10—12 m, debela 10—36 cm (popre no 20 cm), sklop je potpun, a obrast vrlo velik. Sloj grmlja gotovo nije razvit, dok je nisko»raš e pokrilo u prvim danima lipnja preko 30% površine. Sastav ove plohe prikazan je na križaljci br. IV pod br. 26.

t. Predalpinska je bukova šuma redovno ista bukova šuma « pojedinin smrekama. Jela se nalazi još samo na njenoj donjoj granici. Na našoj križaljci br. IV prikazan je sastav 14 snimaka takve šume. Snimke potje u iz Velebita i Li ke Plješevice, ali zadruga sli nog sastava nalazi se i na ostalim Hrvat-

skini planinama od Snježnika do Dinare. U sloju grmlja dolazi od svojstvenih vrsta, osim pomlatka bukve i jele *Lonicera alpigena*, dok je od svojstvenih vrsta sveze nazovimo gorski javor, divlja ruža, (*Rosa arvensis*) i likovac (*Daphne mezereum*). Ostali su grmi, kako se iz križaljke razabira dosta rijetki. Naprotiv je sloj niskoga rašava vrlo obilno razvijen. Od svojstvenih vrsta asocijacije iste se *Cardamine enneaphylla*, *C. bulbifera*, *C. polyphylla*, *C. savensis*, *Paris quadrifolia*, *Polystichum lobatum*, *Satureia grandiflora* i dr. Od svojstvenih vrsta sveze dolazi obilno *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Viola silvestris*, *Cicerbita muralis*, *Sanicula europaea*, *Mercurialis perennis*, *Ranunculus lanuginosus*, *Actaea spicata*, *Lamium orvala*, *Corydalis cava*, *Aposeris foetida* i dr. Od pratilica iste se u najvećem stepenu stalnosti *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Auremonia agrimonoides*, *Polygonatum verticillatum*, *Nephrodium filix mas*, *Symphytum tuberosum*, *Senecio nemorensis*, *Veronica latifolia* i dr. Poredba s miješanom šumom bukve i jele pokazuje, da su svojstvene vrste asocijacije i sveze ve u nešto manjoj mjeri nazovimo. Polaze i od gorske bukove šume gube se mnogi njezini značajni članovi, ali se još i na svojoj gornjoj granici iste bukova šuma, kao odlična zadruga.

Subalpinska bukova šuma iste se meću od svih prijašnjih subasocijacija nazovimo u većem broju diferencijalnih vrsta. Sve su te vrste vezane uglavnom na najviše pojase planina i dolaze osim toga u klekovini ili u vegetaciji visokih zeleni. Takve su vrste *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus plataniifolius*, *Cirsium erisithales*, *Saxifraga rotundifolia* ssp. *lasiophylla*, *Polystichum lonchitis*, *Adenostyles glabra*, *Valeriana montana*, *Ranunculus thora*, *Astrantia major* v. *croatica* i *Lathyrus laevigatus*. Sve te vrste upu uju na bitno različe prilike predalpinske bukove šume od sličnih šuma nižih pojava, *Fagetum silvaticae croaticum subalpinum* ujedinijuje prema tome u svom sastavu cijeli niz značajnih vrsta, koje uz njezin izgled i njezin prirast u punoj mjeri upu uju na posebite životne prilike, koje u njoj vladaju. Te se životne prilike mogu najbolje izraziti neobičnim kratkim vegetacijskim periodom. Ove godine bile su još po etkom mjeseca lipnja znatne površine šuma u Svim udubinama pune snijega. Bukva je bila već prolistala, ali su uz sniježne mrlje bili pupovi na donjim granama

stabala još posve zatvoreni, dok su gornje grane bile ve zelene.

Širina visinskog pojasa predalpinske bukove šume nije svagdje jednaka, ve je ovisna u znatnoj mjeri o ekspoziciji i o orografskim prilikama same planine. Na obroncima Vaganskog Vrh a iznad Struga seže subalpinska bukova šuma, uglavnom ve vrlo niska, do visine od popre no 1600 m. Na veoma pogodnim, zašti enim mjestima, izloženim na jug i jugozapad diže se bukva ve u obliku klekovine, znatno iznad ove svoje naravne gornje granice, dok se na mjestima, koja omogu uju nagomilanje ve ih nanosa snijega, spušta klekovina duboko ispod naravne granice bukve. U jednom kasnijem poglavlju, gdje emo govoriti o klekovini, prikazat u neke zanimljive primjere o visinskim granicama obiju zadruga.

Predalpinska bukova šuma ne pokazuje svagdje jednoliku gradu, ve se pojedine plohe u znatnoj mjeri razlikuju. Ne samo, da je njihov izgled razli it, nego se i u sastavu mogu opaziti razlike. Dok je u donjem dijelu bila bukva gotovo uspravna, jedino sa znatno skra enim trupom, to je ona u višim predjelima poput ma a zavinuta, a u gornjem dijelu posve plegla na tlo. U sastavu niskoga raš a može se lu iti nekoliko facijesa, tako na pr. facijes vrste *Vaecinium myrtillus*, facijes vrste *Allium ursinum*, facijes vrste *Aposeris foetida* i facijes vrste *Adenostyles alliariae*. Ovi su facijesi, izuzev onaj sa *Allium ursinum*, prikazani na krizaljci, iako nijesu posebno imenovani. Uvjetovani su s jedne strane edafskim faktorima (facijes vrste *Vacinium myrtillus*), a s druge strane duljim ležanjem snijega (facijes vrste *Adenostyles alliariae*). Na mjestima, gdje predalpinska bukova šuma svršava pod strmim obronkom, ili pod samim stijenama, koje omogu uje nanošenje i dulje zadržavanje snijega, razvija se na tom obrubu redovno vegetacija visokih zeleni, koje prodiru i u svijetlu bukovu šumu. Ta vegetacija visokih zeleni, koju sam ve spomenuo kod zadruga *Acereto-Fraxinetum croaticum*, daje tada predalpinskoj bukovoju šumi poseban izgled. Ako je ona tako otvorena, da ove biljke visokih zeleni, koje traže dosta svijetla, mogu prodrti u šumu, potiskuju one u znatnoj mjeri prave šumske elemente. im je me utim šuma toliko sklopljena, dà ti elementi ne mogu uspijevati, razvija se tipska šuma. Na Li koj Plješevici imao sam dovoljno prilike, da upoznam takve svijetle šume, u kojima je bila vegetacija visokih zeleni neobi no razvijena. One predstavljaju u sociološkom pogledu jasne mješavine, koje je BECK-MANNAGETTA (1901) opisao pod imenom »predalpinske miješane šume«.

Godišnji razvitak i životni oblici bukove šume. Bukova šuma pokazuje unato svih visinskih, fizionomskih i florističkih razlika u svom godišnjem razvitku jasnu značajku: ona je uglavnom zadržava proljetnica, koje u obliku trajnih, podzemnih dijelova (podanaka, gomolja ili lukovica) provode najveći dio godine u stanju mirovanja, a u proljeće, dok još bukva nije prolistala, u punom obilju procvatu i donesu plod. Zato je šuma najbujnije razvijena prije i neposredno iza listanja. Ipak se nalazi u bukovoj šumi nekoliko biljaka, koje cvatu i iza njenog punog listanja na pr. *Asperula odorata*, *Cicerbita muralis* i dr. Razvitak šume ovisan je o općim prilikama samog staništa, te se znatno mijenja prema ekspoziciji i nadmorskoj visini, a razlike između cvjetanja iste biljke u nižim i u višim pojasima iznosi više mjeseci. Zato je potrebno da se najto nije ispita razvitak bukove šume u fenološkom pogledu. Na taj način može se neposredno očitati razlike visinske klime u njenom djelovanju na biljni pokrov. Moja prigodna opažanja ne mogu ni izdaleka nadomjestiti takva sustavna istraživanja, koja bi mogao provesti u prvom redu onaj, koji stalno živi u toj okolini.

Izvršnu sliku o nutarnjoj građi bukove šume daje njezin biološki spektar. On je vrlo zanimiv u poredbi s ostalim zadrugama u terenu i prikazan je na preglednoj križaljci.

Šumska zadruga:	Ukupni broj vrsta	Osnovni život. oblik po Raunkieru u X				
		Ph	Ch	Hkr	Geoph.	Ther.
Querceto- Ostryetum carpinifoliae	165	25-5	14*6	44-8	13-9	1-2
Querceto- Carpinetum croaticum	186	24-7	5-9	44-0	21*5	3-8
Fagetum croaticum montanum boreale	187	27-3	2.7	42.2	25-7	2.1
Fagetum croaticum abietet. et subalpinum australe	139	19-4	6-6	49-6	23-7	0-7
Fagetum croaticum abietet. et subalp. (normal, karakt. grupacija)	31	19.3	9-6	29-0	41*9	0.0

U gornjoj križaljci poređene su četiri zadruge, i to dvije asocijacije (šuma hrasta medunca i crnog graba i šuma kitnjaka i obinog graba) i dvije subasocijacije (gorska bukova šuma i bukova šuma s jelom u zajednici s predalpinskom bukovom šumom). Od ovih posljednjih donesen je uz spektar sviju vrsta koje u zadruzi dolaze i spektar normalne karakteristika.

risti ne grupacije. Poredba ovih šumskih zadruga pokazuje s jedne strane sličnost svih tih listopadnih šuma u obilnom nastupanju fanerofita i hemikriptofita. Postotak je hemikriptofita uglavnom jednak, izuzev spektar bukove šume izrađan na osnovu normalne karakteristične grupacije. Razlike se ističu u nastupanju hamefita i geofita. Dok su prvi obilno zastupani u kserofilnim hrastovim šumama, to ovi potonji dostižu svoj najviši postotak u mezofilnim šumama, poimence u bukovoj šumi. Njihovo se golemo značenje u sastavu bukove šume vidi napose u zadnjoj vrsti naše križaljke, koja donosi spektar normalne karakteristične grupacije, to jest svijetu svojstvenih vrsta asocijacije, a ostalih vrsta koliko nastupaju u dva najviša stepena stalnosti. U sastavu ovih najznačajnijih vrsta asocijacije diže se postotak geofita na 42%.

Sistematska srodnost asocijacije Fagetum silvaticae croaticum. Bukova šuma hrvatskih krajeva, kao jasno izgrađena sociološka jedinica, usko je srodna s našom šumom kitnjaka i obinog graba. Osim toga zanimljiv je odnos naše bukove šume prema bukovim šumama susjednih područja. Obrazložio sam već na strani 169 ove rasprave, da se ne mogu složiti s mišljenjem RÜBELA (1932), koji je sve evropske bukove šume shvatio uglavnom fizionomsko-ekološki i ne obazirući se na geografske razlike postavio već i broj asocijacija, neovisnih o geografskom raširenju. Posve protivno tome, shvaćena je naša asocijacija izrazito geografsko-genetski. Zato je ona ne samo izraz ekoloških prilika sadašnjosti, nego i izraz prošlosti biljnog pokrova hrvatskih krajeva. Po-¹ laze i; dakle s tog gledišta, mi ćemo uporediti našu šumu s bukovom šumom nekih područja Evrope, gdje su te šume na istom na in obrađene. To su u prvom redu šume Karavanka, zatim šume Sjeverne Švicarske, Karpata i Južne Francuske. Već je AICHINGER (1933) poredio bukovu šumu u Hrvatskoj s bukovom šumom nekih krajeva Evrope. Podatke za poredbu bukove šume ihrvatsko-dinarskog planinskog lanca dobio je AICHINGER usmeno od BEKA-MANNAGETTA. Iz tih podataka, koje je prikazao AICHINGER na posebnoj križaljci, zaključuje on posve ispravno, da je bukova šuma Karavanka najbliže srodna s bujkovim šumama Hrvatske. Ovaj zaključak mogu na osnovu socioloških istraživanja u punoj mjeri potvrditi. Što više, naša poredba bukove šume u Hrvatskoj s bukovom šumom u Karavankama o to pokazuje, da se u našoj šumi nalazi već i broj vrsta, koje AICHINGER po BECKU-MANNAGETTI ne navodi za naše šume. Neke od tih vrsta nastupaju vrlo obilno na pr. *Hacquetia epipactis*, *Nephrodium dilatatum*, *Anemone ranunculoides*, *Myosotis silvati-*

Leucoium vernum, *Helleborus niger ssp. macranthus*, *Crocus albiflorus*, *Luzula nemorosa*, *Pulmonaria officinalis*, *Homogyne silvestris*, *Cardamine impatiens*, *Valeriana tripteris*, *Calamagrostis varia*, *Anemone trifolia*, *Lathyrus ochraceus*, *Arenaria agrimonoides*, *Luzula pilosa* i *Daphne laureola*. Od tih se vrsta ne nalaze neke u našoj križaljci, jer su u podruju rijetke, na pr. *Anemone trifolia* i *Lathyrus ochraceus*. Osim toga neke su od tih vrsta i u šumi Karavanka posve slu ajne i strane, na pr. *Crocus albiflorus*. Uvaživši sve te injenice, možemo utvrditi, da se u bukovim šumama u Hrvatskoj ne nalazi jedino *Cardamine pentaphyllos* i *Primula elatior*. Ova je me utim potonja u Šumi rijetka. Zato se moramo pitati, ne pripadaju li uop e bukove šume Karavanka i hrvatskih planina istoj asocijaciji? To se pitanje name e još više nakon poredbe ovih dviju šuma s bukovim šufnama ostalih krajeva Evrope. Poredba pokazuje, da mnoge sociološki neobi no važne vrs-te dolaze samo u šumama Hrvatske i Slovenije ili se vrlo rijetko nalaze još tu i tamo u ostalim šumama Evrope. Takve su vrste, ako izlu imo slu ajne primjese, slijede e: *Hacquetia epipactis*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. trifolia*, *Anemone trifolia* (u Hrvatskoj rijetka), *Lathyrus ochraceus*, *Lamium orvala*, *Homogyne silvestris*, *Cyclamen europaeum*, *Valeriana tripteris*, *Arenaria agrimonoides* i *Daphne laureola*. Neke su od tih vrsta svojstvene za našu bukovu šumu, dok su druge svojstvene za svezu *Fagion silvaticae* (*illyricum*). Manji dio nalazi se u našoj šumi u obliku pratilica, od njih nastupa napose *Arenaria agrimonoides* u veoma velikom stepenu stalnosti. B u "Tio.va" šuma u Karavankama nema prema tome zapravo nijedne važne vrste, koja ne bi dolazila i u bukovoj šumi u Hrvatskoj.. Na protiv nalazi se u bukovoj šumi u Hrvatskoj ve i broj sociološki vrlo važnih vrsta, koje u Karavankama ne dolaze. Ta poredba nije me utim potpuna, jer svih deset AICHINGEROVIH snimaka potje e iz visine od 1100—1550 m i odgovara unato nedostatka jele, dijelom našoj subasocijaciji bukove šume s jelom, a dijelom, našoj predalpinskoj bukovoj šumi. Najniži, najobilniji lan bukove šume iz susjedne Slovenije nije još sociološki ispitan. Iz mojih opažanja o sastavu šuma sjev. Slovenije razabire se, da je veliki dio zna ajnih vrsta naše bukove šume na-

zo an i u sjev. Sloveniji, napose na Bohoru, Veternikü, VeL Kozju i drugdje, pa je zato vrlo vjerojatno, da i te šume pripadaju istoj asocijaciji, kojoj pripadaju bukove šume u Hrvatskoj. Odlu io sam ipak, da bukovu šumu hrvatskih krajeva opišem i imenujem kao samostalnu asocijaciju iz razloga, jer je ona kod nas najpovoljnije razvijena, dok su dosada opisane šume iz Slovenije samo osiromašeni dijelovi obilnije razvijene šume nižih pojasa. Bukova šuma hrvatskih zemalja ujedinjuje u svom sastavu najznajnije ilirske endeme, te u tom pogledu odrazuje u punoj mjeri geografsko-genetske odnose naših krajeva. Ako bi se na osnovu kasnijih vegetacijskih istraživanja pokazalo, da se i šume susjedne Slovenije imaju priklju iti hrvatskoj bukovoj šumi, mislim, da tome ne e biti zaprekom njezino ime. Naprotiv u slu aju, kad bi se kod monografske obrade sveze *Fagion silvaticae* bezuvjetno htjelo mimoi i sva dosadašnja geografska imena (*Fagetum carpaticum*, *F. praealpinojurassicum*, *F. neomarchicum*, *F. boreoatlanticum* itd.), predlažem, da se zadruga nazove *Fageto-Lamietum orvalae*.

S ostalim se asocijacijama bukove šume u Evropi podudara bukova šuma hrvatskih krajeva u nastupanju znatnog broja sociološki veoma važnih vrsta, a razlikuju se u prvom redu u nazo nosti pomenutih ilirskih endema, koji su vezani na naše krajeve. Osim toga odlikuju se šume susjednih krajeva Evrope u nastupanju nekih vrsta, koje kod nas ne dolaze. Nije ovdje mjesto, da zalazimo u to nu poredbu bukovih šuma Evrope, zato emo istaknuti samo neke razlike prema našim šumama. *Fagetum carpaticum* razlikuje se na pr. u nastupanju vrste *Cardamine (Dentaria) glandulosa*, *Galium Schultesii*, *Campanula Kladniana* i *Coeloglossum viride* (SZAFER i SOKOLOWSKI, 1925), *Fagetum praealpinojurassicum* u nastupanju vrste *Cardamine pentaphyllos*, *C. pinnata*, *Primula elatior* (BRAUN-BLANQUET, 1932), asocijacija *Fagus silvatica-Calamintha grandiflora* iz Valentinois-Meridional u nastupanju vrste *Cardamine pinnata*, *Cardamine digitata*, *Luzula nivea*, *L. maxima*, *Helleborus foetidus* i dr. (BANNES-PUYGIRON, 1933) itd.

Kako se ipak podudaraju bukove šume unato svih tih razlika i unato velike udaljenosti, pokazuje injenica, da od ukupnog broja vrsta (34), koje navodi BANNES-PUYGIRON (1933) za šume Južne Francuske, dolazi u Velebitu trideset i jedna. Razlika je me utim mnogo ve a, ako se istakne naše

šume u Velebitu, jer u njima nastupa cijeli niz endemi nih vrsta.

Bukove šume pojedinih područja Evrope omogu uju kao jasno izražene sociološke jedinice da se ome e naravna vegetacijska područja, koja u punoj mjeri izražavaju ne samo fizionomsko-ekološke, nego i floristi ko-genetske odnose pojedinih krajeva.

3. *Suêza Alnion incanae Pawl. 1928 (Alnio-Querciön roboris Horuat, 1937) — mo varne šume lužnjaka i johe.*

U Hrvatskoj se nalaze znatne površine šumskih zadruga ovisnih o velikoj koli ini vlage bilo u obliku podvirne vode, bilo u obliku stalnih poplava, koje naplavljuju goleme površine nizina.

U dubokim vlažnim jarugama i dužinom potoka, koji za visokog vodostaja naplavljuju redovno svoj uski obrub, razvijena je u zapadnim krajevima Hrvatske zadruga crne johe (A l n u s g l u t i n o s a). Ona se uzgaja obi no u obliku koljosijeka, te se rje e nalaze malene šumice s visokim stablima. Uz Savu i Dravu i njihove pritoke nalaze se tako er dosta široki rubovi, koji bivaju stalno naplavljavani, a esto su i gotovo cijele godine pod vodom. To je stanište zadruga vrba i topola, koje na pogodnim mjestima, napose u donjem toku naših velikih rijeka, zapremaju esto goleme površine. U njima se napose isti e obilnim nastupanjem bijela topola (P o p u l u s - a l b a). Na osnovu istraživanja BECKA-MANNAGETTE (1901) i ADAMOVI A (1909) mogu se ve sada utvrditi najzna ajnije zajednice poplavnih i mo varnih šuma u Hrvatskoj, ali se bez socioloških istraživanja ne mogu one to nije karakterizirati, niti se može odrediti njihov sistematski položaj. One pripadaju vrlo vjerojatno dvjema opisanim svezama, naime svezi *Alnion incanae* i svezi *Populion*. Dok je prva sveza raširena uglavnom u srednjeevropskim krajevima, to je druga sveza raširena u južnim i jugoisto nim krajevima Evrope.

Osim ovih šumskih zajednica, koje su vezane na ve u koli inu stalne vlage, prekrile su u slavonskoj Hrvatskoj goleme površine šume lužnjaka, koje su doduše izložene stalnim proljetnim i jesenskim poplavama, ali se u ljetnim mjesecima u znatnoj mjeri osuše. To je naša slavonska šuma, koja se po svojoj vrlo zna ajnoj gradi bitno razlikuje od svih ostalih šuma u Hrvatskoj, a upu uje jedino na vezu sa šumom johe. Ipak nije lako odrediti njezin sistematski položaj s tim više, što ni pitanja sistematike ostalih šumskih zajednica vlažnih staništa nijesu još potpuno riješena. Zato sam u mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) ujedinio slavonsku šumu lužnjaka s

izvjesnim šumama johe u posebnu provizornu svezu *Alnio-Quercion roboris*.*) TÜXEN (1937) je me utim istodobno proveo znatne promjene u sistematici šumskih zadruga, koje se ti u i naše šume lužnjaka. On je naime izlu io iz sveze *Alnion incanae* u smislu PAWLOWSKOG, AICHINGERA i drugih, neke zadruge i priklju io ih uže shva enoj svezi *Alnion glutinosae* MALCUIT (na pr. *Alnetum glutinosae*, asocij. *Salix alba*-*Populus nigra* i druge), dok je sam *Alnetum incanae*, uz *Cariceto remotae*-*Fraxinetum*, *Acereto-Fraxinetum* i *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* priklju io, kako sam već istaknuo svojoj svezi *Fraxino-Carpinion*, koja pripada redu *Fageta lia silvaticae*. Na osnovu ovih TÜXENOVIH izvoda pripadala bi i slavonska šuma lužnjaka radi njezine uske srodnosti sa asocijacijom *Cariceto remotae*-*Fraxinetum* bezuvjetno svezi *Fraxino-Carpinion*, dakle istoj svezi, kojoj pripada po TÜXENU i šuma kitnjaka i obinog graba. Ovamo bi pripadale osim toga i neke naše šume johe, dok bi druge trebalo bezuvjetno uvrstiti u svezu *Alnion glutinosae*. Po mome mišljenju nijesu me utim na taj nain najpovoljnije riješena zaista dosta teška pitanja sistematike ovih šuma, pa e biti potrebno da se pri eka još na rezultat daljnjih istraživanja. Za nas nijesu u ovaj as ta pitanja od tolikog zna enja, jer je najpre e da se upoznaju i jasno karakteriziraju najglavnije zadruge mo varnih šuma u Hrvatskoj, a istom e se kasnije odrediti njihovi sistematski odnosi. Zato sam prethodno priklju io ove šume najstarijoj opisanoj svezi,

*) Naša sveza *Alnio-Quercion roboris* (za koju bi bilo još bolje ime *Fraxino-Quercion roboris*) Ujedinjuje mo varne šume, u prvom redu našu slavonsku šumu lužnjaka (*Querceto-Genistetum elatae*), s jasenovom šumom (*Cariceto remotae*«*Fraxinetum*) srednje Evrope i izvjesnirn šumama johe u posebnu cjelinu, koja je o ito šire shva ena od sveze *Alnion incanae* PAWL., ali se razlikuje jasno i od sveze *Fraxino-Carpinion* TÜXEN, jer isklju uje miješanu šumu kitnjaka i obinog graba i miješanu šumu gorskog javora i jasena. Ona pokazuje ipak vezu sa drugama reda *Fageta lia silvaticae* PAWL., ali mi se ini, da e biti najprirodnije da se u obliku posebnog reda *Alneto-Quercetalia roboris* priklju i istom razredu, za koji predlažem ime *Querceto-Fagetales*. Kao svojstvene vrste novog razreda isti use *Circaea lutetiana*, *Moehringia trinervia*, *Aegopodium podagraria*, *Festuca gigantea*, *Viburnum opulus*, *Fraxinus excelsior* i dr. Neke sam od tih vrsta naveo u križaljka medu svojstvenim vrstama sveze i reda, jer vrste razreda nijesu posebno istaknute.

prepuštaju i kasnijim istraživanjima, da to pitanje kona no riješe.

6. Asocijacija *Alnus glutinosa-Carex brizoides* — šuma crne johe i šaša.

Kod nas su vrlo raširene šikare crne johe (*Alnus glutinosa*), dok je bijela joha (*Alnus incana*) znatno rje a/. Na osobito pogodnim mjestima zapremaju takve šikare znatne površine i služe za dobivanje kolja. Rje e se uzgaja crna joha u obliku visoke šume, ali se ipak nalaze tu i tamo manje šumice vrlo zna ajnog sastava. Najljepše površine našao sam u poplavnom podru ju Krapine kod sela Kuplenovo blizu Zatrešića i u Crnoj Mlaci kod Zdenine. Zadruga je vezana na vlažno stanište, koje je u prolje e i u jesen redovno posve pod vodom, a još u ljetnim mjesecima sadrži velike koli ine vlage. Ta je vlaga uvjetovana bilo stalnim naplavlivanjem sa susjednih obronaka, bilo natapanjem podvirnih voda. Zato dolazi joha: esto i na cretovima, ali je tamo mnogo slabije razvijena, nego na rubovima cretova, koji su obilniji na mineralnim tvarima.

Moja su dosadašnja sociološka istraživanja zadruga johe nepotpuna i ne mogu ni izdaleka pružiti pravu sliku njezine grade. Pojedine se tvorevine znatno razlikuju, pa se ne može¹ predvidjeti, da li e kasnija istraživanja pokazati još ve e razlike (možda i pripadnost raznim asocijacijama), ili e se te razlike nakon ve eg broja prou enih naravnih ploha pokazati još manje.

U šumi Dubravi kod sela Dubrvice u Hrvatskom Zagorju nalaze se osim tipskih poplavnih površina johe, na podvirnom terenu uz rubove cretova manje plohe šikara, u kojima se nalazi uz johu vrba (*Salix aurita*), kupina (*Rubus* sp.), hmelj (*Humulus lupulus*), *Peucedanum palustre*, *Molinia coerulea*, *Nephrodium thelypteris*, *N. spinulosum*, *N. filix mäs*, *Athyrium filix femina*, *Mnium*- i *Sphagnum*- vrste. Kod Jelse u okolici Karlovca dolazi po ROSSIJU (1932) u sli nom sastavu¹ *Osmunda regalis*, a po BOŠNJAKU (1928) na Jasenakom Polju u Velikoj Kapeli i *Calla palustris*. Na tom mjestu našao sam na trulim panjevima johe zanimliivu maha-]vinu *Aulacomnium turgidum* (HORVAT, 1932). Te šume-i šikare johe pokazuju usku srodnost sa sli nim tvorevima; nama srednje i zapadne Evrope.

Na našoj križaljci br. V prikazane su me utim tri plohe visoke šume johe znatno razli ne grade. Ove snimke smatram predstavnicima kod nas raširene zadruga, premda one ne daju

P	<i>Pirus pifaster</i> (L.) Borkh.			+ I	+
p	<i>Fagus silvatica</i> L.			• pi.	+
p	<i>Sambucus nigra</i> L.			H» :	ü -
p	<i>Rosa</i> sp.			B	+
Sloj niskoga raš a (Krautschicht)					
Svojsstvene vrste asocijacije					
i sveze					
(Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)					
H	<i>Carex brizoides</i> L.	3.2	1.2	4.3	
H	<i>Valeriana officinalis</i> L.	M	1.1	• . i	+
Ch	<i>Humulus lupulus</i> L. *	1.1	! : 4"	1.1	
G	<i>Nephradium spinulosum</i> (Müll.) Stempel	1.1	1.1	1.1	
H	<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Mnch. *	m	2.1		
H	<i>Carex elongata</i> *	f s	1.2		-fr
H	<i>Solanum dulcamara</i> L. *	• + M	i	?	+
H	<i>Lycopus europaeus</i> L.	• +	-r		5 r
H	<i>Angelica silvestris</i> L.	+			+
H	<i>Selinum carvifolia</i> L.			2.1	
: T	<i>Impatiens noli tangere</i> L.			Lt	+
H	<i>Rumex sanguineus</i> L.				+
Pratilice (Begleiter)					
H	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	1.2	2.1	(+2)	-t
H	<i>Cardamine pratensis</i> L.	H	2.1		+
T	<i>Lapsana communis</i> L.	I. + a	-f	1.1	-H
H	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	+	+ • i	"	H-
H	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	3.3	4.3		-f
H	<i>Ranunculus repens</i> L.	2.1	22		+
Ch	<i>Succisa inflexa</i> (Kluk.) Jundzill	y	fi		1
H	<i>Lythrum salicaria</i> L.	i	1.1		
H	<i>Scirpus silvaticus</i> L.	"T"	"V"		
H	<i>Stachys /silvatica</i> ;L	1.1	1.1		
G	<i>Iris pseudacorus</i> L.	F "P"	+		S
H	<i>Carex vulpina</i> L. ?	;	•		
H	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	! "HrC		.1.1	
H	<i>Ajuga reptans</i> L.	;	+	+	' i +
G	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	(+)			w
Sloj mahovina (Moosschicht)					
	<i>Mnium undulatum</i> Neck.		+ .2	1.2	i TB s
	<i>Mnium cuspidatum</i> Hedw.		+ .2	1.2	

Osim toga dolaze u prvoj snimci (ausserdem kommen in der ersten Aufnahme): *Taraxacum officinale* Weber f., *Lysimachia vulgaris* L., *Phragmites communis* Trin. i *Eurhynchium striatum* (Schw.) Schimp.; u drugoj snimci (in der zweiten Aufnahme): *Crepis paludosa* (L.) Mnch. ? i u tretoj snimci (und in der dritten Aufnahme): *Lychnis flos cuculi* L., *Festuca* sp., *Pulmonaria officinalis* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Cirsium oleaceum* (L.) Scop., *Myosotis scorpioides* L., *Athyrium filix femina* (L.) Roth, i *Stellaria holostea* L.

* Svojsstvene vrste asocijacije. — (Assoziationscharakterarten).

.ni - izdaleka potpunu sliku njezine grade. Kako su snimljene u dosta rano doba, ne sadrže vjerojatno niti sve vrste, koje u njima dolaze.

U sloju drve a posve preteže joha, dok se lužnjak i jasen nalaze obi no samo pojedina no i esto u slabijem vitalitetu. U sloju grmlja nalazi se uz johu vrba (*Salix aurita*), lužnjak (*Quercus robur*), bijeli jasen (*Fraxinus excelsior*), krkavina (*Rhamnus frangula*) i udikovina (*Viburnum opulus*). Kao podstojno stabalce nalazi se u zadrugi i sremza ili smrdikovo drvo (*Prunus padus*). Iako sremza ne dolazi esto, to je ona u sociološkom pogledu od odlu nog zna enja, jer predstavlja svojstvenu vrstu asocijacije. Sremza nije kod nas mnogo raširena. »Flora Croatica« navodi nekoliko nalazišta iz vlažnih dubrava oko Samobora, sv. Ane, podnožja Kleka i Mrsinja, a SAPETZA (1870) je spominje iz dubrava oko Karlovca. Ja sam našao sremzu u Hrvatskom Zagorju U šumama johe kod Velikog Vrha kraj Zaprešića i u poplavnom podru ju potoka Stojnice u Dragani kom Lugu, svakiput u šikari ili šumi johe. Ti su nalazi zanimljivi, jer pokazuju, da je sremza i kod nas doista raširena, a još su zanimljiviji» J^{er} pokazuju, da je ona i ovdje, kao u srednjoj i zapadnoj Evropi, uglavnom vezana na šumu johe.

Osim sremze vezan je na zadrugu johe hmelj (*Humulus lupulus*), koji se uz to javlja i vrlo obilno. Od povi juša dolazi uz johu osim toga vrlo esto paskvica (*Solanum dulcamara*), premda se ne nalazi u svim snimkama. Ima se tako er smatrati svojstvenom. Od daljnih svojstvenih vrsta, koje se nalaze u sloju niskoga raš a, isti ese *Carex elongata*. Kasnija e istraživanja nedvojbeno pokazati još ve i broj svojstvenih vrsta asocijacije i sveze. Od ovih se posljednjih iste napose šaš *Carex brizoides*, koji u zadrugi esto preteže, ali dolazi i u slavonskoj šumi lužnjaka. Broj stalnih pratilica nije u našim snimkama osobito velik. U dvije se snimke nalazi *Filipendula ulmaria* izgra uju i posebni facijes ili subasocijaciju (»*Filipenduleto sum ulmarie*«).

Zadruga johe predstavlja u singenetskom pogledu vrlo važnu biljnu zadrugu, koja u zapadnim krajevima Hrvatske vrši važnu zada u u zaraš ivanju vegetacije i priprema uvjete za razvitak Šumâ lužnjaka. Zato je njezina važnost i bez obzira na neposredni dobitak drveta i kolja vrlo velika. Naša slika br. 11 u prilogu pokazuje po etne stadiie razvitka šumske vegetacije u mo varnom podru ju potoka Stojnice kod Dragani a. U otvorenoj vodi vidi se još mo varna biljka *Hottonia palustris*, dok su rubovi ve zarasli s rogozom i visokim šaševima. Oni dolaze još u samoj vodi, koja se jedino za najsuših

dana donekle osuše. Na ta se mjesta naseljuju ve vrbe tvo-re i po etni stadij u razvitku šumske vegetacije, a uz njih se odmah naseljuje i joha sa sremzom. Kako johan sijeku u svrhu dobivanja kolja, razvija se bujna šikara s velikim, debelim panjevima i bujnim izbojcima. Uz te panjeve nalaze se mnoge značajne vrste zadruga, tako na pr. hmelj, *Nephrodium spinulosum*, paskvica i dr., dok se među panjevima stalno zadržava voda i mulj. Na mjestima, gdje je omogućen nesmetan razvitak joha, nastaje najzad visoka, bujna šuma, kako je prikazana na slici br. 12 u prilogu. Slika predstavlja zaista krasan individuum iz okolice Kuplenova u Hrvatskom Zagorju. Naša sociološka snimka br. 1 na križaljci br. V potječe iz ove šume.

U šumi joha razvija se neobično bujno nisko rašće; ono izgrađuje svake godine svojim obamrlim dijelovima uz suho lišće i otpale grane i stabla tlo. To se tlo naplavlivanjem mineralnih estica sve više diže iznad razine poplavne vode i omogućuje najzad razvitak šume lužnjaka. Lužnjak se javlja već u lijepo razvijenim šumama joha i na sušim mjestima pomalo preteže.

7. *Querceto roboris-Genistetum elatae* — slavonska šuma lužnjaka.

»Tko je jedanput bio u toj našoj drevnoj šumi, s onim divnim stabljikama, uspravnim, istim i visokim, kao da je saliveno, taj je ne može nikada zaboraviti. Tu se dižu velebni hrastovi sa sivkastom korom izrovanom ravnim brazdama, koje teku duž cijelog 20 m visokog debla sa snažnom širokom krošnjom, kojano ga je okrunila kao stasitog junaka kućama. Ponosito se oni redaju jedan do drugoga, kao negda kršni vojnici krajiški, a iz cijele im prikazuje itaš, da su orijaši snagom, da prkose buri i munji, da su najjači i najplemenitiji u svom carstvu i plemenu... Gdje je tlo malo vlažnije, tu se podiglo vito, svijetlo jase sa bijelom, sitno izvezenom korom, ponešto vijugavog stabla, komu je na vršici sjela prozirna krošnja, poput vela na licu krasotice... Mjestimice podigao se i crni brijest, uspravan kao prst, sa sitnim obješenim hvojama i ljušturastom korom, uvijek nekako mrk i zlovoljan, pravi pesimista i podmuklica... Ta tri debla otimlju se za prvenstvo, što se tiče ogromnosti i veličine; ovdje nadjačava hrast, tamo jase i brijest — oni su što lav i tigar u carstvu zvjeradi... A pod njima i među njima utisnuli se grabovi i klenovi, granati, kvrsrati i nakazni, —...«.

'Ovim zanosnim riječima ima počinje KOZARAC opis svoje »Slavonske šume« prikazujući i time njezine najhitnije značajke. Danas se već nažalost teško može naći takovu slavonsku šumu u svojoj

njezinoj prirodnoj krasoti. Najljepše su površine posje ene, velik se dio posušio od štetnog djelovanja gubara i hrastove medljike, a još se uvane starije šume nalaze se samo na teže pristupnim mjestima. Pa i tamo, gdje se u šumi nalaze još stara stabla, redovno je nisko raš e toliko utjecano pašom goveda i rovanjem svinja, da je esto teško na i pogodnu plohu za sociološka istraživanja. Da upoznam najzna ajnije osebina slavonske šume odabrao sam pet udaljenih mjesta, i to šašinova ki Lug kod Sesveta, Dragani ki Lug kod Dragani a, Turopoljski Lug, šumu Gredu i Trstiku kod Novske i napokon šume kod Mikanovaca i Spa ve u okolini Vinkovaca. U svakom podru ju ispitao sam ve i broj individua, koji su u svom sastavu veoma sli ni, izuzev nešto razli ne plohe u šašinova kom Lugu.

Naša križaljka br. VI ujedinjuje 21 snimku lijepo razvijenih individua slavonske šume i donosi ve i broj vrsta u ve em ili manjem stepenu stalnosti. Sigurno je me utim, da se u križaljci ne nalaze sve vrste, koje dolaze u toj šumi, jer se radi velikog geografskog prostranstva esto javljaju u pojedinim krajevima posve mjestimi ne razlike u njenu sastavu. Osim toga poreme eni su prirodni odnosi zbog velikog utjecaja paš e, a uzato nijesu ni sve plohe ispitane u razno godišnje doba. Unato torne vidi se ve sada, da je slavonska šuma lužnjaka jasno karakterizirana zadruga, koja se odlikuje od svih šuma u Hrvatskoj svojim zna ajnim floristi kim sastavom i osobitim životnim prilikama.

Grada zadruga. Kako se razabire ve iz KOZAR EVA uvo da glavno je drvo slavonske šume hrast lužnjak. On dolazi u svim plohama i redovno prevladava u zadruzi. S velikom stalnoš u nalazi se i brijest, dok je jasen o ito vezan na vlažnija staništa. Za sva ta tri tako važna šumska drveta, ne može se zasad odrediti stepen svojstvenosti. Lužnjak dolazi nedvojbeno najobilnije i najpovoljnije razvijen upravo u slavonskoj sumi. Ovdje dosiže on veli ine pred kojima stoji udivljen BECK-MANNAGETTA (1901, str. 215). Hrast lužnjak nalazi se me utim, iako rje e, i u drugim šumama u Hrvatskoj, napose u zajednici s obi nim grabom, pa e trebati ispitati ukoliko se radi o istim oblicima hrasta lužnjaka. Sli no vrijedi i za brijest i bijeli jasen. Za brijest moram nažalost priznati, da mi nije bilo uvijek mOgu e odrediti sistematsku pripadnost pojedinih stabala, pa se vrlo vjerojatno pod imenom *Ulm u s c a m p e s t r i s* nalazi nekoliko raznih oblika. Posebno je teško pitanje s jasenom, ponajprije je potrebno ustanoviti koliko nije nazo an i *F r a x i n u s o x y c a r p a*. Radi nastupanja jasena u brdskim šumama, u zajednici s gorskim javorom, trebati e pitanje jasena još detaljno ispitati u sistematskom pogledu.

Sloj grmlja nije u svim plohama jednoliko razvijen. Ima znatnih površina šuma u kojima se obilno nalazi grmlje, dok se u drugim nalaze tek pojedini grmi i. U prvom redu nalazi se pomladak hrasta, brijesta, jasena i johe, a rje e se nalaze i pomladak graba, i divlje kruške. Od pravih grmova dolazi veoma stalno glog (*Crataegus oxyacantha* i *C. monogyna*). Osim toga nalazi se udikovina (*Viburnum opulus*) i trušljika ili krkavina (*Rhamnus frangula*), trnula (*Prunus spinosa*), divlja ruža i kupina, dok se rje e nalazi lijeska. Ona se javlja obilnije na sušim mjestima, gdje dolazi ve i grab. Najzna ajniji je svakako grm zanovjet (*Genistavirgata* = *G. elata*), koja ne dolazi doduše u svim plohama, ali se esto nalazi veoma obilno, a uzato je sociološki vezana na našu zadrugu, pa je zato u dijagnosti kom pogledu vrlo važna. To je visoka, snažna genista, koja izraste do visine od 1.50—2 m, a u doba cvatnje ukrasuje cijele šumske plohe (si. 14 u prilogu). Od ostalih grmova spominjem divlju lozu, koju sam me utim našao u jednoj jedinoj plohi, ali je vjerojatno dosta raširena. Slavonska šuma, tako posebno gra ena u sloju drve a i grmlja, odlikuje se me utim osobito i u sastavu niskoga raš a. Pojedine plohe razlikuju se doduše esto po izgledu u tolikoj mjeri, da se ini u prvi as, da ih se uop e ne može ujediniti u istu sociološku cjelinu. Pomnije istraživanje pokazuje, da su one ipak srodne. Ta se srodnost o ituje u nazosti ve eg broja biljaka, koje se uz sve razlike u izgledu zadruge, uvjetovanom pretezanjem nekih stranih vrsta, javljaju s velikom stalnoš u u svim njenim plohama. Među njima se nalaze i takve vrste, koje su usko vezane na našu zadrugu. To su u prvom redu dva šaša, *Carex remota* i *C. strigosa*, jedna kiselica, *Rumex sanguineus*, a donekle i crijevac *Cerastium silvaticum*. U mojim dosadašnjim istraživanjima šumske vegetacije našao sam ove vrste dosad samo u slavonskoj šumi, u kojoj dolaze one veoma esto i obilno. Napose je zanimljiv nalaz šaša *Carex strigosa*, koji dosad nije bio uop e poznat iz Hrvatske, a nalazi se, kako se iz križaljke razabire, esto i dosta obilno u šumama lužnjaka u Turpolju, kod Novske i kod Vinkovaca.

Osim ovih svojstvenih vrsta asocijacije od posebnog su zna enja za zadrugu svojstvene vrste sveze i reda (eventualno razreda). Od njih se isti e u prvom redu *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Circaea lutetiana*, *Aspidium spinulosum* i *Carex brizoides*. Ovaj potonji u nekim plohama posve preteže. Od pratilica se isti u velikom stepenu stalnosti *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus repens*, *Glechoma hederacea*, *Lychnis flos cuculi*, *Prunella vulgaris*, *Myosotis pa-*

lustris, *Agrostis vulgaris* i druge. To su vrste, koje uglavnom izgrađuju vegetacijski pokrov niskoga raš a. Sloj mahovina redovno je u šumi slabo razvijen, premda se neke od njih nalaze vrlo esto, tako na pr. *Mnium cuspidatum* i *M. undulatum*. Na vlažnijim mjestima dolazi osim toga esto *Climacium dendroides*, dok se na sušim, kiselijim javlja *Catharinea undulata* i *Polytrichum attenuatum*. Naša lista mahovina nije me utim potpuna, pa e i u tom pogledu trebati istraživanja proširiti.

U šumi Klenovi kod sela Pešenice u Turopoljskom Lugu nalaze se još velike površine prekrasnih starih šuma lužnjaka, koje e biti nažalost ove jeseni posije ene. Da se sa uvaju oni prekrasni hrastovi bar u slikama, snimio sam nekoliko najljepših primjeraka, te ih donosim na slici 14, 17 i 18 u prilogu. Osim toga ispitao sam u zajednici s g. prof. dr. A. PETRA I-CEM i ing. M. ANI EM sastav šume. Šuma leži u visini od 105 m i biva poplavljivana stalno Odrom, a katkad i Savom. Po saop enju lugara dosiže voda Odre visinu od 0.50—1 m, dok je Sava godine 1925 i 1926 dosegla visinu od 2.80 m. Granica najvišeg vodostaja vidi se na hrastovim stablima u nedostatku lišajeva do te visine. Šuma je stara prosje no 200—300 godina i sastavljena je pretežno iz lužnjaka, dok je brijest zastupan s 10% stabala. Hrastovi su visoki oko 25 m i u prsnom promjeru prosje no debeli 0.8—1 m. Rje i su tanji primjerci, dok izvjestan broj stabala presiže debljinu od 2.20 m. Šuma je na mjestima više, na mjestima manje Sklopljena, prosje no oko 70%. Podstojna sastojina sastavljena je na ispitanjoj plohi od stabilaca visokih 3—4 m i pokriva 75% površine. U njoj se isti e uglavnom grab, koji dosiže do 50%. Razlog je tome neznatno uzdignuti, teren, zapravo mala greda unutar šume. Brijest dolazi u podstojnoj sastojini do 30%, dok ostatak sa-injava klen, joha, svibovina, lijeska, crvena udika, kruška i glog. Kako u sumi nije zadnjih pet godina u°P e paseno, to je vegetacija niskoga raš a vrlo lijepo razvijena i pokriva oko 95% površine. U toj se vegetaciji isti e obilni pomladak hrastalitižnjaka, koji je osobito Obilno zastupan na istinama. Floristiki sastav plohe od 1000 m² bio je ovaj: Sloj drve a: "Quercus robur, 4.4, Ulmus campestris 1.1. Sloj-grmlja: Carpinus betulus 3.3, Ulmus campestris 2.3, Quercus robur 2.1, Alnus glutinosa 1.1, Cornus sanguinea 1.1, Prunus spinosa 1.1, Viburnum opulus 1.1, Crataegus oxyacantha 1.1, C. monogyna 1.1, Genista elata 1.1, Fraxinus excelsior +, Rosa sp. Malus silvestris - f Rhamnus frangula Rubus sp. 4-, Rhamnus dathartica +.1, Populus tremular, Ligu-

strum vulgare rr. Sloj niskoga raš a: *Carex remota* 4.3, *Glechoma hederacea* 2.3, *Ajuga reptans* 1.2, *Carex elongata* 1.2, *Brunella vulgaris* 1.2, *Agrostis alba*? 1.2, *Carex vulpina*? 1.2, *Iris pseudacorus* 1.1, *erastium silvaticum*. 1.1, *Lycopus europaeus* 1.1, *Circaea lutetiana* 1.1, *Melampyrum nemorosum* 1.1, *Quercus robur* 1.1, *Angelica silvestris* 1.1, *Rumex sanguineus* 1.1, *Lysimachia nummularia* 1.1, *Juncus effusus* -K2, *Carex strigosa* +.2, *Peucedanum palustre* +, *Ranunculus lanuginosus*?+, *Galeopsis* cf. *pubescens* 4-, *Viola* cf. *silvestris*. +, *Ulmus campestris* +, *Carpinus betulus* +, *Corylus avellana* 4-, *Festuca gigantea* +.2, *Galium vernum* +, *Polygonum persicaria* +.3, *Succisa inflexa* +.2, *Nephrodium filix mas* +, *Selinum carvifolia* -f, *Lapsana communis* —, *Lychnis flos tuculi* -f-, *Carex silvatica* +.2, *Crépis paludosa* -f, *Lythrum salicaria* +, *Moehringia trinervia* +, *Athyrium filix femina*.qh, *Nephrodium spinulosum* -+, *Convolvulus sepium* +, *Centaurea*, sp. +, *Lysimachia vulgaris* Sloj mahovina: *Mnium cuspidatum* 1.2.

Ova snimka pokazuje vanredno lijepo gradu slabo utjecane šume i podudara se s najljepšim snimkama unesenim na našoj križaljci. Nedostatak nekih vrsta, kao na pr. brojke (*Galium palustre*), potonice (*Myosotis scorpioides*) i dr., ima se svesti na kasnu vegetacijsku periodu (24 rujan 1938.), kada je ove vrste ve teško sigurno utvrditi.

Za razumijevanje utjecaja paš e u slavonskoj šumi važno je obilno nastupanje jednogodišnje biljke *Polygonum persicaria*. Ona se razvija osobito pod utjecajem žirenja i dolazi esto u neizmjernom broju individua, a u nekim plohama tako preteže, da se druge biljke jedva razabiru. U rano prolje e nema joj me utim ni traga, ve se unutar šumske plohe nalaze na udubljenim mjestima. Koja su u jesen bila prerovana po svinjama manje ili ve e muljevite lokve. U te se lokve tada naseljuje u golemim koli inama *Polygonum persicaria*, koji u ljetno doba svojim svježim zelenilom daje osobitu sliku vegetaciji niskog'raš a slavonske šume. Ovu je injenicu jasno primjetio BECK - MANNAGETTA, koji kaže: »Hingegen schrumpft dort, wo das Borstenvieh wühlt, das Gekraute des Niederwuchses oft auf Milliarden von Knöterichpflanzen (*Polygonum persicaria*) zusammen, welche- das morastige und unzugängliche Terrain des geschlossenen und jüngeren Eichenwal-

des oft so reichlich besetzen, dass der Boden lebhaft ergrünt« (str. 216). Ovaj poligonum ne dolazi me utim, kako se iz križaljke razabire, u svim plohama slavonske šume. On je u našoj zadrugi strani elemenat, koji uopće ne pripada šumskoj vegetaciji, već posve drugom skupu terofitskih, jednogodišnjih zadruga sveze *Polygono-Chenopodion polyspermi* W. KOCH, koja ujedinjuje zadruga korova na vlažnim tlima. Tako se u slavonskoj šumi uz njezine izrazito šumske elemente javlja evo i posve strana zadruga korova izgrađena u prvom redu od spomenute divlje heljde, trpuca, koprive i slikih elemenata. Sve to jasno pokazuje dugogodišnji utjecaj na ina gospodarenja u šumi. Ove se jednogodišnje biljke me utim vrlo brzo gube, im prestane rovanje svinja i pasenje goveda, i prepuštaju tlo pravim šumskim biljkama. O tome se možemo lako osvjedoiti u šumskim branjevinama i na mjestima, gdje je došlo svinja manji.

Ovaj primjer vrlo jasno pokazuje, kako je uska veza slavonske šume s na inom njezinog najvažnijeg sporednog iskorišćavanja u obliku žirenja.

Bitno je različit sastav i izgled zadruga na nešto sušim mjestima, gdje u svijetloj visokoj šumi pasu goveda. Tamo nije podloga izrovnana, te je mogućnost naseljavanja jednogodišnjih korova znatno manja, ali se zato obilnije razvijaju livadni elementi, koji posve pretežu osobito na svjetlijim mjestima. To su u prvom redu trave *Agrostis*, *Poa* i *Deschampsia*, a na nekim mjestima sitine i razni šaševi. Takve plohe predstavljaju na pr. naše snimke br. 11, 13, 18 u križaljci br. VI. One se po izgledu isti u već iz daljine kao pravi šumski gajevi, a ako se u njima ne nalazi još ni grmlje, izgledaju kao velike livade zasađene nebrojenim stablima. Pogled na takvu šumu prikazan je na našoj slici broj 13 i 15 u prilogu.

Me utim, i bez obzira na utjecaj ovjeka, nijesu sve površine slavonske šume jednako građene. Razlike u sastavu i izgledu šume uvjetovane su isto i razlikama u životnim prilikama zadruga u prvom redu u kemijskom sastavu tla i u količini vlage.

Doma instvo, rašlanjenje i razvitak zadruga. Slavonska je šuma vlažna šuma, koja je u izvjesno doba godine redovno posve prekrivena vodom. Ta voda dolazi bilo od kišnice, koja se zadržava na teškim, nepropusnim tlima, bilo od naliva potoka i poplava Save i njenih pritoka. Šuma biva poplavljena isto po dvaput u godini, u jesen i proljeće, a ima ploha, koje leže u izvjesnim godinama neobično dugo pod vodom. Odatle ovaj značajni sastav cijele zajednice izražen dovoljnom količinom vlage. Uska veza slavonske šume na vlažna poplavna staništa vidi se napose jasno na svim onim mjestima, koja su samo ne-

znatno uzdignuta iznad razine poplavne vode. Na svim se tim mjestima mijenja bitno sastav šume, pa ve esto razlike od 20 cm visine uvjetuju nestajanje tipskih predstavnika slavonske šume i pojavljivanje posve stranih šumskih elemenata. U gornjem dijelu Posavine razvija se na takvim povišenim mjestima, ako nije tlo odviše kiselo *Querceto-Carpinetum croaticum*, dok se u donjem dijelu Posavine razvija, kako emo doskora vidjeti, neka posebna zadruga u kojoj se javlja veprina (*Ruscus aculeatus*). Prema tome određena je gornja ekološka granica slavonske šume s nedostatkom vlage. Ova vrijednost, kao i mnoge druge ekološke vrijednosti ne može se još zasada odrediti broj ano, pa e trebati u tom pogledu provesti još posebna ispitivanja. Sli no je s donjom granicom slavonske šume s obzirom na najve u koli inu vlage, koju ona podnosi. Zasad se može odrediti samo redosljed u prostornom razvitku vegetacije, koji polazi od mo vare na mo varnu livadu, a od ove na šikare i šume vrba i topola i najzad na poplavnu hrastovu šumu. Kako nisam imao dosad prilike ispitati sastav i grad u ovih vlažnijih šikara i šuma, ne mogu se ovim pitanjem iscrpljivije pozabaviti.

Za raš lanjenje slavonske šume neobi no je važan faktor dužina ležanja vode. Na osnovu toga može se lu iti ve i broj facijesa od kojih e neki po svoj prilici pripadati i posebnim subasocijacijama. U najvlažnijem facijesu isti e se u sloju drve a redovno jasen, dok u sloju niskoga raš a esto nastupa obilno drijemovac (*Leucioium aestivum*). Osim koli ine vlage izgleda da je neobi no važan inioc u izgradnji same zadruge kemijski sastav tla. Nažalost nema još dosad sistematski provedenih pedoloških istraživanja tla slavonske šume u vezi s vegetacijskim pokrovom, ali ve dosadašnja istraživanja tala slavonske šume, koja je proveo svojedobno SEIWERT (1926), pokazala su, da se ta tla u izvjesnoj mjeri razlikuju u svom kemijskom sastavu i u fizikalnim svojstvima. Na osnovu ovih SEIWERTOVIH istraživanja vidi se, da se uz tla obilna vapnom nalaze i tla oskudna vapnom, a reakcija se kre e od pH 5—8. Ina e su tla slavonske šume s obzirom na koli inu hranljivih tvari vrlo povoljna. Stalnim nanošenjem mulja, obiljem vlage i djelovanjem vegetacijskog pokrova stvorena su tla, koja su vrlo povoljna ne samo za razvitak šume ve i za razvitak poljoprivrednih kultura. Zato je potpuno ispravno zaključio SEIWERT ve iz pedoloških istraživanja, da se slavonski hrastovi ne suše radi kemijskih promjena u tlu, kako su to neki mislili. Da tome nijesu razlogom niti kemijski faktori tla, niti poplave, ve isklju ivo vanjski šteto ine, pokazali su svojedobno na potpuno jasan na in s drugih gledišta naši stru njaci (vidi Glasnik za šumske pokuse br. 1, 1926), a ova naša sociološka ispitivanja

moгу to u punoj mjeri potvrditi. Upravo ona velika količina vlage, koja uzato redovno donosi i obilje hranljivih tvari, omogu uje da se na plodnom tlu, pod veoma povoljnim klimatskim prilika- ma razvija tako bujna šuma, da se rijetko nalazi tome primjera.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja mogu se unutar slavonske šume lu iti dvije bitno razli ne tvorevine, koje se imaju vjerojatno smatrati subasocijacijama. U prvoj se javlja cijeli niz vrsta, koje u drugoj ili uop e ne dolaze ili se nalaze znatno rje e. Takve su vrste *Carex brizoides*, *Deschampsia caespitosa*, *Luzulapilosa*, *Potentilla erecta*, *Polytrichum attenuatum* i dr. Ove se vrste nalaze u snimkama šašinova koga Luga i Dragani kog Luga, dok su u plohama, koje potje u iz Turopoljskog Luga, iz Novske i Vinkovaca znatno rje e. Prvu subasocijaciju, koja osim toga pokazuje usku vezu sa šumom crne johe, o kojoj smo prije govorili, nazivam po vrsti *Carex brizoides*, dok drugu smatram tipom asocijacije. Obje su subasocijacije uvjetovane, vjerojatno razlikama u kemijskom sastavu tla, a u prvom redu nazo nosti odnosno nedostatkom vapna i kiselom ili bazi nom reakcijom. Subasocijacija s *Carex brizoides* vezana je vjerojatno na kiseliya tla, jer se u njoj javljaju acidofilni elementi, koji u tipskoj subasocijaciji ne dolaze. Osim toga razvija se iz nje na mjestima, koja se uzdižu, izvan dohvata poplavne vode, acidofilna šuma, a na rubovima vriština s *Calluna vulgaris*, *Genista germanica* i si. Naprotiv se razvija na mjestima uzdignutim unutar tipske subasocijacije vegetacijski klimaks, i to u gornjem dijelu Posavine zadruga *Querceto-Carpinetum croaticum*, a u donjem dijelu Posavine neka nova zadruga, koju nijesam nažalost imao prilike pomnije ispitati, ve donosim dvije snimke, koje potje u iz poplavnog podru ja Bosuta oko Spa ve u okolini Vinkovaca. Ove se plohe nalaze između velikih površina tipski gra ene slavonske šume i to na mjestima, koja su samo neznatno uzdignuta iznad površine na kojoj stagnira voda dulje vrijeme, premda i ove površine bivaju za najvišeg vodostaja poplavljivane. Unato posve neznatnih reljefnih razlika mijenjaju se životne prilike u šumi tako bitno, da se najzna ajniji predstavnici slavonske šume gube, a na njihovo se mjesto javljaju nove vrste, koje upu uju ve na posve druge životne prilike. To pokazuju sljede e snimke:

	Snimka 1	Snimka 2
Sloj drve a:		
<i>Quercus robur</i>	3.1	3.3
<i>Carpinus betulus</i>	3.1	2.3

Fraxinus excelsior.	• 3.1
Ulmus campestris	2.1
Acer campestre	+1.1
Tilia platyphyllos	+

Sloj gruiljm

Cornus sanguinea	+
Crataegus sp.	4-
Acer tataricum	+
Evonymus europaea	
Viburnum opulus	
Malus silvestris	

Sloj niskog raš a:

Ruscus aculeatus	+2
Arum maculatum	1.2
Hedera Helix	1.2
Glechoma hederacea	1.2
Viola silvestris ?	1.1
Ajuga reptans	' 4-
•Galium palustre	v. 1.1
Moehringia trinervia	4-
Tilia platyphyllos	' 4*
Lysimachia nummularia	4-'
^Rubus sp. >'/"i l Ä ^ P j ^ f f i Ä	
Cardamine pratensis	4-
Circaea lutetiana	, 4t;
-Carex silvatica	4-
Ranunculus repens	• 4-
Tamus communis	+
Lamium orvala	+
Asperula odorata	+
Euphorbia amygdaloides	+
„ stricta	4-
Listera ovata	4-
Convallaria 'majalis j:1:1?•-	' 4-
Evonymus europaea	4p
Ulmus campestris	
Acer campestre	
Aristolochia clematitis	
Carex remota	

. , , Sloj mahovina:

Fissidens sp.	Î	1.2
.Climacium dendroideS i		;4;

Ove snimke jasno pokazuju, da su se zbile ne samo velike promjene u sloju niskoga raš a, nego i u sloju drve a. Dok se u tipskim plohama nalazi obi ni grab veoma rijetko i u najslabijem razvitku, to se ovdje nalazi veoma obilno i pokriva esto i do 14 površine. Uz to se javlja obilno klen i lipa, koji u tipski razvijenim plohama slavonske šume dolaze samo vrlo rijetko i to na sušim mjestima. U sloju niskoga raš a vide se još ve e razlike. Od svojstvenih vrsta slavonske šume nalazi se posve rijetko *Carex remota*, dok su drugi elementi posve nestali. Sli no je i sa svojstvenim vrstama sveze. Naprotiv javljaju se u našim gornjim snimkama posve nove vrste, koje upu uju na suho tlo. To je u prvom redu veprina (*Ruscus aculeatus*), bljušt (*Tamus communis*) i kozlac (*Arum maculatum*). Da se pravo ocijene goleme razlike u sastavu ovih dviju snimaka, treba ponovno naglasiti, da su ove plohe samo neznatno uzdignute iznad snimaka, koje su prikazane na našoj tabeli br. VI u stupcima br. 14 i 16. Prema tome može se utvrditi, da ve neznatno podignu e terena iznad stalne razine slavonske poplavne šume uvjetuje razvitak posve nove zadruga, koja predstavlja vjerojatno u isto nom dijelu slavonske Hrvatske vegetacijski klimaks. Nažalost nijesam imao prilike, da ispitam ovu zadrugu u okolini akova, gdje je, sude i po saop enju prof. VLADIMIRA ŠKORI A o veoma obilnom nastupanju vrste *Ruscus aculeatus*, bolje razvijena. Me utim ve sama ta injenica, da se u tim krajevima javlja mediteranska veprina, pokazuje, da su ovdje ve klimatske prilike znatno razli ne od zapadne Hrvatske, gdje se veprina nalazi samo na vapnenim suhim obroncima uglavnom u združji hrasta medunca. Zato e trebati u najskorije vrijeme ispitati floristi ki sastav i raširenje ove zadruga, da se utvrdi dokle seže podru je vegetacijskog klimaksa zadruga *Querceto-Carpinetum croaticum* i koja ju zadruga zamjenjuje u sušim dijelovima slavonske Hrvatske.

Sistematski položaj slavonske šume. Slavonska šuma odlikuje od svih ostalih šumskih zadruga u Hrvatskoj i pokazuje jedino vezu sa šumama johe. Ona je me utim još više srodna s jasenovom šumom, koju je opisao WALO KOCH (1926) iz sjeverne Švicarske pod imenom *Cariceto remotae-Fraxinetum*. U novije doba prikazao je gradu ove zadruga u sjeverozapadnoj Njema koj TÜXEN (1937). U Švicarskoj i u Njema koj razvijena je zadruga samo na uskim obrubima potoka, unutar pojasa bukve. Za visokog vodostaja biva ona naplavljena vodom u kojoj se nalazi dovoljno vapna. Srodnost naše slavonske šume s ovom jasenovom šumom vrlo velika. Ona se o ituje ne samo u velikom broju zajedni kih vrsta, nego još

više u tome, da su im zajedničke i glavne karakteristične vrste, poimence *Fraxinus excelsior*, *Carex remota*, *C. strigosa* i *Rumex sanguineus*. U zadnjem stupcu naše križaljke br. VI istaknute su zajedničke vrste obiju asocijacija, ukoliko dolaze u slavonskoj šumi. Razlike su među obim zadrugama s jedne strane u pretezanju hrasta i brijesta i značajne u našoj šumi, a s druge strane u nastupanju nekih vrsta u jasenovoj šumi Švicarske i Njemačke, koje su u slavonskoj šumi znatno rjeđe. Takve su vrste *Festuca gigantea*, *Stachys silvatica*, *Carex silvatica*, *Lamium luteum*, *Circaea intermedia*, *Viola silyestris* idr. TÜXEN je upravo na osnovu nastupanja nekih spomenutih vrsta priključio jasenovu šumu novoj svezi *Fraxino-Carpinion*, kojoj pripadaju osim toga još i neke močvarne šume johe (*Alnetum incanae*) i šuma kitnjaka i obinog graba. Nema sumnje, da se sve te šume mogu povezati polazeći od najvlažnijih do najsušijih tvorevina, ali ipak mi se čini, da je TÜXEN išao predaleko, kad je ujedinio u jednu svezu izrazito vlažne šume jasena i johe sa šumom kitnjaka i obinog graba. Ova je potonja, kako sam već naprijed pokazao, od onih bitno različita i usko srodna sa našom bukovom šumom. Injenica pak, da se i u močvarnim šumama, kao što je na pr. *Cariceto remotae-Fraxinetum* javljaju obilnije neke vrste sveze *Fagion silvaticae* (na pr. *Carex silvatica*, *Asperula* i dr.), uvjetovana je ili obilnim mješavinama na dodirnim mjestima obiju zadruga ili naravnim sukcesijom zadruga sveze *Fagion silvaticae* na močvarne šume jasena. U tipskom razvitku ove se zadruge bitno razlikuju i ne mogu se po mome dubokom osvjedočenju nikako ujediniti u istu svezu. TÜXEN (1937) je, da spasi jedinstvo svoje nove sveze *Fraxino-Carpinion* morao i šume johe rastaviti u dvije sveze, koje pripadaju pa i raznim redovima. Kao karakteristične elemente sveze *Alnion glutinosae* navodi TÜXEN na spomenutom mjestu i vrste *Lycopus europaeus*, *Salix aurita*, *Alnus glutinosa*, *Solanum dulcamara*, *Humulus lupulus* i *Carex elongata*. Prema tome pripadaju, kako smo malo prije vidjeli, i neke naše šume johe nedvojbeno istoj svezi. Međutim izvjesne naprijed navedene vrste javljaju se dosta često i u našoj slavonskoj šumi, premda je ona uza sve to ipak više srodna sa jasenovom šumom (*Cariceto remotae-Fraxinetum*). Sve to jasno pokazuje, da treba šume vlažnih staništa kao posebnu cjelinu odijeliti od šuma razmjerno suhih staništa, koja se nalaze ili posve izvan dohvata poplavne ili podvirne vode ili bivaju samo prigodno naplavljavana.

4. *Soeza Quercion roboris-sessiliflorae Br.-Bl., 1952— hrastove šume na kiseloj podlozi.*

Pod gornjim naslovom ujedinio je BRAUN-BLANQUET u posebnu svezu acidofilne hrastove šume srednje i zapadne Evrope. Takve su šume bile poznate iz Francuske od ALLORGEA (1921), GAUMEA (1924) i ISSLERA (1931), iz Njemačke od TÜXENA (1930), LIBBERTA (1933) i mnogih drugih, a iz ehoslova ke od DOMINA (1926), KLIKE (1932) i dr. BRAUN-BLANQUET prikazao je na spomenutom mjestu sli ne šume u sjevernoj Švicarskoj i uporedivši sve dotada poznate zadruge pokazao je njihovu srodnost, pa ih je ujedinio u posebnu svezu acidofilnih hrastovih šuma.

Ime sveze *Quercion roboris-sessiliflorae* nije najzgodnije odabrano. Ono odgovara doduše prilikama u srednjoj i zapadnoj Evropi, gdje se u tim acidofilnim zadrugama javlja obilno lužnjak (*Quercus robur*), dok je kod nas isticanje ove vrste nezgodno, jer kod nas nastupa lužnjak gotovo stalno pod posve drugim okolnostima, izgra uju i prekrasne, bujne šume u poplavnom podru ju. Naše šume lužnjaka nemaju, zato nikakve veze s ovom svezom. Kako je me utim pod imenom gornje sveze ipak jasno odre en izvjestan pojam, to se uz spomenutu ogradu, a u vezi s internacionalnim pravilima, može sadašnje ime zadržati.

Sveza *Quercion roboris-sessiliflorae* zastupana je u umjerenim krajevima Evrope s više asocijacija; najznajnije su: *Quercetum occidentale* u jugozapadnim, *Querceto-Betuletum* u sjeveroatlanskim i *Quercetum medioeuropaeum* u središnjim krajevima Evrope. Ova potonja zadruga seže na istok do Poljske i Rusije, kako je naslu ivao ve BRAUN-BLANQUET (1932), a SZAFER (1935) pokazao u svojim studijama šuma u Podoliji.

U Hrvatskoj zastupana je sveza *Quercion roboris-sessiliflorae* po dosadašnjim istraživanjima jednom zadrugom, koja je najuže srodna s *Quercetum medioeuropaeum*, te sam ju u mome prethodnom izvještaju priključio ovoj asocijaciji. Kako se ipak naša zadruga isti e nekim vrstama, koje u srednjoj Evropi ne dolaze, to sam je ovdje odijelio kao samostalnu asocijaciju.

8. *Querceto-Castanetum croaticum* — šuma kitnjaka i kestena.

Na ilovastim i pjeskovitim nanosima i na kamenju siromašnom na vapnu (zeleni škrljevi, karbonski pješ enjaci, verfenski i rabeljski škrljevi i si.) nalaze se u sjevernoj Hrvatskoj velike površine zna ajne hrastove šume u kojoj se javljaju posve

nove biljke, koje u dosadašnjim hrastovim šumama nijesmo susretali. esto se nalaze velike homogene površine šuma osobitog sastava, ali se još eš e nalaze manje plohe unutar drugih šumskih zajednica, ponaj eš e unutar šume kitnjaka i obi nog graba.

Zadrugu sam dosada prou avao na dosta udaljenim nalazištima u sjev. Hrvatskoj i u križaljci br. VII donosim 22 snimke, koje potje u redovno od dosta velikih individua. U križaljci su unesene zapravo sve normalno razvijene plohe, koje sam sociološki snimio, prema tome se ne radi možda o nekom namjernom probiru. Unato tome pokazuju snimke, uz sve razlike uvjetovane lokalnim prilikama, u biti jednaku gradu.

Gra a zadruga. Sloj je drve a u znatnoj mjeri utjecan ovjekom, ali se redovno ipak može odrediti primarna gra a šume esto u sastavu grmlja, ali naj eš e u sastavu niskoga raš a.

Najzna ajnije je drvo ove šume bezuvjetno hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*), a lužnjak dolazi mnogo rje e. Hrast kitnjak nalazi se gotovo u svim plohama, koje nijesu preintenzivno iskoriš ivane ili namjerno pretvarane u kestenja e. On dolazi redovno kao stablo i kao podstojna sastojina u sloju grmlja. U našoj tabeli nije hrast nazo an samo u nekim plohama na Gra ecu i Kraljevcu u Medvednici, gdje je posve pretegnuo kesten. Me utim i ovdje ve malo proširena ploha obuhvata redovno i hrast u sloju drve a.

Od posebnog je zna enja za našu zadrugu obilno nastupanje kestena (*Castanea sativa*). Od 22 snimke ne dolazi kesten samo u osam snimaka, ali i ovdje se može primijeniti onpre eno o hrastu, t. j. da i kesten dolazi kod ve ih ploha ukoliko se u podru ju nalazi. Kesten naime ne dolazi na nekim mjestima iz klimatskih razloga (vjerojatno pozeba), pa se kod prosu ivanja stalnosti mora ova injenica uvažiti. U sociološkom pogledu neobi no je važno pitanje koliko je kesten vezan na naš *Querceto-Castanetum croaticum*. To pitanje nije lako rir ješiti, jer su još sociološki neispitana velika podru ja u kojima dolazi kesten. Mi smo me utim vidjeli ve kod raspravljanja miješane šume kitnjaka i obi nog graba, da se kesten javlja u izvjesnim plohama ove zadruga i na nekim mjestima dolazi pa e do pretezanja. Sing. ANI EM nalazio sam u okolini Karlovca manje plohe u kojima je uz hrast i grab gotovo posve pretezao kesten. Te plohe pripadaju nedvojbeno asocijaciji *Querceto-Carpinetum croaticum* i jedna je prikazana kao prva u križaljci one zadruga. Unato tome ini mi se — a to dokazuju i sociološke tabele sviju zadruga — da je kesten nedvojbeno sklon našoj asocijaciji *Querceto-Castanetum croaticum*. Da li ta sklonost proizlazi iz direktne vezanosti kestena

na acidofilnu zajednicu ili možda radi konkurencije u šumi obilnog graba, ne mogu zasada reći.

Osim hrasta i kestena javlja se u našoj zajednici esto bukva, koja na nekim mjestima gotovo posve preteže; ipak takve plohe ne pripadaju prije opisanoj asocijaciji *Fagetum croaticum*. Na sjevernim, dosta vlažnim nalazištima s izrazito kiselim pokrovom mahova pomla uje se bukva dosta povoljno, ali je njezina vitalnost u znatnoj mjeri smanjena. Kolike li razlike izme u ovih stabala i onih iz tipskog fagetuma! Bukva se naseljuje osobito na mjestima, gdje biva šušanj sabiran, tako da je onemogu eno stvaranje neutralnog ili slabo kiselog humusa.

Od ostalog drve a našao sam vrlo rijetko po koju lipu, gorski javor i grab, i to redovno na mjestima, gdje se u neposrednoj blizini nalazi *Querceto-Carpinetum*.

U sloju grmlja razlikuju se na prvi pogled pojedine plohe, ali je sloj grmlja, izuzev površine u kojima obilno nastupa kesten, hrast ili bukva, redovno vrlo slabo razvijen. Od grmova se nalazi veoma stalno zapravo samo borovica (*Juniperus communis*). Napadno je dosta stalno, ali vrlo slabo, nastupanje crnog jasena i brekinje, dok se u plohama, u kojima je nazoan obilni grab i lijeska redovno nalaze i u niskom raš u druge vrste grabovih i bukovih šuma.

Za shva anje životnih prilika i razvitka zadruge važan je u prvom redu sloj niskoga raš a i sloj mahova. Njihov se sastav vidi iz križaljke. U ovoj križaljci nijesu me utim, kao u prijašnjim lu ene svojstvene vrste asocijacije i sveze od ostalih pratilica. Kako je u našem podru ju poznata dosad samo ova zadruge, to e se svojstvene vrste mo i izlu iti istom kod detaljne poredbe s ostalim srodnim šumama srednje i zapadne Evrope, i nakon ispitivanja naših šuma bijelog bora. Zato sam prikazao sve te vrste skupno priklju ivši im i izrazito acidofilne pratilice. Za nas je to u ovaj as i najvažnije, da se istakne sociološka i ekološka samostalnost šume hrasta i kestena. Posebno su prikazane one pratilice, koje se javljaju i u drugim šumama na neutralnoj ili slabije kiseloj podlozi, premda se i među njima nalaze mnoge vrste, kojima pogoduje kisela podloga (na pr. *Pteridium aquilinum*, *Gentiana asclepiadea* i dr.).

Pogled na križaljku pokazuje, da su najzna ajnije, izrazito acidofilne vrste u zadruzi vrlo obilno nazo ne. One postizavaju upravo ovdje svoj optimalni razvitak izuzev vrste vrištine, koje zahtijevaju ve u koli inu svijetla. Me u tim se vrstama nalaze vjerojatno i svojstvene vrste asocijacije, koje sam ozna io sa zvjezdicom (*). U sloju prizemnog raš a, isti e se ve i broj malenih grmi a napr. *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Cytisus supinus*, *C. nigricans*, zatim se isti u redovno tri

luzule (*Luzula nemorosa*, *L. campestris*, *L. Forsteri*) i više hijeracija.

Od svih šuma u Hrvatskoj najbujnije je razvijen sloj mahovina u šumi hrasta i kestena. Popis mahovina na križaljci nije ni izdaleka potpun, jer su sitni elementi, koji se javljaju u šumirje i u manjoj koli ini izostavljeni. Isto tako nijesu dosad još dovoljno ispitani lišajevi, koji esto obilno dolaze. Od svih mahovina isti e se u prvom redu vlasak kapi asti (*Polytichum attenuatum* = *P. formosum*), koji svojim velikim, tamno zelenim mrljama daje zadruzi poseban izgled. Osim toga nalazi se veoma stalno mah *Hypnum cupressiforme*, a napose bijeli mah *Leucobryum glaucum*. Taj se potonji vrlo lako poznaje po blijedo zelenkastim, niskim busenima, koji su obino vrlo vlažni i pokrivaju u velikim mrljama šumsko tlo hrastovih i kestenovih šuma. Bijeli mah nastava izrazito kisela tla, pa je u tom pogledu odli an indikator za upoznavanje tla u šumi. Iz toga se vidi, da šuma hrasta i kestena nastava izrazito kisela, na bazama siromašna tla. Zato je njezino pretvaranje u plodna gospodarska tla vrlo teško i napreduje vrlo polagano. Dok je ovjek danas ve znatne površine šuma *Querceto-Carpinetum croaticum* pretvorio u livade, oranice i vinograde, to je potiskivanje šuma hrasta i kestena mnogo sporije napredovalo i vezano je sa znatnim teško ama.

Iako je šuma hrasta i kestena (*Querceto-Castanetum croaticum*) u biti vrlo jednako gra ena, to se ipak pojedine plohe po izgledu vrlo razlikuju, i kod površnog promatranja izgledaju kao sociološki vrlo razli ite tvorevine. Na osnovu obilnog nastupanja izvjesnih vrsta može se lu iti više socioloških jedinica nižega stepena. U nekim plohama osobito u višim položajima preteže posve borovnica (*Vaccinium myrtillus*). Osobito lijepe površine pokriva ona na Medvednici; na nekim mjestima pokriva gotovo 100% površine. Ima me utim ploha, gdje se javlja borovnica mnogo manje, a ima i takovih u kojima ona uop e ne dolazi. Drugi su ekstremi plohe u kojima preteže *Luzula nemorosa* ili *Festuca heterophylla*. Ova potonja vlasulja pozna se vrlo lako po. svijenim, uskim prizemnim listovima i širokim, plosnatim listovima na stabljici. Tre i je oblik u kome nam se ukazuje naša šuma onaj s obilnim slojem mahovina, od kojih se isti u napose naprijed spomenuti mahovi pokrivaju i esto i preko 80% šumskog tla. Ovakve se plohe nalaze na mjestima, gdje se stalno sabire šušanj ili ga potpuno odnosi vjetar. Sve te tvorevine, kakogod bile razli ite po izgledu vezane su me usobnim prelazima. Uzmimo na pr. našu snimku broj 21. Po obilnoj nazo nosti borovnice mogli bi je priklju iti k onim snimkama u kojima borovnica još obilnije nastupa. Po vrlo obilnom nastupanju vlasulje odre en joj je

položaj na sadanjem mjestu, gdje ona povezuje tvorevine u kojima dolaze obilno mahovine s onima, u kojoj tih mahova uglavnom nema. Iz svih tih razloga ne može se zasada sve te različe oblike šume kestena i hrasta shvatiti kao subasocijacije; to su samo facijesi uvjetovani posve lokalnim prilikama i vezani međusobno svim mogu im prelazima.

U biljosociološkom, a osobito u šumarskom pogledu važno je pitanje, kako se ti pojedini facijesi u niskom raš u odnosu prema dominiraju oju vrsti drveta, hrastu, kestenu i bukvi. Na osnovu našeg dosadašnjeg poznavanja ovih šuma ne može se ovo pitanje pozitivno riješiti s tim više, što je sloj drve a u znatnoj mjeri utjecan ovjekom. Ipak se vidi, da plohe s kestenom. pokazuju obilniju nazo nost vrste *Luzula Forsteri*.

Za razumijevanje same strukture zadruga važno je poznavanje njezinog biološkog spektra. Na osnovu 124 vrste višega bilja, koje su zabilježene na našoj križaljci, ne ubrojivši ovamobilno zastupane mahovine, dobivamo ovaj spektar: P— 29.8%, Ch fi 8.9%, G - 14.5%, H = 44.4%, T = 2.4%. U spektru, se isti e veliki broj geofita, ali to je u vezi sa slu ajnim prehvaanjem stranih vrsta iz sveze *Fagion silvaticae*. Izlu imo li ove vrste dobivamo broj geofita znatno manji (oko 9%).. Sli no je i sa fanerofitima, koji su u tipski razvijenim plohamo znatno slabije zastupani.

Razvitak i sistematski položaj zadruga. Vrlo je zanimljiva singeneza zadruga. Spomenuli smo, da se ona razvija na dubljim naslagama ilovastih pjeskulja i da dolazi na plitkom tlu silikatnog kamenja. Na silikatnim trupcima naseljuju: se najprije mahovi, koji pripravlja ju tlo za naseljavanje višega bilja. U Medvednici nalazimo na silikatnom kamenju vrste *Racomitrium canescens*, *Hedwigia albicans*, *Grimmia Hartmanii*, *Hypnum cupressiforme* i *Dicranum longifolium*, koji obraš uju gole trupce zelenik škripljeva i stvaraju mogu nost naseljavanja višega bilja. Na takvim mjestima može nastati šuma kitnjaka i kestena kao inicijalni stadij i ta se šuma održaje tada kao trajni stadij. Radi nedostataka na bazama ne može se ovdje razviti kona ni stadij, vegetacijski klimaks. Takve stadije, koji se ne mogu razviti doklimaksa, jer nastavaju ve od po etka kiselu podlogu, nazvao* je, kako smo vidjeli, TÜXEN paraklimaksom. Zadruga hrasta i kestena razvija se me utim i na povoljnijim tlima, na kojima je prije nedvojbeno rasao *Querceto-Carpinetum croaticum*. Biva to na onim mjestima, gdje je šuma graba i hrasta bila razvijena na dubljoj podlozi tla, koje je dosta siromašno na vapnu. Utjecajem ovjeka, koji je iskorištavao šumu ne samo sje om, nego i sabiranjem liš a, osiromašilo je tlo i na od prije ve slabo kiselu podlogu naseljuje se kao degeneracijski stadij

šume graba i hrasta kona no *Querceto-Castanetum*. Ta zadruga može se razviti me utim i iz bazofilne šume hrasta medunca, ako nije obronak prestrm, pa je mogu e, da se iznad vapnene ili dolomitske podloge nagomila dublja naslaga zemlje, koja omogu uje ispiranje baza i zakiseljavanje tla. Takve razvojne stadije, koji se obi no isti u u nazo nosti pojedinih ostataka bazofilnih vrsta, nalazio sam na Cesargradskoj Gori, Strahinjš ici, Ivanš ici, Samoborskoj Gori i na Medvednici. Sve to pokazuje, kako na razli iti na in može nastati acidifilna šuma kestena i hrasta.

Velike se promjene zbivaju u šumi, ako se ona odviše pro-rje uje. Tada se redovno naseljuje bujad (*Pteridium aquilinum*) i vrijesak (*Calluna vulgaris*), koji stalno opkoljuju šumske rubove i malene istine unutar šume. Prije dvadesetak godina bile su u šumi Dubravi u Hrv. Zagorju posje ene silne šumske površine. Za kratko vrijeme proširila se je na mnogim mjestima u silnom mnoštvu kaluna i prekrila upravo nedogledne površine. injenica, da se kaluna nalazi esto uz ovu šumu i da se nakon sje e vrlo brzo širi, pa opet nakon razvitka nove šume uzmi e, potakla je neke istraživa e na misao, da se tvorevine u kojima dominira vrijesak imadu smatrati sastavnim dijelom šume. AICHINGER (1933) govori o posebnoj subasocijaciji borove šume, a drugdje o vezi vrištine s hrastovom šumom. Nema sumnje, da se izvjesne tvorevine u kojima dolazi kaluna, imadu smatrati direktnom degeneracijom šume. To se vidi vrlo jasno, jer uz kalunu dolaze vrlo obilno šumski elementi. Me utim i mimo tih tvorevina nalaze se u Hrvatskoj velike površine vriština, koje postoje kao posve samostalna zajednica bez ikakve ovisnosti o šumi. Takva vriština nastaje na vrlo razli iti na in: potiskivanjem šume, zaraš iva-njem oranica i livada, a razvija se i na mo varnom terenu, ako se samo malo spusti voda temeljnica. Vriština Ogulinskog Zagorja, Gorskog Kotara i Like predstavlja posebnu jasno karakteriziranu zadrugu, koja je srodna s brdskim livadama u kojima dominira *Nardus stricta* ili *Festuca capillata*. Sli nih vriština ima i u sjevernoj Hrvatskoj i one se bitno razlikuju od šume. S jedne strane nalazi se u vrištini veliki broj biljnih vrsta, koje u šumi uop e ne dolaze ili se javljaju samo na rubovima. Takve su vrste na pr. *Genista sagittalis*, *G. pilosa*, *Sieglingia decumbens*, *Antennaria dioica*, *Festuca capillata*, *Agrostis tenuis*, *Hieracium pilosella*, *Carex verna*, *Plantago lanceolata*, *Festuca rubra*, *Euphrasia brevipila* i mnoge druge. S druge strane znatan broj vrsta naše acidifilne šume uop e ne dolazi u vrištini. To se vidi vrlo jasno u poredbi zadnje kolone na križaljci, koja pokazuje koliko nastupaju u vrištini

u Hrvatskoj biljke naše acidofilne šume hrasta i kestena. Od zajedničkih vrsta isti e se *Veronica officinalis*, *Potentilla erecta*, *Calluna vulgaris* i *Anthoxanthum odoratum*. Ipak su neke od njih sklone ili šumi ili vrištini. *Kaluna* dolazi samo uz rubove šume, rje e se javlja u šumi, ali samo na svjetlijim mjestima, dok se pravo razvija istom u vrištini, gdje nastupa upravo dominantno. Posve je razumljivo me utim, da ima i zajedničkih vrsta, koje se javljaju u šumi hrasta i kestena i u vrištini. Obje zajednice nastavaju naimе kisela, na bazama siromašna tla i u tom osnovnom ekološkom faktoru ine nedvojbeno jednu ekološko-topografsku cjelinu, koja je uz to i u uskoj singenetskoj vezi. Posve se sli no podudaraju brdske livade i kamenjare na vapnenoj podlozi sa šumom hrasta medunca i crnog graba upravo u suhom, toplom, vapnenom staništu i ine tako posebnu ekološko-topografsku cjelinu. Odatle i prehva anje izvjesnih vrsta s livade u šumu. To isto vidimo i kod planinskih rudina i klekovine, pa kod mo varnih livada i naših mo varnih šuma. Iz tih razloga ipak ne možemo vrištinu priklju iti direktno šumi, kako bi to htjeli neki autori. (Uporedi: HORVAT, 1931).

Sistematski položaj asocijacije *Querceto-Castanetum croaticum* vrlo je jasan. Istaknuli smo, da ona pripada svezi *Quercion roboris-sessiliflorae* i da je srodna s *Quercetum medioeuropaeum*. U drugoj koloni iza stepena stalnosti ozna eno je, koje se od naših vrsta nalaze u BRAUN-BLANQUETOVOJ zadruzi u Švicarskoj i u sli nim šumama u eškoj, koje opisuje na spomenutom mjestu KLIKA. Iz toga se vidi, da je znatan broj sociološki najvažnijih vrsta -nazo an u obim zadržugama. Od naših vrsta, koje ne dolaze u šumama sjeverne Švicarske isti e se *Castanea sativa*, *Fraxinus ornus*, *Hieracium murorum*, *Luzula Forsteri*, *Cytisus supinus* i *Galium Vernum*. Neke od njih dolaze me utim u eškoj. Od srednjej i zapadnoevropskih vrsta ne dolazi naprotiv u našim snimkama napr. *Stachys officinalis*, *Hypericum pulchrum*, dok se *Teucrium Scorodonia* nalazi samo u dvije snimke u šumi Kozjaci kod Karlovca.

Na osnovu svih razlika odlu io sam se ipak, da našu zadругu odvojim od asocijacije *Quercetum medioeuropaeum* i istaknem kao posebnu asocijaciju.

O geografskom raširenju asocijacije *Querceto-Castanetum croaticum* teško je re i nešto sigurno, premda se može s velikom vjerojatnoš u zaklju iti, da je ona dosta raširena u Južnoj Evropi. Opisuju i FURRER (1923, str. 127) kestenove gajeve u južnoj Švicarskoj navodi veliki broj vrsta, koje su istaknute kao najzna ajnije u našoj križaljci, a LÜDI (1935)

kaže, da je na tlima oskudnim na vapnu našao na Apeninskom Poluotoku šume hrasta i kestena u kojima dolazi na pr. *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*, *Teucrium Scorodonia*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Genista*-vrste, *Sarothamnus scoparius*, *Leucobryum glaucum* i dr. Srodnost ovih zadruga s našom posve je sigurna, i šteta je, da LÜDI ne donosi potpune tabele ili bar nekoliko snimaka.

O tome, kako se odnose prema našoj asocijaciji kestenove šume isto nog i središnjeg dijela Balkanskog Poluotoka ne mogu zasad ništa pouzdano reći.

5. *Sueza Piceion excelsae Pawlowski, 1928* — šume smreke.

U ve spomenutom pregledu vegetacije Tatre postavio je PAWLOWSKI posebnu svezu *Piceion excelsae*, kojoj je priključio smrekove šume u Alpama i u Tatri. Ve su otprije bile u sociološkom pogledu detaljno ispitane šume smreke u Švicarskoj po BEGERU (1922), FURRERU (1923) i dr., a kasnije su opisane još nove zadruga u srednjoj i sjevernoj Evropi (HARTMAN, 1932), pa je tako svezu *Piceion excelsae* zastupana danas u srednjeevropskim planinama s više zadruga, koje se u bitnim osobinama podudaraju, ali se razlikuju po mnogim geografskim svojstvima. U novije doba prikazao je AICHINGER (1933) iscrpljivo smrekove šume u Karavankama, i poredio ih sa svim dotada poznatim šumama u Evropi, a također i sa smrekovim šumama južne Hrvatske.

9. *Piceetum excelsae croaticum (Aremonieto-Piceetum excelsae)* — smrekova šuma.

Naravne šume smreke razvijene su kod nas na planinama južne Hrvatske i susjedne Bosne i odavle sežu, kako se vidi iz biljnogeografske karte BECKA-MANNAGETTE (1901), KOŠANINA (1925), PETROVI A i EMA i dr., prema jugoistoku Balkanskog Poluotoka. Osim toga razvijene su lijepe šume smreke na visokim bugarskim planinama (ADAMOVI, 1909, STOJANOV, 1936). U planinama uže Hrvatske, u Gorskom Kotaru, na Velikoj i Maloj Kapeli, u sjevernom Velebitu i na Lici koj Plješevici, pokriva smreka znatne površine, bilo u istim sastojinama, bilo s jelom i bukvom. Raširenje smreke u južnoj Hrvatskoj prikazali su u svoje doba vrlo iscrpljivo FEKETE-BLATTONY (1914). Raširenje smreke u Lici koj Plješevici prikazano je posebno u mojoj raspravi o vegetaciji planine Plješevice u Lici (HORVAT, 1925), dok je VAJDA (1933) u posebnoj studiji prikazao

raširenje smreke u Gorskom Kotaru s biljnogeografskog i šumarskog gledišta.

U mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) naglasio sam, da smreka ne izgrađuje u hrvatskim planinama posebni vilinski pojas iznad Bjelogorice, kakav se nalazi u Alpama i Karpatima. Kad sam prošle godine imao prilike upoznati goleme površine smrekovih šuma na arnoj Gori u istoj Karpatima i u Tatrama uvjerio sam se ponovno, da je moja tvrdnja bila potpuno ispravna. Već je HIRC (1896, str. 56) ispravno primjetio, da se u Gorskom Kotaru iznad smreke nalazi pojas bukve, a iznad njega pojas klekovine. Promotrimo li raširenje smreke bilo u kojoj planini južne Hrvatske, to vidimo, da se ona nalazi unutar širokog pojasa bukve i da nastava mjesta, koja bilo iz kojega razloga nijesu naseljena s bukvom ili jelom. Područje je se visinskog dosezanja smreke kreće u visini izmeću 650—1400 m, ona se diže dakle više od jele, ali je u tom visinskom razmaku posve otkrivena vezana na određena staništa. Upravo zato, što smreka ne postoji u našim planinama posebni vertikalni pojas, već je raširena unutar područja bukve i jele na mjestima, koja su za život ovih potonjih vrsta nepodesna, nalaze se i velike, iste sastojine smreke. Smreka prodira i u tim na pogodnim mjestima bilo pojedince, bilo u manjim hrpama u šumu bukve i jele i tako nastaju silne mješavine, koje otežavaju na prvi pogled jasno lučenje ovih dvaju tipova šuma. Na Lici kod Plješevici nalaze se velike površine miješanih šuma, koje sam već prikazao u spomenutoj raspravi. Tamo je istaknuta zakonitost u nastupanju smreke u miješanim šumama sjelom i bukvom. Međutim svagdje tamo, gdje se nalaze manje naravne hrpe istih smrekovih stabala, a osobito tamo, gdje su se razvile i iste sastojine, vidi se, da je i kod nas razvijena posebna, jasno izražena asocijacija smreke, koju sam nazvao *Piceetum excelsae croaticum*. Ona je međutim otkrivena srodna sa smrekovim šumama istoj Alpa, pa je stoga bolje, da se ime promjeni u *Aremonieto-Piceetum excelsae* po vrsti *Aremonia âgrimonioides*, koja nastupa obilno u smrekovim šumama jugoistočne Evrope, dok se u ostalim smrekovim šumama u Evropi ne nalazi.

Grada zadruga. U našoj je križaljci broj VIII složeno jedanaest snimaka. One potječu uglavnom iz južne Hrvatske, ali je unesena u svrhu poredbe i jedna snimka iz Durmitora u Crnoj Gori. Snimke potječu u izvisine od 1000—1250 m. U sloju drveća i grmlja nije provedena sociološka diferencijacija vrsta, već su one navedene po stalnosti i množini. Redovno preteže smreka, premda je u nekim plohamo obilno nazočna jela i bukva. Smreka nije strogo vezana na asocijaciju, jer se dosta obilno javlja i

ti miješanoj šumi s bukvom i jelom, a dolazi i u nekim tvorevina, koje zasad ne možemo priključiti našoj asocijaciji, ali unato tome ona je najvažnija za izgradnju same zadruge. Gdje se ona nalazi u ve em obilju, javljaju se uz nju i njezine karakteristi ne vrste. Smreka dolazi obilno i u sloju grmlja i u prizemnom sloju niskoga raš a. U sloju grmlja nalazi se tako er e-
 •Sto jela, dok je mnogo rje a bukva, a od pravih grmova isti e se osim povijuše *Clematis alpina*, nekoliko kozokrvina (*Lonicera*-vrste). Da li je koja od tih vrsta vezana na smrekovu šumu ne mogu zasad re i.

Za sociološku karakterizaciju zadruge najvažniji je sloj riiskoga raš a i sloj mahovina, jer se u njima nalazi nekoliko sociološki vrlo važnih vrsta. Zato je u sloju niskoga raš a provedena diferencijacija vrsta po njihovom sociološkom zna enju, pa su posebno istaknute svojstvene vrste asocijacije, svojstvene vrste sveze i reda, a posebno su navedene pratilice. Od svojstvenih vrsta asocijacija isti e se osim pomladka smreke *Luzula luzulina*, dok su druge vrste rje e zastupane. One su ipak za shva anje sociološke samostalnosti smrekove šume neobično važne. Napose se isti e malena ka unovica *Listeracordata*, paprat *Blechnum spicant* i cvrvo ina *Lycopodium annotinum*, dok su druge vrste mnogo rje e, izuzev mahovinu *Rhytidia delphus loreus*, koja nastupa u nekim plohama veoma obilno, pokrivaju i trule panjeve, zemlju i kamenje. Za jasno ograni enje šume smreke, kao posebne zadruge, vrlo je pou na grada smrekovih šuma u sjevernom Velebitu, poimence u Štirova i. Tamo pokriva smreka veliku kotlinu, koja se proteže od Štirova e do Sundera i zaprema po izvajing. BATA površinu od cca 700 jutara. Iako je ta smrekova šuma opkoljena pojasom bukve, to ona ipak pokazuje u svom sastavu posve osobitu gra u, te se ini kao da je ovamo prenesen jedan golemi individuum iz isto nih Alpa. U tim šumama nijesu doduše sve karakteristi ne vrste jednoliko raspore ene, ali su ipak u punoj mjeri nazo ne. Za moje li no opredjeljenje u biljnoj sociologiji, koja se tada nalazila u najve em previranju, bilo je od odlu nog zna enja nalaženje karakteristi nih vrsta alpinske smrekove šume u Štirova i. Još godine 1921 našao sam s prof. Dr. IVO PEVALEKOM u Štirova i kod ulaza u špilju na trulim panjevima ispod smreke, dva primjerka listere, koja je bila tada za hrvatsku floru nesigurna. DEGEN (1936) je pa e unato ŠLOSEROVIH primjeraka u ROSIJEVOM herbaru, koji potje u iz Velebita, sumnjao u njihovu ispravnost. Naš nalaz listere pokazuje, da se je sumnja DEGENOVA pokazala i ovdje, kao i u mnogim drugim slu ajevima neispravnom. Kasnije sam našao listeru na mnogo mjesta u Štirova i, na Li-

koj Plješevici i na Velikoj Kapeli i to svagdje u smrekovoj šumi, a kad sam god. 1933 proučavao šumsku vegetaciju oko Crnog Jezera na Durmitoru, našao sam tamo i opet listeru u smrekovoj šumi. Ovi nalazi vrste *Listera cordata* u našim smrekovim šumama mogu služiti uz nalaženje vrste *Ophio-glossum vulgatum* u našim nizinskim livadama (*Cynosuretum cristati*) kao školski primjer uske povezanosti karakteristi nih vrsta asocijacije. (Upor. HORVATI, 1930). *Listera cordata* nalazi se katkad na kamenju obraslom mahovinom *Rhytidiadelphus loreus*, raširena je i na humoznom šumskom tlu, ali najbolje uspijeva na trulim panjevima. Truli panjevi mogu se smatrati uopće u punom smislu rije i kljalištem nove šume. Na jednom trulom trupcu u Štirova i, koji je bio posve zarasao s mahovinama *Rhytidiadelphus loreus* i *Dicranum scoparium* izbrojio sam na dužini od 4 m 78 komada lijepo razvitih mladih smreka, koje su vrlo bujno uspijevale uz vrste *Oxalis acetosella*, *Nephrodium phegopteris*, *Vaccinium myrtillus* i *Listera cordata*. Mnogo je rje a daljna svojstvena vrsta *Corallorhiza trifida*, koja se javlja me utim katkad i u bukovim šumama. Nadasve je značajna za smrekovu šumu crvotina *Lycopodium annotinum*; ona nastupa na nekim mjestima tako obilno, da prekriva u velikim mrljama itave površine. Regionalno svojstvenom može se smatrati i paprat *Blechnum spicant*, koja u nižim pojasima nastupa u acidofilnoj šumi hrasta i kestena. Osim ovih svojstvenih vrsta asocijacije isti e se naša smrekova šuma obilnim nastupanjem borovnice (*Vaccinium myrtillus*), dok je brusnica (*V. vitis-idaea*) rje a. U planinama su ove vrste uglavnom vezane na red *Piceetalia excelsae*, dok u nižim područjima dolazi borovnica, kako smo vidjeli, obilno i u acidofilnim hrastovim šumama.

Broj pratilica u najvišim stepenima stalnosti nije velik, ali se neke ipak isti u stalnim nastupanjem. Zanimljivo je dosta obilno nastupanje aremonije, koja dolazi u 9/11 naših snimaka. Ona se nalazi me utim obilnije u našim bukovim šumama, premda u šumama Vardarske banovine dolazi podjednako u šumama bukve, molike i bijelog bora, pa je zato pitanje njezine sociološke pripadnosti zasad nesigurno.

U smrekovim šumama u Hrvatskoj na ene su dosad 102 vrste, od toga 15 mahovina i lišajeva. Od ostalih viših biljaka nalazi se izvjestan broj stranih vrsta, koje su prodrle u smrekovu šumu iz susjedne šume bukve i jele. To se vidi napose u biološkom spektru u prevelikom broju fanerofita, a napose geofita. Zato e trebati ispitati posve iste plohe, u kojima su strani elementi rje i. Na osnovu križaljke br. VIII dobivâmo,

ne ura unavši sloj mahovina, slijede e vrijednosti: P ~ 14.9%, G = 18.4%, Ch = 9.2%, T = 2.3%, H fl 54.0%,

Raš lanjenje i sistematska srodnost zadruga. Snimke složene u našoj tabeli pokazuju izvjesne razlike i omogu uju prethodno lu enje dviju subasocijacija *Piceetum luzuletosum* i *Piceetum lycopodietosum*. Prva snimka, u kojoj se o ito isti u bukovi elementi, predstavlja ve izrazitu mješavinu s bukvom, ali je unešana radi nastupanja listere. Smrekova šuma u Hrvatskoj najuže je srodna sa smrekovim šumama u Karavankama, koje je opisao AICHINGER (1933). U zadnjem stupcu naše križaljke prikazano je nastupanje pojedinih vrsta naše smrekove šume u šumama Karavanka. Odatle se vidi nada sve velika srodnost. AICHINGER je doduše tako er poredio smrekove šume Karavanka sa šumama južne Hrvatske i istaknuo, da naše šume pripadaju posebnoj geografskoj varijanti (str. 303). Podatke za poredbu dobio je AICHINGER usmeno od BECKA-MANNAGETTE. Kako me utim BECK-MANNAGETTA nije jasno lu io šumu smreke i jele, to je i njegova poredbena gra a predstavljala netipske plohe, u kojima nijesu nazo ne upravo najzna ajnije vrste naših smrekovih šuma. Tako AICHINGER ne donosi na poredbenoj križaljci slijede e vrste u smrekovim šumama Hrvatske: *Clematis alpina*, *Listera cordata*, *Luzula luzulina*, *Lycopodium annotinum*, *Corallorrhiza trifida*, *Goodyera repens*, *Hieracium murorum*, *Dryopteris Linnaeana*, *Vaccinium vitisidaea*, *Campanula rotundifolia*, *Lactuca muralis*, *Potentilla erecta*, *Viola silvestris*, *Orchisma ulata*, *Ajuga reptans*, *Rubus saxatilis*, *Blechnum spicant*, *Ranunculus nemo*, *rosus*, *Lycopodium selago*, *Dryopteris phegopteris*, *Hylocomium triquetrum*, *H. splendens*, *Plagiothecium undulatum*, *Hylocomium loreum*, *Hypnum Schreberi* i *Ctenidium molluscum*, — a ipak sve te vrste nastupaju, kako se vidi iz naše križaljke, u smrekovim šumama južne Hrvatske. Na taj na in diže se broj zajedni kih vrsta smrekovih šuma Karavanka i južne Hrvatske od 39 na 66. U tome se jasno o ituje srodnost obiju zadruga. U smrekovim šumama južne Hrvatske dolazi od vrsta, koje nijesu spomenute iz Karavanka obilnije samo *Nephrodium dilatatum* i *Festuca heterophylla* (?), a osim toga javljaju se obilnije i neki bukovi elementi na pr. *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis* i dr. S druge strane dolaze u smrekovim šumama Karavanka vrste *Larix decidua*, *Luzula pilosa*, *Anemone trifolia*, *Anemone hepatica* i još neke druge manje stalne vrste, koje nijesu dosad poznate iz smrekovih šuma u Hrvatskoj. Me utim nije is-

klju eno, da e se neke od njih još na i u našim smrekovim šumama (na pr. Lu z u l a p i l o s a). Poredimo li naprotiv smrekove šume južne Hrvatske i Tatre, to vidimo doduše i ovdje veliku srodnost napose u svojstvenim vrstama, ali su ipak razlike mnogo ve e. Tako se odlikuju smrekove šume isto njih ogranaka Alpa i hrvatskih planina mnogim zajedničkim osobinama i pripadaju vjerojatno istoj asocijaciji.

Sinekologija zadruge. Istaknuli smo, da kod nas smrekova šuma ne izgra uje posebni visinski pojas, kako isti e na pr. SOO (1933). To je ispravno konstatirao ve i BECK-MANNAGETTA (1901, str. 315) kad kaže: »Bald steigt das Nadelholz (zumeist Fichten), bald das Laubholz geschlossen bis zur Baumgrenze auf«. Važno je stoga da ispitamo, koji su životni uvjeti omogu ili razvitak smrekovih šuma unutar pojasa bukve. Najjasnije rješenje daje nam u tom pogledu sjeverni Velebit, napose sama Štirova a. Dolazimo li u Štirova u iz Kosinja ili iz Krasnja prolazimo najprije prekrasnim šumama bukve i jela, koja kao snažni vegetacijski pojas opkoljuje s gornje i donje strane štirova ku kotlinu. Samu je kotlinu, kako sam spomenuo, zauzela gotovo u istim sastojinama smreka, me utim im se obronak malo uzdiže iznad kotline, javlja se odmah jela i bukva sa svojim bitno različitim prtilicama. esto se nalaze u blizini od nekoliko desetaka metara najtipiskije razvijene ove dvije zadruge. Na nekim obroncima penje se smreka dosta visoko, tako je narasla po ing. BATI U i sam Maniti Vrh. Ina e se na obroncima, ukoliko nijesu prestrmi, nalazi bukva i jela. Kako je jela raširena uglavnom u visini od 850 do 1250 m, a Štirova a leži unutar te visine, to se izdaleka ne opaža posebno raširenje smreke, ve izgleda, da je cijelu d°oresiju zauzela jednoliko crnogorica, koja istom na višim obroncima prelazi u istu bukovu šumu. Penjemo li se me utim prema Šatorini, to se jela zaista gubi i velike površine zaprema subalpinska šuma bukve s malo jela. Na

okozinom Planu javlja se me utim u vrta ama ponovno smreka, a to se isto vidi i u drugim manjim vrta ama, koje se nalaze u donjem dijelu Šatorine. Pojedina no se vidi smreka još i u gornjem dijelu bukove šume na Šatorini i to na izloženim grebenima, ali je tamo ve posve zakržljala. Prema tome vidi se jasno, da je smreka u sjevernom Velebitu zauzela duboke doline i tamo na pogodnim mjestima zapremila znatne površine. Slika br. 21 u prilogu prikazuje Lubenovac u sjevernom Velebitu, gdje su uglavnom sli ne prilike kao u Štirova i. Tamo je smreka danas ve znatno potisnuta na ra un pašnjaka i kultura, ali još uvijek pokriva znatne površine i u samoj kotlini i na kršovitim okolnim vrhovima. Sli ne primjere naveo sam ve iz Li ke Plješevice

(HORVAT, 1925), a i VAJDA (1933) ih navodi iz Gorskog Kotara i Kapele. Smreka je u kotlinama i vrta ama uvjetovana duljim ležanjem snijega i hladnijom lokalnom klimom, koja nastaje uslijed spuštanja hladnih zra nih struja. Sli nu pojavu u nastupanju smreke u t. zv. »Frostlöcher« u podru ju Karavanka opisao je vrlo lijepo AICHINGER (1933, str. 294) i ilustrirao posebnim crtežem.

Drugo su naravno stanište smreke u južnoj Hrvatskoj strmi, izloženi grebeni, na kojima se nalaze esto krasne šumice. O tom ima dovoljno primjera, da spomenem samo neke: stijene pod Risnjakom iznad Lazca, Bijele i Samarske Stijene u Kapeli, Balinovac, Rožanski Kukovi i Kozjak u sjevernom Velebitu, Žestikovac i Trovrh u Li koj Plješevici i dr. Naša slika 22 u prilogu prikazuje smrekovu šumu na Balinovcu u sjevernom Velebitu. Smreka je i ovdje uvjetovana lokalnim faktorima i to strmim nagibom, plitkim tlom i jakim vjetrom, koji onemogu uje razvitak bukve i jele. Na takvim se mjestima ne razvija uop e subalpinska šuma bukve, ve je smreka obrasla cijele obronke i seže do najviših vrhova, koji su -pokriveni klekovinom. U tom se smislu ima po svoj prilici protuma iti prije spomenuta tvrdnja BECKA-MANNAGETTE. Ako je me utim samo malo slabiji nagib, razvija se bukova šuma kao naravni visinski pojas hrvatskih planina. Iz svega toga lako je -shvatljivo, da smreka pogodovana lokalnim klimatskim i orografskim faktorima u naravnom podru ju klimaksa bukve i jele prodire u samu miješanu šumu, a na mjestima izgra uje i iste smrekove sastojine. Tamo, gdje nastupaju ve e površine mješavina, dosta je teško lu enje dviju posebnih zadruga. Me utim uz pomno promatranje može se i ovdje utvrditi posebna zakonitost u raširenju smreke. Na tu sam injenicu upozorio ve u mojoj raspravi o planini Plješevici u Lici (HORVAT, 1925) u kojoj sam upotrijebio obilni poredbeni materijal o gra i miješanih šuma bukve, jele i smreke, koji mi je pripremio iz podataka taksacije ing. VALTER MUCK.

Tre e su naravno stanište smreke stare paljevine. Na Li koj Plješevici unesene su na specijalnoj karti omjera 1 :75000 kao istine znatne površine i imenovane esto kao paljevine. One su danas zarasle gotovo istom smrekovom šumom. Ovdje je smreka po mome mišljenju razvijena samo kao prelazni stadij, koji e u povodu naravnog razvitka vegetacije nužno završiti ve prema nadmorskoj visini u miješanoj šumi t)ukve i jele ili u subalpinskoj šumi bukve.

Osim ovih šuma smreke, koje su prikazane na našoj križaljci br. VIII i predstavljaju zna ajnu asocijaciju *Piceetum -excelsae croaticum* (*A remonieto-Piceetum ex-*

celsa e) našao sam na Li koj Plješevici manje površine šuma u kojima tako er preteže smreka, esto miješana s bukvom i jelom. To su redovno strmi, kršoviti vrhovi u visini od 1200 do 1400 m obrašteni bujnom niskom vegetacijom, koja se ve izdaleka isti e zelenom bojom. Ona je dala vjerojatno i ime Zelenom Vrh. To je zelenilo uvjetovano obilnim nastupanjem vrste *Luzula silvatica* u pokrovu niskoga raš a. Ina e se ove površine u svom sastavu znatno razlikuju od naprijed prikazanih smrekovih šuma i pripadaju vjerojatno drugoj zadruzi. Nažalost moje snimke potje u iz vremena mojih prvih socioloških istraživanja, te nijesu obzirom na procjenu i na potpunost posve pouzdane. Unato tome vidi se posve jasno, da se radi o bitno razli noj zadruzi, koju e trebati još detaljno ispitati. Snimke se odlikuju s jedne strane izuzev samu smreku —» potpunim nedostatkom karakteristi nih vrsta asocijacije *Piceetum excelsae croaticum*, a s druge strane nazo noš u nekih vrsta, koje u opisanoj asocijaciji nijesu uop e dolazile ili su se nalazile u znatno manjoj mjeri. Takve su vrste u prvom redu *Laserpitium marginatum*, *Luzula silvatica*, *Euphorbia amygdaloides* i dr. Dok se ne ispita ve i broj ploha, ne može se pravo ocijeniti zna aj i sistematski položaj ove zadruge.

6. *Sueza Pinion mughi Pawlouaski, 1928 — klekovine bora.*

U prije spominjanom pregledu vegetacije Tatre ujedinio je PAWLOWSKI (1928) u posebnu svezu klekovinu bora, *Pinetum mughi carpaticum* sa sli nim zadrugama Alpa. PAWLOWSKI je priklju io svoju svezu *Pinion mughi* redu *Piceetalia excelsae*, komu pripada i sveza *Piceion excelsae*. Kasnije je AICHINGER (1933) u svojoj prekrasnoj monografiji Karavanka vrlo iscrpljivo prikazao sastav, životne prilike i prakti no zna enje klekovine. Upozoravam na ovaj prikaz šumara-sociologa, koji sadrži obilje važnih teoretskih i prakti nih zasada. Klekovina hrvatskih krajeva pokazuje vrlo sli nu gradu, ali pripada po mome mišljenju posebnoj asocijaciji iste sveze.

10. *Pinetum mughi croaticum — klekovina bora.*

Iznad subalpinske šume bukve, koja se pri usponu sve više snizuje i najzad posve priligne uz tlo, nalazi se pojas klekovine. Ona izgra uje najviši pojas vegetacije hrvatskih planina. Slika br. 23 u prilogu pokazuje veliko naravno podru je klekovine kod Maiovanskog Jezera u Južnom Velebitu. Svi su vrhovi za-

uzeti klekovinom, koja je na mnogim mjestima uslijed vrlo razvijenog planinskog gospodarstva, znatno prorije ena. Unato tomu vidi se još sada jasno, kako je pojas klekovine zapremio goleme neprohodne površine. Tko je jedno prošao klekovinom, tom niskom, polegnutom šumom, koja diže svoje mirisave, poput ma a zavinute grane i njima gusto isprepli e i povezuje cijele obronke, ne e je nikad zaboraviti. Na granici dvaju toliko razli itih pojasa, šumskog i planinskog, utisnula se klekovina i odaje po svojem obliku i sastavu jasno, da su uvjeti za život drve a dosegli svoju krajnu granicu.

Floristi ki pripada klekovina još nedvojbeno šumi, ali fizionomski i ekološki pripada ona ve posebnom visinskom pojasu, koga nazivamo predalpinski m (subalpinski m). Ve je naša planinska bukova šuma jasno izrazila u svom obliku, kako se mijenjaju životne prilike vegetacije. Klekovina se je tim prilikama, koje se mogu najjasnije izraziti kratkim vegetacijskim periodom, velikim promjenama u dnevnoj toplini i debelom naslagom snijega, potpuno prilagodila. U tim prilikama nije mogu život visoke šume. Pravo kaže AICHINGER (1933, str. 195): »Samo polegnuta, elasti na klekovina može se opirati sniježnim i kamenim sipinama. Bukve, smreke i ariši, koji žele uspijevati tamo gore među klekovinom, moraju tako er, ako ho e ostati na životu, poprimiti oblik kleke«.

U hrvatskim planinama zaprema klekovina goleme površine, premda biva stalno potiskivana u svrhu dobivanja novih površina za planinsku pašu. Prigodom mojih istraživanja planinske vegetacije upoznao sam klekovinu gotovo u svim planinama, ali sam u sociološkom pogledu ispitao nažalost samo maleni broj individua. Neki su individui bili osim toga nepotpuno ispitani, jer su uzete premalene plohe, pa ih zato nijesam ni uvrstio na križaljci. Iz naše križaljke ne možemo dobiti posve zaokruženu sliku gra e klekovine, ali nam ona ipak pruža zanimljivu poredbenu građu za ostale šumske zadruge i upuje na posebne životne prilike, koje vladaju na najvišim vrhovima naših planina.

Grada zadruga. Kleka ili krivulj (*Pinus mughus*) nije uvijek jednako visoka. U nižim, zašti enim staništima izraste do visine od 2 do 2.5 (3) m, dok je u višim položajima esto visoka samo pola metra. U svakom slu aju izgra uje ona visinski sloj, koji odgovara sloju grmlja, iako po debljini stabala, po njihovim snažnim granama i po starosti, koju postizava, predstavlja pravo drvo. Pod njezinim se zastorom nalaze pravi grmovi i esto bujni sloj niskoga raša i mahovina. U naravnoj, neutjecanoj zadrugi preteže redovna potpuno krivulj i pokriva do 100% površine. Samo na strmim nagibima ili na nejednolikoj podlozi pokriva klekovina manju površinu.

Krivulj je osim toga usko vezan na zadrugu, te je u dinamskom i dijagnostičkom pogledu za njega značajna. Zato se veći iz pretezanja krivulja može odmah zaključiti i na samu zadrugu. Ostalo grmlje u klekovini, ukoliko se ne izdiže iznad same klekovine, iste se jedino radi svjetlije boje lista. Od drveća, koje se često javlja u klekovini najraširenija je smreka i bukva, ali i one poprimaju visinu i oblik same klekovine. Rjeđe se nalazi koja zakržljala jela. Smreka se obično izdiže nešto iznad klekovine, ali su joj grane i vrhovi na strani najjače udara vjetra posve osušeni. Jedino na zaštićenim mjestima, gdje je klekovina uvjetovana ležanjem snijega, razvijaju se nešto ljepše smreke. Na tim mjestima nadvisuje klekovina pa i sama bukva u pojedinim stablima. Inače se iste još jedino jarebika (*Sorbus aucuparia*), ali se uz njega nalaze i neki drugi sociološki vrlo važni grmovi. S velikom stalnošću prati zadrugu velikolisna vrba (*Salix grandifolia*). Ona dolazi meću i izvan klekovine, ali nije isključeno, da će kasnija istraživanja pokazati, da se ona ima ipak smatrati, svojstvenom vrstom. Od pravih grmova, koji se nalaze u klekovini u većem stepenu stalnosti iste se kozja krv (*Lonicera Borbasiana* « *L. reticulata*). Ona je nedvojbeno usko vezana na asocijaciju i predstavlja u sociološkom pogledu, veoma važnu vrstu. Nastupa mnogo stalnije, nego što to izgleda iz naše križaljke. Zapravo se nalazi u svakoj većoj plohi klekovine, pa je njezin nedostatak u snimkama s Ličke Plješevice nedvojbeno u vezi s tim, što su one premalene. Daljna je svojstvena vrsta asocijacije niska povaljena oskoruša *Sorbus chamaemespilus*. I ona je mnogo raširenija, nego što to proizlazi iz naše križaljke. Izvan klekovine našao sam je dosad samo jedamput u smrekovoj šumi, ispod ROSSIJEVE kolibe u Sjevernom Velebitu. Osim toga dolazi još jedino, vjerojatno kao ostatak klekovine, u posebnoj zdruzi s vrstom *Rhododendron hirsutum*. Ukoliko je stvojevena vrsta *Ribes alpinum* var. *pallidigemmum* ne mogu zasad reći.

Od ostalih se grmova, koji dolaze u klekovini, iste i likovac (*Daphne mezereum*). On je vezan, kako smo vidjeli, na svezu *Fagion silvaticae*, ali na svojoj gornjoj granici prehvata iz bukove šume i u klekovinu. Sliče i s vrstom *Lonicera alpigena*. Nastupanje je ovih vrsta vrlo zanimljivo i lako shvatljivo, ako se uoči, da je klekovina samo naravni nastavak bukove šume.

U našoj križaljci nisu razlučene vrste po sociološkoj važnosti, premda je za najveći dio jasna njihova sociološka pripadnost. To vrijedi u prvom redu za sloj grmlja. Jedino ne mogu pouzdano odrediti iz dosadašnjih opažanja sociološko

zna enje pojedinih vrsta u sloju niskoga raš a. Zato su vrste u sva tri sloja poredane po stalnosti, a sigurne svojstvene vrste ozna ene su sa zvezdicom (*).

Sloj niskoga raš a redovno je obilno zastupan. U njemu se isti u u prvom redu polugrmi i, poimence: *Vaccinium vitis idaea*, *V. myrtillus*, *Rubus saxatilis*, *Rosa pendulinai*, *R. gentilis*, dok su rje i *Erica carnea*, *Juniperus nana* i *Rhododendron hirsutum*. Od zeljastih biljaka isti u se neke veoma stalnim i obilnim nastupanjem. To je obi na šumska ze ja soca (*Oxalis acetosella*), zatim *Campanula Scheuchzeri*, *Homogyne silvestris*, *Valeriana montana*, *Cirsium erisithales*, *Saxifraga rotundifolia* var., *Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum*, *Adenostyles alliariae*, *Knautia dinarica* (?), *Astrantia major* var. i druge. Neke su od tih vrsta raširene osim toga u smrekovoj šumi, a neke dolaze još jedino u zadrugi vrste *Rhododendron hirsutum* - *Homogyne silvestris*. Unato tome, što se klekovina direktno nadovezuje na subalpinsku šumu bukve, i unato tome, što ona na svojoj donjoj granici prehva a u podru je bukve, ona se ipak toliko razlikuje od bukove šume, da se ne može priklju iti niti istom redu *Fagetalia silvaticae*, ve pripada zajedno sa smrekovom šumom redu *Piceetalia excelsae*. Doduše neke svojstvene vrste bukove šume nalaze se i u klekovini, ali sve te vrste daleko zaostaju i u stalnosti i u množini za ostalim vrstama. Svojom posebnom ekologijom i produkcijom karakteristi nog tla utje e klekovina u tolikoj mjeri na izgradnju svoje zadruge, da se i povrh vapnehaca i povrh silikata razvijaju kona no srodne tvorevine. To dokazuje veoma jasno veliko sociološko zna enje samog krivulja za izgradnju zadruge.

Raširenje i životne prilike zadruge. Za razumijevanje životnih prilika klekovine vrlo je pou no promatranje njezinog odnosa prema predalpskoj šumi bukve na njihovim dodirnim mjestima. Iznad Doca prema Babinom Jezeru u Južnom Velebitu, nalazi se u pojasu predalpske bukove šume niz vrta a, koje su izložene uglavnom na sjeverozapad i omogu uju po svom položaju i obliku gomilanje ve ih koli ina snijega. Po etkom lipnja ove god. bile su te vrta e u svom najdubljem dijelu zatrpane velikim sniježnim gomilama. Nešto pod snijegom, nešto izvan njega nalazile su se, još u pojasu predalpske šume, lijepe površine klekovine. Ona je bila ovdje uvjetovana lokalnim klimatskim prilikama. Slika br. 24 u prilogu pokazuje

klekovinu na rubu snijega U dnu takve vrta e. Stabalca su visoka 2.5 m i pokrivaju 100% površine ostavljaju i samo dno vrta e prazno. Iznad same klekovine vidi se nisko stablo bukve, koja u obliku subalpinske šume pokriva gornji obrub vrta e. To nije me utim najniži silaz klekovine u našim planinama. Na samom Manitomu Docu pod Štirovcem, koji leži u pojasu visoke bukove šume, nalaze se danas ve vrlo rijetki primjerci krivulja i kleice (*Juniperus nana*). Gledamo li iz Vaganskog Vrha prema Sv. Brdu, vidimo na li koj strani strme odsjeke stijena s to ilima. Najviši pojas zauzela je klekovina bora, ispod nje se nalaze lijepe površine predalpinske šume bukve. Me utim vrlo nisko, u visini od 1300 m, nalazi se u uzdužnoj dolini, koja se proteže od Štirovca preko Vagana do Bunavca, najedno na izloženim stijenama ponovno klekovina, uvjetovana sjevernom ekspozicijom i dugim ležanjem snijega. Dok ona u svom naravnom visinskom pojasu dolazi na svim ekspozicijama i nagibima, to je izvan toga područja usko ograničena. Što se više udaljujemo izvan naravnog područja njezinog raširenja, to su pojedine oaze uže vezane na mjesta osobito ekstremnih životnih prilika (jaka bura, veliki sniježni nanosi). To vrijedi i za bukvu, koja u svom naravnom području ne traži nikakve posebne uvjete, ve uspijeva na svim nagibima i ekspozicijama, a na svojoj se gornjoj granici povla i na mjesta izložena prema jugu i pogodovana lokalnom klimom, posve različno, kao što se na svojoj donjoj granici povla i na vlažnija, prema sjeveru izložena staništa. Na dodirnim mjestima bukove šume i klekovine zauzimlju obje zadruge svaka svoje određeno stanište. U visini od poprečno 1600 m završava se iznad Marasovca u Južnom Velebitu naravni pojas bukve i počinje pojas klekovine. Tu se nalazi ve i broj vrta a, koje su još u području bukve. Bukva je zauzela okolne ravne površine, ali se raširila i u samoj vrta i. Njezina su stabla visoka samo 5—6 m. U vrta i vezana je bukva strogo na sunanu ekspoziciju (jug i jugozapad), dok klekovina nastava u istoj vrta i samo sjeveroistočno obronak. Jedino na dnu vrta e, gdje leže ve e kolice snijega, zapremila je klekovina naokolo najniži dio, izuzevši mjesta predugog ležanja snijega. X>ve godine ležale su pri dnu još u mjesecu lipnju sniježne mase, te su pokrivala jedan dio klekovine. Ovo značajno raspoređenje vegetacije susrećemo u svim vrta ama, koje se nalaze na granicnom pojasu predalpinske šume bukve i klekovine, i ono jasno pokazuje, kako se na mjestima, gdje su životne prilike na krajnjoj granici, obje zadruge usko prilagode na najpogodnije stanište.

Pojas klekovine nije svagdje jednako širok. U planinama uže Hrvatske ne doseže klekovina svoje gornje granice; ona raste na Velebitu, na Dinari i na Troglavu na najvišim vrhovima, ukoliko nijesu izloženi najjačem udaru vjetra. To sam istaknuo već u mojim vegetacijskim studijama (HORVAT, 1930, 1931) i u »Pregledu šumske vegetacije« (HORVAT, 1937). Pa e i u znatno višim bosansko-hercegovačkim planinama uspinje se klekovina do najviših vrhova. Tako na Vrani i Planini, na Prenju i na vrsnici. U zajednici s PAWLOWSKIM i AVALASOM (HORVAT, PAWLOWSKI i WALAS, 1937) ispitali smo visinske pojase na planini Rili u Bugarskoj i usporedili ih s visinskim pojasi Transilvanskih Alpa (Bucegi) i visinskim pojasi Tatre. Tom smo prigodom utvrdili, da je pojas klekovine na planini Rili širok 550 do 600 m i seže do visine od 2600 m. Sli no je i na planini Jakupici u Makedoniji, gdje se klekovina diže na Solunskoj Glavi do visine od 2500 m. U toj radnji istaknuli smo mišljenje, da samo one planine Balkanskog Poluotoka, koje se dižu iznad 2500 m, imaju naravni pojas planinske vegetacije. Kod toga treba istaknuti, da to vrijedi samo za središnji dio Balkanskog Poluotoka. U planinama zapadnog dijela Balkanskog Poluotoka, dakle u našim hrvatskim planinama, nema doduše tako visokih uspona, ali se već iz donje granice klekovine na Risnjaku i Snježniku, a i na Velebitu može zaključiti, da bi se naravni pojas planinske vegetacije razvio kod nas već znatno niže, nego u toplijim, znatno sušim dijelovima Balkanskog Poluotoka. Na znatno višem Durmitoru, gdje je klekovina u velikoj mjeri uništena, tako da je dosta teško odrediti njezinu gornju granicu, doseže ona visinu od 2400 m. Najviši vrhovi nalaze se već izvan pojasa klekovine, dakle u pojasu planinske vegetacije.

Sistematski položaj naše klekovine. Klekovina hrvatskih planina nedvojbeno je najbliže srodna s klekovinom isto njih Alpa, poimence Karavanka, i to u prvom redu s njezinom bazofilnom subasocijacijom *Pinetum mughi alpinum calcicolum*. U svrhu poredbe prikazao sam u zadnjim stupcima naše križaljke br. IX nastupanje onih vrsta, koje dolaze u našoj klekovini, u zdruzi *Rhododendron hirsutum-Homogyne silvestris*, u zdruzi *Pinetum mughi alpinum* i u zdruzi *Pinetum mughi carpaticum*. Poredba pokazuje, da je naša klekovina najuže srodna s klekovinom Karavanka, dok se znatno razlikuje od klekovine Karpata. Klekovina hrvatskih planina odlikuje se me utim od klekovine Alpa u nastupanju nekih vrsta, koje u Alpama ne dolaze. Od tih se vrsta iste u prvom redu svojstvena vrsta *Lonicera Borbasiana*, koja kao endemi na vrsta jasno

karakterizira našu klekovinu. Osim toga nalazi se i u niskom raš u nekoliko biljaka, koje su vezane na klekovinu u Hrvatskoj, pa sam zato našu zadrugu odijelio u obliku posebne asocijacije *Pinetum mughi croaticum* (asocijacija *Pinus mughus - Lonicera Borbasiana*) od srodne zadruge *Isto nih Alpa*.

S klekovinom je osim toga srodna zadruga polugrmi sastavljena uglavnom od vrsta *Rhododendron hirsutum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea* i *Erica carnea*, koja nastaje esto potiskivanjem klekovine u zapadnim planinama Hrvatskog Krša. Ona je razvijena metim i neovisno o klekovini, i to na mjestima, koja se nalaze iznad gornje granice subalpinske bukove šume, a nijesu zauzeta iz bilo kojeg razloga klekovinom. Na skupu Trovrha[^] koji je odijeljen od Velike Plješevice previjom Škipinom, nalazi se u pojasu niske bukove šume *Pinus mughus* samo u nekoliko primjeraka na Debelom Vrh, i to na izloženim mjestima. Neposredno kraj toga nalaze se ve e površine zadruge,, u kojoj preteže *Rhododendron hirsutum* s borovnicom i brusnicom. Najljepše su razvijene takve plohe na Rudoj Poljani u visini od 1600 m, izložene na sjever i na sjeveroistok. Na jednoj takvoj plohi, velikoj 20 m², strmo nagnutoj,, nalazila se zadruga slijede eg sastava: Sloj grmlja: *Salix: grandifolia* 1, *Sorbus chamaemespilus* +, Sloj niskoga raš a: *Rhododendron hirsutum* 5, *Vaccinium vitis idaea* 3, *Rosa pendulina*, *Vaccinium myrtillus* +, *Campanula Scheuchzeri*, *Homogyne silvestris*, *Allium victorialis*, *Géranium silvaticum*, *Valeriana montana* +, *Veronica latifolia* Polygonatum: *verticillatum* H-, *Saxifraga aizoon* ssp. *Malyi* +, *Hypericum alpigenum* --, *Solidago alpestris* -f, *Nephrodium phegopteris* +, *Sedum roseum* +, *Laserpitium marginatum* .+, *Calamagrostis varia* +, *Galium anisophyllum* 4-, *Anemone nemorosa* *Centaurea mollis*; +, *Cirsium erisithales*-f, *Cardamine enneaphyllos* *Sesleria tenuifolia* +, *Phytuma orbiculare* +, *Poa alpina*+, *Asplenium viride* 4-, *Soldanella alpina* var. +, *Allium ochroleucum* -K, Sloj mahovina: *Rhythidiadelphus triqueter* 3, *Hylacomium splendens* *Cetraria islandica* *Cladonia* sp. +.

Brojevi ozna uju množinu, dok socijalnost nije procijenjena. Najve i dio vrsta nastupa u toj zadruzi u velikom stepenu stalnosti. Zadrugu u opisati na drugom mjestu, a prethodno»

je nazivam asocijacija *Rhododendron hirsutum*-*Homogyne silvestris* i donosim je ovdje radi poredbe s klekovinom, s kojom je ona nedvojbeno usko srodna.

Razvitak i gospodarska važnost klekovine. U spomenutim vegetacijskim studijama (HORVAT, 1930, 1931) prikazao sam iscrpljivo razvitak planinske vegetacije, koja se nalazi kod nas u pojasu klekovine. Zato predstavlja klekovina zadnji, kona ni stadij vegetacijskog progresivnog razvitka, predstavlja klimaks vegetacije. U jednoj manjoj publikaciji (HORVAT, 1932) prikazao sam sve te sukcesije na preglednoj križaljci. Tamo su ujedno prikazane i regresivne sukcesije, koje nastaju potiskivanjem klekovine. Ovdje bi želio upozoriti još jedino na važnost vrste *Genista radiata*, koja na mnogim mjestima zaprema nakon potiskivanja klekovine velike površine. Takve plohe nalaze se na Dinari i na Troglavu. Na Malim Poljanicama u Troglavu pokriva *Genista radiata* nekadašnje plohe predalpinske bukove šume i klekovine, koja je uslijed intenzivne paše znatno potisnuta. Me utim poja avanjem paše biva i *Genista radiata* potisnuta i najzad nastaju planinske rudine, u prvom redu asocijacija *Festuca pungens*-*Centaurea Haynaldii*. Na ravnijim mjestima, gdje se je razvila dublja naslaga zemlje, nastaje nakon potiskivanja klekovine, zadruga vrste *Nardus stricta*. To se zbiva me utim samo na mjestima blagih nagiba, dok se na strmim nagibima, nakon potiskivanja klekovine razvijaju ve prema izloženosti, odnosno zaštiti enosti od vjetra bazifilne planinske rudine sveze *Seslerion tenuifoliae* ili sveze *Festucion pungentis*, koje sam opisao u svojim vegetacijskim studijama. Na osobito strmim i kamenitim pristrancima kida: se me utim pod utjecajem paše goveda i konja vegetacijski pokrov još dalje, omogu uje se pod utjecajem ekstremne planinske klime ispiranje i odnošenje tla i najzad potpuno ogojenje cijelih podru ja. Takvih žalosnih primjera potpune regresije vegetacije nalazimo dovoljno u Južnom Velebitu (podru je oko Babinog Jezera), na Dinari, Troglavu, vrsnici, Prenju i drugdje. Na mnogim se mjestima otvaraju na taj način stara, zaraž ena to ila ili nastaju nova, koja svojim sniježnim i kamenim sipinama ugrožavaju ne samo pojas klekovine, nego i visoku šumu ispod nje. Zato je bezuvjetno potrebno prije iti svako daljne uništavanje klekovine, jer je ona danas ve sigurno potisnuta iz svih mjesta, na kojima se je moglo stvoriti samo donekle dobre pašnjake. Ona nastava danas ve isklju ivo »šumsko tlo«, koje se ne može pretvoriti u povoljne planinske rudine, a da se s tim ne ugroze cijela podru ja ispod toga. Na osobito ugroženim mjestima treba što više omogu iti klekovini, da ponovno osvoji izgubljene položaje.

PREGLED LITERATURE

- Adamovi L.: Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig, 1909.
- Adamovi L.: Biljnogeografske formacije zimzelenog pojasa Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. Rad Jug. akad. zn. i umj., knj. 188. Zagreb, 1911.
- Adamovi L.: Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Rad Jug. akad. zn. i umj., knj. 193. Zagreb, 1912.
- Adamovi L.: Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Dalmacije, Bosne, Hercegovine i Crne Gore. II. dio. Rad Jug. akad. zn. i umj., knj. 195. Zagreb, 1913.
- Aichinger E.: Vegetationskunde der Karawanken. Jena, 1933.
- Aichinger E.: Die Waldverhältnisse Südbadens. Karlsruhe, 1937.
- Aichinger E. u. Siegrist R.: Das »Alnetum incanae« der Auenwälder an der Drau in Kärnten. Forstwiss. Zentralblatt, J. 52 Berlin, 1930.
- Alechin W.: Was ist eine Pflanzengesellschaft? Beih. zu Repert. spec. nov. regni veg. 37, 1926.
- Allorge P.: Les associations végétales du Vexin français. Nemours, 1921.
- Bannes - Puygiron de G.: Le Valentinois Méridional. Montpellier, 1933.
- Beck - Mannagetta G.: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. Leipzig, 1901.
- Beger H.: Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Mitt. Naturf. Gesell. Graubünden. Chur, 1922.
- Bolletier R.: Vegetationsstudien aus dem Weisstannental. Jahrb. d. St.-Gall. Natur. Gesell. Bd. 57, 1921.
- Bošnjak K.: Prilog gradi za floru Južne Hrvatske. Glasn. Hrv. Prir. Društva 39/40, 1928.
- Braun J.: Les Cévennes méridionales. Étude phytogéographique. Genève, 1915.
- Braun-Blanquet J.: L'origine et le développement des flores dans le massif Central de France. Paris—Zürich, 1923.
- Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie, Berlin 1928.
- Braun-Blanquet J.: Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beih. z. Bot. Zentr. Bd. XLIX. 1932.
- Braun-Blanquet J.: La Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (*Quercion illicis*). Mem. de Ta Société sc. natur. de Nimes, No. 5, Montpellier, 1936.
- Braun-Blanquet J. u. Jenny H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denksch. d. Schweiz. Naturf. Gesell. Bd. LXIII. 1926.

- Cajander A. K.: Heber Waldtypen, Acta forestalia fennica, 1. Helsingfors, 1908.
- Cajander A. K.: Wesen und Bedeutung der Waldtypen, Silva fennica, 1930.
- Degen A.: Flora velebitorica, Budapest, 1936.
- Domin K.: Studie o vegetaci Brd. Zbor. Prirodovedc. sv. III. 1926.
- Dostal J.: Geobotanický pregled vegetace Slovenskeho Krasu. Kral. ešk. spole . nauk., Prag, 1933.
- Du Rietz G. E.: Life-forms of terrestrial flowering plants I. Acta phytogeogr. Suecica III. 1. 1931.
- Erdtman G.: Sur la distribution actuelle du charme (*Carpinus betulus* L.) Svensk. Botanisk Tidskrift Bd. 28, H. 2, 1934.
- Fekete L. et Blattny T.: Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staate. Selmechbanya, 1914.
- Fritsch K.: Exkursionsflora, III. Auf. Wien-Leipzig, 1922.
- Furrer E.: Kleine Pflanzengeographie der Schweiz, Zürich, 1923.
- Gams H.: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahr. Naturforsch. Gesell. Zürich, Bd. LXIII. 1918.
- Gaume R.: Les associations végétales de la forêt de Preuilly. Bull. de la Soc. Bot. de France, Tom. XXIV. 1924.
- Gaume R.: Aperçu sur quelques associations végétales de la forêt d'Orleans (Loiret). Bull. de la Soc. Bot. France, Tom. XXIV. 1924.
- Georgescu C.: Kurze Uebersicht der Wälder zwischen Comana und Donau. Bericht für die VI. J. P. E. in Rumänien. Bucarest, 1931.
- Hartman F. K.: Anbau, Verbreitung und Haushalt natürlicher Fichtenwaldgesellschaften. Forstarchiv, 1., 2, 1932.
- Hassert K.: Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro. Peterm. Geogr. Mittel. Ergänzungsheft CXV., 1895.
- Hayek A.: Pflanzengeographie von Steiermark. Mitt. N. W. Ver. f. Steiermark, Bd. 59, 1923.
- Hegi G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München.
- Hire D.: Vegetacija Gorskog Kotara. Rad Jug. akad. znan. i umjet. knj. CXXXVI. Zagreb, 1896.
- Hire D.: Floristi ke studije po Hrvatskom Zagorju. Prirodosl. istraživanja Jug. akad. znan. i umjet. sv. 11 i 12. Zagreb, 1917.
- Hire D.: Grada za floru Srijemskog plošnjaka, Fruške Gore i okoline grada Osijeka. Glas. zem. muz. XXXI. Sarajevo, 1919.
- Horvat I.: O vegetaciji Plješevice u Lici. Geogr. Vestnik, Ljubljana, 1925.
- Horvat I.: Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori sjeverne Hrvatske i Slovenije, Acta Bot. Zagreb, Vol. IV, 1928
- Horvat I.: Sociologija bilja i poljoprivreda. Glasnik Minis. Poljoprivredne God. VII, Beograd, 1929.

- . Horvat I.: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama I. Zadruga na planinskim goletima. Rad Jug. akad. zn. i umj. knj. 238. Zagreb, 1930.
- Horvat I.: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama II. Zadruga na planinskim stijenama i to ilima. Rad Jug. akad. zn. i umjet. knj. 241. Zagreb, 1931.
- [Horvat I.: Brdske livade i vrištine u Hrvatskoj. Acta Bot., Zagreb, Vol. VI. 1931.
- [Horvat I.: Grada za briogeografiju Hrvatske. Acta Bot. Zagreb, Vol. VII. 1932.
- [Horvat I.: Coup d'oil sur la végétation alpine des montagnes croates. Compt. rendus du III-e congrès des géogr. et d. ethnogr. slaves 1930. Beograd, 1932.
- Horvat I.: Pregled planinske vegetacije zapadnog i središnjeg dijela Balkanskog Poluotoka. Compt. rendus du IV-e Congrès d. géogr. et. d. ethnogr. slaves. 1936 Sofia, 1937.
- 'Horvat I.: Pregled šumske vegetacije u Hrvatskoj. Šum. List, Zagreb, 1937.
- Horvat I., Pawlowski B. i Walas J.: Phytosoziologische Studien über die Hochgebirgsvegetation der Rila Planina in Bulgarien. Bull. de l'Acad. polonaise d. scienc. et d. lettres. Ser. B. Krakow, 1937.
- Horvati Stj.: Karakteristika flore i vegetacije krša. Šum. List, 1928.
- Horvati Stj.: Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Zagreb, Vol. V, 1930.
- [Horvati Stj.: Flora i vegetacija otoka Paga. Prirod, istraž. Jug. akad. zn. i umjet. sv. 19, Zagreb, 1934.
- Horvati Stj.: Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka u godina-ma 1935 i 1936. Ljetopis Jug. akad. zn. i umjet. sv. 49, Zagreb, 1937,
- Issler E.: Les associations silvatiques haut-rhinoises. Bull. de la Soc. Bot. de France, Tom 78, Paris, 1931.
- Jonescu M. A.: Tierökologische Untersuchungen in der Buchenwald-streu von Sinaia. Guide de la sixième Excursion phytogéographi-que internationale. Roumanie, 1931. Cluj, 1931.
- Kauders A.: Rasprostranjenje i uzgoj šuma u podru ju primorskog krša Savske banovine. Šum. List, 1933.
- Kišpati M.: Zagreba ka Gora. Spomenica Hrv. Plan. Društva, Za-greb, 1884.
- Klika J.: Lesy v xerothermni oblasti eh. Zbornik ehoslov. Akademie zemedelske, Ro . VII., 1932.
- Koch W.: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. d. St. Gal-lischen Naturwissen. Gesell. Bd. 61. 1926.
- Košanin N.: etinjari Južne Srbije. Glas. Skop. nau . društva, 1., 1925.
- Kozarac J.: Slavonska šuma. »Priroda«, god. VII. 1917.

- Kozłowska A.: Charakterystyka zespołow lesnych Pogorza Cieszyńskiego. Krakow, 1936.
- Kušan F.: Epifiti šumskog drve a i njihova vegetacija u Jugoslaviji. Šum. List, 1935.
- Kušan F.: Ljekovito bilje u Hrvatskom Primorju i u Dalmaciji. Apot. Vjesnik, Zagreb, 1937.
- Libbert W.: Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaften, 2. Teil. Verh. d. Bot. Vereins d. Provinz Brandenburg, Berlin-Dahlem, 1933.
- Linkola K.: Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Acta forestalia fennica, H. 34, Helsinki, 1929.
- Lüdi W.: Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Appeninenhalbinsel. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, Heft 12. Zürich, 1935.
- Malcuit G.: Contributions a l'etude phytosociologique des Vosges méridionales saônoises. Les associations végétales de la vallée de la Lanterne. Archives de Botanique, Tom. II, Mem. No. 6, 1928.
- Maly K.: Mitteilungen über die Flora von Bosnien-Herzegovina. Glasn. Zern. Muzeja, sv. XLVII, Sarajevo 1935.
- Markgraf F.: Pflanzengeographie von Albanien. Bibliotheca Botanica, H. 105, 1932.
- Mikyska R.: Lesny typy prirodzenych porostu ve Stiavnickem stredohori, Prag, 1930.
- Molinier R.: Études phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Ann. du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, Toni. XXVII, 1934.
- Morosow G. F.: Die Lehre vom Walde, 1928.
- Pawłowski B.: Guide de l'excursion botanique dans les monts Tatras. Krakow, 1928.
- Petra i A.: Uzgajanje šuma. I i II dio, Zagreb 1925—1931.
- Podpera J.: Die Vegetationsverhältnisse im Gebiete des mährischen Karstes. Brno, 1928.
- Prodan J.: Flora Câmpiei Ardelene. Bulet. acad. de agricult. No. 2., 1931. Cluj.
- Raunkier C.: Types biologiques pour la géographie botanique. Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forh. Kobenhavn, 1905.
- Rossi Lj.: Grada za floru Južne Hrvatske. Prirod, istraž. Jug. akad. zn. i umjet. sv. 15 Zagreb, 1921.
- Rossi Lj.: Über Osmunda regalis in Südkroatien. Mag. Bot. Lapok, Bd. XXXI, 1932.
- Rübel E.: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Institut. Rübel, Heft 8, Zürich 1932.
- Rubner K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Neudamm, 1934.
- Rudski I.: O vegetaciji planine Ošljaka. Glasn. Hrv. Prir. Druš. sv. XLI—XLVIII. Zagreb 1929—1936.

- Sapetza I.: Die Flora von Karlstadt. Program d. Oberrealschule zu Rakovac, 1867 (cit. po Rossiju).
- Scharfetter R.: Die Hopfenbuche, *Ostrya carpinifolia* Scop., in den Ostalpen. Ber. Deut. Dendr. Gesell. No. 40, 1928.
- Seiwertth A.: Suše li se slavonski hrastovi zbog promjena tla. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, 1926.
- Soo v. R.: Floren- und Vegetationskarte des historischen Ungarns. Mitt. d. Komision für Heimatskunde Bd. VIII. Debrecin 1933.
- Stojanov N.: La caractere phytogeographique de la Bulgarie. La Bulgarie devant le IV-e Congres d. geogr. et ethnogr. slaves, Sofia, 1936.
- Suka ev W.: Über einige Grundbegriffe in der Phytosoziologie. Ber. der Deut. Bot. Gesell. Berlin, 1929.
- Szafer W. et Sokolowski M.: Die Pflanzenassoziationen des Ta-tragebirges. V. Teil. Bull, de l'Acad. polonaise d. scienc. et d. lettres Ser. B. Krakow, 1926.
- Szafer W.: Las i Step na zachodniem Podolu. Krakow, 1935.
- Šloser J. i Vukotinovi Lj.: Flora croatica. Zagreb, 1869.
- Tüxen R.: Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Hannover, 1930.
- Tüxen R.: Klimax-probleme des nw.-europaischen Festlandes. NederL Kruidk. Arch. 43. 1933.
- Tüxen R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen, Heft 3. 1937.
- Tüxen R. et Diemont W. H.: Weitere Beiträge zum Klimaxproblem des westeuropaischen Festlandes. Osnabrück, 1936.
- Vajda Z.: Studija o prirodnom rasprostranjenju i rastu smreke u sa-stojinama Gorskog Kotara. Šum. List, 1933.
- Walas J.: Roslinose Babiej Gory. Panstwowa rada ochrony przyrody, No. 2. Warszawa, 1933.
- Waldstein F. et Kitaibel P.: Descriptiones et icônes plantarum rariorum Hungariae. Vol. II. 1805.
- Walter H.: Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena, 1927.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegenden pflanzensoziologischen Walduntersuchungen beziehen sich auf ein pflanzengeographisch und geomorphologisch reichlich gegliedertes Gebiet des westlichen Teiles der Balkanhalbinsel und des südlichen Teiles des pannonischen Beckens, welches sich von der Küste des Jadransko More bis zu dem Flusse Drava erstreckt. Obwohl einige Teile Kroatiens schon längst von der Kultur stark in Anspruch genommen worden sind, so dass die natürliche Waldvegetation stark zurückgedrängt, teilweise sogar vollkommen vernichtet wurde, gibt es doch an

schwer zugänglichen Stellen in den Hochgebirgen von Velika und Mala Kapela, des nördlichen Velebit und der Li ka Plješevica noch vollkommen unberührte Urwälder, welche nur durch die vorübergehende Beweidung beeinflusst werden. Im südlichen Teile unseres Untersuchungsgebietes verläuft die Grenze zwischen der Mediterran- und eurosibirisch-borealamerikanischen Region im Sinne von BRAUN-BLANQUET. Die zuerst erwähnte Region nimmt aber nur einen engen Streifen ein und wird in unseren Untersuchungen nicht berücksichtigt. Unser Hauptinteresse wurde den kontinentalen Teilen Kroatiens gewidmet, welche wegen der grossen Unterschiede in den klimatischen Verhältnissen von der Meeresküste bis zu der pannonischen Ebene nebst einer beträchtlichen vertikalen Gliederung eine besonders reichliche und interessante Vegetation tragen. Die vorliegende Arbeit zerfällt in zwei Teile, einen allgemeinen, in welchem die soziologische Arbeitsmethodik, die Lebensbedingungen und die Gliederung der Waldvegetation in Kroatien, sowie die walddtypologischen Fragen besprochen werden, und einen speziellen, in welchem die bisher untersuchten Waldgesellschaften Kroatiens geschildert werden.

I. ALLGEMEINER TEIL

1. Der Wald als Pflanzengesellschaft und dessen Untersuchung

Da sich unsere Walduntersuchungen nicht nur an die Pflanzensoziologen, sondern auch an die Forstleute richten, werden die Untersuchungsmethoden und die Auffassungsweise der Soziologie ausführlicher geschildert und an den Waldgesellschaften illustriert. Dieselben sind ganz im Sinne der grossartigen Strömung der neuen soziologischen Wissenschaft durchgeführt, die unter der sicheren Führung von Dr. J. BRAUN-BLANQUET so grosse theoretische und praktische Resultate erzielt hat. Die Gesellschaftsuntersuchung wurde von dem Assoziationsindividuum ausgehend verfolgt, dabei wurden die Mengenverhältnisse, Soziabilität, Stetigkeit und namentlich die Gesellschaftstreue näher geschildert. Es hat sich nochmals bei unseren Walduntersuchungen gezeigt, was für eine grosse Wichtigkeit die Gesellschaftstreue in unseren artenreichen Gegenden hat, und wie sich immer bei guter Auffassung der Gesellschaften ihre ausgezeichneten Charakterarten vorfinden. Weiters wurde die grundlegende Einheit der Soziologie die Assoziation, sowie die ganze Systematik und die Benennung der Gesellschaften besprochen; besonderes Interesse ist der Jahresentwicklung und den biologischen Grundtypen im Sinne RAUNKIERS, den ökologischen Problemen und der Vegetationsentwicklung nebst dem Klimaxproblem geschenkt worden.

2. *Lebensbedingungen und pflanzengeographische Gliederung der Waldoegetation*

Die Waldvegetation Kroatiens ist wegen ihrer pflanzengeographischen Lage und der hohen vertikalen Gliederung sehr verschiedenartig. Direkt an das Klimaxgebiet des immergrünen Waldes des *Quercetum illicis* schliesst sich das Klimaxgebiet der xerophilen Flaumeichenwälder des Verbandes *Quercion pubescentis-sessiliflorae* an, welches die nordkroatischen Inseln und eine je nach den orographischen Verhältnissen engere oder breitere Zone des Küstenlandes eingenommen hat. Diese Gebiete zeichnen sich durch die grosse Dürre, hervorgerufen durch die hohen Sommertemperaturen mit wenig Regen zu derselben Zeit, und durch die niedrigeren Wintertemperaturen, welche das Gedeihen der immergrünen Gewächse verhindern. Die Gesellschaften dieses Verbandes stellen aber nur in submediterranen Gegenden jenseits der dinarischen Kette das Vegetationsklimax dar. Die grossen Hochgebirgssysteme, die sich ziemlich nahe der Meeresküste erstrecken, verhindern das Vordringen der xerophilen Vegetation in das Landinnere, nur die tiefen Täler der zu dem Meere strömenden Flüsse ermöglichen das Vorrücken dieser Vegetation gegen Norden. Es sind wohl die Wälder des *Quercion pubescentis-sessiliflorae*-Verbandes bis zur Nordgrenze Kroatiens reichlich anzutreffen, sie reichen sogar noch nördlicher bis nach Oesterreich und der Slowakei, sie sind aber nur lokalklimatisch und edaphisch bedingt. Die niedrigsten Stufen Kroatiens diesseits der dinarischen Kette gehören schon dem Klimaxgebiet des mesophilen Eichen-Hainbuchen-Waldes an, welcher dem Verbände *Fagion silvaticae* angehört. Diese Gebiete zeichnen sich schon durch die niedrigere Temperatur und günstigere Verteilung der Niederschläge, welche das Aufkommen der *Fagion*-Pflanzen ermöglichen.

Oberhalb des Klimaxgebietes der Eichenwälder breitet sich in den kroatischen Gebirgen ein mächtiger, von der Buche gebildeter Gürtel, der in Westkroatien eine Breite von mehr als 1000 m beträgt. Der kroatische Buchenwald zeigt bei dieser Breite eine klare vertikale Gliederung in den montanen oder Bergbuchenwald, in den Buchentannenwald und in den subalpinen Buchenwald, welcher in das Buchenkrummholz übergeht. Diese vertikale Gliederung des kroatischen Buchenwaldes, auf welche wir noch im speziellen Teile kommen werden, ist klimatisch bedingt und steht mit den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen, sowie mit der Vegetationsdauer im Zusammenhange. Oberhalb des Buchengürtels ist ein *Pinus mughus*-Krummholz entwickelt, welches die höchste

Vegetationsstufe der kroatischen Hochgebirge bildet. Die alpine Vegetation Kroatiens ist also geomorphologisch und lokalklimatisch bedingt. In östlichen Hochgebirgen befindet sich zwischen dem Buchenwalde und dem Krummholze ein von der Panzerföhre (*Pinus leucodermis*) gebildeter Gürtel.

Neben diesen Waldgesellschaften, welche als Klimaxgesellschaften bestimmte Gebiete oder Höhenstufen charakterisieren, ist noch eine Reihe wichtiger Waldgesellschaften vorhanden, welche als lokalklimatisch oder edaphisch bedingte Dauergesellschaften zu betrachten sind. Hauptsächlich im Klimaxgebiet des Flaumeichen-Hopfenbuchen-Waldes sind die *Pinus nigra*-Wälder verbreitet. Sie sind aber bisher leider nur wenig untersucht worden. Viel besser sind uns die verschiedenartigsten Eichenwälder des kontinentalen Teiles Kroatiens bekannt, welche sich im Klimaxgebiet des Eichen-Hainbuchenwaldes befinden. Es sind namentlich: der Eichenhopfenbuchenwald auf kalkhaltigen sonnenexponierten Standorten, der Eichenkastanienwald auf saurerer Silikatunterlage und der slawonische Stieleichenwald im Überschwemmungsgebiete der Save. Diese drei Gesellschaften sind als Paraklimax des Eichenhainbuchenklimaxgebietes zu betrachten. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind die Fichtenwälder Kroatiens, welche sich innerhalb des Buchenwaldes befinden und die Hauptverbreitung in einer Höhe von 650—1400 m haben. Der Fichtenwald bildet trotz seiner weiten Verbreitung in den kroatischen Hochgebirgen keine besondere Vegetationsstufe. Er ist nur lokalklimatisch und orographisch bedingt. Die Buche bildet nämlich Wälder sowohl unter, zwischen und über dem Fichtenwalde und stellt den eigentlichen Klimax dar. In der Buchenwaldsstufe befindet sich auch das *Acereto-Fraxinetum* als eine lokaledaphisch bedingte Dauergesellschaft.

Die vertikale und horizontale Gliederung der Wälder Kroatiens ist oft durch die lokalen Verhältnisse stark beeinflusst. Es haben namentlich die grossen Karstdolinen einen so grossen Einfluss auf die Vegetation, dass es sehr oft zu einer Umkehrung der Vegetationsstufen kommt. Bei der Verteilung der Wälder Kroatiens übt einen äusserst grossen Einfluss die Exposition aus, welche oft an einem und demselben Gebirge beträchtliche Unterschiede hervorruft. Der Unterschied kommt namentlich zwischen der Süd- und Nordexposition zum Ausdruck. Während an der ersten ein artenreicher, thermophiler Eichenhopfenbuchenwald entwickelt ist, sind die Nordlehnen mit einem Buchenwald besetzt.

Das Waldgebiet Kroatiens können wir nach dem gesagten folgendermaßen gliedern:

1. Klimaxgebiet der immergrünen Wälder der Steineiche. Vegetationsklimax des Mediterrangebotes: das *Quercetum illicis*; Degenerationsstadien: Makien; andere Wälder noch ungenügend erforscht.

2. Klimaxgebiet der laubwerfenden Wälder der Flaumeiche und der orientalischen Hainbuche. Vegetationsklimax der submediterranen Gegenden: Wälder des *Quercion pubescentis-sessiliflorae*-Verbandes; Dauergesellschaft: *Pinus nigra*-Wälder.

3. Klimaxgebiet der laubwerfenden Traubeneichen- und Hainbuchen-Wälder. Vegetationsklimax der niedrigsten Stufe des kontinentalen Teiles Kroatiens diesseits der dinarischen Kette: *Querceto-Carpinetum croaticum*; Dauergesellschaften: Eichen-Kastanienwald (*Querceto-Castanetum*) durch die saure Unterlage, slawonischer Stieleichenwald (*Querceto-Genistetum elatae*) durch die Überschwemmungen, und der Flaumeichen-Hopfenbuchenwald (*Querceto-Ostryetum carpinifoliae*), durch die steilen Kalkhänge in südlicher Exposition bedingt; Bergbuchenwald (*Fagetum croaticum montanum*) an Nordhängen der Mittelgebirge.

4. Klimaxgebiet der Buchen und Tannenwälder oberhalb der Eichenstufe. Vegetationsklimax je nach der Höhe: a) Bergbuchenwald (*Fagetum croaticum montanum*) bis: cca 800 m, b) Buchen-Tannenwald (*Fagetum croaticum abietetosum*), in der Höhe von cca 800—1250 m, c) Voralpiner Buchenwald (*Fagetum croaticum subalpinum*) in einer Höhe von cca 1250—1550 m; Dauergesellschaften: Fichtenwald (*Piceetum excelsae croaticum*) lokalklimatisch und orographisch bedingt, Bergahorn-Eschen-Mischwald (*Acereto-Fraxinetum croaticum*) an stark humösen, feuchten, lange schneebedeckten Standorten; an noch feuchteren und noch länger Schneebedeckten Stellen die Hochstaudenfluren (*Adenostyliion alliariae*-Gesellschaften).

5. Klimaxgebiet der Panzerföhre (*Pinus leuodermis*). Nur in östlichen kroatischen Hochgebirgen (Prenj, vršnica, Orjen usw.), noch zu wenig untersucht.

6. Klimaxgebiet des Krummholzes. Vegetationsklimax der obersten Stufen der kroatischen Hochgebirge: Krummholz (*Pinetum mughi croaticum*); Dauergesellschaften: alpine Vegetation orographisch und lokalklimatisch bedingt.

5. Die Waldgesellschaften als Waldtypen

Die praktisch-forstlichen und die theoretisch-soziologischen Probleme sind so eng miteinander verknüpft, dass erst bei einer

engen Zusammenarbeit des Forstmanns und des Soziologen der Wald als eine hochdifferenzierte Ganzheit aufgefasst werden kann. Die walddtypologischen Fragen können daher nur gemeinsam gelöst werden. Es soll also der Soziologe in die Schule des Forstmanns, sowie der Forstmann in die Schule des Soziologen gehen. In unserem reichlich gegliederten Gebiete ist aber nur eine Typologie möglich, die sich auf die natürlichen Pflanzengesellschaften gründet. Ein *Myrtillus*-Typus im Sinne vom CAJANDER vereinigte bei uns die Waldtypen ganz verschiedener Zusammensetzung und Produktionskraft (Eichen-Kastanienwälder, Buchenwälder, Buchentannenwälder, Fichtenwälder, Kiefernwälder, Krummholzbestände usw.), dagegen stellen die natürlichen Vegetationseinheiten auch in wirtschaftlicher Hinsicht ziemlich gleichwertige Typen dar. Diese Typen entsprechen doch nicht immer der Grundeinheit der Soziologie: das eine Mal ist die Assoziation als solche, das andere Mal die Subassoziaton, oder sogar die Fazies als wirtschaftlicher Typus zu betrachten. Diese Typen haben aber immer den Vorteil, dass sie einer natürlichen Vegetationseinheit entsprechen und leicht aufgefasst werden können. Die künftigen Untersuchungen der soziologisch geschulten Forstleute versprechen in dieser Hinsicht interessante Resultate.

II WALDGESELLSCHAFTEN IN KROATIEN

In der Systematik der kroatischen Waldgesellschaften folgte ich der Gliederung, welche von BRAUN-BLANQUET, PAWLOWSKI, TÜXEN und anderen ausgearbeitet wurde. Die systematischen Verhältnisse unserer Waldgesellschaften sind auf der Seite 153 des kroatischen Textes wiedergegeben.

Bei der Besprechung der Waldgesellschaften in Kroatien ging ich von den einzelnen Verbänden aus, welche kurz charakterisiert wurden. Die Assoziationen sind auf Grund der Tabellen geschildert, welche auch in der deutschen Sprache erklärt sind. In den Tabellen wurden die Arten nach den Schichten angeordnet. Das hat wohl einen Nachteil, denn damit tritt der diagnostische Moment, zerteilt in drei Schichten, nicht so klar hervor. Es ist aber für die Auffassung des Aufbaues einer Waldgesellschaft doch unbedingt nötig die Schichten zu trennen. Innerhalb einzelner Schichten wurden dann, wenn es möglich war, die Arten nach ihrer soziologischen Wertigkeit getrennt angeführt.

1, Verband *Quercion pubescentis-sessiliflorae* Br.-Bl.

Die unter dem Namen des »Karstwaldes« und des »Ornusmischwaldes« von BECK-MANNAGETTA und ADAMOVI be-

schriebenen Waldgesellschaften der Balkanländer zerfallen nach einer engeren soziologischen Fassung in eine Reihe verwandter, geographisch verteilter Assoziationen. In Westkroatien sind bisher zwei solche erkannt worden, nämlich der *Quercus lanuginosa* - *Carpinus orientalis* und der *Quercus lanuginosa* - *Ostrya carpinifolia*-Wald. Sie gehören dem obenerwähnten Verbände an. Demselben gesellen sich die noch zu wenig erforschten *Pinus nigra*-Wälder Südkroatiens an. Näher wurde bisher nur das *Querceto lanuginosae* - *Ostryetum carpinifoliae* untersucht, welches von den Küstenstrichen bis zu den nordkroatischen Mittelgebirgen verbreitet ist.

1. *Querceto-Ostryetum carpinifoliae*.

Diese, in der vorläufigen Mitteilung unter dem Namen *Quercus pubescens*-*Geranium sanguineum*-Assoziation beschriebene Gesellschaft, bewohnt die steilen 30—45^a geneigten, süd- oder südwestexponierten Hänge auf Skeletböden oberhalb der Kalk- und Dolomit-Unterlage. Nur zwei Aufnahmen unserer Tabelle No. I zeigen eine kleinere Neigung und eine dickere Erdschicht, dabei aber eine klare Degeneration der Bestände. In der Tabelle wurden die Assoziations- und Verbandscharakterarten gemeinsam von den Begleitern abgetrennt, solange auch die zwei weiteren Assoziationen des Verbandes nicht genauer untersucht worden sind. In der Baumschicht, wenn diese vorhanden ist, — denn der Wald wird oft im kurzen Umtrieb bewirtschaftet — spielen neben der Zerr- und der Flaumeiche die wichtigste Rolle die Mannaesche und der Eisbeerbaum (*Sorbus torminalis*). Sie sind in unseren Nordgebieten sogar an die Assoziation gebunden. Von den anderen Holzgewächsen erscheint mit höherer Stetigkeit nur die Traubeiche, welche aber erst an einer dickeren Erdschicht zum Vorherrschen kommt. In einem so lichten Walde, wie es unser Flaumeichen-Hopfenbuchenwald ist, kommt es zu einer reichlichen Entwicklung der Strauch- und Bodenschicht. Die Strauchschicht ist besonders reichlich entwickelt; in zwei höchsten Stetigkeitsklassen kommen, die strauchartig entwickelten Bäume eingerechnet, 14 Arten vor, damit ist aber die Liste bei weitem nicht erschöpft. Von dieser seien in erster Linie *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis* und *Cotoneaster tomentosa* erwähnt. Demselben Reichtum begegnen wir in der Krautschicht, in welcher eine grosse Anzahl der Arten vorkommt, unter welchen namentlich in der typischen Subassoziation die Assoziations- und Verbandscharakterarten vorherrschen. Von diesen zeichnen sich, durch ihre Stetigkeit aus namentlich *Melittis melissophyllum*, *Po-*

lygonatum officinale, *Chrysanthemum corymbosum*, *Lathyrus niger*, *Géranium sanguineum*, *Peucedanum cervaria*, *Trifolium rubens*, *Peucedanum oreoselinum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Mercurialis ovata*, *Genista januensis*, *Cirsium pannonicum* u. a. Unter den Begleitern befinden sich neben einer Anzahl basiphiler, trockenheitliebender Pflanzen auch einige Arten des *Fagion*-Verbandes, welche infolge der stufenweise abwechselnden lokalen Verhältnisse in unsere Waldgesellschaft vordringen. Unter diesen sind namentlich *Acer campestre*, *Lonicera caprifolium* und *Prunus avium* in der Strauchschicht, und *Melampyrum nemorosum* und *Cyclamen europaeum* in der Krautschicht zu erwähnen.

Unser Aufnahmematerial ist zu klein um eine endgültige Gliederung der Assoziation durchzuführen. Trotzdem sind schon jetzt drei Vegetationseinheiten niedrigeren Ranges, wohl die Subassoziationen, zu unterscheiden. Von diesen sind nur zwei in der Tabelle dargestellt. Zu der typischen Subassoziation sind die Aufnahmen 2—11 zu rechnen. Sie bewohnen steile, trockene, warme Standorte und zeichnen sich durch den grössten Reichtum namentlich an Assoziations- und Verbandscharakterarten aus. Sie sind nur an reich kalkhaltigen Skelettböden zu finden und zeigen ein pH von 7.9. Die zweite Subassoziation, *quercetosum sessiliflorae*, besiedelt schon eine dickere, weniger kalkhaltige Bodenschicht bei mässiger Neigung. Die ausgesprochen basiphilen Arten, namentlich aus der Gruppe der Assoziations- und Verbandscharakterarten treten zurück und die weniger empfindlichen Begleiter überwiegen, unter denselben kommt namentlich *Quercus sessiliflora* in der Baumschicht und *Serratula tinctoria* in der Krautschicht zur Vorherrschaft. Bei einer noch kleineren Neigung und einer noch tieferen Erdschicht ändern sich die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Bodens so weit, dass pH bis 5.95 steigt und endlich degeneriert der basiphile Flaumeichen-Hopfenbuchenwald vollkommen. Die dritte Subassoziation des *Querceto* - *Ostryetums carpinifoliae* ist durch das Vorherrschen von *Ostrya carpinifolia* und *Fraxinus ornus* und das Fehlen von *Quercus lanuginosa*, *Q. cerris*, *Sorbus torminalis*, *Cornus mas*, *Melittis melissophyllum*, *Géranium sanguineum* und anderer trockenheitsliebender Elemente charakterisiert. Sie bewohnt die windexponierten Grate der Mittelgebirge und steigt sogar ziemlich hoch in das Hochgebirge. Unsere Aufnahme No. 1 stellt wohl einen Übergang zur dieser Subassoziation dar. Die von AICHINGER unter dem Namen der *Ostrya car-*

pinifolia-Fraxinus ornus-Assoziation beschriebene Gesellschaft steht, wie ein Vergleich mit unserer Tabelle zeigt, unserer Subassoziation wohl sehr nahe und kann möglicherweise mit ihr vereinigt werden.

Das Querceto-Ostryetum carpinifoliae zeigt eine weite Verbreitung im kontinentalen Teile Kroatiens, es ist aber, wie gesagt, nur lokalklimatisch und edaphisch bedingt. An nicht zu steilen, mehr feuchten und humusreichen Stellen wird es vom Querceto-Carpinetum croaticum oder in höheren Lagen sogar von Fagetum silvaticae croaticum verdrängt. An den Stellen dagegen, wo infolge eigenartiger Relieffaktoren sich eine dicke, isolierende Erdschicht entwickeln kann, welche die Bodenversäuerung ermöglicht, erscheinen die azidiphilen Arten, welche einen Übergang zu dem die saueren Böden bewohnenden Traubeichen-Kastanienwald ermöglichen.

In den fünf letzten Kolonnen unserer Tabelle wurden zum Vergleichszwecke fünf verwandte Gesellschaften eingetragen, und zwar der erwähnte Hopfenbuchen-Mannaeschwald der Karavanken nach AICHINGER, der Quercus lanuginosa-Carpinus orientalis-Wald aus der Insel Krk nach HORVATI, das Querceto-Lithospermetum aus Nordschweiz nach BRAUN-BLANQUET, die Quercus lanuginosa-Lathyrus versicolor-Assoziation aus Böhmen nach KLIKA und die Quercus pubescens-Buxus sempervirens-Assoziation aus der West-Provence nach MOLINIER. Der Vergleich mit unserer Assoziation zeigt einerseits die innige Verwandtschaft aller fünf Gesellschaften und andererseits die Selbständigkeit unserer Assoziation.

2. Pinus nigra-Cotoneaster tomentosa-Assoziation.

In Südkroatien sind die natürlichen Pinus nigra ssp. austriaca-Wälder ziemlich verbreitet. Sie bevorzugen gewöhnlich die steilen Hänge der Kalkgebirge und steigen lokal sogar bis in die subalpine Stufe. Leider ist mein Aufnahme-material zu spärlich um eine Charakterisierung der Gesellschaft zu geben. Ich beschränke mich darauf eine Aufnahme eines leider nicht besonders schön entwickelten Bestandes zu bringen, welcher auf der Seite 166 des kroatischen Textes zu sehen ist.

2. Verband Fagion siliaticae Pawl. 1928.

Im kontinentalen Teile Kroatiens werden, von den Hügeln angefangen bis zu den höchsten Erhebungen, grosse Flächen durch die Gesellschaften des Fagion-Verbandes einge-

nommen. Bisher habe ich drei Assoziationen dieses Verbandes kennen gelernt, nämlich das *Querceto-Carpinetum croaticum*, das *Acereto-Fraxinetum croaticum* und das *Fagetum silvaticae croaticum*. Die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser drei Gesellschaften sind so gross, dass ich mich zur einer Trennung derselben in zwei Verbände (*Fraxino-Carpinion* und *Fagion silvaticae*) nicht entschliessen konnte. Es zeigen wohl der Eichen-Hainbuchenwald und der Bergahorn-Eschenwald einige bemerkenswerte gemeinsame Züge gegen den Buchen-Tannenwald, aber unser Bergbuchenwald verbindet doch so enge diese Gesellschaften, dass eine Trennung bei solchen Verhältnissen kaum denkbar ist. Das *Querceto-Carpinetum croaticum* zeigt nämlich mit dem *Fagetum silvaticae croaticum* eine innige Verwandtschaft, welche sich in einer grossen Anzahl zum Teil sogar endemischer Verbandscharakterarten äusserst, z. B.: *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Vicia oroboides*, *Crocus vernus*

C. neapolitanus), *Erythronium dens canis*, *-Cyclamen europaeum*, *Staphylea pinnata* u. a. Diese Arten trennen sogar die *Fagion*-Gesellschaften Kroatiens als eine genetisch-geographische Einheit (*Fagion silvaticae illyricum*) von den verwandten Gesellschaften der Mittel- und Westeuropa. Eine Vereinigung dagegen der feuchtigkeitsliebenden Gesellschaften, namentlich des *Carioceto remotae-Fraxinetum* mit dem *Querceto-Carpinetum* in einen Verband scheint, nach der engen Verwandtschaft des ersteren mit unserem slawonischen Eichenwaide zu schliessen, unmöglich zu sein. Diese Gesellschaften sind in ihrer typischen Ausbildung so sehr verschieden, dass sie meiner Ansicht nach höchstens zu einer Klasse zu vereinigen wären (*Querceto-Fagetales*) für welche dann *Circaea lutetiana*, *Moehringia trinervia*, *Festuca gigantea*, *Aegopodium podagraria*, *Fraxinus excelsior*, *Viburnum opulus*, u. a. bezeichnend wären.*

3. *Querceto-Carpinetum croaticum*.

Als Klimaxgesellschaft der niedrigsten Stufen des kontinentalen Teiles Kroatiens spielt noch heutzutage der kroatische Eichen-Hainbuchenwald in der Vegetation eine äusserst wichtige Rolle, obzwar der grösste Teil der zu dieser Gesellschaft gehörenden Flächen wegen ihrer besonders günstigen klimatischen, geomorphologischen und edaphischen Eigenschaften

*Vergl. ausserdem: J. VIEGER: *Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas*. *Kruidk. Arch.* 47, 1937.

schon seit ältesten Zeiten in die Kultur übergeführt worden ist. Unsere Tabelle No. II zeigt den Aufbau dieses artenreichen Waldes, welchen schon BECK-MANNAGETTA — zwar ihn mit dem sehr verschiedenen azidiphilen Eichen-Kastanienwalde vereinigend — unter dem Namen des »bosnischen Eichenwaldes« beschrieben hat. Aus der Tabelle No. II ist zu ersehen, dass die Assoziation ausgezeichnet charakterisiert ist, und zwar in allen drei Schichten. Als Charakterarten sind *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Corylus avellana*, *Lonicera caprifolium*, *Evonymus europaea*, *Stellaria holostea*, *Galium vernum* (?), *Crocus vernus*, *Milium effusum*, *Epimedium alpinum*, *Melampyrum nemorosum*, *Helleborus atrorubens* u. a. zu betrachten; sie zeichnen sich zum Teil auch durch ihre Menge und Stetigkeit aus. Von noch grösserer Wichtigkeit sind in dem Aufbau der Gesellschaft die Verbandscharakterarten, welche schon in zwei oberen Schichten vorhanden sind, in der Krautschicht aber vorherrschen können. Auch die Zahl der höchststen Begleiter ist nicht klein, so dass die normale charakteristische Gruppierung der Assoziation aus einer beträchtlichen Anzahl der Arten zusammengesetzt ist.

Das *Querceto-Carpinetum croaticum* können wir derzeit in zwei Subassoziationen mit mehreren Fazies gliedern: das *Querceto-Carpinetum erythronietosum* und das *Querceto-Carpinetum staphyletosum*. Sie zeichnen sich durch eine ziemlich grosse Anzahl der Differenzialarten aus, welche aber in unserer Tabelle erst bei einem genauen Nachsehen vortreten, da sie nicht besonders angeführt worden sind. Die Subassoziationen unterscheiden sich in ihren Bodenverhältnissen; das *Querceto-Carpinetum erythronietosum* ist an neutrale bis: schwach saure Böden (pH 5.9—7.0), das *Querceto-Carpinetum staphyletosum* dagegen an die basischen, reich kalkhaltigen Böden gebunden (pH 7.4—7.9). Die basiphile Subassoziation ist bei weitem artenreicher, auch einige Assoziations- und Verbandscharakterarten erreichen hier die besten Lebensbedingungen.

Seiner Entwicklung nach ist der kroatische Eichen-Hainbuchenwald im grossen und ganzen eine Frühlingsgesellschaft, in welcher namentlich die Geophyten stark vorherrschen. Das biologische Spektrum zeigt folgende Zusammensetzung: P = 24.41, Ch = 6.4, G = 20.9, H = 44.6, T = 3.8.

Das *Querceto-Carpinetum croaticum* bewohnt in der Bergstufe des kontinentalen Teiles Kroatiens alle Standorte, an welchen die allgemeinen klimatischen Einflüsse zum vollen Ausdruck kommen und die Bodenentwicklung er-

möglichst wird. Aus diesem Grunde meidet es die steilen südexponierten Kalkhänge, sowie die extrem saure Silikatunterlage und die grossen Überschwemmungsgebiete.

Wie schon anfangs gesagt, zeigt der kroatische Eichen-Hainbuchenwald innige Verwandtschaft mit dem kroatischen Bergbuchenwalde. Er zeigt aber ausserdem recht klare Beziehungen auch zu den Eichen-Hainbuchenwäldern anderer Gegenden Europas, welche unter den Namen *Querceto-Carpinetum bohemicum* KLIKA, *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* TÜXEN, *Querceto-Carpinetum Slovenicum* MYK. und *Querceto-Carpinetum podolicum* SZAFER beschrieben worden sind. Die verwandtschaftlichen Beziehungen äussern sich nicht nur in den ähnlichen ökologischen Verhältnissen, sondern auch in dem Vorhandensein einer grossen Anzahl gemeinsamer z. T. soziologisch sehr wichtigen Arten. Aber auch die Unterschiede sind ziemlich gross; sie sind geographisch-genetisch bedingt. Wie aus der Zusammenstellung auf Seite 84 des kroatischen Textes zu ersehen ist, zeigt das *Querceto-Carpinetum croaticum* doch ziemlich nahe Beziehungen zu dem osteuropäischen *Querceto-Carpinetum podolicum*.

4. *Acereto-Fraxinetum croaticum*.

In ziemlich trockenen Gebieten Kroatiens ist der Bergahorn-Eschen-Mischwald nicht viel verbreitet. Es kommen zwar sehr oft Fragmente dieser Gesellschaft vor, aber zu einer typischen Entwicklung der Assoziation kommt es ziemlich selten. Aus diesem Grunde konnte ich bisher die Assoziation noch nicht endgültig charakterisieren und ich musste mich damit begnügen eine Aufnahme aus der Medvednica bei Zagreb zu bringen. Sie ist Seite 186 des kroatischen Textes zu ersehen. Ein Vergleich mit den ähnlichen Gesellschaften Mitteleuropas zeigt viele Eigentümlichkeiten unserer Assoziation, aber auch ihre Verwandtschaft mit ähnlichen Gesellschaften Mitteleuropas. In den höheren Lagen werden die Standorte des Bergahorn-Eschenwaldes von Hochstaudenfluren eingenommen, welche dem Verbände *Adenostylin alliariae* angehören.

5. *Fagetum silvaticae croaticum*.

In der Waldvegetation Kroatiens spielt, namentlich in Gebirgsgegenden, die Buche wohl die herrschende Rolle. Sie nimmt den grössten Teil des kontinentalen Kroatiens ein, meidet nur die Sommerdürre der pannonischen Ebene und die dem Meere zugekehrten Hänge, welche erst in einer grösseren Hö-

he von den Buchen eingenommen werden. Der kroatische Buchenwald ist eine artenreiche, ausgezeichnet charakterisierte Gesellschaft, über deren Zusammensetzung uns die Tabellen III und IV Auskunft geben. Von den Charakterarten seien folgende erwähnt: *Fagus silvatica*, *Abies alba*, *Acer platanoides*, *Evonymus latifolia*, *Daphne laureola*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Lonicera alpigena*, *Ruscus hypoglossum*, *Cardamine bulbifera*, *C. enneaphyllos*, *C. polyphylla*, *C. savensis*, *Paris quadrifolia*, *Lilium martagon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lathyrus vernus*, *Satureia grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Polystichum lobatum* und *Festuca silvatica*. Aus dieser reichen Artenliste werden sich wohl bei endgültiger Charakterisierung des *Acereto-Fraxinetums* einige Arten als Verbandscharakterarten erweisen, es wird doch eine Anzahl wichtiger Assoziationscharakterarten für den kroatischen Buchenwald bleiben. Neben den Assoziationscharakterarten, welche sich auch durch ihre Menge und Stetigkeit auszeichnen, ist noch eine grosse Anzahl der Verbandscharakterarten zu erwähnen, welche in der Gesellschaft eine wichtige Rolle spielen.

Der kroatische Buchenwald zeigt eine reichliche geographische und soziologische Gliederung. Es unterscheidet sich einerseits der Buchenwald der dinarischen Kette von dem Buchenwalde der inneren Mittelgebirge als eine besondere geographische Variante (*Fagetum silvaticae croaticum boreale* und *Fagetum silvaticae croaticum australe*), Sie wurden auf zwei Tabellen dargestellt. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Varianten liegt in dem Auftreten von *Satureia grandiflora* in den Wäldern der dinarischen Hochgebirgsmassive, welche Art in den Binnenländern fehlt. Die soziologische Gliederung unseres Buchenwaldes ist ziemlich schwer durchzuführen, denn auf seine Entwicklung haben sehr verschiedene Faktoren gewirkt. Es kommen da Höhenunterschiede, Bodenverhältnisse, Exposition, Relieffaktoren u. s. w. zum Ausdruck und kombinieren sich sehr verschiedenartig.

Am schärfsten sind die Unterschiede, welche die verschiedene Höhenlage bedingt, ausgeprägt und wir können danach drei Subassoziationen, und zwar den Bergbuchenwald, den Buchen-Tannenwald und den subalpinen Buchenwald unterscheiden. Möglicherweise stellen doch diese Subassoziationen drei vertikale Subassoziationsgruppen dar.

a) *Fagetum silvaticae croaticum montanum* ist das niedrigste Glied unseres Buchenwaldes, wel-

ches sich direkt an die Eichenwälder anschliesst. Seine Zusammensetzung ist aus der Tabelle III zu ersehen. In der Baumschicht überwiegt vollkommen die Buche, ihr gesellen sich noch einige Arten des Eichen-Hainbuchenwaldes bei. In der Strauchschicht sind mehrere Differenzialarten zu den anderen Subassoziationen vorhanden. Unter diesen namentlich *Crataegus*-Arten, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana* und *Quercus sessiliflora*. Auch die Krautschicht des Bergbuchenwaldes unterscheidet sich von dem Buchen-Tannenwalde durch das Vorkommen mehrerer, zum Teil auch soziologisch wichtiger Arten. Unter diesen sind folgende zu erwähnen: *Asarum europaeum*, *Lathyrus vernus*, *Vicia oroboides*, *Cyclamen europaeum*, *Galium silvaticum*, *Hedera helix*, *Primula vulgaris*, *Tamus communis*, *Aegopodium podagraria* u. a. Gerade in dem Auftreten dieser Arten schliesst sich das *Fagetum silvaticae croaticum montanum* eng an den kroatischen Eichen-Hainbuchenwald und verbindet, auf diese Weise diese Gesellschaft mit dem Buchen-Tannenwalde und mit dem voralpinen Buchenwalde.

Der kroatische Bergbuchenwald gliedert sich in mehrere Fazies, diese sind aber nicht gleichwertig und könnten wohl zu besonderen Faziesgruppen oder sogar Subassoziationen vereinigt werden (z. B. *Fagetum croaticum montanum lathyretosum*, *Fagetum croaticum montanum corydaletosum* u. a.)

b) *Fagetum silvaticae croaticae abietetosum* schliesst sich in vertikaler Hinsicht an den Bergbuchenwald an. Er ist nicht nur in dem Fehlen der erwähnten Bergbuchenarten und in dem Auftreten der soziologisch äusserst wichtigen Tanne, sondern auch in dem Auftreten einer ganzen Reihe Differenzialarten ausgezeichnet, unter diesen sind namentlich *Picea excelsa*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Arenaria agrimonoides* und *Sambucus racemosa* zu erwähnen. Die Charakterarten der Assoziation und des Verbandes sind reichlich vorhanden und spielen in der Gesellschaft eine wichtige Rolle. Die Hauptverbreitung des Buchen-Tannenwaldes liegt in den Hochgebirgen von Gorski Kotar, Velika und Mala Kapela, Nordvelebit und der Li ka Pljesevica. In diesem letzten Hochgebirge ist die Tanne hauptsächlich in einer Höhe v. 850 bis 1350 m verbreitet. Dort bedecken an schwer zugänglichen Stellen noch heute die unberührten Urwälder grosse Flächen und zeigen sich in ihrer vollen Pracht. Die Tannenstämme erreichen bei einem Durchmesser von 2;5 m eine Höhe von 60 m. Die

Verjüngung erfolgt grösstenteils an dem Moder der gefallenen Riesen, so dass sich der Nachwuchs gewöhnlich in geraden Linien entwickelt und noch bei mächtigen alten Stämmen sein gleichzeitiges Entstehen erkennen lässt. Es sind die faulenden Baumstrünke wörtlich gesagt die Keimbette des Urwaldes. Auch im Buchen-Tannenwalde sind mehrere Fazies zu unterscheiden, welche durch die längere oder kürzere Schneebedeckung, dickere Humusschicht, mehr ausgewaschenen Boden u. & w. bedingt sind.*

Der Buchen-Tannenwald geht mit der steigenden Höhe in den voralpinen Buchenwald über, dessen Auftreten einerseits in dem Zurücktretten der Tanne und andererseits in dem Auftreten mehrerer voralpiner Arten zu erkennen ist.

c) *Fagetum silvaticae croaticum subalpinum*, der voralpine Buchenwald, ist nicht nur ökologisch und floristisch klar geschieden, er zeichnet sich namentlich in seiner Physiognomie so stark aus, dass er sich auf den ersten Moment erkennen lässt. Die Buchenstämme werden mit der steigenden Höhe immer niedriger, an geneigten Flächen krümmen sie sich säbelförmig und übergehen an der obersten Grenze in ein ein bis zwei Meter hohes, stark verflochtenes Buchenkrummholz, welches bis zur einer Höhe von ungefähr 1550—1600 m steigt, um endlich dem *Pinetum mughi* Platz zu machen. Der voralpine Buchenwald ist trotz ungünstiger klimatischen Verhältnisse, kurzer Vegetationsdauer und grosser Schneemengen noch immer ziemlich artenreich. Die Charakterarten der Assoziation und des Verbandes sind trotz merklicher Verarmung noch ziemlich reichlich vorhanden, auch die Zahl der höchststeten Begleiter ist noch beträchtlich. Ihnen gesellt sich dann noch eine Reihe von Differenzialarten zu, welche ziemlich reichlich auftreten können. Unter diesen sind namentlich *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus platanifolius*, *Cirsium erisithales*, *Polystichum lonchitis*, *Valeriana montana* und *Ranunculus thora* zu erwähnen. Nach dem Vorherrschen bestimmter Arten kann man mehrere Fazies unterscheiden. Sie sind in der Tabelle No. IV dargestellt, es fehlt nur die nicht seltene Fazies von *Allium ursinum*.

Von besonderem Interesse ist das biologische Spectrum des kroatischen Buchenwaldes, welches sich durch das reichliche Auftreten von Phanerophyten und Geophyten auszeichnet. Auf der Seite 209 des kroatischen Textes sind zum Vergleichszwecke die Spectra einiger kroatischen Waldgesellschaften eingetragen, und ich verweise auf diese Zusammenstellung.

* Vergl. die Abb. 19 und 20 auf der Tabelle No. X.

Das *Fagetum silvaticae croaticum* ist eine artenreiche, von den ähnlichen Gesellschaften Mitteleuropas klar geschiedene Assoziation, welche in ihrer Zusammensetzung eine Reihe geographisch-genetisch wichtiger Elemente beherbergt. Sie zeigt klare Beziehung zu dem Buchenwalde der Karavanken, welcher von AICHINGER eingehend beschrieben worden ist. Der Karavankenbuchenwald zeichnet sich dabei nur durch das Vorkommen von *Cardamine pentaphyllos* aus, welche Art unserem Buchenwalde fehlt. Wir möchten den letzten nur als eine verarmte Variante des kroatischen Buchenwaldes auffassen.

3. *Verband Alnion incanae* Pawl. 1928, (*Alnio-Quercioti roboris* Horvat 1937).

In Kroatien sind mehrere feuchtigkeitsliebende Waldgesellschaften entwickelt, die zum Teil dem *Alnion incanae*, zum Teil aber wohl dem *Populion albae* angehören, welcher letztere Verband bisher noch nicht untersucht worden ist. In Westkroatien sind die *Alnus glutinosa*-Bestände sehr verbreitet, aber gewöhnlich an quellige Orte gebunden. Dagegen nimmt der slawonische Stieleichenwald die grossen Überschwemmungsgebiete der Save und ihrer Zuflüsse ein.

Das System der feuchten Wälder Europas lässt noch viel zu wünschen übrig. In meiner vorläufigen Mitteilung über die Wälder Kroatiens habe ich die feuchtigkeitsliebenden Gesellschaften unseres Landes zu einem provisorischen Verbände *Alneto-Quercion roboris* vereinigt. TÜXEN hat inzwischen ähnliche Gesellschaften Mitteleuropas in zwei Verbände geteilt, den *Alnion glutinosae* MALCUIT und *Fraxino-Carpinion* TÜXEN; sie gehören sogar verschiedenen Ordnungen an. Der erste Verband wurde für die Gesellschaften an moorigen Stellen beibehalten, welche sich durch das Vorkommen von folgenden Arten auszeichnen: *Lycopus europaeus*, *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara*, *Salix aurita*, *Dryopteris thelypteris*, *Calla palustris*, *Osmunda regalis* u. s. w. Demnach sollte diesem Verbände auch ein nicht unwichtiger Teil unserer *Alnus*-Bestände zugehören. Einen anderen Teil feuchtigkeitsliebender Gesellschaften, namentlich das *Cariceto remotae-Fraxinetum* und *Alnetum incanae* stellt dagegen, wie gesagt, TÜXEN dem Verbände *Fraxino-Carpinion* zu, welchem auch das *Querceto-Carpinetum* und *Acereto-Fraxinetum* angehören sollten. Vergleichen wir aber unsere feuchtigkeitsliebenden Waldgesellschaften, z. B. den slawonischen Stieleichenwald, welcher ganz kla-

re Beziehungen zu dem *Cariceto remotae-Fraxinetum* W. KOCH zeigt; mit den erwähnten Gesellschaften des *Fagion*-Verbandes, so sehen wir, dass die Unterschiede zwischen diesen Gesellschaften sehr gross sind. Sie äussern sich nicht nur in dem Auftreten von Arten wie *Carex remota*, *C. strigosa*, *Rumex sanguineus*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Valeriana officinalis*, *Selinum carvifolia*, *Nephrodium spinulosum*, *Euphorbia stricta*, *Lysimachia nummularia*, *Agrostis alba*, *Ranunculus repens*, *Myosotis scorpioides*, *Iris pseudacorus* u. s. w., sondern auch in fast gänzlichem Fehlen der Charakterarten des *Fagion*-Verbandes, beziehungsweise der Ordnung *Fagetalia*. Von den mit den *Fagion*-Gesellschaften gemeinsamen Arten ist mit höherer Stetigkeit nur die Hainbuche in der Strauchschicht, und *Moehringia trinervia* in der Krautschicht anzutreffen. Viel spärlicher kommt noch *Acer campestre* und *Corylus avellana* vor. Aber auch bei diesen drei Sträuchern ist es leicht festzustellen, dass sie innerhalb grosser Überschwemmungsgebiete etwas höhere Stellen einnehmen, so dass man aus ihrem Vorkommen eher auf die Sukzession an das *Querceto-Carpinetum*, als auf die Verwandtschaft der betreffenden Gesellschaften denken muss. Aus diesem Grunde scheint es viel angezeigter zu sein, unsere feuchtigkeitsliebenden Gesellschaften zu einem besonderen Verbände zu vereinigen, für welchen ich den Namen *Alnio-Quercion roboris* reservieren möchte. Diesem Verbände sollten in erster Linie das *Querceto-Genistetum elatae* und das *Cariceto remotae-Fraxinetum* angehören. Solange aber diese Fragen noch nicht endgültig gelöst worden sind, sollen diese Gesellschaften dem ältesten Verbände *Alnion incanae* PAWL. angegliedert werden.

6. *Alnus glutinosa*-*Carex brizoides*- Assoziation.

In Kroatien sind die Bestände mit dominierender Schwarzerle sehr verbreitet, dagegen sind solche mit der Grauerle viel seltener. Ihrer floristischen Zusammensetzung nach sind aber auch die Schwarzerlenbestände nicht gleichmassig gebaut, sie zeigen vielmehr ziemlich grosse Unterschiede. Sehr selten sind die Bestände, in welchen *Osmunda regalis*, *Calla palustris* und *Aspidium thelypteris* reichlicher auftreten, viel verbreiteter sind solche die sich den in unserer Tabelle No. V dargestellten Individuen nähern. Wir möchten sie als Muster einer eigenen Assoziation betrachten. Unsere Aufnahmen reichen selbstverständlich nicht zu einer endgültigen

Charakterisierung der Assoziation aus, ich glaube doch folgende Charakterarten der Assoziation angeben zu können: *Alnus glutinosa*, *Salix aurita*, *Prunus Padus*, *Humulus lupulus*, *Carex elongata*, *Solanum dulcamara* und vielleicht auch *Peucedanum palustre*. In der Baumschicht, wenn diese vorhanden, denn die Gesellschaft wird gewöhnlich als Niederwald bewirtschaftet, dominiert *Alnus glutinosa*, seltener treten noch *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* dazu. Die Strauchschicht ist ausser dem Nachwuchs der die Baumschicht bildenden Arten von einer Anzahl Sträucher zusammengesetzt. Unter diesen ist von ganz besonderem Interesse das Auftreten von *Prunus Padus*, welche Art in Kroatien sehr selten ist und von mir bisher nur in dem *Alnetum* angetroffen wurde. In der Krautschicht dominiert *Carex brizoides* mit mehreren oben erwähnten Arten. Ihnen gesellen sich noch eine Anzahl Verbandscharakterarten und Begleiter zu, welche aus unserer Tabelle No. V zu ersehen sind. In der letzten Kolonne sind die Arten angegeben, welche gleichzeitig in unserem *Querceto-Genistetum elatae* vorkommen. Der Vergleich zeigt ohne weiteres die enge Verwandtschaft beider Assoziationen. Die *Alnus glutinosa* - *Carex brizoides*-Assoziation spielt in der Verlandung und Entwicklung der Niederungswälder Kroatiens eine sehr wichtige Rolle.

7. *Querceto-Genistetum elatae*.

Eine der merkwürdigsten und grossartigsten Erscheinungen in der Waldvegetation Europas ist wohl der slawonische Stieleichenwald, welcher die Überschwemmungsgebiete der Save und ihrer Zuflüsse eingenommen hat. Es sind leider heutzutage die aus riesigen Kolossen, mit 2—3 M dicken, säulenförmigen 30 M hohen Stämmen aufgebauten Wälder schon selten geworden. In diesem Herbst werden noch wegen des kostbaren, weltberühmten Holzmaterials noch die letzten Urwälder in Turopoljski Lug bei Zagreb gefällt, so dass sich die älteren Wälder nur noch an entfernten Stellen befinden, die jungen aber noch beträchtliche Flächen bedecken.

Unsere Tabelle No. VI vereinigt 21 Aufnahmen, welche aus 5 weit entfernten Lokalitäten der kroatischen Posavina stammen. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, dominiert in der Gesellschaft gewöhnlich die Stieleiche, oft treten noch Ulme und Esche dazu. Bei genügender Feuchtigkeit, dem Nährstoffreichtum des Bodens und besonders günstigen klimatischen Verhältnissen ist eine besonders üppige Entwicklung dieser Bäume möglich. Alle diese drei Arten erreichen in keiner anderen Gesellschaft im Gebiete solche Entwicklung und sind höchst wahr-

scheinlich als Charakterarten zu betrachten. In der Strauchschicht treten neben dem Nachwuchs der vorherrschenden Bäume noch mehrere Sträucher auf, von denen die *Genista elata* (*G. virgata*) als Charakterart zu betrachten ist. Ob das auch für einige *Rubus*- und *Rosa*-Arten zutrifft, muss dahingestellt werden. Ausser *Crataegus*-Arten, *Rhamnus frangula* und *Pirus piraster* kommen noch *Carpinus betulus* und *Corylus avellana* öfters vor. Ganz ausgesprochen sind sie aber erst an etwas trockeneren Stellen anzutreffen und deuten schon auf einen Übergang des slavonischen Eichenwaldes zu dem Eichen-Hainbuchenwalde.

Die Krautschicht des slavonischen Eichenwaldes ist in ganz besonderer Weise durch die Beweidung beeinflusst, dabei kommt namentlich das starke Wühlen der turopter Schweine zum Ausdruck. Sie ermöglicht die Entwicklung einer waldfremden einjährigen Vegetation, welche in dem Vorherrschen von *Polygonum persicaria* zum Ausdruck kommt. Daneben sind doch auch die typischen Waldelemente zu finden. An entfernteren Stellen aber, wo die Beweidung weniger stark ist, entwickelt sich eine typische feuchtigkeitsliebende Krautschicht, welche aus Assoziations- und Verbandscharakterarten, sowie aus vielen bemerkenswerten Begleitern ausgebildet ist. Zu den ersten gehören *Carex remota*, *C. strigosa*, *Rumex sanguineus* und *Cerastium silvaticum* an. Unter den Verbands- und Ordnungscharakterarten sind *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Selinum carvifolia*, *Peucedanum palustre*, *Euphorbia stricta* u. a. zu erwähnen, dagegen sind *Circaea lutetiana*, *Viburnum opulus* und *Scrophularia nodosa* wohl zu den Klassencharakterarten anzugliedern.

Das *Querceto-Genistetum elatae* ist vorläufig in zwei Subassoziationen mit mehreren Fazies zu gliedern. Die Subassoziationen sind vielleicht edaphisch bedingt, und zwar, das *Querceto-Genistetum caricetosum brizoidis* befindet sich mehr an saueren Böden, das *Querceto-Genistetum caricetosum remotae* bevorzugt anscheinend mehr kalkhaltige Böden. Unser Wald wird ständig überschwemmt, die Überschwemmungen können ziemlich lange dauern und sogar zweimal jährlich erfolgen. Wegen der grossen Trockenheit im Sommer wird doch der Waldboden sehr oft vollkommen trocken. Der Wald stellt danach ein durch die gleichmässige Überschwemmung bedingtes Dauerstadium dar, welches sich in Westkroatien in der Richtung von Eichen-Hainbuchenwald, in Ostkroatien aber in der Richtung eines xerophilen Waldes mit *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis* u. s. w. entwickelt.

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen des slawonischen Stieleichenwaldes gibt uns die letzte Kolonne unserer Tabelle No. VI die beste Auskunft. Der Vergleich mit dem *Cariceto remotae - Fraxinetum* WALO KOCH zeigt die enge Verwandtschaft beider Gesellschaften, welche sich nicht nur in dem Auftreten z. T. gleicher Assoziations- und Verbands-Charakterarten sondern auch der steten Begleiter äussert. In dem slawonischen Eichenwalde fehlen aber fast gänzlich die *Fagion*-Arten (respective *Fagetalia*-Arten im Sinne von TÜXEN), welche im nordschweizerischen und nordwestdeutschen *Cariceto remotae-Fraxinetum* z. T. sogar reichlich notiert wurden. Es soll also festgestellt werden, ob auch das Vorkommen dieser Arten in der letzten Assoziation nicht auf Mischungen oder Sukzessionen der *Fagion*-Gesellschaften an das *Cariceto remotae-Fraxinetum* zurückzuführen ist.

4. *Verband Quercion roboris-sessiliflorae Br.-Bl. 1932.*

In der Vegetationsdecke Kroatiens spielen die azidiphilen "Wälder dieses Verbandes eine nicht unwichtige Rolle. In der vorläufigen Mitteilung habe ich diese Wälder dem *Quercetum medioeuropaeum* angegliedert, ein genauer Vergleich zeigt jedoch die floristische Selbstständigkeit unserer Assoziation und wir möchten sie wegen der grossen Rolle, welche die Edelkastanie darunter spielt, als Eichen-Kastanienwald bezeichnen.

9. *Querceto-Castanetum croaticum.*

Der Eichen-Kastanienwald ist in Kroatien ziemlich verbreitet; er besiedelt die basenarmen Tone und Silikatgesteine verschiedener Herkunft, kommt aber zur Entwicklung auch auf einer dickeren, isolierenden Erdschicht oberhalb der Kalkgesteine. Die wichtigste Baumart der Gesellschaft ist die Traubeneiche, die Stieleiche kommt dagegen viel seltener vor. Die Edelkastanie ist oft reichlich vertreten, in einigen Beständen kann sie zur Vorherrschaft kommen, sie fehlt jedoch in bestimmten Gebieten vollkommen, da sie gegen Fröste empfindlich ist. Auch die Buche erscheint in unserem *Querceto-Castanetum* besonders in nördlichen Lagen und kann dank dem menschlichen Einfluss sogar vorherrschen. Solche durch die Buche dominierende Flächen gehören jedoch wegen ihrer ganzen floristischen Zusammensetzung ganz bestimmt dem Eichen-Kastanienwalde zu und zeigen gar keine Verwandtschaft mit unserer Buchen-Assoziation.

In der Strauchschicht des reinen Eichen-Kastanienwaldes "kommt neben dem Nachwuchs der Bäume reichlich noch Ju-

aiperus communis vor. Nur an den Stellen, wo die Arten des *Querceto-Carpinetums* in das *Querceto-Castanetum* übergreifen, ist eine reichlichere Strauchschicht entwickelt, welche aus den dem Kastanienwalde fremden Arten zusammengesetzt ist. In der Baum- und Strauchschicht habe ich die Assoziations- und Verbandscharakterarten von den Begleitern nicht abgetrennt. In diesen Schichten möchte ich zurzeit nur die Edelkastanie als Charakterart bezeichnen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für unsere Assoziation ist die Kraut- und Mooschicht. In unserer Tabelle No. VI wurden die Assoziations- und Verbandscharakterarten mit den ausgesprochen azidiphilen Begleitern gemeinsam angeführt solange noch die Weissföhrenwälder nicht untersucht worden sind. Als die mutmasslichen Assoziationscharakterarten sind *Castanea sativa*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Luzula Forsteri* u. a. zu betrachten, sie wurden auf unserer Tabelle mit * bezeichnet. Auch die Zahl anderer indifferenten Begleiter ist nicht klein, sie spielen aber in dem Aufbau der Gesellschaft eine bei weitem nicht so grosse Rolle, wie die extrem azidiphilen Arten. In der Mooschicht befindet sich auch eine Anzahl extrem azidiphiler Arten, welche für den Eichen-Kastanienwald von grösster Bedeutung sind. Unsere Artenliste in Bezug auf die Moose ist sicher unvollständig. Derzeit habe ich einige Fazies des *Querceto-Castanetums* unterschieden und zwar die *Vaccinium myrtillus*-, die typische, die *Luzula nemorosa*-, die *Festuca heterophylla*- und die Moos-Fazies.

Das *Querceto-Castanetum croaticum* stellt eine Dauergesellschaft der saueren Silikatböden dar. Es entsteht aber auch aus anderen Gesellschaften, namentlich infolge der Degeneration des *Querceto-Carpinetums* unter dem Einfluss der intensiven Streu- und Holznutzung. Von besonderem Interesse ist sein Verhältniss zu der *Calluna-Heide*, welche mit dem Eichen-Kastanienwald einen topographisch-ökologischen Komplex bildet. Trotzdem gehören die *Calluna-Heiden* Kroatiens einem anderen Verwandtschaftskreise an. In der letzten Kolonne unserer Tabelle sind zum Vergleichszwecke die Arten des *Calluneto-Genistetums*, sowie des *Quercetum medioeuropaeum* angeführt.

5. *Verband Piceion excelsae Pawl. 1928.*

9. *Piceetum excelsae croaticum (Arenioniето-Piceetum excelsae).*

Die natürlichen Fichtenwälder sind in Kroatien schön entwickelt und nehmen hie und da grössere Flächen ein. Trotz-

dem befindet sich in Kroatien keine von der Fichte gebildete vertikale Stufe, die Fichtenwälder sind vielmehr im Klimaxgebiete des Buchenwaldes verbreitet und lokalklimatisch und orographisch bedingt. Da das Verbreitungsgebiet der Fichte einigermassen mit dem Verbreitungsgebiete der Tanne zusammenfällt, bekommt man sehr leicht den Eindruck von einem Nadelwaldgürtel. Eine genaue Betrachtung zeigt doch, dass die Tanne an die Buche gebunden ist, die Fichte dagegen eine eigene Gesellschaft ausbildet, welche ganz besondere Standorte besiedelt. Nicht selten sind die Mischungen der Fichten mit den Buchen und Tannen, welche namentlich bei gleichmässig sich ändernden ökologischen Verhältnissen grosse Flächen einnehmen können. Dabei kommen doch je nach dem Vorherrschen der Fichte oder der Buche und Tanne auch die Charakterarten der betreffenden Gesellschaften zur vollen Entwicklung.

Besonders schöne Fichtenwälder sind im nördlichen Velebit entwickelt. In der Štirova a, einer Depression des letzt erwähnten Gebirges, befinden sich in einer Höhe von 1100 M innerhalb des Buchengürtels schöne Fichtenwälder, welche eine Fläche von ungefähr 700 ha einnehmen. Sie sind hier durch besondere klimatische Verhältnisse bedingt.

In unserer Tabelle No. VIII sind 12' Aufnahmen zusammengestellt, welche aus den südkroatischen Hochgebirgen stammen, nur eine stammt aus dem weit entfernten Durmitor in Montenegro. In der Baumschicht überwiegt die Fichte, aber die vollkommen reinen Fichtenbestände sind doch ziemlich selten und nehmen nur hie und da grössere Flächen ein. In der Strauchschicht sind neben dem Nachwuchs der Bäume nur wenige Sträucher vorhanden, unter diesen erscheinen mehrere *Lonicera*-Arten. Die floristische Eigenart unseres Fichtenwaldes kommt aber zum vollem Ausdruck in der Zusammensetzung der Kraut- und Mooschicht. Der kroatische Fichtenwald hat eine Reihe ausgezeichneter Charakterarten und zwar *Luzula luzulina*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Blechnum spicant* (nur regional!), *Monotropa multiflora*, *Pirola uniflora*, *Goodyera repens*, *Corallorrhiza trifida*, *Rhynchospora loreus* und *Plagiothecium undulatum*. Die Zahl anderer Arten, namentlich jener der höheren Stetigsklassen ist nicht sehr gross. Von diesen kommt nur die Heidelbeere in einigen Flächen zur Vorherrschaft.

Die Assoziation ist vorläufig in zwei Subassoziationen zu gliedern, nämlich das *Piceetum croaticum luzuletosum* und *Piceetum croaticum lycopodietosum*. Wie gesagt, ist der kroatische Fichtenwald nur lokalklimatisch und orographisch bedingt. Er besiedelt einer-

seits tiefe, kalte Karstdolinen und anderseits steinige, windexponierte Grate innerhalb des Buchen- Klimaxgebietes. Ausserdem nimmt er sehr oft die Brandstellen ein, an diesen ist er doch nur als ein vorübergehendes Stadium entwickelt. *Piceetum excelsae croaticum* zeigt grosse Ähnlichkeit mit den Fichtenwäldern der Südostalpen, namentlich der Karavanken, welche von AICHINGER eingehend studiert worden sind. Zum Vergleichszwecke wurden in der vorletzten Kolonne: unserer Tabelle die in den Karavanken vorkommenden Arten eingetragen. Daraus ist die grosse Verwandtschaft beider Gesellschaften, welche wohl zu derselben Assoziation angehören, zu ersehen. Auch die Beziehungen zu dem Fichtenwalde der Karpaten sind ziemlich gross, obzwar die Unterschiede hier viel grösser sind.

6. *Verband Pinion mughi Pawl. 1928.*

Dem Verbände *Pinion mughi* habe ich die kroatische Krummholzgesellschaft angegliedert, welche als die oberste Vegetationsstufe der kroatischen Hochgebirge ausgebildet ist.

8. *Pinetum mughi croaticum (Pinus mughus-Lonicera Borbasiana-Assoziation).*

Das *Pinetum mughi croaticum* bedeckt noch heutzutage als ein mächtiger Vegetationsgürtel die höchsten Erhebungen der illyrischen Hochgebirge. Es sind zwar grosse Flächen schon der Beweidung zum Opfer gefallen, trotzdem ist die Rolle dieser Gesellschaft in der Hochgebirgsvegetation noch immer gross. Sie zeigt auf weite Strecken grosse Übereinstimmung. Aus unserer Tabelle No. IX können wir leider kein endgültiges Urteil über ihre Zusammensetzung bekommen, da die Zahl der Aufnahmen zu klein ist und ausserdem die vier ersten aus der Li ka Plješevica stammenden Flächen zu klein sind, um die normale charakteristische Gruppierung der Assoziation zu vereinigen. Und doch gibt uns die Tabelle ganz interessante Vergleichsresultate. Sie zeigt, dass die Gesellschaft gut charakterisiert ist; als Charakterarten sind vorderhand *Pinus mughus*, *Lonicera Borbasiana* (*L. reticulata*) und *Sorbus chamaespilus*, möglicherweise auch *Salix grandifolia* zu betrachten. Auch in der Krautschicht befinden sich mehrere Arten, welche wohl charakteristisch sind, sie wurden aber nicht getrennt angeführt, solange noch weitere Flächen nicht untersucht worden sind. Wie gross die Selbstständigkeit der kroatischen Krummholzgesellschaft ist,

zeigt ein Vergleich mit dem voralpinen Buchenwalde, an welchen sich das *Pinetum mughi* in vertikaler Hinsicht unmittelbar anschliesst. *Pinus mughus* übt auf die Ökologie und die Zusammensetzung der Gesellschaft einen so grossen Einfluss aus, dass sich auch innerhalb des voralpinen Buchenwaldes, wo sich die kleineren Latschenbestände infolge lokaler orographischer oder klimatischer Verhältnisse angesiedelt haben, immer dieselbe Assoziation ausbildet. Das zeigt zu genüge, dass die Krummholzgesellschaft der kroatischen Hochgebirge als eine einheitliche, natürliche Assoziation aufzufassen ist. Sie ist mit den Fichtenwäldern und mit den Zwergstrauchheiden (*Rhododendron hirsutum* - *Homogyne silvestris*-Assoziation) verwandt.

Zum Vergleichszwecke habe ich in den letzten Kolonnen unserer Tabelle No. IX drei verwandte Assoziationen eingetragen und zwar die *Rhododendron hirsutum* - *Homogyne silvestris*-Assoziation, das *Pinetum mughi alpinum* aus den Karavanken nach AICHINGER und das *Pinetum mughi carpaticum* aus der Tatra nach PAWLOWSKI. Der Vergleich dieser Gesellschaften zeigt einerseits ihre Verwandtschaft und andererseits ihre Selbständigkeit.

Dodatak za vrijeme tiskanja

Kad je ova rasprava bila ve otiskana, izuzev zadnja dva arka, koja su bila tako er prelomljena, primio sam zanimljivu raspravu J. VLIEGERA pod naslovom: *Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas*. (*Kruidk. Arch.* 47, 1937). U toj raspravi postavljaju J. BRAUN-BLANQUET i J. VLIEGER novi razred *Querceto-Fagetales*, koji ujedinijuje ve i dio listopadnih šuma Evrope. Postavljanjem ovog razreda potvr ena je ne samo po sadržaju, nego i po imenu moja, na str. 214, neovisno izražena misao o sistematskoj pripadnosti naših listopadnih šuma.

DR. BOŽIDAR HERGULA:

SEKUNDARNI ZNAČAJ LIKOTO A I DRVOTO A NAŠIH HRASTOVA

Der sekundäre Charakter der Bast- und Holzkäfer unserer Eichen

SADRŽAJ (INHALT):

Uvod

Coraebus bifašciatus Olf.

Agrilus biguttatus L.

Cerambyx cerdo L.

Xyleborus-vrste:

Xyleborus Saxeseni Rtzb.

Xyleborus monographus F.

Xyleborus dryographus Rtzb.

Platypus cylindrus F.

Ostale vrste

Zaključni osvrt

Zusammenfassung

Naše hrastove napadaju različite vrste likoto a i drvoto a. Neki su od njih fiziološki štetni (*Agrilus biguttatus*), drugi su samo tehnički štetni (*Xyleborus*-vrste, *Xyloterus*-vrste, *Platypus cylindrus*), dok su neki od njih (*Cerambyx cerdo*) uzročnici tehničke oštećenja, ali u izvjesnoj mjeri i fiziološki štetni. Pitanja pak, da li su oni primarni ili sekundarni štetnici, u kolikom su stepenu potonji sekundarni, nisu dovoljno objašnjena. Isto tako ni pitanje sukcesije pojava sekundarnih štetočina u odnosu spram gradacije slabljenja kako pojedinih hrastova tako i itavih sastojina gotovo da uopće nije ni na eto. Može se uopće reći, da ovako postavljena pitanja u vezi sa štetočinama hrasta nisu bila dosad zasebno ni tretirana.

Poteško je pri rješavanju tih pitanja nameću se u više pravaca. Sam pojam »sekundaran« štetočina, kojim se nastoji dati mu praktički značenje po šumu i šumsko drveće, ni izdaleka nije dovoljno preciziran. Tim pojmom, koji je općenito

u upotrebi u šumarskoj literaturi i šumarskoj praksi, oznauju se oni štetoine, koji napadaju slaba, krhka i boleiva stabla. Izmeu izrazito primarnih i sekundarnih štetoina razlikovanje je jasno, ali općenito izmeu ta dva tipa postoji niz prelaza, što i ESCHERICH¹⁾ konstatira: »Eine scharfe Grenze lässt sich aber auch hier nicht ziehen, indem zwischen den ausgesprochen sekundären Insekten eine ganze Reihe von Zwischenstufen liegen, von denen man mitunter im Zweifel sein kann, ob sie in die erste oder zweite Kategorie zu stellen sind«. Nema sumnje o sekundarnom znaenju štetoine, ako napada oborena stabla, klade, panjeve ili stojea stabla, koja se suše. Meutim pitanje postaje ve komplikiranije, ako nalazimo napadnuta tek »polusuha« stabla, stabla s parcijalnim znacima propadanja. Takvi štetoine mogu da budu sekundarni, ako je napadaj uslijedio ve na takvo oslabljeno stablo. Ti štetoine, meutim mogu da budu i primarni: ili su oni fiziološki štetni te se kao posljedica njihova razornoga rada pojavilo sušenje manjeg ili veeg dijela krošnje ili debla; ili su oni napali stablo, dok je bilo sasvim zdravo a sušenje je nastalo kao posljedica drugih nekih faktora, tek naknadno. U takvim slučajevima, a na pogled napadnutog polusuhog stabla po štetoini, dolazimo u sumnju i ostaje nam neizvjesno, u kolikoj je mjeri naseljenu štetoine pogodovalo slabljenje i boleivo stanje stabla, a u kolikoj je mjeri sam štetoina doprinesao obolenju i parcijalnom sušenju hrasta. Slika i predodžba znaenja tih štetoina postaje vrlo zamršena, kada budu napadnuta, stabla sa potpuno zelenom krošnjom normalna uzrasta. Ostaje još uvijek neizvjesno, da li je napad uistinu uslijedio na potpuno zdravo, normalno drvo, pa bi u tom slučaju napadao zadobio ulogu primarnoga štetoine, ili je pak za taj napadaj ipak postojala ve tada izvjesna predispozicija u slabljenju vitalne snage hrasta. To je tim više neizvjesnije, što kod veine drvea sa normalnim uzrastom krošnje ne poznajemo objektivni kriterij, po kojemu bi bilo mogu e utvrditi, koje je stablo potpuno zdravo a koje je opet, u povodu' izvjesnih faktora okoline, oslabljeno, ali tek u tolikoj mjeri, da se pritom još nisu ukazali uoljivi znakovi kao posljedice takvog oslabljenja drvea. Ta i jako ošteeno drvee u razliitim svojim dijelovima može da imade normalan izgled krošnje! U takvim slučajevima, gdje je napad drvota a ilikoto a uslijedio na hrastu manje više normalna izgleda, pogotovo se dešava lako, koliko naknadno ne nastupi pojava sušenja, da se zamjene uzroci sa posljedicama propadanja, pa se u vezi s time izvrši i neta -

¹⁾ Escherich K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. I. Bd., p. 197 - - Berlin 1914.

na ocjena zna enja šteto ine. Cijelo se to pitanje zamršuje: još i saznanjem, da kod pojedinih vrsta drvoto a i likoto a u pogledu izbora hranidbene biljke obzirom na njezinu kondiciju postoji velika varijabilnost. Neke vrsti mogu da napadaju i stabla sa normalnom zelenom krošnjom, ali i ona oborena, njihove panjeve, koji se suše i t. d. Pojava nekih drvoto a i likoto a hrasta može nadalje, u izvjesnoj mjeri, da bude uvjetovana zdravstvenim stanjem ve ih kompleksa sastojina pa u vezi s time može da se i mjenja karakter samih šteto ina, pa i sam sekundarni zna aj može da bude graduiran razli ito obzirom na razli itu kondiciju, u kojoj se nalazi cijela sastojina.. Prema tome je i pojam primarnosti, resp. stepen sekundarnosti pojedinih vrsta tih šteto ina u izvjesnoj mjeri dinami an i relativan pa s time to pitanje još u ve oj mjeri zadobiva na nejasno i i prepornosti. U šumi, koja je, bez ve ih perturbacija, normalno uzrasla te je normalna sklopa bit e stanje napu enosti tih šteto ina druga ije nego u šumi, koja je u propadanju, kao što e i njihov izbor stabla i njegovih dijelova u prvoj šumi biti druga iji, dakako do izvjesne mjere, nego u onoj bole ivoj sastojini. Nadalje e izbor stabla za hranu i leglo biti do izvjesnih granica ovisan i o stepenu napu enosti pojedinih vrsta šteto ina u šumi. U slu aju, da e imati na dispoziciju u dovoljnom broju stabla pogodna za stvaranje njihova legla, oni e se postepeno jako umnožiti nalaze i u dostatnoj mjeri najpodesniji materijal za svoj razvitak. U protivnom pak slu aju, u nedostatku pogodnoga materijala, oni" e nastojati, da se održe i stvarat e legla i na materijalu manje povoljnom za njihov razvitak, pa e prema tome i izbor njihov pasti i na manje pogodno stanište. Ova me utim dinami nost vrijedi tek unutar izvjesnih granica, kao što je ona' i razli ita kod razli itih vrsta likoto a i drvoto a hrasta. Dakako da i ovaj momenat a u vezi s pitanjem primarnosti i sekundarnosti šteto ina, kao i graduiranja sekundarnog zna enja tih šteto ina, pridonosi nejasno i i razli noj njihovoj ocjeni, kako ona dolazi do izražaja u literaturi i šumarskoj praksi.

Kako je ve spomenuto, odre enje sekundarnosti šteto ine ovisi u glavnom o kondiciji zaražene biljke a za samog su šteto inu odlu ni faktori kao što su koli ina vlage zaraženog materijala, intenzitet cirkulacije sokova, promjene u rastu, tr kemizmu napadnute biljke. Me utim kod procjene kondicije stabla te faktore uzimamo u obzir tek indirektnim zaklju ivanjem. Polusuha, oborena stabla, panjevi, klade i t. d. jesu takvi objekti, kod kojih je lako zaklju ivati na te promjene rasta i uop e obolenje stabla. Teže je to me utim utvrditi na stablima sa normalnom zelenom krošnjom. U tom nam slu aju mogu da ukažu na slabljenje takovih stabala drugi znakovi, ili

bar na nj možemo zaključivati po drugim indicijama: po slabom uzrastu, mehaničkim povredama stabla, povredama od vremenskih nepravilnosti, povredama od životinja, naročito insekata, parasitskih mikroba, a naročito mogu biti od važnosti za takvo prosuivanje prilike staništa i stanje cijelih sastojina. Treba ipak ista i, da u pojedinim slučajevima takva procjena nedostaje, te se moramo da oslonimo tek na mnogobrojne podatke i opažanja, a da nam potom i predodžba značenja štetoine bude jasnija.

Ovdje na eto pitanje može da bude od velikog značenja po šumarsku praksu. To vrijedi poglavito za obranu od tih sekundarnih štetoina. Na osnovu nalaza pojedinih vrsta drvota i likota a hrasta a poznavaju i one faktore, koji uvjetuju slabljenje hrasta, a time doprinose množenju tih štetoina, mogli bismo zaključivati, koje ćemo podnesne mjere upotrebiti protiv njihovog daljnjeg širenja i oštećenja. Te su mjere, razumljivo, u prvom redu preventivnog karaktera, te spadaju u šumsko uzgojne radove, kojima ćemo se uzastojati oko uzgoja zdravih hrastovih sastojina. U drugom redu to su direktne mjere obrane, koje su radikalne te sastoje u sječi i zaraženih stabala, eventualnom guljenju kore sa stabla i u odvozu zaraženoga materijala za vremena iz šume. I ovakve akcije direktnoga suzbijanja vezane su eto puta na poznavanje sekundarnog značenja tih štetoina, kako ćemo to kod nekih štetoina biti još istaknuto.

Drvoto i likoto i hrasta relativno su slabo u literaturi obrađeni, u svakom slučaju slabije od mnogih drugih lisnatoga a pogotovo etinjavoga drveća. Poglavito je jako nedostatno — osim nekoliko izuzetaka — tretirano pitanje njihovog značenja obzirom na kondiciju njihove hranidbene biljke, hrasta. U tom pogledu je i naša literatura jako oskudna. Kako ovo pitanje zasebno uopće nije dosad bilo izloženo, to smo u ovom referatu pokušali da iznesemo dosadašnje podatke o važnijim sekundarnim štetoinama hrasta. Ove pak nastojali smo da upotpunimo našim podacima, prikupljenim poglavito u našim slavonskim hrasticima te oni predstavljaju tek malen prilog rješavanja postavljene pitanja.

Ti se podaci najvećim dijelom odnose na ove šume, u glavnom hrasta lužnjaka: Medustrugovi, Ljeskova a, Ključevci, Suše, Krnad, Prašnik, Visoka Greda, Radinje, Mrsunjski lug, Migalovce, Komuševa ki lug i dr. Pomenute su šume bile pregledane u glavnom 1934., 1935. i 1936. godine, većina njih f u nekoliko mahova. Najviše opažanja potječu iz starijih šuma, u kojima se sušenje pojavilo u velikom intenzitetu i prijašnjih godina. Tijekom perioda od 1934. do 1936. najjače je sušenje zahvatilo srednjedobne i starije sastojine šuma Radinje i Vi-

soke Grede i uz to mlade sastojine šume Prašnik. U gotovo svim tim šumama proces sušenja raznodobnih sastojina bio je u glavnom izazvan jakim množenjem gusjenice gubara (*Lymantria dispar*), djelomice i zlatokraja (*Euproctis chrysorrhoea*; u šumi Visoka Greda i u naročito jakoj mjeri u šumi Radinje 1936. god.), uz koje su vrsti kao pratilice u manjem broju sudjelovale i druge gusjenice, poglavito etnjak (*Thaumtopoea processionea*; u većoj mjeri 1935. i 1936. u šumi Mrsunjski lug i Migalovcima) i onda još i kukaviči suznik (*Malacosoma neustria*; u manjem broju u većini spomenutih šuma 1934. i 1935. god.). Osim toga neke su od tih šuma (naročito one, u kojima je sušenje bilo i najjače) poglavito 1935. godine trpjele od proljetnih mrazeva, od kojih je prvi list hrasta jako postradao. Ovim dvjema vrstama razornih faktora, gusjenicama i mrazu, pridružila se vrlo jaka pojava hrastove pepelnice (*Microsphaera alphitoides*), koja je uzrokovala daljnje propadanje hrastova lista, drugog pak djelomice i trećeg. U većini pregledanih sastojina zaraza gusjenicama 1935. i 1936. godine je prilično veća, dok je pepelnica bila u punom zamahu, pa je slika propadanja tih šuma predstavljala u glavnom posljedice jakog brštenja od prošlih godina. Dosta jaka zaraza po gubaru još je bila 1935., 1936. i 1937. god. konstatirana u starijim sastojinama šuma Krnad, Mrsunjski lug i u najvećoj mjeri u staroj sastojini Migalovci, koliko pripada gradiškoj imovnoj općini. Izgled tih jako postradanih šuma daje dojam, da su one toliko oslabile i obolile te će i dalje postepeno propadati. Uslijed ovih napada gubara i drugih gusjenica te pepelnice nalazimo tu veliku masu sušaca a obrast im je jako slab, sa mnogim manjim ili većim istinama. Tu se vide šušci napadnuti s truleži; tu su mnoga suha i polusuha stabla, kojima je uslijed jakog napadaja drvoto a tehnička vrijednost jako smanjena. Nalazimo tu i mnoga stabla s po etnim znacima slabljenja i propadanja. Od mnogih preostalih naoko zdravih stabala, koja su se naglim promjenama staništa našla u nepovoljnom ambijentu, nema vjerojatnosti, da će se uz takve prilike dulje vremena održati. Koliko se to makar jednim dijelom zbudne, sve govori za to, da će njihovo iskorišćenje biti slabo, jer će drvo njihovo biti jako obesvrijećeno drvoto ima hrasta, koji će na ovakvom staništu i takvoj okolini imati najpovoljnije uslove razvitka i množenja.

Na našim je hrastovima kod nas konstatiran već dosta velik broj drvoto a i likotoga, od kojim spominjemo: *Buprestide* — *Chrysobothris affinis* F., *Coraebus undatus* F., *C. bifasciatus* Ol., *Agrilus biguttatus* F., *A. subauratus* Gebl., *A. viridis* L., *A.*

sinuatus Ol., *A. elongatus* Hbst., *A. angustus* Iiiiig.; Lymexylonide — *Hylecoetus dermostoides* L., *Lymexylon navale* L.; Anobiide — *Xestobium rufovillosum* Dg, *Ptilinus pectinicornis* L., *Apate capucina* L.; Cerambycide — *Cerambyx cerdo* L., *C. Scopolii* Fiissl., *Pyrrhidium sanguineum* L., *Callidium aeneum* Dg, *Phymatodes testaceus* L., *Clytus arietis* L., *Plagionotus détritrus* L., *P. arcuatus* L., *Liopus nebulosus* L.; Curculionide — *Gasterocercus depressirostris* F.; Ipide — *Xyloterus domesticus* L., *X. signatus* F., *Anisandrus dispar* F., *Xyleborus Saxeseni* Rtzb, *X. monographus* F., *X. dryographus* Rtzb; Platypodide — *Platypus cylindrus* F. Od spomenutih vrsta u našim su hrastovim šumama naro ito esti i štetni *Coraebus bifasciatus*, *Agrilus biguttatus*, *Cerambyx cerdo*, *Xyloterus*-vrste, *Xyleborus*-vrste i *Platypus cylindrus*. O njihovom zna enju obzirom na kondiciju napadnutoga hrasta progovorit emo za pojedinu vrstu napose.

***Coraebus bifasciatus* 01.**

NÜSSLIN²⁾ i drugi spominju, da *C. bifasciatus* može da napada i sasvim zdravo deblo mladoga hrasta ili grane starijih stabala, pa bismo ga u tom smislu trebali da smatramo primarnim štetinom. Me utim prema podacima ve ine drugih istraživa a, kako ih niže navodimo, ta e se tvrdnja, u toj formi, teško mo i održati.

Prvi su bili Francuzi (ABEILL de PERRIN, CHAMPENOIS i PERRIS), koji su to no opisali grizotine ovoga šteto ine a onda je TRÉGOMAIN³⁾ detaljno prou io biologiju ovoga krasnika. Najve e je štete tamo po injao u niskim hrastovim šumama, kojih je gospodarenje bilo u kratkoj ophodnji. Naro ito su stradavala 20—25 godišnja stabla u sastojinama, koje su bile neposredno pred sje om. LENK⁴⁾ navodi jaka ošte enja ovoga krasnika u niskim hrastovim šumama politi kog okruža Neumarkta, u kojima najja i napad uslijedi onda, kada su ve pripravne za sje u. U glavnom budu napadnute hrastove panja e u starosti 10 do 20 godina, jednako i hrast luž-

²⁾ Nüsslin O.: *Leifaden der Forstinsektenkunde*. — 1905. Berlin.

³⁾ Trégomain de: *Les insectes du Chêne-vert*. — *Revue des Eaux et Forests*, sv. XV. i XVI. — 1876/77.

⁴⁾ Lenk: *Insektenschaden in Eiehenniederwaldungen*. — *Oesterreichische Forst-Zeitung*. — 1888. No. 6 p. 32.

nik (*Quercus pedunculata*) kao i hrast ljutik (*Qu. sessiflora*). Napadu su izloženi naročito sunani položaji i oni sa mršavim suhim tlom. Uopće sušne godine pogoduju napadu štetočina. ILLÉS⁵⁾ spominje, da je prvi nalaz oštećenja ovoga krasnika u Ugarskoj konstatiran kod Bogácsa u šumi, koja predstavlja »ein durch schlechte Behandlung herabgekommener Niederwald«. On je pak konstatirao velika oštećenja na južnim obroncima Matra u hrastovoj sastojini, staroj 50—80 god., podignutoj iz panjeva, a koja je većim dijelom bila uništena. ILLÉS navodi, da stabla iznad navedene starosti kao i mlada, ispod 20 god., štetočina ne napada. Stradaju različite vrste hrastova pa i hrast medunac (*Qu. pubescens*) i cer. (*Qu. cerris*). Hrastovi na dobrom staništu i potpunoga sklopa budu poštećeni od napada štetočina. Preferira hrastove sume suncu ekspaniranim, toplim položajevima kao i one na slabom tlu.

Za naše krajeve imademo starijih podataka od KNOTEKA⁶⁾ koji spominje oštećenja tog hrastovog krasnika u banjalu kotaru, u hrastovim šumama gulja ama Kozare planine (1891. g.), Kombaruše (1892 g.) i Rakitovice (1892 g.), pa onda naročito teška oštećenja u krškim izdanim šumama Dubrave kod Domanovca, južno od Mostara (1893. g.), u ca. 25 godišnjoj sastojini hrasta lužnjaka i kitnjaka, a djelomice izmješanoj sa cerom i sladunom. Za nas je ovdje od interesa istaknuti, da su te šume u to vrijeme jako postradale od gubara. — Za naše slavonske šume imademo nešto podataka o nalazištima od LANGHOFFERA⁷⁾ koji spominje oštećenja po *C. bifasciatusu* u Tompojevačkoj šumi i šumi Gjeletovci. LANGHOFFER⁸⁾ nadalje navodi izvješće inspektorata za pošumljenje u Senju, iz 1919. g., po kojemu se u okolini Senja, naročito u predjelu Kesten, pojavio taj krasnik na crniku (*Qu. ilex*). Prema usmenom saopćenju g. insp. A. KAUDERSA tamo budu u glavnom napadnuta oslabljena stabla različite starosti. Prema LANGHOFFEROVIM podacima crnika bude napadnuta i na Rabu. U novije

⁵⁾ Illés: *Coraebus bifasciatus*. — *Oesterreichische Forst-Zeitung* — 1888. No 21. p. 128.

⁶⁾ Knotek: *Auftreten des Zweibindigen Prachtkäfers (Coraebus bifasciatus Oliv.) im Occupationsgebiete*. — *Oesterreichische Forst-Zeitung*. — 1893. No 50, p. 302.

⁷⁾ Langhoffer A.: *Štetočina hrasta osim gubara*. — *Glasnik za šumske pokuse*. 1927., br. 2, p. 179. — Zagreb.

⁸⁾ Langhoffer A.: *Prilog poznavanju kukaca štetočina hrv. Primorja*. — *Glasnik za šumske pokuse*. — 1927, br. 2, p. 204—205. Zagreb.

su vrijeme, po PETRA 1 U⁹⁾, konstatirana ja a ošte enja u hrastovim šumama u okolici Zagreba, gdje »hrastov krasnik uzrokuje štete pretežno u srednjedobnim sastojinama, koje su stare iznad 50 godina i to na svim vrstama hrastova. Napose se može opaziti, da on u ve oj mjeri napada stabla u ja e prore e-nim sastojinama — naro ito ako se one nalaze na lošijem tlu i na toplim, prisojnim stranama«.

Imali smo prilike, da konstatiramo jak napadaj ovoga kranjnika u srednjedobnoj hrastovoj sastojini u šumi Mrsunjski lug na ove oj jednoj plohi, u kojoj radi nižeg položaja voda najdulje stagnira, a gdje su stabla, uslijed sušenja, jako narijetko još zaostala. Najja a zaraza bila je na rubnim stablima ove e istine. Zaražena stabla isticala su se sasvim osušenim vršnim granama, a na pojedinim stablima je i preko Va gornjeg dijela krošnje bilo osušeno. — Ja a su ošte enja zadnjih godina konstatirana i u ja e proredenoj sastojini fakultetske šume Dubrava-Mokrice u podru ju Glibokog jarka. — U više mahova imali smo prilike kroz zadnje 3 godine utvrditi napad šteto ine i na grane osamljenih pojedina nih hrastova u okolini Zagreba, a ja a zaraza konstatirana je u ca. 40—50 god. staroj šumici, u glavnom panja i, od hrasta lužnika i kitnjaka, koja je pretvorena u park šumu, a leži izme u Ksaverske ceste i Cmroka. - Prema dobivenom materijalu i podacima sa Raba, u šumama crnike Dunda i Kalifronta, u kojima se gospodari sa 20 godišnjom ophodnjom, naro ito budu jako zaražene grane 20—40 godišnjih pri uvaka, naro ito onih, koji su slabi i kržljavi.

C. bifasciatus ve inom napada naoko zdrava stabla, resp. grane, ali, kako to proizlazi iz ovih podataka, preferira naro ito one šume, koje ukazuju izvjesno slabljenje. To su poglavito hrastove panja e, srednjedobne i starije hrastove šume, izložene ja oj proredi uslijed napadaja drugih šteto ina (gubar), uslijed lošeg gospodarenja s njima, na lošem (iscrpljenom, mršavom, podvodnom) staništu, ja e izložene insolaciji i suši. Iako dosadašnja prou avanja i opažanja niukoliko nedostaju, ipak ve i dosad izneseni momenti ukazuju lla predispoziciju za napad onih stabala i dijelova sastojina, u kojima su nastupile izvjesne poremetnje normalnoga razvitka ili barem slabljenje vitaliteta, — pa radi toga i ne bismo mogli ovom šteto ini dati izrazito primarni, ve više sekundaran karakter.

⁹⁾ Petra i A.: Štete od hrastovog krasnika (*Coraebus bifasciatus*) kod uzgajanja hrastovih šuma. — Šumarski list. 1934, br. 3, p. 110—111. Zagreb.

Agrilus biguttatus F.

Spominje ga ve RATZEBURG¹⁰⁾ na starim hrastovima, ali ga ne smatra štetnim, u što ve i ALTUM¹¹⁾ sumnja opisuju i njegove hodnike, koji teku u liku zadiru i u bijel. ESCHERICH¹²⁾ op enito smatra Agriluse sekundarnim šteto inama, ali ih ubraja među znatno, pa i jako štetne insekte po šumu. U vezi s time treba spomenuti i interesantan ESCHERICHOV nalaz teških ošte enja po A. biguttatusu u donjem Elzasu na starim hrastovima, koji su prethodno, kroz nekoliko godina, do gola bili obršteni od gusjenice gubara, dakle isti slu aj kao i u našim slavonskim hrasticima. Za sekundarni karakter ovoga šteto ine govorili bi i nalazi STROHMEYERA¹³⁾ u Elzasu, gdje su 1912. god. po A. biguttatusu bili jako napadnuti i stradali 80—100 godišnji hrastovi, koji su bili izloženi ili poplavi ili suši.

Dosadašnji nalazi ovoga šteto ine kod nas, prema podacima KO E¹⁴⁾ i LANGHOFFERA¹⁵⁾, odnose se samo na slavonske hrastove šume i to ove: Bok kod Rokovaca, kod Nijemaca, u Dilju (po KO I); Žabja ki lug, Žutica, Kotar, Krnad, Mrsunjski lug (po LANGHOFERU). Mi smo imali prilike da ga dosad na emo u ovim hrastovim šumama: Carski gaj, Komuševa ki lug, Ljeskova a, Klju evi, Suše, Prašnik, Krnad, Visoka Greda, Radinje, Mrsunjski lug, Migalovci. Prema tome se, na osnovi dosadašnjih nalaza, sa sigurnoš u može zaklju ivati, da je šteto ina op enito raširen u podru ju slavonskih hrastika — Obzirom na kondiciju napadnutih hrastova i sam zna aj šteto ine po tome, LANGHOFFER se izjašnjuje ovako: » injenica, da se vide hodnici toga krasnika i na hrastu sa dosta svježom korom, dokazuju, da se pojavljuje među prvim šteto injama, a to ini napadaj dosta važnim, ne isklju uje da ti krasnici zadaju oslab-

¹⁰⁾ Ratzeburg J. T. Ch.: Die Forst-Insecten. — I. Teil. Die Käfer, p. 64, 2. Aufl. 1839. Berlin.

¹¹⁾ Altum B.: Forstzoologie. III. Insecten. p. 133, 2. Aufl. Berlin 1881.

¹²⁾ Escherich K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. II. Bd. I. Abt. p. 148. Berlin 1923.

¹³⁾ Strohmeier: Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. Entomologische Blätter. 8. Jahrg., No 10/11, p. 249. Berlin.

¹⁴⁾ Koa Gj.: Popis tvrdokrilaca (kornjaša) vinkova ke okolice (Enumeratio coleopterorum circa Vinkovce inventorum). — Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva. 1906, god. XVII., p. 161, Zagreb.

¹⁵⁾ o. c. s. 7), p. 176—178.

ljenom hrastu zadnji udarac, koji ga pomaže uništiti. Iza njega dolaze potkornjaci i drugi šteto inje. Trebat e u tom pogledu obaviti još neka opažanja, imenito glede toga, u kojem se živolnom stanju nalazi hrast, kada ulaze u njega prve liinke krasnika«. (p. 177). Ina e je LANGHOFFER nalazio larve tog šteto inea na stablima s o itim znacima propadanja.

Osim ovdje navedenih podataka o *A. biguttatusu* oni su u literaturi dosta oskudni te u glavnom i ne dodiruju pitanje sanitarnog stanja napadnutih hrastova.

Mi smo imali dosta prilika da ovoga krasnika kao larvu na emo na starijim stablima, normalna uzrasta, potpuno zelene krošnje, bez naro itih kakvih tragova ošte enja ili znakova slabljenja. Me utim treba istaknuti, da su se takva zaražena stabla, iako naoko zdrava, gotovo uvijek nalazila u ambijentu, koji je predstavljao posljedice napadaja gubara ili njegovih pratilaca pa su se takve sastojine nalazile u ja em ili slabijem propadanju i sušenju; ili uop e tamo, gdje je zapaženo slabljenje hrastovih sastojina ili manjih kompleksa bilo s kojega razloga. Jedini znak, koji je obi no ukazivao na prisutnost šteto ine u takvo-me stablu, na izgled zdravu, bile su tamne pjege u bazalnim partijama debla, a koje su jasno odudarale od ostale svjetlije, normalne boje kore, te su ozna ivale mjesta, gdje je uslijed pozlijede kambijalnoga sloja nastalo naviranje sokova na površinu kore. Radi bolje ilustracije tih navoda spomenuli bismo kao tipi ne primjere nekoliko ovakvih nalazišta a u vezi sa kondicijom napadnutih stabala. Primjer 1. — Šuma Radinje 24. VIII. 1935. (u kojoj se, na površini oko 2.000 k. j., te godine do tog datuma, nalazilo u sušenju oko 32.000 hrastovih stabala u starosti od 40—120 god.). Pregledano je stablo 43 cm prsnog promjera, normalne krošnje, te ne pokazuje nikakvih tragova ošte enja, osim što se na bazalnom dijelu debla nalaze 3 tamnije pjege od istjecanja sokova, a duljine 3 do 15 cm. U visini od 30 do 60 cm, u podru ju dviju od spomenutih pjega konstatirani su razli ito usmjereni jako vijugavi hodnici krasnika, u kojima je na ena mlada larva *A. biguttatusa*. Galerije teku u liku, u podru ju kojih je bijel zadobila nešto tamniju, svijetlosme u boju, te pretstavlja kao neku ove u pjegu, koja je oštro diferencirana spram svijetlije normalne boje bijeli uokolo. Površina te cijere zahvata oko 400—500 cm², nepravilno je trapezoidna. — Primjer 2. — Šuma Visoka greda 23. VIII. 1935. (gdje je samo u prolje e te godine konstatirano oko 9.500 stabala u sušenju). Pretraženo stablo po uzrastu i izgledu kao ono u prim. 1 Na bazalnom dijelu debla 4 tamnije pjege na kori, od kojih najviša siže do 1"6 m visoko. U visini od 30—40 cm, na jednoj istaknutoj žili debla, na eni su u liku tanki vijugavi hodnici, oštro tamno ome eni. Bijel je u podru ju tih hodnika nešto tamnija ne-

go u susjednim partijama, ali svježije vlažna. U hodniku su na ene dvije mlade larve *A. biguttatusa* u karakteristično savijenom položaju. U podruju ove grizotine isti e se rupica drvotoa *Piatypus cylindrusa*. — Primjer 3. — Šuma Krnad, 4. X. 1935. (koja je ve od prije u više mahova jako stradala od spomenutih uzro nika sušenja, a jako se sušenje ponovilo 1935. i 1936. god.). Pregledano je stablo 45 cm prsnoga promjera, pune, normalno zelene krošnje, bez ikakva upadljivoga znaka ošte enja. U visini od kojih 60 cm iznad tla konstatiran je otprilike na ca. 34 m površine bijeli nešto tamniji ton, a u podruju kojega zapažaju se jasno obrubljeni vijugavi hodnici krasnika. U njima su na ene dvije larve *A. biguttatusa*. Tamnija ploha bijeli, donekle trouglasta lika, nepravilno je ali jasno oivi ena spram susjedne normalne svijetle boje bijeli. Na istoj toj površini, izme u galerija tog šteto ine, zapaža se ulazna rupadrvotoa *Xyleborus monographusa*. — Spominjemo tek ta tri primjera kao karakteristi na, iako je takvih nalaza bilo u ve em broju u razli itim šumama. Pritom valja spomenuti, da su mlade larve, obzirom na njihovu velinu kao i velinu hodnika, bile još ovogodišnje, koliko je pregled izvršen ljeti i s jeseni, resp. ve prošlogodišnje, koliko je pregled obavljen s prolje a. Tamniji ton napadnutog površinskog sloja bijeli samo u podruju grizotine vrlo je karakteristi an te ukazuje na prili no primarno zna enje napada, smatraju i, da je promjena boje zaražene plohe izazvana kao direktna posljedica napadaja šteto ine. Ovakvo diferenciranje napadnute plohe od zdrave nije me utim bilo uvijek o ito, pa se u više slu ajeva (poglavito prigodom pregleda srednjedobnih i starijih hrastova u šumama Visoka Greda i Radinju, 26. i 27. XI. 1936.) zaraženi dio bijeli od nezaraženoga nije niukoliko razlikovao u tonu boje. Od važnosti je nadalje i druga konstatacija, što su na ena na izgled zdrava stabla samo s larvom ovoga krasnika. Me utim je eš i bio slu aj — koliko se to može re i obzirom na malen broj pregledanih takvih stabala, — da se *A. biguttatusa* i na stablima naoko zdravima pojavljivao i u zajednici sa drugim drvoto ima, koji se op enito smatraju sekundarnim šteto inama hrasta. Za njih je ipak karakteristi no, u koliko su na eni u društvu s tim krasnikom, da se je ulazna rupica tih drvotoa nalazila uvijek u podruju grizotine *A. biguttatusa*, a unutar kojega je površinski sloj bijeli odudarao nešto tamnijom bojom, što je ukazivalo na o iti znak po etka zastoja normalne cirkulacije sokova tog ograni enog dijela debla. U prilog toga govore i nalazi stabala, gdje te diferencije po krasniku zaražene i nezaražene bijeli nisu bile o evidne pa je na takvim mjestima društvo drugih sekundarnih drvotoa izostalo.

A. biguttatus je me utim bio na en kudikamo naj eše na hrastovima, koji su o ito pokazivali izvjesno slabljenje ili ve jasne znakove propadanja. — Tako je primjerice u nekoliko mahova (u šumama Visoka Greda, Radinje i Prašnik, ljeti god. 1935. i 1936.) konstatiran ovaj šteto ina na starijim stablima s abnormalno svijetlom bojom lista, a ina e ta stabla nisu pokazivala nikakvih drugih tragova ozlijeda debela ili krošnje, koje bismo eventualno mogli smatrati uzro nicima obolenja tih hrastova. — Vrlo esto je šteto ina bio na en na hrastovima s o itim znacima sušenja i propadanja. To su bila stabla, na kojima su se ove e grane ili ve e partije krošnje ve osušile. Takva su «tabla bila zaražena ili još mladim larvama ili ve prili no odraslim larvama, pa su prema tome i hodnici bili još slabo ili ve prili no izgra eni. Na stoje im stablima, koja su se bila u znatnoj mjeri sušila ili se potpuno osušila, nalazili smo larve, kukuljice i ve izletne rupice; U potonjim slu ajevima bili su prema tome i larvalni hodnici sasvim dovršeni. STROHMEYER¹⁶⁾ navodi, da šteto ina potpuno usmr uje stablo u roku od 2 godine, što i spomenuti nalazi donekle potvr uju. U svakom pak slu aju ono stablo, u koje se A. biguttatus nastanio, uvijek ugi ba. To su dokazali i naknadni pregledi friško napadnutih stabala. Dakako da je u mnogo tih slu ajeva teško bilo odlu iti, u Ttolikoj je mjeri sušenje tih stabala nastupilo kao posljedica prošlogodišnjih napada gubara ili drugih faktora, koji stoje u vezi s njegovim ošte enjima (na pr. hrastova pepelnica) ili su bez te veze, a u kolikoj je mjeri to sušenje bilo izazvano samim ošte enjima ovoga krasnika. Obzirom pak na relativno primarni karakter ovoga likoto a u pojedinim slu ajevima pa obzirom ma samu grizotinu i na in ošte ivanja napadnutih hrastova moramo zaklju ivati na vrlo važnu ulogu ovoga šteto ine po sam "proces sušenja.

A. biguttatus može u izvjesnim momentima da zadobije izrazito sekundaran zna aj. U razli itim ve spomenutim kumama (Me ustrugovi, Radinje, Visoka Greda, Krnad, Komuševa ki lug) nalazili smo ovoga krasnika kao larvu i kukuljicu na osušanim stoje im i oborenim stablima. U nekoliko smo mahova mogli utvrditi, da makar larva krasnika nije do u jesen još dorasla, takova stabla ipak još omogu uju daljnji razvitak i preobrazbu u imago, a to je uslijedilo po etkom ljeta naredne godine. Osim toga: komadi osušenoga zaraženog hrastovog debela s korom (iz šume Radinje i Krnada 1935.) preneseni su, potkraj jeseni u podrumske prostorije Entomološkoga zavoda polj.-šum. fakulteta u Zagrebu, u prostorije, gdje su se ti primjerci još dalje posušili, ali je i pored toga, poslije hibernacije,

¹⁶⁾ o. c. s. 13), p. 249.

razvitak larve i kukuljice normalno uznapredovao toliko, te su se imagines izvaljivali tijekom juna slijede e godine. Pa i sama oguljena kora, koja je bila zimi 1934. otrgnuta s nekoliko osušenih starih hrastova u šumi Klju evi, pa prenesena u laboratorijske suhe i tople prostorije zavoda, bila je još uvijek podesno stanište za dovršenje punoga razvitka šteto ine, jer se iz kore po etkom do polovice juna 1935. god. razvio prili an broj (oko' 30) krasnika. — O ito je dakle, da se, barem parcijalni, razvitak šteto ine može da odigra i u samom suhom deblu hrasta. — Ta je konstatacija i od isto prakti ke važnosti, jer, kako iz tih podataka proizlazi, samo gulenje kore sa zaraženoga hrasta uvijek nedostaje i ne mora sprije iti šteto inu u njegovu razvitku. Stoga ni mjere obrane, koliko bi se takav postupak primijenio na posje eno stablo, klade, panjeve i t. d., ne bi doveo do željenoga uspjeha. Obzirom na to, da se jedan dio razvitka (kukuljice) obavlja u kori trebalo bi, prema tome, a i u suglasnosti s mišljenjem STROHMEYERA, i oguljenu koru spaliti.

Raširenju i razmnažanju ovoga šteto ine naro ito pogoduju starije sastojine. Među ovima preferira poglavito one, koje su u ja oj mjeri izložene insolaciji. To su u prvom redu one hrastove šume, koje uslijed razli itih faktora, naro ito spomenutih uzro nika sušenja naših hrastika, budu naglo i jako progaljene. U takvim je sastojinama (pr. šume Prašnik, Visoka Greda, Radinje) obi no i najja i napadaj ovoga šteto ine. Sastojine zatvorena sklopa u glavnom su uvijek bile pošte ene od napada ovoga krasnika. Svi ti momenti upu uju nas, da ovoga šteto inu svrstamo me u sekundarne šteto ine, makar može da napada i naoko sasvim zdrava stabla. U tom slu aju ona se gotovo uvijek nalaze u miljeu, kako ga gore spominjemo, a koji pretstavlja promjenu normalnoga staništa te s time u vezi f slabljenje tih sastojina kao i pojedinih stabala u njima. Nalazi tog krasnika na stablima, koja su u propadanju, još više utvr uju njegovo sekundarno zna enje.

Osim larva *A. biguttatusa* nalazili smo ispod kore hrastova nerijetko i larve drugih Buprestida, ali koje dosad nisu mogle biti identificirane. KO A¹⁷⁾ navodi za slavonske hras[^]tove nekoliko buprestidnih vrsta (*Ag rilus sinuatus*, *viridis*, *elongatus angustulus*, *laticornis*, *Chrysobö thris affinis*) a LANGHOFFER¹⁸⁾ je u šumi Ljeskova i našao na hrastu larvu tipa *Chrysobö thris*. Sude i po'

¹⁷⁾ o. c. s. 14)

Langhoffer A.: Najvažniji štetnici hrastovih šuma. — Pola stolje a šumarstva. Spomenica jugosl. šumarskog udruženja. 1926, p-391. — Zagreb

o. c. s. 7), p. 178.

•dosadašnjim nalazima nekih od tih Buprestida, njihova uloga u hrastovim šumama može da bude od ve ega zna enja, ali u glavnom sli noga, kako ga pridajemo prije navedenoj vrsti.

Cerambyx cerdo L.

Pitanje, da li za stvaranje legla ovoga šteto ine treba da predstoji izvjesna predispozicija obzirom na sanitarno stanje hrasta, bilo je u literaturi više puta, ali u glavnom tek mimo-gred tretirano. Ve i kod starijih, pa i novijih autora postoje razli ita pa i suprotna mišljenja o tom pitanju. Po RATZEBURGU¹⁹⁾ »der Käfer geht nur an lebende Eichen und benutzt anbrüchige Stellen um an das Holz zu legen«. Isto tako BREHM i ROZMÄZLER²⁰⁾ spominju, da *C. cerdo* zapo inje svoju grizotinu na ošte enim ve mjestima hrastova debla. Protivno autora svojega doba tvrdi ALTUM²¹⁾, da *cerdo* — larve »zer-nagen das festeste gesundeste Holz, aber scheuen alle faule Stellen« i smatra ih u tom smislu primarno štetnima. Isto to mišlje-nje zastupaju JUDEICH-NITSCH²²⁾ i NÜSSLIN-RHUBLER²³⁾, dok naprotiv DINGLER²⁴⁾ ovu strizibubu smatra izrazito sekundarnim šteto inom te spominje, da stvara leglo i na ve obore-na stabla. BARBEY²⁵⁾ pak izrijekom navodi: *Cet animal est capable de s'attaquer à des arbres parfaitement sains et naturellement* « te isti e, da napada stara stabla, izolirana, u parko-vima, drvoredima.

U našoj literaturi imade nešto podataka o toj strizibubi od RADOŠEVI A²⁶⁾, KO E²⁷⁾ i LANGHOFFERA²⁸⁾, ali nijedan

¹⁹⁾ o. c. s. 10), p. 238.

²⁰⁾ Brehm A. E. und Rössmössler L.: Die Tiere des Waldes. 1867. Leipzig und Heidelberg. .

²¹⁾ o. c. s. 11), p. 329.

²²⁾ Judeich J. F. und Nitsche H.: Lehrbuch der Mitteleuro-päischen Forstinsektenkunde. — 1895., Bd. I., p. 580—581, Berlin.

²³⁾ o. c. s. 2), p. 195, 197.

²⁴⁾ U knjizi Hess-Beck: Forstschutz, Bd. 1. — Dingler H.: Schutz gegen Tiere — 1927, p. 214, Neudamm.

²⁵⁾ Barbey A.; Traité d'Entomologie Forestière. — 1925. p. 429—430, Paris.

²⁶⁾ Radoševi M.: Poziv na hrv. slav. šumare u svrhu tama-njenja najškodljivijih zareznika u hrasticih i prve nagrade tamanjenja istih. — Šumarski list. 1879., p. 92—94. — Zagreb,

o. c. s. 14), p. 194.

²⁸⁾ o. c. s. 7), n. 172—175.

ne donosi podataka, koji bi bili u vezi s napred izloženim pitanjem.

U najnovije vrijeme je pojavu hrastove strizibube u ukrajinskim hrastovim šumama temeljito proučio RUDNEV²⁹⁾ i njegov iscrpan rad predstavlja danas osnovno djelo za poznavanje toga štetoine. U vezi s pitanjem, koje nas interesira, RUDNEV se izjašnjuje ovako: »In Übereinstimmung mit den eben erwähnten Tatsachen kann der grosse Eichenbock nicht zu den primären Schädlingen gezählt werden. Er befällt aber die Bäume in der Regel als erster, bevor andere sekundäre Schädlinge sich eingefunden haben«. Injenice, koje ga navode na zaključak o sekundarnom značenju ovoga štetoine, jesu u glavnom ove: Hrastovi usred sastojina, koji su sa sviju strana jednolično zasjenjeni, u pravilu su pošteeni od cerdo — napada. Tek u izuzetnim sluajevima može nastati zaraza u manjem opsegu u izvjesnom pravcu ili nepravilno, ali tada isključivo na stablima, koja su iz bilo kojih razloga (uslijed mehaničkih povreda, zarazom po gljivnim parazitima) oslabljena. U znatno većoj mjeri i mnogo češće budu napadnuta osamljena stara stabla. Ona su ili mehanički pozlijeđena ili nadstojna. Kudikamo mnogo češće i napad javlja se na starim hrastovima, sjemenjacima, kao uopće u sluajevima, gdje starije sastojine budu naglo i jako progaljane. Isto tako intenzivan napad javlja se i na rubnim stablima, u starim kulisama. Na osnovu ispitivanja te tri kategorije hrastova (u zatvorenoj sastojini, osamljena stabla, u sastojini sa nagloprekinutim sklopom) ustanovio je RUNDEV u istraženim ukrajinskim šumama, da hrastovi usred sastojina s potpunim sklopom normalno ili nisu bili napadnuti ili je broj napadnutih stabala jedva dosizao 2%, najviše do 5%. Stara (100—180 god.) osamljena, nadstojna stabla i s mehaničkim ozlijedama, bila su zaražena sa 16%. Oni pak hrastovi, sjemenjaci, koji su naglo bili oslobođeni sklôpa sastojine kao i rubna stabla starih kulisa, bili su kudikamo najjače zaraženi; broj njihov iznosio je 70 do 96%.

Sli ne prilike onima ukrajinskih šuma bile su konstatirane i u našim hrasticima.

Kao primjer Šume potpuna sklopa navodimo 80—100 godišnju sastojinu u šumi Suše. Cijela je sastojina odavala izgled zdrav, normalan. Pregledan je bio velik broj stabala na ovoj površini i na različitim mjestima, ali nije bio nađen nikakav

²⁹⁾ Rudnev D. F.: Der grosse Eichenbock, *Cerambyx cerdo* L., seine Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung. — Zeitschrift für angewandte Entomologie. — 1936., Bd. XXII., p. 61—96. Berlin. — Ova je publikacija u stvari opširan izvod iz velike ruske monografije.

trag strizibubina rada, tek su po neki hrastovi jednog omanjeg kompleksa te šume bili snabdjeveni s cerdo — ošte enjima. Na istim tim zaraženim stablima (a i na pojedinim stablima u njihovom susjedstvu), osim na grizotine strizibube, nailazili smo i na ošte enja drugih kornjaša: *Agrilus biguttatus* a, *Xyleborus* — vrsta, *Xyloterus* — i vrsta, *Platypus cylindrus* a, nekih *Anobida* te gljive mednja e, *Armillaria mellea*. Zaraženih stabala po strizibubi na toj plohi bilo je razmjerno malo, ca. 10%. Na ostaloj površini, izvan te donekle bole ive plohe, nismo nalazili nikakvih tragova ošte enja. Tek na rubu jedne istine prona eno je opet 6 stabala, napadnutih strizibubom, što bi prema 56 pregledanih rubnih hrastova te istine iznosilo 14%. Opet bismo za tu sastojinu mogli re i, da je bila ista od napada strizibube, osim jedne manje plohe kao i manjeg broja rubnih stabala jedne istinice. Sama pak napadnuta stabla ili uop e nisu pokazivala naro itih znakova obolenja — krošnja im je bila normalna uzrasta, na deblu nikakvih povreda — ili su to u manjem brojO, bila stabla sa znakovima parcijalnoga sušenja. Na potonjima je i u glavnom nena ve ina spomenutih sekundarnih pratioca. — Osim ove bilo je dakako mnogo drugih starijih hrastovih sastojina u ve spomenutim šumama, koje su u glavnom bile slobodne od napadaja šteto ine. Sve su to bile šume dobro sklopljene.

Što se ti e one druge kategorije stabala, ovakvih je dosta bilo zaraženo strizibubom. Osamljena stabla, esto puta s mehani kim ozlijedama debla, ili stara nadstojna stabla pa onda stabla s nisko i jako razvijenim živi ima, bila su esto zaražena strizibubom u razli itim predjelima, ve ine spomenutih šuma; ona su i nerijetko bila strizibubom jako rasto ena. Poznato je, da se takvih pojedina nih stabala ili manjih skupina stabala nerijetko nalazi i izvan podru ja šuma, u okolini gradova, u parkovima, u starim alejama itd. Takva stabla, u glavnom stara, pa i koliko ne pokazuju naro ite znakove slabljenja, budu esto puta napadnuta strizibubom, a još više ona, sa znacima o itog propadanja.

Kao primjer tre e kategorije stabla, u smislu RUDNEVA, spomenuli bismo odmah ve navedenu šumu Suše, ali staru sastojinu, koja je po ra unu ondašnjih šumara stara oko 350 godina. Jedan pregledani dio te sastojine bio je djelomice nepotpuna, u glavnom prekinuta sklopa sa mnogim plješinama. Stabla su bila niska, sa jako kratkom kao okresanom rijetkom krošnjom, pojedine grane s manje više razmaknutim gran icama, esto na rijetko snabdjevene liš em, s pojedinim osušenim ili poluosušenim granama. Pregledane su pojedine partije te sastojine, s ruba do ca. 100 m u unutrašnjost, te je konstatirano, da su gotovo sva ta stabla, u manjoj ili ve oj mjeri, zaražena stri-

zibubom. — Drugi primjer, koji bismo uvrstili u istu tu kategoriju, predstavljala bi stara šuma Migalovci u području gradiške imovne općine. Ovu šumu spominje i LANGHOFFER³⁰⁾ te istie jaku zarazu od *C. cerda* na rubovima te šume. Ta 120 do 140 godišnja sastojina te uz nju 80—100 god. stara sastojina, ve inom prekinuta sklopa, sa manjim ili ve im plješinama, sastoji od hrastova, kojih je krošnja bujna, puna, forme visoko i usko unjaste, sa gotovo okomitim stranama do ca. 2/3 visine krošnje. Uzrast krošnje i boja lista kod gotovo svih stabala ne ukazuje na neko slabljenje vitaliteta tih hrastova. Tek je relativno neznatan broj stabala nosio pojedine suhe i polusuhe grane, iako je, ali tek pojedina no, bilo i hrastova sa osušenim manjim ili ve im dijelovima krošnje. Sušaca je bilo u neznatnom broju, od 600 pregledanih stabala u svemu 3 kom. Zaraza strizibubom u toj je šumi bila prili no jaka, kako to proizlazi iz ovih podataka: Pregledane su 2 partije šume; u jednoj 200, u drugoj 300 stabala, svega 500 komada. Od toga, u svakoj partiji, otpada na rubna-stabla 50 komada. U prvoj partiji utvr eno je: od pregledanih 50 rubnih stabala 36 zaraženih strizibubom, a 6 stabla sa tamnopjegavom korom; od 150 stabala u unutrašnjem dijelu te površine bila su zaražena 42 stabla i 9 s tamnopjegavom korom. U drugoj partiji konstatirano je: od 50 rubnih stabala 20 zaraženih strizibubom i 9 s tamnopjegavom korom; od 250 stabala u unutrašnjem dijelu te površine bilo je 82 komada zaraženih strizibubom i 18 s tamnopjegavom korom. Dakako da je i mnogo zaraženih hrastova bilo s tamnopjegavom korom, a posebno su ovdje ozna ena stabla, na kojima nije bilo mogu e (radi prejakog ošte enja) sa sigurnoš u ustanoviti, da li su i ona-bila zaražena tim šteto inom. Vrlo je vjerojatno, kako se to naknadnim ispitivanjem ustanovilo, da su ona ve inom isto tako bila zaražena strizibubom. Prema gornjim podacima iz obje te partije sastojine bilo je rubnih stabala zaraženo 56/0 (40%, 72%), a u unutrašnjem dijelu zaraza je popre no iznosila 31% (28%, 33%). Uzevši u obzir, da je bar izvjestan broj tamnopjegavih stabala, na kojima izvana nije bilo jasnih tragova ošte enja, bio zaražen strizibubom, to bismo općenito mogli re i, da je u tom slu aju po *C. cerda* bilo zaraženo gotovo 2/3 rubnih stabala a oko 1/2 stabala u samoj sastojini.— Jaka ošte enja po tom šteto ini zapažena su i u drugim starijim šumama, koje su bile u jakom sušenju i u kojima je sje a stabala bila intenzivna. To su bile naro ito još šume Krnad, Visoka Greda, Radinje, Mrsunjski lug, Prašnik i Komuševa ki lug. U svim tim šumama bila su u glavnom napadnuta samo starija stabla, 80—120 i više godina starosti, est je i jak

³⁰⁾ o. c. s. 7), p. 174.

napad bio na rubnim stablima, ali i nutarnjih partija Šuma, koje su bile jače prorijeđene, te je mjestimice, u pojedinim dijelovima, nabrojeno i preko polovice zaraženih stabala. — Strizibubom zaražena stabla veći su dijelom bila naoko zdrava, ali obično sa tamnopjegavom korom u donjim dijelovima debla. Neka od ovih ipak su se isticala tragovima povreda: ili su bila oštećena oštrom predmetom poput obanima ili su — naročito ona uz puteve — pokazivala tragove mehaničkih ozlijeđa (od točkova kola i slično), po koje stablo i raspukline od mrazeva, a dosta često i oštećenja insekata, naročito buprestidnih galerija, u kojima smo nalazili larve *Agrius biguttatus*, ali i drugih buprestidnih larva, a od potkornjaka drvotoa najčešće su bili *Xyleborus* — vrste i *Platypus cylindrus*. Napadnuta su bila i stabla sa znakovima sušenja, koje iva izgleda, sa rijetkim lišćem u pojedinim dijelovima krošnje, sa manjim ili većim brojem osušenih grana, pa onda stabla, koja su se većim dijelom osušila, a na njima su larve štetočina u već potpuno suhim stojećim stablima. Nalazili smo *Cerdo*-larve i kukuljice u friškim posjelim stablima, kladama i panjevima. U starijim već suhim panjevima i u suhim posjelim stablima nismo imali prilike naći samog štetočina, iako su bili izbušeni tipičnim *Cerdo*-hodnicima. — U svim tim šumama, koje su bile u jakom sušenju za vrijeme našeg pregleda ili već otprije, spoljašnji izgled stabla u vezi sa sanitarnim stanjem ne mora da imade naročito neke značajne sa pitanjem građenja sekundarnosti štetočina, a to radi toga, što je tempo sušenja u različitim dijelovima tih šuma bio prilično nejednoliko, a pogotovo radi toga, što je brzina procesa sušenja i propadanja pojedinih stabala bila različita. Da spomenemo kao primjer: U šumama Prašniku, Visokoj Gredi, Radinju i Krnadi bio je 1935. god. prilično broj stabala, koja su u proljeće normalno prolistala i naglo se, do u ljeto, već potpuno posušila; osušeni listovi zaostali su u krošnji do u jesen. Međutim u ovima bilo je stabala, koja do potkraj ljeta iste godine još nisu bila izložena napadu štetočina, ali je kudikamo najviše i broj tih stabala štetočina ipak bio zaposjednut. Ta stabla u većini slučajeva nisu nosila nikakvih drugih znakova ozlijeđa, na osnovu kojih bismo mogli utvrditi uzročnika tako naglog sušenja. Isto tako bilo je u tim šumama stabala, u kojih su se osušile tek pojedine partije krošnje, naglo i u kratko vrijeme, te u proljeće normalno prolistale krošnje do u ljeto su se djelomice osušile, zadržavši pri tom osušeni list na granama. Na takvim je stablima bilo često znakova oštećenja po štetočina (Buprestidi, Ipidi) ili drugih mehaničkih povreda, ali i takvih bez njih. Međutim u tim istim šumama bilo je i stabala, kod kojih je proces sušenja bio postepen, duljetrajan pa i višegodišnji a da i ne spominjemo, da je na istom

staništu kudikamo najve i broj stabala bio uop e isklju en od tog sušenja. Prema tome je razumljivo, da je vrlo teško, u mnogim slu ajevima gotovo i nemogu e, dovoditi u izravnu vezu kondiciju pojedinih stabala napadom šteto ina, koliko bismo time namjeravali, a na osnovu momentane kondicije zaraženih stabala, odrediti po njihovom spoljašnjem izgledu izvjestan kriterij za sekundarno zna enje, a pogotovo za gradaciju sekundarnosti šteto ina. — Kao instruktivan primjer za povezanost jakog napada strizibube s naglim progaljivanjem šume neka nam posluži oko 60 god. stara sastojina u šumi Radinje. Poznato je i esto se naglašava, da C. c e r d o napada samo stare hrastove. Me utim poslije jakog napadaja gubara i zlatokraja i u vezi s time hrastove pepelnice ona je sastojina bila u godinama 1935. do 1936. naro ito jako prorje ena. Iz tih se samo razloga može i protuma iti jak napadaj strizibube na tu mla u sastojinu, u kojoj je, primjerice, u jednoj njezinoj partiji, konstatirano oko 70%> stabala s tamnopjegavom korom, a kao uzro nik toga najve im dijelom C. c e r d o. U tom dakle slu aju bio je šteto ina unesen i jako razmnožen na hrastovima, koji obzirom na starost nisu bili najpogodniji za njegov razvitak. Naglim prekidom sklopa oslabljena sastojina dala je ipak na supstratu, uz normalne prilike, manje podesnom vrlo povoljne mogu nosti za jako množenje toga šteto ine.

Na osnovu naših opažanja i ovdje iznesenih podataka o hrastovoj strizibubi u vezi sa kondicijom hrasta i hrastovih sastojina mogli bismo istaknuti u glavnom slijede e:

C. c e r d o vrlo esto napada stabla, koja su na pogled zdrava i normalna uzrasta, ali i ona o ito oslabljena kao i stabla u propadanju.

Hrastova strizibuba napada u glavnom stara stabla, sa debelom korom. U pregledanim šumama to su bila obi no stabla sa 40 i više cm prsnoga promjera. Rijetko, u posebnim prilikama, napada i tanje deblo (slu aj u šumi Radinje) pa i same grane (slu aj u šumi Suše). RUDNEV spominje, da po strizibubi mogu biti zaražene i hrastove letve prsnog promjera od 16 cm, a može što više da bude napadnuto i površinsko korijenje od 5 cm promjera. Isti je autor varijacionostatisti ki obradio ca. 5.000 stabala, da ustanovi vezu izme u debljine debla izražene u prsnom promjeru i frekvencu napada po strizibubi, izraženu u procentu zaraženih stabala, te je konstatirao, da sa pove anjem promjera od 1 cm frekvencija napada raste sa 0.8%.

esto i jako stradaju hrastovi u naglo progaljanim sastojinama, bilo to u povodu ophodnje sje e (sjemenjaci, pri uvc), bilo to uslijed naglog i jakog sušenja, naro ito u povodu napada hrasta od šteto ina, obi no gubara u vezi s pepelnicom, kako je to i naj eš i slu aj u našim slavonskim hrasticima.

Obi no budu jako zaražena i rubna stabla starijih sastojina kao i ona plješina i istina. Kako su ovakve plješine obi nastale u šumama, koje su pretrpjele ja e sušenje, a za rubna stabla sastojina ve ine pregledanih šuma možemo s velikom vjerojatnoš u pretpostaviti, da pretstavljaju granice sje ina bivših šuma, to bismo i za ta stabla mogli re i, da su tim promjenama dospjele u nove prilike staništa, koje su, bar u prvo vrijeme, morale utjecati na kondiciju tih hrastova.

Dosta je est i napad šteto ine na pojedina na, osamljena stabla i manje izolirane grupe stabala.

Hrast u sklopljenoj sastojini u glavnom ostaje pošte en od napada strizibubu.

Prema tome C. c e r d o u ja e prore enoj šumi, a pogotovo onoj naglo prekinuta sklopa, nalazi optimalne uvjete egzistence. Tu naseljuje stabla, kojima je deblo izloženo slabijoj ili ja oj insolaciji. U tom smislu je C. c e r d o termofilna, do izvjesne granice stenotermna životinja. Da je tu po srijedi fakti no važan faktor sama toplota govore zato ovi razlozi: Grizotine i legla strizibube eksponirani su ve im dijelom u pravcu juga, u smjeru najja e insolacije. U šumi Visoka Greda usred 80 do 100 god. stare sastojine kušali smo u dva maha (u augustu i novembru 1936. g.) odrediti na svega 300 zaraženih stabala položaj tih c e r d o-grizotina, pa je ustanovljeno, da je kudikamo najve i dio ošte enja bio izložen južnoj strani (zahvataju i i SE i SW), dok je tih grizotina sa sjeverne strane (zahvataju i NE i NW) bilo upravo tek izuzetno. Isto ono, što vrijedi za frekvencu napada pojedinih stabala u vezi s njihovom ekspozicijom vrijedi i za ekspoziciju cijelih sastojina i rubna stabla sastojina. RUDNEV je za ukrajinske hrastove šume konstatirao, da je procent zaraze na južnim rubovima sastojina bio ja i za 2 do 2% puta, nego one na sjevernim rubovima, a u ja oj mjeri na zapadnom rubu nego isto nom; potonje radi toga, što u tom slu aju odlu uje više temperatura poslijepodneva, u koje vrijeme pada i let kornjaša. — Od važnosti je temperaturni faktor ne samo po smještaj legla obzirom na strane svijeta ve i po visinu legla na samom deblu. U našim šumama, kako je poznato, C. c e r d o stvara svoje leglo na najdonjim partijama debbla. To vrijedi i za rubna stabla i za sastojine nepotpuna ili prekinuta sklopa, koliko su u potonjima stabla dobro razvijene krošnje. Primjere za to predstavljaju starije sastojine šuma Krnad, Mrsunjski lug, Prašnik, Migalovci. Pogotovo su u potonjoj starijoj sastojini c e r d o-legla bila smještena sasvim nisko, ne prelaze i op enito visinu od 1 m iznad zemlje, a na velikom su broju stabala izgra ene bušotine neposredno iznad razine tla pa i na samom nadzemnom korijenju. Dovodimo to u vezu s time, što su se, kako je ve prije spomenuto, krošnje tih stabala buj-

no razrasle te obzirom na-to, što su bile niske, poprečno 2 do 4 m iznad zemlje, dopuštale su suncu zagrijavanje debela u glavnom samo na najdonjim partijama. S druge pak strane podstojna flora je tamo falila ili je predstavljala tek travnjake sa tu i tamo kojim džbunjem te je tako i zasjenjivanje bazalnih dijelova debela izostalo. Naglo i jako proredena srednjedobna sastojina u šumi Radinje predstavlja opet primjer šume, gdje su legla bila u prilično broju nešto poviše smještena na deblu; kadšto i iznad 2 m. Ovaj pomak cerdo-grizotina na više može se da protuma i time, što su krošnje mnogih stabala bile dosta slabo razvijene a osim toga se podstojno bilje je, mjestimice i dosta nagusto razraslo. U vezi s time još su naročito karakteristični na osamljena stabla. Na tim stablima, ako je krošnja okresana i rijetka ili uopće slabo zasjenjuje deblo, nalaze se grizotine strizibube esto puta nanizane i nekoliko metara visoko sve do prvih grana krošnje. Vrlo je pouzdan nadalje u tom pogledu kao primjer spomenuta veća stara sastojina u predjelu šume Suše. Okresane, polusuhe proredene niske krošnje tih stabala u vezi s rijetkim sklopom omogućuju insolaciju debela do u grane. Na tim stablima, koja su gotovo sva bila zaražena strizibubom, prodirala su legla do u krošnju pa ni same deblje grane nisu bile pošteđene od cerdo- napada. Dakako da je uzlaz tih grizotina u priličnoj mjeri bio vezan još i na jako razraslo podstojno grmlje, koje je zasjenivalo donje partije debela. Primjer ukrajinskih hrastovih šuma, kako to navodi RUDNEV, još bolje ilustrira važnu ulogu insolacije na smještaj legla strizibube. U južnijem području (Kerleskoje, Igrinskoje, Kamenskoje, Smelanskoje, Berkaskoje, Kremušskoje) koncentriran je napad strizibube na donje dijelove debela. U sjevernom području (Korabelnoje) obično su legla smještena u visini od 5—8 m. Te razlike dovode se u vezu s ovim činjenicama: U prvom području 100—120 godišnji hrastovi (II.—III. boniteta) imaju gornji dio stabla jako osjenjen a osim toga podstojna flora džbunja i drugoga podrasta fali. U drugom području gospodari se hrastom u 200—240 godišnjoj ophodnji te su stabla (I. boniteta) jako snažna i visoka, pa je, obzirom na dimenzije stabala, za razvitak legla jednako pogodan donji kao i gornji dio debela. Prema tome je, u tom sjevernijem području, visinski smještaj legla uvjetovan ja im zagrijavanjem viših dijelova stabla, čemu još doprinosi i jako razrastao, gustosklopljen podrast, koji te donje dijelove stabla jako zasjenjuje.

Nameće se sada pitanje, da li insolaciji eksponiran položaj stabla i sastojina daje povoljne uslove razvitka i množenja, ili je pak s tom ekspozicijom ujedno vezana i predispozicija sadržana u posebnoj kondiciji stabla? Napadnuta stabla mogu da imaju normalan izgled i uzrast krošnje i ne mora da pokazuju

naro ite neke znakove oboljenja i slabljenja. Me utim ipak i za takva stabla izvjesni razlozi govore, da i kod njih postoje izvjesne promjene normalna rasta, njegovih uvjeta i s tim u vezi slabljenja. U rješenju tog pitanja o ekuje se i odgovor, da li je C. cerdo primaran ili sekundaran šteto ina. Razlozi, koji govore u prilog sekundarnog znaenja hrastove strizibube, bili bi prema tome u glavnom ovi:

Na povoljnom staništu u sastojini zatvorena sklopa imade hrast povoljne uslove razvitka. Kod naglih i jakih proreda hrast se nade na promjenjenom staništu, u anormalnoj okolini, koja mora da je od utjecaja na njegovu kondiciju te u vezi s tom izmjenom faktora biotopa nastaje reakcija na njegovo zdravstveno stanje u negativnom smislu. Naglo i jako progaljena sastojina daje obino i najve i procent zaraze po strizibubi, prema RUDNEVU, kudikamo ve i nego na osamljenim* pojedina nim stablima, iako su ova u znatno ve oj mjeri izložena sun anom zagrijavanju. Dakako da i ova ve obzirom na to, što su odvojena od svog prirodnog staništa, a još više radi toga, što su esto izložena mehani kim povredama, ukazuju na izvjesni stepen slabljenja vitaliteta, ali, što bi se i po ja ini zaraze moglo zaključivati, nisu u tolikoj mjeri oslabljena kao ona, koja su naglo izložena nepovoljnim prilikama staništa. U tom sluaju dakle kao predispozicioni faktor zaraze dolazi do izražaja u ve oj mjeri slabljenje kondicije hrasta nego sama ekspozicija obzirom na insolaciju i zagrijavanje. —» Pregledane hrastove šume, koje su u ve oj mjeri bile zaražene strizibubom, vrlo su esto stradale od gubara a i drugih gusjenica, pa mraza i hrastove pepelnice, radi ega je i sušenje hrastova bilo intenzivno. Takve bole ive sastojine, s abnormalno velikim brojem sušaca, ukazuju ujedno i na to, da su i ona stabla tih sastojina, koja su naoko normalno zdrava, ipak oslabljena, s jedne strane zbog manje ili ve e atake na važni asimilatorni organ — list, a s druge strane obzirom na izmjenjene i pogoršane prilike biotopa u vezi s kidanjem prirodnog sastojinskog sklopa. U ovom je sluaju teško utvrditi, koliko je koji od dva faktora — ekspozicija ili kondicija — uvjetovao napad strizibube. Svakako je me utim slabljenje sastojine nastupilo primarnije. — injenica, da šteto ina preferira nadstojna stabla, ona s ja e razvijenim živi ima, koja su mehani ki povrije ena, pa naro ito stara stabla (sjemenjaci, pri uvcu) —¹ pa i bez obzira na to, što su takva stabla obino ja e eksponirana — dovodi nas do zaključivanja da šteto ina poglavito napada stabla, kod kojih su u izvjesnoj mjeri nastupile promjene u rastu, a s tim u vezi i izvjesno slabljenje. C. cerdo napada još i stabla s o itim znacima slabljenja i obolenja kao i stabla sa djelomice i jako osušenom krošnjom. Ovakva stabla u propadanju nerijet-

ko napada strizibuba i u samim sklopljenim sastojinama te prema tome ekspozicija u tom sluaju ne igra ulogu. — Šteto ina nadalje napada kadšto i friške panjeve, kako je to RUDNEV konstatirao, pa i u samim osjenjenim sastojinama, što isto tako iskljuuje važnost ekspozicije, a još više govori u prilog njegova sekundarnog' znaenja. — Po RUDNEVU C. cerdo ne napada oborena stabla, ali, kako je to ve NÖRDLINGER³¹⁾ opažao, ako razvitak larvu zate e u posje enom drvu, koje se osuši, ona ipak može da doraste i dovrši preobrazbu u odrasla kornjaša, i ako sa znatnim usporenjem.

Gornji razlozi navode nas, da se složimo s mišljenjem RUDNEVA, da hrastovu strizibubu smatramo za sekundarnog šteto inu, kojemu obzirom na to, što napada vrlo esto stabla naoko zdrava, dajemo primarnije znaenje nego ostalim likoio ima i drvoto ima hrasta.

Xyleborus-vrste

Xyleborus Saxeseni Rtzb.

Ve prije citirane publikacije ALTUMA (p. 319), JUDEICHNITSCHA (p. 630), NÜSSLIN-RHUMBLERA (p. 347), CECCONIJA (p. 349) i BARBEYA (p. 178) slažu se u tome, da je ovaj jako polifagan šteto ina na starom hrastovom drvu izrazito sekundaran i da napada u glavnom gromom ošinuta stabla {ESCHERICH, NÜSSLIN-RHUMBLER), panjeve (ESCHERICH, BABRÉY), grane sa oslabljenom cirkulacijom sokova (ESCHERICH, NÜSSLIN-RHUMBLER, BARBEY), uop e oborena a i stoga stabla, koja se suše, ali sa dovoljno još vlage u sebi.

Za naše krajeve, kao pripadnika faune gore Papuka, spominje ga KO A³²⁾ i onda, za Kranjsku, SIMMEL³³⁾, koji je opažao, da X. Saxeseni može da napadne hrastovo drvo i bez kore, što je uostalom i prije njega ve EICHOFF³⁴⁾ konstatirao.

Grizotine ovoga potkornjaka, drvoto a našli smo u 3 navrata (1935. g., u augustu, u Radinju i Visokoj Gredi), od ovih 2

¹⁾ Nördlinger H.: Die kleine Feinde der Landwirtschaft. — 1869., 2. Aufl., p. 244 — Stuttgart.

²⁾ Ko a Gj.: Prilog fauni gore Papuka i njegove okoline — Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva. 1900., god. XII., p. 116., Zagreb.

³⁾ Simmel R.: Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. — Entomologische Blätter. 1919., 15. Jahrg., H, 1—3, p. 39, Beilin.

^{M)} Eichoff W.: Die europäischen Borkenkäfer. — 1881., p. 280, Berlin.

puta na friškom panju, s larvama. —• U koliko napada starije hrastove šume — što je dosta rijetko — njegovo je značenje jako sekundarno, po svemu sudeći, u većoj mjeri nego njegova ostala dva srodnika (*X. dryographus* i *monographus*).

Xyleborus monographus Fabr.

Kolikogod u literaturi imade podataka o tom potkornjaku -drvoto u uvijek je smatran izrazito sekundarnim štetoinom. I stariji i noviji već spomenuti radovi i entomološki udžbenici {RATZBURG, EICHOFF, ALTUM, JUDEICH-NIETSCH, NÜSSLIN, RHUMBLER, HESS-BECK, DINGLER, ESCHERICH, CECCONI} slažu se u tome, da šteto ina napada hrastove panjeve, klade, oboreno i posjeeno stablo, a stoji e stablo samo onda, ako je jako oslabilo i bilo oštećeno od groma, od hrastove strizibube ili s kojih drugih razloga ranjavo. Posjeena stabla i panjevi budu zaraženi, ako su još svježiji i sadrže toliko vlage, da omoguće razvitak hranjivé gljivice u nabušenim hodnicima*

Nalazi tog štetoine u našim slavonskim hrasticima, kako ih navodi LANGHOFFER³⁵), slažu se s gornjim podacima, te se isti e, da šteto ina poglavito i najčešće napada već obamrla i napola suha stabla. Za nas je me utim značajan iz LANGHOFFEROVIH izlaganja i jedan nedovoljno istaknuti navod, po kojemu je *X. monographus* napadao i stabla, »koja su bila naoko zdrava«.

Kod naših pregleda slavonskih hrastovih šuma a i na mnogim drugim lokalitetima Hrvatske i Slovenije imali smo dovoljno prilike konstatirati, da *X. monographus* spada među najčešće i najopasnije štetoine hrastova. U većoj ili manjoj mjeri naen je u svim dosad navedenim šumama, a treba naročito istaći, da se 1935. i 1936. god. šteto ina pojavio u silnim množinama u onim šumama, koje su se jako i brzo sušile. To su bile naročito Visoka Greda, 'Radinje, Krnad, Mrsunjski lug i Prašnik, u kojima je na panjevima, kladama, pragovima, posjeenom a i stoji em stablu mjestimice sve vrvilo od jakih rojeva te »mušice«. U tim šumama je 1935. i 1936. g. već s proljećem a i od prošle godine bilo mnogo sušaca, polusuhih stabala, neizvedenih klada i friških panjeva, što sve je u znatnoj mjeri pogodovalo silnom množenju ovoga štetoine, pa je i napad hrastova po ovom štetoini bio kudikamo češći od svih ostalih vrsta likotaa i -drvotaa. *X. monographus* napadao je najčešće donje dijelove debla, ali relativno dosta često i više partije pa i samo stablo u krošnji. Nalazili smo vrlo često toga štetoinu,

¹⁵) o. c. s. 7), p. 170—171.

kako buši friške panjeve, klade, oborena i posje ena stabla i visoko u krošnjaju. Od važnosti je da se naglasi, da smo kadšto nalazili po etne hodnike i samo nabušavanje šteto ine (u Krnadi, Velikoj Gredi i Radinju u augustu i po etkom septembra 1935. g.) u tek istesane pragove, što nas dovodi do zaključka, da *X. monographus* može da napada i drvo bez kore. Gotovobismo mogli re i, da je najve i broj tih kornjaša napao stoje a stabla, koja su bila polusuha, sà slabim, djelomice ve osušenim krošnjama, pa i ona stabla, kod kojih je sušenje tek zapo elo te se nastavilo brzim tempom. Vrlo su karakteristi ni nerijetki napadi i na stabla, koja su bila na pogled zdrava, bez naro itih znakova slabljenja. Takav slu aj, dosta tipi an, spomenut je ve kod izlaganja o *Agri lus biguttatus*. Pritom je bilo nssflâšeno, da su nerijetko u društvu s tim krasnikom na eni i po etni hodnici tog potkomjaka (kadšto i *Platypus cylindrus*a). Na takvim naoko zdravim stablima nalazili smo ga u zajednici i u podru ju grizotina i drugih buprestidnih larva, te mu se tada kadšto pridružio i *Platypus cylindrus*, pa onda dosta esto i na deblima, ošte enim sa hrastovom strizibubom (*C. cerdo*), ali i tu u podru ju njegovih ošte enja. Tek na nekoliko hrastova nismo naišli u podru ju bušotine tog drvota na druge povrede bilo koje vrste, ali je bijel, iako so na, na takvim mjestima odudarala nešto tamnijom bojom od normalne svijetle boje bijeli. Vrlo su još zna ajni nalazi grizotina ovoga šteto ine na stablima potpuno zdrava, normalna izgleda, bez ikakvih novijih pozlijeda, a koja su nosila stare, potpune zaraslice kore debla od prijašnjih povreda. Usred tih (dugih 10 cm i više) zaraslica nerijetko su na eni tipi ni *monographus* — hodnici.

Iz dosad navedenih podataka proizlazi, da *X. monographusa* treba smatrati o ito sekundarnim šteto inom, koji ne napada suho ve u dovoljnoj mjeri so no drvo kao što su to polusuha, oborena stabla, friške klade, panjevi, ali i stoje a stabla s o itim znacima obolenja, osim toga napada i stabla naoko zdrava, na kojima su uslijed raznovrsnih ošte enja mjestimi no nastale poremetnje u normalnoj cirkulaciji sokova.. Biva da su i takva stabla bila zaražena uslijed velike napu enosti u šumama, gdje se sušenje hrastova o itovalo u katastrofalnim razmjerima. U vezi pak s time, da *X. monographus* može da napada i so no još drvo a bez kore, to u svrhu obrane od ovoga šteto ine nedostaje samo gulenje kore, ve bi mjere direktnog suzbijanja sastojale u pravodobnom uklanjanju zaraženog, pa ve i izra enog još friškog materijala iz šume i izlaganje njegovu brzom isušanju.

Xyleborus dryographus Rtzb.

U literaturi, kako je navedena za *X. monographusa*, u glavnom se samo navodi, da imade jednako izrazito sekundarno znaenje kao i *X. monographus*. — KO A³⁶⁾ spominje, da je *X. dryographus* običan insekt u našim hrastovim šumama, dok ga je LANGHOFFER³⁷⁾ općenito rijetko nalazio. U Kranjskoj je SIMMEL³⁸⁾ opažao, da u društvu drugih potkomjaka napada i hrastovo drvo bez kore. Inače se o našem ovdje postavljenom pitanju spomenuti autori ne izjašnjavaju.

Za vrijeme naših pregleda hrastovih šuma susretali smo toga štetočinu dosta često, ali, u komparaciji sa prijašnjom vrstom, bio je kudikamo rjeđi. Nalazili smo ga na svježim panjevima, koji me utim nisu više posjedovali izbojnu snagu; nalazili smo ga na posjeenim hrastovima, ali i na stojićima, koji su bili u propadanju; obično u društvu drugih drvotočnika i likotočnika: najčešće *X. monographusa*, ali i sa *Platypus cylindrus*om, pa onda *Agrilus biguttatus*om, *Cerambyx cerdo*om, a i sa drugim Buprestidima i Cerambycidima. Nalazišta ovoga štetočine bila su u glavnom starije hrastove šume, koje su bile u jakom sušenju (Krnad, Mrsunjski lug, Visoka Greda, Radinje, Prašnik). Izuzetno je konstatiran u društvu sa *X. monographus*om i *A. biguttatus*om i na po izgledu zdravom stablu, ali u području grizotine potonje vrsti (Prašnikar). Obzirom na te podatke, pa jer je obično naen u društvu sa *X. monographus*om, njegovo znaenje biti u glavnom slično onom spomenutoga srodnika, iako pa ni relativno često kao ovaj nije napadao naoko zdrava stabla.

***Platypus cylindrus* Fabr.**

Neki autori smatraju ovoga štetočinu jako sekundarnim. Prema ALTUMU³⁹⁾ *P. cylindrus* »vorzüglich nur in Eichen-Stöcken, weniger in stehenden anbrüchigen Eichen, vorkommt«, te EICHOFF⁴¹⁾ a DINGLER⁴²⁾ smatra hrastove panjeve i oborena stabla kao glavno ležište toga štetočine. CECCONI⁴³⁾ pak izriječno kaže, da *P. cylindrus* »prende la sua dimora den-

³⁶⁾ o. c. s. 14), p. 171

³⁷⁾ o. c. s. 7), p. 171.

³⁸⁾ o. c. s. 33), p. 39.

³⁹⁾ o. c. s. 11), p. 323.

⁴⁰⁾ o. c. s. 22), p. 548.

⁴¹⁾ o. c. s. 34), p. 306.

⁴²⁾ o. c. s. 24), p. 348.

⁴³⁾ C e c c o n i G.: Entomologia forestale. Padova. 1924, p. 356.

tro le ceppaie, che rimangono nel terreno dopo il taglio delle piante, sopra alberi vecchi, deboli o in qualche modo danneggiati, non mai perô dentro il legno secco«. Drugi me utim entomolozi (RATZEBURG,⁴⁴) ESCHERICH⁴⁵) i dr.), koji navode nalaze ovoga šteto ine na stoje im, ve inom starim stablima, ne spominju uop e kondiciju zaraženih stabala, iako bi sekundaran zna aj šteto ine proizlazio iz drugih njihovih podataka. Oni sastoje u tome — au emu se uostalom i svi slažu, da šteto ina napada pretežno panjeve i oboreno stablo, te osim toga neki (RATZEBURG) još i posebno naglasuju, da P. c y l i n d r u s napada stoje a stabla sa korom, dok drugi (NÖRDLINGER, ESCHERICH) što više tvrde, da je svejedno, da li je napadnuto stablo, resp. hrastov panj sa korom ili bez nje. Najzad od navedenih neki autori (BARBEY,⁴⁶) RHUMBLER⁴⁷) tek spominju hrast (uz ostale vrsti drve a) kao hranidbenu biljku, bez ikakvih drugih podataka.

Kao šteto inu naših hrastova navode ga KO A⁴⁸) (s nalazištima: Kunjevci, Zap. Kusari, Glogovac kod Andrijevac) i LANGHOFFER⁴⁹) (s nalazištima: Moš eni ki lug, Trstika, Klju , Kr evine, Ljeskova a, Mrsunjski lug, Migalovci, a po izvještajima u šumama šumarija Pleternice, Lekenika, Miholjca, Laci a i vlastelinstva Donji Miholjac). Mi smo imali prilike, da ga na emo u gotovo svim hrastovim šumama, koje su bile u propadanju, ali nerijetko i u drugima (Komuševa ki lug, Suše, Ljeskova a, Me ustrugovi, Prašnik, Visoka Greda, Radinje, Krnad, Mrsunjski lug, Migalovci) pa prema svim tim gornjim podacima možemo ga smatrati op enito raširenim u našim slavonskim hrasticima.

Naj eš e smo ga susretali u onim šumama, u kojima je sušenje bilo najintenzivnije, a u kojima je bilo mnogo friških panjeva, pragova, klada i potuosušenih stabala. U takvim šumama, u starijim sastojinama (Krnad, Prašnik, Visoka Greda, Mrsunjski lug) razmnožio se u velikoj mjeri, te smo ga, uz X. m o n o g r a p h u s a , mjestimice tek i uz X. d r y o g r a p h u s a i C. c e r d o , nalazili u ve em broju nego ostale ksilofagne insekte. Šteto ina je napao panjeve starijih hrastova, i ako su bili sasvim friški, u gornjem i donjem dijelu, a ako su ve nešto odstajali obi no u donjem dijelu, pri dnu, vjerojatno stoga, što se gornji dio panja brže suši nego odozdo. Na suhim panjevi-

⁴⁴) o. c. s. 10), p. 231.

⁴⁵) o. c. s. 12, p. 640.

⁴⁶) o. c. s. 25), p. 542

⁴⁷) o. c. s. 2), 3. Aufl. p. 335—336; 1927., 4. Aufl. p. 353—354.

⁴⁸) o. c. s. 14), p. 192.

⁴⁹) o. c. s. 7), p. 168—169.

ma, iako su po neki i sadržavali tipi ne *cyllindrus*-hodnike, nismo nikad nailazili na živoga *P. cyllindrusa* u nijednom razvojnom stadiju, što je i razumljivo obzirom na njegov na in ishrane, koja pretpostavlja izvjestan stepen vlage. ESCHERICH, kako je ve spomenuto, navodi, da taj drvotoe napada panjeve i »ob die Stöcke entrindet oder berindet sind, ist ziemlich gleichgültig«. Taj slu aj u našim šumama nismo mogli konstatirati, možda stoga, što je uop e takvih panjeva bez kore bilo u sasvim neznatnom broju, a i ti su obi no bili tek djelomice bez kore. U tim je me utim šumama bilo i mnogo izrazenih friških hrastovih pragova, te su davali dovoljno prilike šteto ini, da se njima posluži kao povoljnim staništem za leglo. Iako smo šteto inu nalazili nerijetko i u tim pragovima, s više razloga smo isklju ili mogu nost, da je napad uslijedio još pri prije nego što su bili pragovi istesani. U šumama Visoka Greda i Radinje u augustu 1935 g. bilo je više hrastovih klada djelomice oguljenih, ali je napadaj šteto ine bio ograni en na one dijelove, koji su bili pokriveni korom. ESCHERICHOVI podaci odnose se na dvije vrste roda *Platypus*, *cyllindrus* i *cyllindriformis* te se u glavnom baziraju na STROHMEYEROVIM⁵⁰⁾ istraživanjima vrste *cyllindriformis*, za koju me utim STROHMEYER nije mogao na osnovu opažanja i postavljenih pokusa da utvrdi, da bi šteto ina napao deblo ili panjeve, kojima je kora bila oguljena. STROHMEYER tek ne isklju uje mogu nost napada i takvih hrastova. Prema tome na osnovu naših podataka i onih STROHMEYERA nema dovoljno podloge ESCHERICHOVA tvrdnja, da je za napadaj ovih *Platypus*-vrsta svejedno, da li je hrastov materijal s korom ili bez nje. — U pregledanim slavonskim hrasticima relativno dosta esto bile su tim šteto inom napadnute friške hrastove klade i posje ena stabla u šumi. U tim je slu ajevima *P. cyllindrus* napadao debla u razli itim partijama, u glavnom s donje strane, bliže tlu. Na stoje im pak stablima bile su grizotine nane u glavnom na starijim stablima i koncentrirane u donjim -dijelovima debla, ograni ene poglavito na bazalne partije, u podru ju ispod 1.5 m nad zemljom. Nerijetko je napad na deblo uslijedio neposredno iznad zemlje, pa i na nadzemnom dijelu korjena. Ta stoje a zaražena stabla gotovo su uvijek bila karakterizirana ja im ili slabijim znakovima propadanja, a na mjestu grizotine, na manjoj ili ve oj površini uokolo nje, isti-

⁵⁰⁾ *Strohmeier: Neue Untersuchungen über Biologie, Schädlichkeit und Vorkommen des Eichenkernkäfers, Platypus cyllindrus var.? .cyllindriformis* Reitter. — *Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft*. 1906., 4. Jahrg., p. 329—341, 409—420, 506—511. — Stuttgart.

cala se tamnijepjegava bijel. Ve je prije spomenuto, da je šteto ina u društvu s *Agri lus biguttatus* om i *Xyleborus monographus* om kadšto napao i stabla, koja nisu nosila nikakve naro ite tragove slabljenja i obolenja. Takvi nalazi pripadali su starijim sastojinama šuma Krnadi, Visoke Grede, Prašnika, Radinja i Mrsunjskog luga. Osim s navedenim šteto inama napao je dosta esto hrastove stabla još u zajednici s hrastovom strizibubom (*C. cerdo*), pa i s drugim nekim potkornjacima drvoto ama (*X. dryographus* om i *Xylo terus* - vrstama), ali su ta stabla bila ili posje ena ili ve u jakom sušenju ili se to zbil o na samom friškom panju. Treba još da spomenemo i dva slu aja zaraze sasvim zdravih po izgledu stabla a bez sudioništva i drugih šteto ina. Tako je u augustu 1935. u 80—100 godina staroj sastojini Visoke Grede konstatirana na jednom stablu tek zapo eta bušotina sa kornjašem, koji je zate en pri kraju kojih 4 cm dubokog hodnika, u drvu potpuno svježem i so nom, sa tek nekoliko jasnih tamnijih pjega u podru ju grizotine. Sli an je takav slu aj zapažen (u novembru 1936.) u ve spomenutoj starijoj sastojini u šumi Migalovci, s razlikom tek toliko, što je pjegavost drva bila izrazitija i tamnosme a i ja a. Zanimljivo je ovdje još navesti, da su u istoj toj sastojini (u septembru 1936.) na 3 zdrava, normalna stabla na eni pri dnu debla po etni hodnici ovoga šteto ine, duboki po Vi do 2 cm, ali prazni bez insekta. Pripadnost ovoj vrsti drvoto a odre ena je na osnovu veli ine ulazne rupice i karakteristi ne vlaknate pilovine kornjaša. Najvjerojatnije je zaklju ivanje, da su ti hodnici, radi nepodesnosti supstrata, bili napušteni ve pri po etnom poslu ubušivanja. Ovi pokušaji stvaranja legla u potpuno zdravim hrastovima doprinose uvjerenju, da zdrava stabla budu u glavnom pošte ena o *P. cylindrus* a. Ti neuspjeli pokušaji izgradnje stambenih prostorija na zdravim stablima u Migalovcima mogu da se protuma e injenicom, što u toj šumi, kad je izvršen napad, osim neznatnog broja stabala, tako re i i nije filo sušaca, a i koliko ih je i bilo, ona su za vremena bila otpremljena iz šume, tako, da šteto ina nije nalazio u dovoljnoj mjeri podesan materijal za izgradnju svojega legla.

Iz gore navedenih podataka proizlaze ove konstatacije o tom šteto ini: Dosadašnji podaci literature karakteriziraju *P. cylindrus* a u glavnom kao izrazito sekundarnog šteto inu. To zna enje potvrdili su i nalazi u našim slavonskim šumama time, što je ustanovljeno, da *P. cylindrus* preferira friške panjeve, klade, posje eno stablo i onda stoje a stabla u propadanju. Nije me utim konstatirano, da li napada i hrast bez kore, ali se može barem ustvriditi, da preferira na njem mjesta obložena još korom. Gulenju kore s drva, koliko bi kao preven-

ativna mjera imala i djelomi ni uspjeh, treba pretpostaviti pravodobni izvoz zaraženoga i posje enoga materijala iz šume, ve radi uklanjanja žarišta novih infekcija. Na zaostalim panjevima preporu a se gulenje kore i bez obzira na gornje konstatacije, radi što bržeg isušivanja drva, da se tako, uslijed nestašice vlage, na njima onemogu i izgradnja prostorija legla. Osim izrazito sekundarnoga zna enja šteto ina je ispoljio i znatno primarniji karakter napadaju i i naoko zdrava stabla; ova obi no na mjestima, koja su mu bila pristupa na i pogodna time, što su prethodno bila povre ena (likoto i, drvoto i, pjegavost bijeli). Napad i takvih na pogled zdravih stabala bio je uvjetovan jakim množenjem šteto ine u šumama, koje su bile zahva ene jakim sušenjem i propadanjem. Sekundarni njegov zna aj došao je do izražaja i u nalazima zapo etih a onda napuštenih ulaznih hodnika na zdravim stablima. .

Ostale vrste

Spomenuli smo najvažnije vrsti likoto a i drvoto a, koliko su one obzirom na ve u štetnost ili frekvenciju bile zapažene u našim hrastovim šumama. Osim ovih bilo je u hrastovima na eno i drugih insekata, koji su najve im dijelom po hrast indifere ntni pa ih ovdje napose i ne spominjemo. Me utim i pored spomenutih ve šteto ina na eno je u manjem broju i drugih još drvoto a, koji mogu da po ine i znatnijih neprilika hrastu, tek su njihovi nalazi bili rijetki ili su zapažanja u vezi ovdje postavljenog pitanja bila nedovoljna. Od ovih naveli bismo još ove vrsti: *Hylecoetus dermestoides* L., *Anisandrus dispar* F. i *Xyloterus*-vrste. Ograni ivši se u glavnom na nekoliko naših zapažanja spominjemo o njima tek slijede e: *Hylecoetus dermestoides* konstatiran je u augustu 1935. u Radinju i Visokoj Gredi u stadiju larve, u hodnicima na friškom panju i tek istesanim pragovima. *Anisandrus dispar*, poznatog nam iz okoline Zagreba, kao šteto inu nismo imali prilike da na emo u slavonskim hrastovim šumama, ali pojedini panjevi nosili su ve izra ene grizotine ovoga šteto ine (Visoka Greda, Prašnik). Od *Xyloterus*-vrsta našli smo kornjaša *X. domesticus* i *signatus* (u maju 1936. u Mrsunjskom lugu) a njihove grizotine na panju i kladama u razli itim šumama (Suše, Visoka Greda, Radinje). Za 3 posljednje vrsti (u društvu s potkornjakom *Xyleborus Saxeseni*) konstatirao je SIMMEL⁵¹⁾ u Kranjskoj, da mogu napasti i hrastovo drvo bez kore.

⁵¹⁾ o. c. s. 33), p. 39.

Radi potpunosti navodimo još i nekoliko drvoto a, koji napadaju i razvijaju se u osušenom stoje em ili-posje enom stablu pa i izra enom hrastovom drvu. To su u prvom redu. *Anobiidi*, koji osim toga dosta esto i u našim ku anstvima buše i ošte uju razli ite hrastove predmete, a to su vrste *Xestobium rüfovillosum*. Dg. i *Ptilinus pectinicornis* L. te. poglavito u sto.varištima izvezenoga drva *Apatecapucina* L. Od *Cerambycida* u toj skupini spominjemo *Callidiinae*, od kojih su este vrsti *Pyrrhidium sanguineum* L. pa *Phymatodes testaceus* L., a od *Clytina* *Plagionotus détritrus* L. i *P. arcuatus* L. Spomenute drvoto e imali smo prilike da na emo ili uzgojimo iz suhog hrastovog materijala iz razli itih lokaliteta⁵²⁾ u Hrvatskoj. *ESCHERICH*⁵²⁾ spominje od *Callidiina* još vrste: *lividum* Rossi, *violaceum* L., *ae neum* Dg.

Zaključni osvrt

U dosadašnjim izlaganjima imali smo prilike da zapazimo,, da je i sukcesija pojedinih vrsta šteto ina hrasta obzirom na razlike njegove kondicije došla do izražaja, ali u toliko nedostatnoj mjeri, da je potrebno to pitanje napose i detaljnije prouiti.

Prema navedenim podacima pojedine su vrsti šteto ina najja e preferirale kako slijedi: *Coraebus bifasciatus* — grane krošanja naoko sasvim zdravih ali i oslabljenih, bole ivih stabala. *Agrius biguttatus* — starija stabla normalne zelene krošnje ali s lokalnom poremetnjom cirkulacije sokova u deblu; stabla s anormalnom bojom liš a; ona s o itim znacima po etka propadanja. *Cerambyx cerdo* starija stabla bez ikakovih tragova obolenja ili s lokalnim povredama kao i stabla s jasnim izgledom propadanja; esto i friške panjeve, dok oborena stabla ostaju počte ena od napadaja⁵²⁾ *Xyleborus*-vrste — stabla s jasnim znacima sušenja; posje ena stabla, panjeve, klade, friško drvo bez kore, s dovoljno vlage. Me u ovima poglavito *X. monographus* može da zadobije i znatno primarniji karakter, te napada i stabla naoko zdrava, ali obi no na povredanim mjestima. *Xyloterus*-vrste — posje eno stablo, panjeve, drvni materijal bez kore. *Platypus cylindrus* — otprilike kao i *X. monographus*, tek izbjegava oguljeno drvo. Osušen te ve izra en materijal ili drvo u sušenju napadaju *Anobiidi* (*Xestobium rufovillosum*, *Ptilinus pectinicornis*, *Apatecapucina*) a od *Cerambycida* naro ito neke vrsti *Calli-*

⁵²⁾ o. c. s. 12), p. 269.

diina (na pr. *Pyrrhidium sanguineum*, *Phymatodes testaceus*) i dr.

Ako bismo prema tome, uzimaju i u obzir prijašnje podatke, pokušali da graduiramo sekundarno znaenje pojedinih ovdje navedenih drvota a i likota a, onda bismo otprilike dobili ove skupine i poredaj tih šteto ina:

1. *Cerambyx cerdo*, r:
(*Coraebus bifasciatus*),
2. *Agrilus biguttatus*,
3. *Platypus cylindrus*,
Xyleborus monographus,
4. *Xyleborus dryographus*,
Xyleborus Saxeseni,
Xyloterus-vrste,
5. Od Cerambycida neke vrsti Calidiina (*Pyrrhidium sanguineum*, *Phymatodes testaceus* i dr.)

Anobiidi (*Xestobium rufovillosum*, *Ptilinus pectinicornis*, *Apate capucina*).

Ovaj poredaj i kategorisanje svakako nosi i dosta subjektivni biljeg i odnosi se na zapažanje i pretežnu veinu nalaza tih šteto ina u našim hrastovim šumama. Neki od ovih šteto ina obzirom na na in napadaja i izgradnje grizotine (*oraebus bifasciatus*) kao i obzirom na premalen broj nalaza (*Xyleborus Saxeseni*, *Xyloterus*-vrste) teško su u tom smislu komparabilni s drugim vrstama. Vrijedi to i za vrste, koje pokazuju jaku varijabilnost kod izbora materijala za izgradnju legla (*X. monographus*). U nedostatku objektivnijeg kriterija za određenje stepenovanja sekundarnog znaenja šteto ine hrasta — kako je to na pr. TRÄGÅRDH⁵³) eksperimentalno uspio primijeniti kod šteto ina etinja a — zasad nam preostaje ovaj pokušaj, koji treba da daljnjim istraživanjima zadobije definitivniji oblik.

OBJAŠNENJE SLIKA

- SI. 1. Tipi ne tamne vlažne pjege na kori donje partije debla staroga hrasta, kako ih uzrokuje djelovanje šteto ina likota a i drvota a (*Cerambyx cerdo*, *Agrilus biguttatus*, *Xyleborus*-vrste, *Platypus cylindrus*) na mjestu oštećenja. U konkretnom je slučaju pjegavost kore izazvana od *Cerambyx cerdo*. (Šuma Migalovci gradiške imovne općine, X. 1936.)

⁵³) Trägårdh I.: On some Methods of Research in Forest Entomology. — III. Internationaler Entomologen — Kongres, 1925., Bd. II, p. 578-592, Zürich.

- SI. 2. Grizotine larve *Agrilus biguttatus* u bijeli staroga hrasta poslije skidanja kore. (Šuma Radinje grad. im. op., IX. 1935.)
- SI. 3. Ulazni otvor grizotine *Platypus cylindrus* u bijeli nako potpuno zdravoga starog hrasta. (Kora sjekinom uklonjena. Šuma Migalovci grad. im. op., X. 1936.)
- SI. 4. Pjege u bijeli u bazalnoj partiji debla staroga hrasta, a koje prate hodnike *Platypus cylindrus* (Šuma Migalovci grad. im. op., X. 1936.)

FIGURENERKLÄRUNG

- Fig. 1. Typische dunkle, feuchte Flecken auf der Rinde unteren Stammespartie einer Alteiche, wie sie die Bast- und Holzkäfer (*Cerambyx cerdo*, *Agrilus biguttatus*, *Xyleborus*-Arten, *Platypus cylindrus*) verursachen können. Im konkreten Falle sind die Flecken durch Tätigkeit *Cerambyx cerdo* verursacht. (Forstrevier Migalovci, Gradiškauer Vermögensgemeinde, X. 1936.)
- Fig. 2. Larvenfrass von *Agrilus biguttatus* auf dem Splint einer Alteiche, nach Abnehmen der Rinde. (Forstrevier Radinje, Grad. Verm., IX. 1935.)
- Fig. 3. Eingangslöcher von *Platypus cylindrus* auf dem Splint einer anscheinlich ganz gesunden Alteiche. (Nach Abnehmen der Rinde. — Forstrevier Migalovci, Grad. Verm., X. 1936.)
- Fig. 4. Flecken in dem Splint der basalen Stammespartie einer Alteiche, die die Gänge von *Platypus cylindrus* folgen. (Forstrevier Migalovci, Grad. Verm., X. 1936.)

Zusammenfassung

Der Autor diskutiert über den Begriff der »primären« und »sekundären« Schädlinge und hebt die Schwierigkeiten bei der Bestimmung und Einteilung der vielen Schädlinge in diese Kategorien hervor. Praktisch ist es häufig schwierig einzelne Arten einzureihen, weil eine schwache Kondition der Bäume entweder eine Folge des Befalles der Schädlinge (wenn diese physiologisch schädlich sind) oder das Resultat der Tätigkeit anderer Faktoren sein kann. Weitaus auch aus dem Grunde, weil für das Auge noch gesunde Bäume kein objektives Kriterium für die Beurteilung ihres gesundheitlichen Zustandes bieten. Die Schwierigkeiten bestehen noch darin, das gewisse Schädlinge mit dem Grade des Befalles ihre Bedeutung, in Verbindung mit der Auswahl eines geeigneten Materials zur Schaffung von Brutstätten, ändern können. Im Falle der Übervermehrung kann auch die Wahl auf minder geeignetes Material fallen. Diese Momente weisen auf die Schwierigkeiten bei Feststellung der Bedeutung der einzelnen Arten von Bast- und Holzkäfer an Ei-

chen hin und auf die Unklarheit bei der Graduirung ihrer sekundären Bedeutung.

Der sekundäre Charakter einzelner Arten kann von praktischer Bedeutung werden, weil von dieser auch die Frage der Bekämpfung abhängt: die forstwirtschaftlichen Vorbeugungsmassnahmen und direkte Bekämpfung.

Auf Grund der Angaben aus der Literatur und aus eigenen Beobachtungen, hauptsächlich aus dem Zeitabschnitte von 1934. bis 1936., von den bisher bekannteren und häufigeren Schädlinge unserer Eichen (s. S. 284 u. 285) ist die sekundäre Bedeutung nachstehender Arten behandelt: *Coraebus bifasciatus* •Ol., *Agrilus biguttatus* F., *Cerambyx cerdo* L., *Xyleborus Saxeseni* Rtzb., *X. monographus* F., *X. dryographus* Rtzb., *Piatypus cylindrus* F., aber berücksichtigt wurden auch einige Arten, die seltener vorgefunden wurden. Die meisten Angaben beziehen sich auf mittelalte und ältere slawonische Eichenwäldungen (Stieleiche) der Plussniederungen, welche häufig von katastrophalen Vertrocknen befallen werden, was auch im oben erwähnten Zeitabschnitte in vielen Eichenbeständen geschah. Dieses Eichensterben wird in Verbindung mit dem Einflüsse vornehmlich von 2 Faktoren gebracht: die ersten Blätter werden von den Raupen gefressen, hauptsächlich die der des Schwammspinners (*Lymantria dispar*), stellenweise auch des Goldafters (*Euproctis chryorrhoea*) und ihrer häufigsten Begleiter (Ringelspinner, *Malacosoma neustria*, Eichenprocessionsspinner, *Thaumtopoea processionea*); die zweiten und manchmal die dritten Blätter vernichtet der Eichenmehltau (*Mierosphaera alphitoides*). In diesen Wäldern fand sich selbstverständlich viel geeignetes Material für die Entwicklung und Vermehrung sekundärer Schädlinge. Einzelne Angaben darüber bestehen aus anderen Eichenwäldern Kroatiens.

Coraebus bifasciatus befällt geschwächte und anscheinlich gesunde junge Eichenstämmchen, resp. Äste älterer Bäume, bevorzugt aber besonders jene Eichenbestände, welche einen starken Grad der Schwächung aufweisen. Das sind besonders aus Stocklohdn entstandene Eichenbestände, Eichenschälwaldungen, junge oder mittelalte Eichenbestände, welche einer stärkeren Durchforstung ausgesetzt waren in Folge starken Befalles durch andere Schädlinge (Schwammspinner), in Folge schlechter Behandlung, dann Eichenbestände auf den erschöpften, mageren öder häufig überschwemmten Standorten, wie auch jene, die stärker der Insolation und Trockenheit ausgesetzt sind. Befallen werden auch Freistandseichen und Überhälter. Von *C. bifasciatus* werden verschiedene Eichenarten, so-

gar auch (im kroatischen Küstenlande und auf Inseln) die immergrüne Eiche (Qu. *Ilex*) angegriffen.

Agrius biguttatus, der im Gebiete der slavonischen Eichenwälder allgemein verbreitet ist, befällt ältere Eichen, hauptsächlich unteren Partien des Stammes. Am häufigsten ist er auf den Eichen, welche eine Schwächung oder deutliches Zeichen des Verfalles zeigen, gefunden worden u. zw.: an den Bäumen mit anormal licht gefärbten Blättern, mit den teilweise vertrockneten Kronen, sowie auch im Absterben begriffenen Bäumen. Der Schädling befällt ausserdem nicht selten auch dem Aussehen nach gesunde Eichen, dies aber immer nur in den Wäldern, welche aus obenangeführten Ursachen einem starken Verfall ausgesetzt waren. Auf den Frasstellen solcher Bäume waren gleichzeitig auch die Gänge (meistens nur beginnende), von *Xyleborus monographus* und *Platypus cylindrus* zu finden. Die stärkere sekundäre Bedeutung dieses Schädlings kommt zum Ausdrucke in der Tatsache, das die (wenigstens partielle) Larven — und Puppenentwicklung auch auf dem gefällten und vertrockneten Stamme möglich ist. (Der Process der Vertrocknung des befallenen Baumes ist rasch und eine solche Eiche geht immer ein; aber der normalen Entwicklung der Puppen, welche in der Rinde vorsieht, stört es nicht, wenn auch die Rinde abgeschält wird und vertrocknet). Dementsprechend kommt die Entrindung solcher Bäume als Abwehrmassnahme nicht in Betracht. Besonders leiden von den *biguttatus*-Angrifen die Altbestände, die in Folge verschiedener Faktoren rasch gelichtet und starker Insolation ausgesetzt sind..

Cerambyx cerdo befällt meistens die Alteichen, die kein Zeichen der Erkrankung aufweisen, als auch Eichen mit lokalen Beschädigungen, aber auch jene, die schon im Absterben begriffen sind. Ausser dieser befällt *C. cerdo* auch frische und ältere ausschlagsfähige Stubben, während die gefällte Bäume von Anfall verschont bleiben. Die Resultate der Untersuchungen RUDNEVS (o. c. s. 29) sind im ganzen mit unseren Beobachtungen übereinstimmend: Auf geeignetem Standorte, im geschlossenen Bestände wird die Eiche in der Regel vom dem Eichenbockbefall verschont; wenn das aber doch geschieht ist gewöhnlich der Befall auf randständige Baumgruppen der Waldlichtungen oder auf jene, die vorläufig von anderen Schädlingen und Krankheiten angegriffen, begrenzt. Meistens leiden vom dem Eichenbockkäfer plötzlich und stark freigestellte, vornehmlich Altbestände, entweder im Zusammenhange mit dem Samenschlage (Samenbäumen, Überhälter) oder anlässlich des intensiven Absterben der Eichen, besonders durch den starken Schwammspinnerangriff mit dem Eichenmehltau verbunden, wie das häufigst in unseren slavonischen Eichenwäldern vorkommt..

Gewöhnlich werden stark auch die randständige Stämme der Altbestände angegriffen (sowie auch jene der Räumden und Waldlichtung), weil sie häufigst die Grenzen der früheren, einstens jäh freigestellten Schlagflächen vorstellen, öfters, sind vom Eichenbockkäfer die Überständler, dann freiständige Alteichen oder Eichengruppen, dann jene mit gut entwickelten Wasserreiser oder mechanisch beschädigte Eichen angegriffen. Alle diese Momente weisen daraufhin, dass der Schädling der Insolation exponierte Baum- und Waldpartien bevorzugt, was nqch-deutlicher durch die Richtung und Höhe des Bockkäferangriffs am Baume zum Vorschein kommt. Die mehr éksponierten Bäume und Bestände, die durch Veränderungen der Wachstumsbedingungen in anormale Verhältnisse geraten, sind hauptsächlich geschwächt und gerade in dieser Schwächung ist der Faktor der Anfallsprädisposition auch der anscheinlich gesunden Bäumen zu suchen; um so mehr, weil in einzelnen Fällen das Befallen auf das kränkelnde und geschwächte aber doch uneksponierte Material gebunden ist. Bezüglich der Materialauswahl ist der Eichenbockkäfer demzufolge als ein sekundärer Schädling zu betrachten, der doch einen primären Charakter als andere Eichenbast- und holzkäfer besitzt.

Xyleborus-Arten sind unter die deutlich sekundären Schädlinge einzureichen, weil sie vornehmlich anbrüchige, gefällte Eichen, frische Blöcke, Stubben, aber auch im Absterben begriffenes stehendes Holz befallen; ausserdem sind dem Befalle auch die entrindeten Holzstellen ausgesetzt, wenn sie nur noch saftreich sind. Unter diesen kann *X. monographus* einen deutlich primären Charakter erlangen, indem er dem Aussehen nach gesunde Bäume angeht, aber auch dann nur die beschädigte Stellen wählt. Es kommt vor, dass auch solche Bäume bei der starken Übervermehrung befallen werden, und zwar in den Wäldern, wo sich das Absterben der Eichen im katastrophalen Umfange vollzieht. In Anbetracht der Möglichkeit des Anfalles der unberindeten Holzstellen wäre nicht nur die Entrindung des Holzes genügend, sondern auch die rechtzeitige Ausfuhr des Holzes aus dem Walde notwendig, sowie auch das Aussetzen dieses Materiales einem raschen Austrocknung.

Platypus cylindrus befällt hauptsächlich frische Stöcke, Klötze, liegende Hölzer wie auch ältere stehende Bäume, die sich im Absterben befinden. Es wurde nicht festgestellt, inwiefern auch entrindetes Holz angegriffen wird, aber jedenfalls bevorzugt *P. cylindrus* berindete Flächen. Als Schutzmassnahmen gegen diesen Schädling* neben der rechtzeitigen Ausfuhr des Holzmaterialies aus dem Walde, wird doch auch die Entrindung des ausgeführten Materials, sowie auch die zurückgebliebenen Stöcke wegen der raschen Austrocknung empfoh-

len. Ausser der ausgeprägt sekundären Bedeutung, im Falle einer grossen Übervermehrung, kann der Schädling auch die anscheinlich gesunden Bäume (wie auch *X. monographus*) befallen, aber gewöhnlich nur jene Stellen, welche etwaige Beschädigungen aufweisen. Der sekundäre Charakter geriet auch zum Ausdruck in den Befunden der erst angefangenen und dann verlassenen Eingangsröden des Schädlings an den gesunden Bäumen.

Andere Arten der Bast- und Holzkäfer waren hauptsächlich von geringerer Bedeutung oder die hierbei gemachten Beobachtungen bezüglich der hier gestellten Frage waren mangelhaft. Eine bedeutendere Rolle können auch noch die seltener gefundenen Holzkäfer spielen, u. zw.: *Hylecoetus dermestoides* L., *Anisandrus dispar* F. und *Xyloterus*-Arten (*X. domesticus* L. und *signatus* F.)- Unter jene, die das Holz beim Austrocknen oder schon das ausgetrocknete und Verarbeitete Holzmaterial angreifen, sind zu nennen: Anobiiden (*Xestobium rufovillosum* Dg., *Ptilinus pectinicornis* L., *Apate capucina* L.) und einige Cerambyciden, vornehmlich aus der Gruppe *Callidina* (*Pyrrhidium sanguineum* L., *Phymatodes testaceus*) u. a.

Bezüglich der angewendeten Angaben ist ein Versuch der Gradation des sekundären Charakters der einzelnen hier erwähnten Bast- und Holzkäfer gemacht worden und ist nach ihrer sekundären Bedeutung die folgende Reihe und Gruppierung zusammengestellt: 1. *Cerambyx cerdo*, (*Coraebus bifasciatus*), 2. *Agrius biguttatus*, 3. *Piatypus cylindrus*, *Xyleborus monographus*, 4. *Xyleborus dryographus*, *X. Saxeseni*, (*Xyloterus*-spp.), 5. von Cerambyciden einige *Callidina*-Arten (*Pyrrhidium sanguineum*, *Phymatodes testaceus*) u. a., Anobiiden (*Xestobium rufovillosum*, *Ptilinus pectinicornis*, *Apate capucina*). Diese Reihenfolge und Gruppierung trägt jedenfalls eine subjektive Note und bezieht sich auf die Beobachtungen und stark überwiegende Zahl der Befunde unserer Eichenwäldchen. Einige dieser Schädlinge im Bezug auf Art und Weise der Ausbildung ihres Aufenthaltsortes (*Coraebus bifasciatus*) wie auch auf die geringe Zahl der Befunde (*Xyloterus*-Arten) sind in diesem Sinne zu schwer vergleichbar. Von derselben Bedeutung sind die Arten, welche eine grosse Variabilität bezüglich der Materialauswahl aufweisen. In Ermangelung eines objektiveren Kriteriums verbleiben wir bei dieser Reihenfolge des sekundären Charakters der genannten Schädlinge, der erst durch weitere Untersuchungen eine definitivere Form erlangen wird.

PROF. DR A. LEVAKOVI :

O IZGLEDIMA I MOGU NOSTIMA NUMERI KOG BONITIRANJA STOJBINA

Über die Aussichten und Möglichkeiten der numerischen Standortsbonitierung.

SADRŽAJ — INHALT:

- I. Primjena funkcije rastenja na bonitiranje —¹ Anwendung einer Wachstumsfunktion auf die Bonitierung.
- II. Bonitaciona primjena s obzirom na vrijeme kao nezavisnu varijabilu — Bonitierungsanwendung mit Rücksicht auf die Zeit als unabhängige Veränderliche.
- III. Bonitaciona primjena s obzirom na debljinu kao nezavisnu varijabilu — Bonitierungsanwendung mit Rücksicht auf die Stärke als unabhängige Veränderliche.
 - 1. Op i principi — Prinzipielles.
 - 2. Primjena na bonitiranje dviju borovih stojbina — Anwendung auf die Bonitierung zweier Kiefern Standorte.
 - 3. Primjena na bonitiranje dviju smrekovih stojbina — Anwendung auf die Bonitierung zweier Fichtenstandorte.
- IV. Zaključne primjedbe — Schlussbemerkungen.
- V. Literatur.
- VI. Zusammenfassung

I.

PRIMJENA FUNKCIJE RASTENJA NA BONITIRANJE

Pitanje bonitiranja stojbinâ (stanistâ) numeri kim putem po eo sam da obra ujem ve pred 11 godina. U »Glasniku za šumske pokuse«, knjiga 2, str*, 127 i 137 bio sam u tu svrhu postavio dvije na eksperimentima osnovane formule, jednu za smreku i jednu za bor. Pri tom sam me utim (na str. 138) izri ito bio istaknuo, da pitanje numeri kog bonitiranja stojbinâ ne smatram time još riješenim, te da doti ne formule smatram samo kao neku vrst po etne stepenice za daljnje obra ivanje problema.

Sada u ovo pitanje da zahvatim sa druge jedne strane, pa u da ga obrađujem ne više na osnovi isključivo eksperimentalnoj, već u glavnom na osnovi jedne funkcije raste nja, po meni izvedene pred tri godine.

U radnji »Analitički oblik zakona raste nja«, štampanoj u 4. knjizi »Glasnika za šumske pokuse« (označivati ga dalje samo sa »Glasnik«) izveo sam na str. 248 kao op enitivni oblik funkcije raste nja izraz:

(V

Parametre toga izraza izrađivao sam po metodi najmanjih kvadrata za tok raste nja srednje sastojinske visine, što ga pokazuje tirolska smreka I. stojbinskog razreda po GUTTENBERGU. Konkretni parametri gornje funkcije iznose za taj tok raste nja¹⁾:

Gosp. Dr N. NEIDHARDT, nekadanji moj asistent, izrađivao je po mom napatku i na isti način parametre iste ove funkcije za tok raste nja, što ga — tako er po GUTTENBERGU ^ pokazuje tirolska smreka za V. stojbinski razred. Parametri za taj drugi tok raste nja iznose:

Izme u ovih dviju parametarskih skupina opažaju se razlike ve na prvi pogled. Na osnovi toga ja sam na spomenutom mjestu došao bio do zaključka (str. 250), da produkt $abcd$, pošto je za I. stojbinski razred preko 6 puta ve i nego za V. stojbinski razred, može vrlo dobro da posluži kao kazalo (indeks) stojbinske bonitete. No i produkt ab sam za sebe, može u spomenutu svrhu da se upotrijebi sa istim ili (iz praktičnih razloga) još i ve im pravom, jer je znatno kra i od preašnjega i jer osim toga produkt cd nema skoro nikakova upliva na razlike medu indeksima dviju ili više različitih stojbina.

¹⁾ Svuda u ovoj radnji navoditi parametre samo sa 6—7 cifara, ma da sam ih izrađivao na više od 7 cifara.

Na žalost je ra unanje parametara za prednju funkciju vrlo dugotrajno i tegotno, pa sam stoga, a u cilju skra enja posla, uzeo u izgled stavljanje odnosa $c = 1$, ime se ta funkcija vrlo znatno ujednostavnjuje i poprima oblik:

$$y_* = a \frac{x^d}{b + x^{2d}} \dots \dots \dots (2)$$

Kao drugu varijantu u pojednostavnjivanju prve funkcije uzeo sam u izgled, stavljamu i $d = 1$, funkciju:

$$y = \frac{a}{(x + Xo) \dots \dots \dots} \cdot 1$$

koju sam u spomenutoj radnji naveo ili zapravo nezavisno od funkcije 1 izveo ve na str. 223.

Funkciju 2 ozna io sam na spom. mjestu (str. 251) nešto prakti nijom od funkcije 3 i dodao sam ujedno »a bit e od ove u spomenutu svrhu bolja jama no i sa isto teoretskog gledišta«.

Drugi dio ovoga suda izre en je, kao što vidimo, ne u formi kategori koj, ve u formi naslu ivanja, do kojeg sam došao bio na osnovi izvjesnih, ne posve sigurnih indicija. Bilo bi stoga interesantno ispitati u navedenom pogledu obje ove funkcije potanje i na što više primjera rastenja na razli itim stojbinama. Za sada sam se u ovom pogledu ograni io samo na funkciju 3 u namjeri da prvom zgodom ispitam na isti na in i funkciju 2.

Na in izra unavanja parametara po metodi najmanjih kvadrata za funkciju 3 naveo sam na spom. mjestu na str. 233-236. No izrazi za veli ine A_u, B_f, C_i (vidi spom. mjesto, str. 235) dadu se za ra unanje još znatno ujednostavniti, ime prelaze u izraze:

$$B_f = -a_0 A_u \cdot \frac{C_n}{Oo \sim r Xi} \dots \dots \dots (5)$$

$$C_i, I a_0 A_u, Log \dots \dots \dots$$

dok za H_i može i nadalje da ostane jednostavni izraz:

$$H_i = h_i - a_0 A_u \dots \dots \dots (7)$$

Izra unavaju li se veli ine A_u, B_f, C_i po formulama ovdje navedenim, onda posao te e znatno brže nego po formulama

* Pod logaritmom razumijeva se ovdje (jednako kao i na str. 235 spom. moje radnje) naravni, a ne obi ni logaritam.

postavljenim na str. 235 spom. radnje. U tom bi slu aju — izgleda — i prvi dio onoga moga suda, t. j. što se ti e prakti - nosti funkcija 2 i 3, mogao eventualno da do e u pitanje, naro ito kad se uzmu u obzir noviji neki tipovi maSinâ za rananje, koji omogu uju znatno opsežniju mehanizaciju rananja, nego li je to slu aj kod starijih tipova.²⁾

Ne mogu dakle ve sada izricati ni u pogledu prakti nosti Odre en kakav sud i ograni ujem se zasad, kao što reko, samo na ispitivanje funkcije 3 i to u glavnom na ispitivanje u cilju prakti ne primjene njezinih parametara za bonitiranje stobjina. Prema tome izvesti u ovo ispitivanje na nekoliko primjera razli itog toka rastenja u visinu, gdje te razlike u toku rastenja izlaze kao posljedica razli nosti u stobjinama.

II.

BONITACIONA PRIMJENA FUNKCIJE S OBZIROM NA VRIJEME KAO NEZAVISNU VARIJABILU.

Kao i na str. 236 i 237 spomenute radnje po injem i ovdje sa tokom rastenja srednje sastojinske visine za tirolsku smreku I. GUTTENBERGOVOG stobjinskog razreda. Taj GUTTENBERGOV tok rastenja naveden je, od decenija do decenija, u 2. stupcu tabele na str. 237 spomenute knjige »Glasnika«.

U doti noj radnji ponovio sam cijeli ran parametara samo jedamput. Sada pak nastavio sam sa tim ponavljanjem još dvaput, t. j. izra unavanje parametara po spomenutoj metodi izveo sam svega 4 puta. Za postavljeni ovdje cilj nije to dođuše bilo potrebno, jer su ve nakon drugog ponavljanja svi »dopunjci« (a, β , y)³⁾ pali na .iznose manje od 1. Ipak sam to feveo iz drugog jednog razloga, koji ovdje nije potrebno da navodim. Tako su sada za parametre izašli — kao kona ni — iznosi:

$$o - 585'422, \quad b \ m \ 1F4092 \\ c = 5'411.736$$

S pomo u ovih iznosa izlaze za y_1 (vidi jednadžbu 123 na str. 233) iznosi navedeni u 4. stupcu priložene tabele 1. Oni se, kao što vidimo, ne razlikuju bitno od iznosâ u 3. stupcu spomenute tabele na str. 237, tako da za njih (prakti ki uzeto) gotovo posve važi i krivulja sa strane 238 spomenute moje radnje.

²⁾ Moja nesigurnost u pogledu ve e prakti nosti jedne ili dtuge od ovili dviju funkcija vidljiva je u ostalom ve i iz spomenute knjige »Gla-fertika«, str. 300, stav 1, gdje obje funkcije dovodim u vezu sa tzv. sastojinskom visinskom krivuljom.

³⁾ Vidi konac prvoga stava na str. 234 spomenute moje radnje.

Nakon toga prešao sam na izra unavanje istih ovih parametara za V. GUTTENBERGOV stojbinski razred te iste (t. j. tirolske) smreke^ GUTTENBERGOV empiri ki tok rastenja

TABELA 1

<i>Redni broj</i>	<i>X_i</i>	<i>h_i</i>	<i>m</i>	<i>J_i</i>
1	10	14	9-5	- 4-5
2	20	53	50-9	— 2-1
3	30	100	102-3	+ 2-3
4	40	147	150-6	4- 3-6
5	50	190	192-5	:+ 2-5
6	60	228	228-2	+ 0-2
7	70	260	258-6	- 1-4
8	80	287	284-5	:- 2-5
9	90	310	306-9	— 3-1
10	100	329	326-2	- 2-8
11	110	345	343-2	- 1-8
12	120	358	358-1	'+ 0-1
13	130	370	371-3	: m I f
14	140	381	383-1	: M m
15	150	391	3937	k ! 2*7

srednje sastojinske visine za ovaj slu aj naveden je (za starosti od 20. do 150. godine) u 2. stupcu tabele 10 na str. 249 spomenute moje radnje. Iz GUTTENBERGOVE jedne primjedbe⁴) izlazi, da se taj niz visinâ može još nadopuniti visinskim iznosom od 3 dm, koji odgovara kraju prvog decenija.

Pristupivši dakle k izra unavanju parametara za taj nadopunjeni niz srednjih sastojinskih visina dobio sam ve nakon prvog ponavljenja ra una iznose za ovdješnju našu svrhu isto tako upotrebive, kao što su to iznosi navedeni ve za I. stojbinski razred. Te konkretne vrijednosti parametara za V. stojbinski razred iznose:

$$a = 362717, b = 39'8148 \quad \backslash \quad \cdot \quad \backslash \\ e = 3''042.824 \quad J \quad * \quad ' \quad 1 \quad ' \quad \cdot \quad \backslash$$

S pomo u njih izlaze za y_t iznosi navedeni u 4. stupcu priložene tabele 2. Ovi se, kao što vidimo i iz 5. stupca, podudaraju sa GUTTENBERGOVIM empiri kim //, iznosima ve vanredno dobro. Slika 1, koja je u pogledu visinâ konstruisana u dvostruko ve em mjerilu nego slika 3 iz spomenute moje radnje, pokazuje stepen toga podudaranja zorno.

⁴) Guttenberg: Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge, str. 38, prvi stav, u vezi sa prvim i etvrtim stupcem druge tabele na str. 119.

Na slici 2 konstruisane su u jednom te istom mjerilu obje teoretske krivulje: i ona za I. bonitet, koja dakle izlazi iz $\hat{\Lambda}$ -iznosâ u tabeli 1, kao i ova za V. bonitet, koja iz-

TABELA 2

Redni broj	X_i	h_i	y_i	
1	10	3	2-74	-0-26
2	20	13	12-94	-0 0 6
3	30	28	27-75	-0-25
4	40	44	44-32	+0-32
5	50	61	61-03	+0-03
6	60	77	77-08	+0-08
7	70	92	92-15	+0-15
8	80	106	106-12	+0-12
9	90	119	118-99	—o-oi
10	100	131	130-82	-0 1 8
11	110	142	141-69	-0-31
12	120	152	151-68	-0-32
13	130	161	16088	—0-12
14	140	169	169-36	+0-36
15	150	177	177-20	+0-20

lazi iz jvzinosâ u tabeli 2. Iz njih se vidi odmah na prvi pogled poznata ve injenica, da krivulja lošijeg boniteta te e ispod krivulje boljeg boniteta.

Kod parametara skupine si i S2 vidjeli smo, da je i a i b za I. bonitetni razred ve e nego za V. bonitetni razred, pa da prema tome i produkt tih dvaju parametara mora za I. razred da bude ve i nego za V. razred.

Kod skupina S3 i S4 ne vidimo ovu istu pojavu. Tu je (o i to radi pomanjkanja parametra d u funkciji 3) odnos među ö-iznosima obrnut, t. j. za V. stobjinski razred b je ve e nego za I. stobjinski razred. I ta premo nost parametra b za V. razred prema onom za I. razred razmjerno je m n o g o v e a od premo nosti parametra a iz I. razreda prema onom iz V. razreda. Toga radi je ovdje i odnos među c&-iznosima za I. i V. razred obrnut, t. j. produkt ab za V. stobjinski razred znatno je ve i nego za I. stobjinski razred.

Želimo li dakle, da i kod funkcije 3 kombinacija prvih dvaju parametara (a i b) dade za I. stobjinski razred ve i iznos nego za V. stobjinski razred, onda ta kombinacija ne može više da ima formu produkta, ve — obrnuto — formu kvocijenta. Tako dakle kao kazalo boniteta može kod funkcije 3 da dode u obzir samo izraz:

$$i \quad \hat{U}$$

$$\bullet \bullet * v : . (g >$$

Za I. stojbinski razred daje ova formula iznos 51^3 , a za V. stojbinski razred iznos 9^1 , dakle iznos oko 5 i pol puta manji nego za I. razred.

Zamislamo li si pet stojbinskih razreda sa ekvidistantnim \wedge -intervalima 5—15, 15—25, 25—35, 35—45, 45—55, sredine kojih bi iznosile 10, 20, 30, 40, 50, onda bi indeks V. (najnižeg) GUTTENBERGOVOG razreda (9^1) dospio baš poprilići u sredinu prvog od navedenih \wedge -intervala. Naprotiv bi indeks I. stojbinskog razreda po GUTTENBERGU (51^3) dospio poprilići u sredinu zadnjega intervala. Time bi se dakle ova klasifikacija u 5 »indikálnih« ili »kazálnih« razreda (intervala) približno podudarala sa GUTTENBERGOVOM klasifikacijom u 5 »stojbinskih« razreda, pri em ipak izme u obje klasifikacije upada u

o i jedna sasvim bitna razlika. Ta razlika mogla bi da se opiše ovako:

Pri bonitiranju prema indikalnim razredima radi se o razredima sadržajno punim, t. j. koji su karakterizovani iznosima zbiljnih veličina (ovdje 10, 20, 30, 40, 50). Naprotiv pri bonitiranju prema stojbinskim razredima (u smislu običajnom) radi se o razredima sadržajno praznim, koji nisu karakterizovani ni im drugim, ve prostim rednim brojevima (ovdje I—V) bez ikakvog nutarnjeg sadržaja.

30 i/o m £o /oa /u wo

Ovi redni brojevi mogu sami po sebi da iskažu samo to, da je na pr. jedan stojbinski razred bolji od drugih. K o l i k o je pak on bolji od tih drugih, o tome ne mogu spomenuti redni brojevi nikako da nas informiraju.

Ako uza sve to i bonitiranje prema stojbinskim razredima ho e da se posluži iznosima zbiljnih veličina, onda ono bez istodobne i pobliže oznake vremena ne može to nikako da postigne. Izvjestan iznos srednje sastojinske visine bez istodobnog poznavanja doti ne starosti potpuno je bezvrijedan za raspoznanje i oznaku stojbinske bonitete.

Bez navo enja vremena nije dakle bonitacija prema stojbinskim razredima uop e mogu a, a sa navo enjem vremena daje ona za jednu te istu stojbinu ovelik broj stoj-

binskih karakteristika (djelomice i vrlo divergentnih), koje se osim toga od jedne stojbine do druge razlikuju povremeno jedna od druge vrlo nejednako (vidi 4. knj. »Glasnika«, str. 250).

Indikativni razredi naprotiv daju za jednu te istu stojbinu bez obzira na koji bilo vremenski momenat samo jedan jedini broj kao stojbinsku karakteristiku, prema kojem se osim toga već na prvi pogled dade prosuditi, koji je ova ili ona boniteta bolja od drugih.

Napokon je graduiranje prema indikalnim brojevima svakako i prirodnije od graduiranja prema stojbinsko-razrednim brojevima, jer najviši indikalni razred nosi ujedno najviši broj (ovdje 50) kao oznaku kvalitete; dok naprotiv najviši stojbinski razred nosi najniži broj (I) u cilju iste oznake.

III.

BONITACIONA PRIMJENA FUNKCIJE S OBZIROM NA DEBLJINU KAO NEZAVISNU VARIJABILU.

1. Op i principi.

Praktična provedba bonitiranja prema fe-intervalima iziskivala bi (vidi str. 251, stav 2 spomenute moje radnje od 1935. god.) visinsku analizu izvjesnog broja najjačih stabala — najjačih radi izlučivanja upliva sastojinske gustoće. S obzirom na ovu praktičnu poteškoću, a još više s obzirom na ekonomskê žrtve skopane sa analizom znatnog broja stabala (pa još najjačih) pokušao sam da ispitam, da li se ovaj princip bonitiranja može da provede i uz upotrebu tzv. sastojinske visinske krivulje, dakle krivulje, prema kojoj visine izlaze kao funkcije prsnih promjera, a ne kao funkcije starosti. Ako bi ovaj pokušaj uspio, onda bi vjerojatno bile otvorene široke mogućnosti za primjenu ovoga principa bonitiranja, jer se klupovanje sastojine i izmjera stabalnih visina u osnovnom stanju dade izvesti mnogo brže i sa mnogo manje žrtava nego analizovanje znatnog broja stabala i to još najjačih.

U radnji »Analitički izraz za sastojinsku visinsku krivulju«, štampanoj u istoj knjizi »Glasnika«, pokazao sam na str. 293, da prednja funkcija 1, pa prema tome i funkcija 3 može da opiše krivulju rastežanja visine ne samo kao posljedicu promjena u vremenu, već i kao posljedicu promjena u debljini, bez obzira da li se u ovom drugom slučaju radi o promjenama raznovremenim ili pak o promjenama istovremenim. Tek se sada

imaju kao funkcije prsnih promjera smatrati ne potpune visine (h_1, h_2, \dots)^{ve} diferencije h_1-13, h_2-13 itd., gdje 13 označuje prsnu visinu (13 dm iznad zemlje).

Primjerom na str. 297—299 spom. radnje pokazao sam, da se sastojinska visinska krivulja jednodobne sastojine (barem sastojine, koja je već premašila starost od 50 godina) da praktički vrlo teško opisati čak i jednostavnijom jednom funkcijom, koja iz funkcije 3 izlazi uz uslov $b=1$. Još znatno više važi to onda za samu funkciju 3, za koju u ovom pogledu ne može da se u obzir nikakova vremenska ograda.

Od SPEIDELOVIIH vremena⁵⁾ poznato nam je, da se tok sastojinske visinske krivulje mijenja uporedo sa starenjem jednodobne sastojine. Ovaj proces vidljiv je u toliko, što su visine stabala starije sastojine kod istih prsnih debljina prosječno veće od stabilnih visina iste sastojine u nižoj starosti. Od prve mladosti bivaju ove visinske razlike postepeno sve veće, dok ne postignu neki maksimum (poprilično u doba kulminacije prirasta), nakon čega se sve više umanjuju. S druge opet strane poznato je također već od SPEIDELOVIIH vremena (vidi npr. str. 78 spom. njegovog djela), da i razlike u stajbinama imaju sličan tok sastojinske visinske krivulje.

Iz ovih je činjenica vidljivo, da za iscrpiv prikaz odnosa između stajbinske bonitete i prosječne visine kod iste debljine u prsnoj visini nije dosta ograničiti se samo na jednu starost (bilo koju), već da treba u obzir uzeti razne gospodarski još dopustive starosti sastojine. Pri izmjerama visina i prsnih promjera u cilju, da bi se za stabla iste debljine uzmogla ustanoviti prosječna visina, treba dakle ili:

1. da se je d h a t e ista sastojina postepeno u tom pogledu mjeri od vremena do vremena sve do postignuća zrelosti

ili pak:

2. da se ove izmjere vrše istodobno u sastojinama raznih starosti, ali iste stajbinske bonitete.

U svakoj urejenoj šumi, u kojoj se vodi sjeinsko gospodarenje, ima danas već sastojina različitih, pa i vrlo različitih starosti. Za mnoge od tih sastojina unutar jedne te iste šume

^{B)} Speide I: Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes, str. 21, 24.

mogu e je ve na prvi pogled prosuditi, da li se — približno barem — nalaze na stojbinama iste ili različite kvalitete. Isto tako mogu e je za njih lako prosuditi, da li se po starosti razlikuju samo neznatno ili pak vrlo znatno doti no koja je od njih još mlada, koja opet srednjedobna, a koja poprilično zrela.

Ako smo dakle na jednakoj ili barem približno jednakj boniteti našli sastojina vrlo različitih starosti, sve po evši od mladih pa do starih (fakti ne starosti pojedinih tih sastojina nije nam u ovu svrhu potrebno ni ustanovljivati ni uopće poznavati), pa ako smo u svakoj od njih na izvjesnoj primjernoj površini izmjerili promjere i visine svih za ovu svrhu podesnih stabala, onda nam je lako od svih u tim sastojinama izmjerenih stabala — a bez obzira na starosti pojedinih tih sastojina — obrazovati izvjesne debljinske skupine, za svaku takovu skupinu izra unati aritmetški srednji promjer (direktno, a ne putem srednje kružne plohe) i aritmetški srednju visinu. Kad je to gotovo, onda — uzimaju i u obzir i brojeve stabala u pojedinim tim skupinama — imamo sve podatke za izra unanje svih triju parametara funkcije 3 na poznat ve na in. Izmjerimo li sada po istom tome principu izvjestan broj različito starih sastojina (poprilično sve do sjevihi) na drugoj kojoj stojbinskoj boniteti, onda se na isti na in mogu konkretne vrijednosti spomenutih parametara izra unati i za tu drugu, pa tako i za tre u itd. stojbinsku bonitetu.

Kad smo sve ovo izveli, onda bi indeksi raznih ovih boniteta izašli sasvim jednostavno iz formule 8.

Na ovaj na in, po kojemu bi stojbinska boniteta bila tako re i kondenzirana u jednom jedinom broju, nezavisnom i od sastojinske gusto e, mogle bi se vjerojatno bonitirati i prebirne šume, i to možda još i lakše nego šume sjeinskog gospodarenja, jer su u njima (u sluaju urednog prebirnog gospodarenja) stabla svih starosti do -gospodarski mogu e granice zastupana na jednoj te istoj površini.

Te bi nam dakle mogu nosti — uz uslov eventualnog daljnjeg izgraivanja ovoga principa — mogle lako da budu dade, ako se pokaže, da visine kao funkcije prsnih promjera dovode uvijek i pod svim okolnostima do pokazanog ve odnosa me u k - iznosima dviju me usobno različitihi stojbina, t. j. da za bolju stojbinu daje formula 8 ve i iznos nego za lošiju stojbinu. Pokušao sam dakle, kao što rekoh, da za par konkretnih sluajeva ispitam u ovom pogledu stanje stvari.

2. Primjena na bonitiranje dviju borovih stobina.

Nije mi na žalost bilo moguće, da za netom spomenuta svrhu upotrijebim podatke vlastitih izmjera. Poslužio sam se stoga podacima izmjera izvedenih svojedobno u Njemačkoj.

U ciklu lanaka objavljenih u glavnom na dva mjesta donosi KUNZE ovakove podatke za dvije vještačke podignute borove sastojine: jednu u reviru Reudnitz, a drugu u reviru Markersbach. U tim sastojinama bile su debljine i visine mjerene po evši poprlici od 20. pa do poprlici 51. godine starosti, a u razmacima od 4 do 6 godina⁶). Od tih dviju sastojina nalazi se: Reudnitz na boljoj, a Markersbach na lošijoj stobini. Da je tome tako, izlazi naročito iz BUSSE-WEISSKEROVOG lanka štampanog 1931 god. u spomenutom Tharandtskom asopisu⁷), Na str. 314—325 nalaze se tu — pored ostalih, za nas ovdje nepotrebnih podataka — srednje sastojinske visine za starosti od 21 (19), 27 (25), 32 (30), 38 (36), 43 (41), 48 (46), 52 (50), 61 (59) i 66 (64) godina u Reudnitzu dot. za starosti od 20 (19), 26 (25), 31 (30), 37 (36), 42 (41), 47 (46), 51 (50), 59 (58) i 64 (63) god. u Markersbachu.

Navedene sastojine pokrivaju svaka nešto preko 3 ha površine. Osnovane su bile djelomice sjetvom i djelomice sadnjom, oboje u raznim stupnjevima gustoće, a na malim, međusobno sasvim dodirnim parcelama (oko 1 ha svaka), da bi se ispitao utjecaj metode osnivanja ili zapravo po etne gustoće na razvoj sastojine.

Kako u Reudnitzu tako i u Markersbachu sve te razno gustoće sastojinice od $V \pm$ ha, jer se jedna druge sasvim dotiču, a i podjednako su stare (razlika u starosti iznosi samo $V-2$ godine), mogu da se smatraju kao jedna jedina sastojina, pa ja s njima u tom smislu ovdje i postupam, t. j. smatram ih samo kao razne, nejednako gustoćne dijelove jedne te iste sastojine u: Reudnitzu i jedne te iste sastojine u Markersbachu.

Godine starosti navedene gore u zagradama odnose se na dijelove osnovane sjetvom (njih svega 3), a godine van zagrada

Kunze: Ueber den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der gemeinen Kiefer: Tharandter forstliches Jahrbuch 1882, str. 1; Supplemente zum Tharandter forstlichen Jahrbuche, Band 4, str. 1; Tharandter forstl. Jahrb. 1893, str. 1; 1898, str. 1; 1904, str. 11; 1909, str. 1; Mitteilungen aus der k6nigl. s6chsischen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharandt, Band 1, Heft 5, str. 267.

⁷) Busse-Weissker: Wachsraum und Zuwachs, Markersbacher und Reudnitzer Kiefernkulturversuch; Tharandter forstl. Jahrbuch 1931., str. 309.

na dijelove osnovane sadnjom (njih svega 8). Aritmeti ke sredine od iznosa u zagrada i iznosâ van zagrada, uzevši u obzir i koli ine tih iznosa (3 dot. 8) kao utege, iznose redom: 20, 26, 31, 37, 42, 47, 51, 60, 65 za Reudnitz dot. 20, 26, 31, 37, 42, 47, 51, 59, 64 za Markersbach.

Srednju visinu za svaki od tih 11 dijelova i za svaku od ne-
tom navedenih srednjih starosti izvadio sam dakle iz spomenu-
tog BUSSE- WEISSKEROVOG pregleda i Svrstao sam ih re-
dom u priloženoj tabeli 3. Zadnji iznos unutar svakoga od 9
stupaca ove tabele (zasebice za Reudnitz i zasebice opet za Mar-
kersbach) predstavlja aritmeti ku sredinu od prvih 11 iznosa,
nazna uje dakle srednju visinu za cijelu od spomenutih 11
dijelova sastavljenu sastojinu, staru najprije 20, zatim 26, 31,
37 itd godina u Reudnitzu, *pa onda zasebno u Markersbachu.

TABELA 3

Redni broj	Reudnitz										Markersbach							
	U starosti od godina:																	
	20	26	31	37	42	47	51	60	65	20	26	31	37	42	47	51	59	64
Srednja sastojinska visina (dm):																		
1	6J	95	109	132	140	157	162	174	182	58	83	93	107	122	134	147	165	176
2	67	95	119	148	151	165	173	185	198	64	92	104	123	137	147	161	178	184
3	66	102	121	146	161	175	184	197	200	64	92	109	122	130	149	168	180	181
4	79	111	128	152	165	175	187	198	207	59	81	99	109	124	134	149	166	174
5	82	114	133	160	167	183	190	208	210	64	88	102	115	130	144	156	174	188
6	80	113	129	152	161	179	187	195	202	63	85	106	116	130	142	155	167	172
7	79	111	135	154	165	178	192	199	208	59	84	101	110	127	135	147	164	168
8	90	122	142	170	180	195	206	214	226	65	95	116	124	138	152	165	176	183
9	83	118	136	159	173	185	196	202	218	70	93	116	123	139	147	160	173	187
10	76	109	131	154	164	182	193	196	206	63	87	105	119	136	147	158	175	181
11	89	124	144	168	174	190	203	206	217	69	91	113	119	135	145	152	170	178
	77	110	130	154	164	179	188	198	207	63	88	106	117	132	143	156	172	179

Od oka izjedna ene krivulje na si. 3, gdje su doti ne sred-
nje starosti nanese na apscisnu, a pripadne im srednje visine
na ordinatnu os (dakako u jednom te istom mjerilu za obje
sastojine), predo uju tok rastenja srednje sastojinske visine
zasebno za Reudnitz (R) i zasebno opet za Markersbach (M).
Ma da pojedine aritmeti ke sredine iz tabele 3 (donji red),
predstavljene na slici to kama, nisu još toliko izjedna ene, da
bi ove to ke stajale gotovo sasvim na krivuljama **R** i **M**, to se
ipak ve iz samoga poredaja doti nih to aka, a u smislu tuma-
enja slike 2, razabire jasno i ve na prvi pogled ono, što sam
malo prije bio rekao, t. j. da Reudnitz svakako pred-
stavlja bitno bolju bonitetu stojbine nego
Markersbach.

Na osnovi ovih dvaju visinskih nizova, gdje srednje visine izlaze kao funkcije starosti, mogli bismo sli no kao i za tirolsku smreku po GUTTENBERGU ustanoviti, da je indeks boniteta (k) ve i za Reudnitz nego za Markersbach. No nije ovo naš cilj ovdje. Radi se ovdje o tome, da vidimo, kako se jedan prema drugome odnose o n i indeksi boniteta za Reudnitz i Markersbach, koji se osnivaju na srednjim visinama kao funkcijama srednjih debljina i to ne srednjih debljina sastojinskih, ve srednjih debljina utvr enih za pojedine konstantno široke debljinske skupine stabala.

$$n$$

$$r \quad y \quad M$$

$$\begin{array}{ccc} \text{—}i & i & \bullet \\ io & za & 3o \end{array} \quad \begin{array}{c} \bullet g a v O. \\ \text{—}i \\ \bullet \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \bullet & i & \text{—} \\ 6a & fo & \end{array}$$

Kao što sam rekao, podatke za visine i debljine stabala u spomenutim sastojinama publicirao je samo KUNZE i to samo za starosti od 20. do 51. godine. Bolje da rekнем, ni KUNZE ne navodi na spomenutim mjestima debljine i visine svih izmjerenih stabala. Što on tamo navodi⁸⁾, to su samo a r i t m e -

⁸⁾ Thar. forstl. Jahrbuch 1882, str. 17—19, 23—25; Supplem. z. Thar. f. J., Band 4, str. 21—26, 32—37; Thar. f. Jahrb. 1893, str. 10—13, 18—21; 1898, str. 16—20, 25—29; 1904, str. 30—32, 36—38; 1909, str. 12—14, 17 do 19; Mitteilgen a. d. k. s. V. z. Th., Band 1, Heft 5, str. 270—273, 276 do 279.

ti ke sredine debljina i visina, i to sredine za pojedine po URICHOVOM na inu obrazovane debljinske razrede sa po jednakim brojevima stabala i jednakim brojevima primjernih stabala. Za svaku % ha veliku parcelu (sastojinicu) bilo je obra-zovano po 5 ovakovih debljinskih razreda, osim za sastojinice u prosje noj starosti 20, gdje su ve inom bila obrazovana samo po 3 ovakova razreda. Za svaki pak od ovih 5 (dot. 3) debljinskih razreda bila su izmjerena po 4 primjerna stabla.

Te dakle aritmetски srednje debljine i visine, što ih KUNZE za pojedine Urichove debljinske razrede navodi unutar granica starosti od 20. pa do 51. godine, ja sam redom sabrao naj-prije za Reudnitz. U priloženoj tabeli 4, a pod oznakama d za promjere i h za visine, svrstao sam ih prema debljinskim skupinama (stepenima) širokim po 3 centimetra, gdje dakle prva skupina (prvi stepen) obuhva a debljine (d) izme u 15 i 45 m/m, druga skupina debljine izme u 45 i 75 m/m itd. Visine (h) izra-žene su i ovdje u decimetrima.

Mehani ki uzeto, sredine spomenutih skupina bile bi 3, 6, 9, 12 itd. centimetara, ali ja sam za svaku od njih po formu-lama

$$d = \frac{< /, - + < /, - f \quad S \quad \cdot \quad + \quad d f i}{N} \quad (9 >$$

$$\dot{\text{ i m mm } \cdot \cdot \cdot \text{ m m}}$$

$$N \quad \sim$$

naro ito izra unao srednju debljinu i srednju visinu, te sam ih u pojedinim stupcima naveo ispod zaklju nih linija. Te srednje skupinske debljine i visine sabrao sam zatim u priloženoj ta-beli 5 i to u etvrtom i petom stupcu. U tre i stupac svrstani su ukupni brojevi (N) pojedina nih stavaka iz osnovne tabele 4 (t. j. stavaka iznad zaklju nih linija). Ti brojevi moga lako da se za pojedine stupce o itaju iz ove osnovne tabele.

Srž tabele 5 predstavlja ju iznosi 3., 4. i 6. stupca. Iznosi 4. i 6. stupca imaju naime da posluže najprije za prethodno-(grubo) izra unanje parametara iz sistema jednadžbi navedenih u 4. knjizi »Glasnika« na str. 227, a zatim za izra unanje kon-kretnih iznosa za veli ine A_i, B_i, C_i, H_i prema prednjim for-mulama 4—7. Iznosi tre ega stupca (\sqrt{V} iznosi) imaju da nam posluže kao regulatori izjedna ivanja ili kra e kao utezi u smislu izlaganja na str. 296 i 297 spomenute druge moje rad-nje.

Iznosi šestoga stupca nanešeni grafi ki kao Ordinate k pri-padnim iznosima etvrtog stupca kao apscisama (si. 4) pribli-žuju se, kao što vidimo, pravilnoj krivulji znatno bolje, nego što

S OS	15-45		45-75		75-105		105-135		1&V165		165-195		195-225		225-255		255-285		
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	
1	31	48	50	66	92	86	122	94	143	95	171	127	201	150	237	187	259	196	
2	35	49	67	71	79	77	131	88	141	121	186	128	201	179	243	181	260	191	
3	40	47	59	71	104	88	117	87	138	126	176	112	212	165	245	170	264	192	
4	35	48	57	72	78	79	115	82	136	122	175	152	221	179	227	187	273	206	
5			73	80	101	84	131	78	160	133	187	142	217	160	233	194	264	206	
6			71	75	97	88	106	107	146	121	174	146	200	179	246	208	272	215	
7			64	69	104	78	133	122	146	122	169	142	209	176	234	189	279	204	
8			71	66	82	77	114	113	160	127	193	139	225	193	226	186	269	203	
9			46	52	89	78	115	114	153	118	177	159	202	175	236	190			
10			73	65	101	77	110	113	150	110	184	169	211	180	242	192			
11	52	60	78	73	123	117	145	104	174	158	213	173	250	199					
12	63	62	94	71	115	106	150	138	171	174	209	166	237	197					
13	67	93	82	111	130	114	157	143	180	164	216	174	227	203					
14	74	105	94	106	129	121	152	137	174	164	220	194	231	197					
15	75	100	89	99	115	108	148	141	192	170	210	194	236	199					
16	56	85	101	115	131	114	142	135	189	160	198	184	248	203					
17	68	89	91	97	113	100	159	136	168	148	218	191	240	192					
18	60	87	103	109	131	105	137	139	187	156	206	194	234	181					
19	74	91	93	109	118	102	156	145	171	162	225	193	255	197					
20	67	91	100	125	110	143	141	191	156	204	188	238	192						
21	74	116	103	110	116	104	142	126	170	168	205	180							
22	62	98	78	94	119	124	164	132	195	165	212	166							
23	66	99	99	102	109	134	138	118	171	175	217	177							
24	75	109	85	93	125	128	142	130	191	182	197	174							
25		65	82	78	85	112	127	165	128	182	166	203	192						
26			93	98	125	130	144	154	173	167	211	198							
27			84	87	116	139	150	163	190	170	197	189							
28			97	96	131	134	145	155	167	168	204	205							
29			85	98	123	132	137	158	185	166	212	190							
30			99	104	109	126	154	166	171	155	189	191							
31			89	115	107	119	144	148	190	166	217	205							
32			104	126	125	133	162	163	188	148	202	189							
33			79	111	122	128	156	162	195	160	220	195							
34			95	123	107	106	146	150	178	164	201	181							
35			83	118	112	119	165	159	188	176	218	193							
36			97	119	113	117	149	147	168	177	225	173							
37			96	132	131	121	164	139	193	187	210	193							
38			98	122	112	145	138	140	182	176	210	183							
39			86	115	126	148	157	146	171	182									
40			94	112	118	150	145	157	188	195									
41			76	99	134	159	163	168	180	177									
42			91	106	116	145	149	168	184	183									
43			82	106	131	152	145	166	185	171									
44			95	113	117	158	163	163	185	168									
45			96	112	121	135	154	167	171	154									
46			93	141	132	149	138	150	177	162									
47			99	135	112	138	163	165	171	170									
48			99	135	132	145	146	157	181	187									
49			81	119	128	146	148	156	166	184									
50			99	119	114	130	144	150	188	180									
51			84	119	130	134	152	144	180	187									
52			104	141	118	141	136	148	186	200									
53			100	128	135	143	156	153	170	180									
54			99	123	121	137	138	149	193	196									
55			99	128	106	136	155	151	173	188									
56			92	105	127	153	148	167	184	180									

TABELA 4 (nastavak)

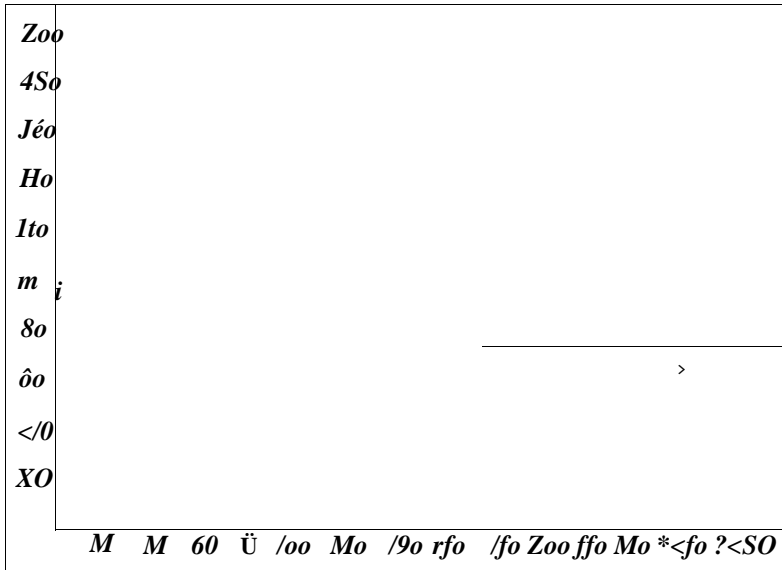
K	15-45		45-75		75-105		105-135		135-165		165-195		195-225		225-255		255-285	
	d	h	d	h	d	h	*	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
57							111	144	164	174	171	178						
58							134	159	151	171	181	168						
59							112	152	148	174	173	177						
60							132	147	163	172	193	174						
61							131	164	147	176	173	183						
62							126	151	151	156	192	171						
63							118	128	159	179	180	167						
64							134	138	136	160								
65							121	141	165	161								
66							116	139	157	168								
67							123	149	152	156								
68							129	160	139	151								
69							128	162	155	165								
70							112	131	152	164								
71							135	156	140	175								
72							116	145	161	176								
73							128	152	145	172								
74							121	134	143	173								
75							133	153	162	174								
76							i2i	130	165	186								
77									158	182								
78									145	154								
79									161	158								
80									156	161								
81									146	155								
									150	151								

"je to slu aj sa iznosima, što ih predstavljaju to ke na slici 3. To je u ostalom i sasvim shvatljivo s obzirom na injenicu, koju cu odmah razjasniti.

TABELA 5

Red. broj	Stepen	M	$\bar{\sigma} = \times$	h	$l=h-i3$
	cm	-	mm	dm	
1	3	3	35	48	35
2	6	24	65	82	69
3	9	55	92	105	92
4	12	75	122	130	117
5	15	81	150	151	138
6	18	62	180	167	154
7	21	37	210	183	170
8	24	19	238	192	179
9	27	7	269	203	190
-	-	363	• W..	« IpHj	-

Slika 4 osniva se, kao što vidjesmo, na tabeli 5, a ova opet na tabeli 4. Ova pak tabela, ma da su i u njoj visine svrstane samo prema debljinama, predstavlja fakti no stabla raznih, starosti unutar spomenutih granica (20—51 god.), ali tako da su mlada stabla više zastupana u stupcima na lijevo, a, starija više u stupcima na desno.⁹⁾ Tako dakle srednje visine prema slici 4, ma da na



toj slici zaista figuriraju samo kao funkcije debljina, izlaze ipak ponešto i kao funkcije starosti (indirektno naravski). Tu je dakle funkcionalnost u neku ruku dvostruka, dok to prema slici 3 nije slučaj, pošto ondje srednje visine izlaze samo kao funkcije starosti i ni ega drugoga.

⁹⁾ Zapravo najmla a stabla (prosje no 20-godišnjia) zastupana su samo u stupcima prvog, drugog, tre eg, etvrtog i petog stepena. U prvom stepenu ima ih 3, u drugom 12, u tre em 12, u etvrtom 5, u petom L Najstarija pak stabla (prosje no 51-godišnjia) zastupana su u stupcima etvrtog, petog, šestog, sedmog, osmog i devetog stepena. U etvrtom stepenu ima ih 2, u petom 11, u šestom 15, u sedmom 13, u osmom 10, u devetom 4. Dakle su samo u stupcima 4. i 5. stepena zastupana stabla svih pojedina nih starosti unutar napomenutih granica, pa su stoga; naravski ta dva stupca i najnapu enija.

Vidjeli smo, da su prednje formule 4—6 jednostavnije od analognih formula na str. 235 spom. knjige »Glasnika«. Mnogo se me utim mogu ujednostavniti i formule za prethodno (grubo) izra unavanje parametara u smislu izlaganja na str. 227 spom. knjige »Glasnika«. Iz sistema jednadžbi:

$$\begin{aligned} & \gg, f a \quad \text{II} \quad \text{J r } \hat{A} \\ y < - a \quad b + x_2 & \qquad \qquad \qquad (10) \\ y^* \quad a & \end{aligned}$$

izlazi naime gotovo direktno:

$$\begin{aligned} & \frac{x_3 (b - 4 x_0)}{x_1 (b \quad ; A \quad)} \\ & \qquad \qquad \qquad \text{I} \\ \text{iki} \quad & \frac{X, (b + Xi)}{x_1 (b + x)} \end{aligned} \qquad (U)$$

Stavi li se:

$$\frac{y_i}{y_i} < 75 ; \frac{i}{C} \frac{s i}{Z'} \frac{w}{y_i} > \ll 2 \qquad (12)$$

onda iz jednadžbi pod 11 izlaze na jednostavan na in jednadžbe:

$$b \quad U, \qquad \qquad \qquad \dots (13)$$

$$b \quad x,, \qquad \quad Qi \quad - \quad Xl \quad x_2 \quad I \quad q_t \quad - \quad I$$

Odozud pak me usobnom razdiobom izlazi jednadžba:

$$\begin{aligned} & U \ll - 1 \\ *3 & \qquad \qquad \qquad (14) \\ x, \quad x_x \quad q.. \quad x > |q_i & \end{aligned}$$

Stavi li se sada recimo:

$$x_2 = 5x_i ; x_3 \quad 6 \quad Xx \quad \dots \dots \dots / . \quad (15)$$

pak uvrste li se ovi iznosi za je₂ i u jednadžbu 14, onda iz nje posve jednostavnim stezanjem izlazi:

$$4 \quad + \quad q^*) \quad 5qf \qquad (16)$$

Kao što dakle vidimo, ovaj je postupak analogan postupku na strani 227 spomenute knjige »Glasnika«, ali je od onoga mnogo jednostavniji i kraći, jer je ovdješnja jednadžba 19 u vezi sa jednadžbom 20 mnogo jednostavnija od jednadžbe 98 na str. 227 spom. knjige »Glasnika«.

Preostaje nam još, da tzv. normalne jednadžbe sa strane 235 spom. knjige »Glasnika« adaptiramo za ovdješnju našu potrebu, t. j. za potrebu raunanja s pomoću u napomenutih veutega (V , —yjrf. Princip te adaptacije izlazi prilično jasno ve iz izvoda na strani 296 i 297 spom. knjige »Glasnika«. Simboli koj jednadžbi 35 na spom. strani 296 odgovara ovdje (u vezi sa izlaganjima na str. 233—235 spom. knjige »Glasnika«) simboli ka jednadžba:

$$K \overline{IE} \quad yi \text{ — // } \quad) \quad (21)$$

$$A, a + B, \beta + C, y \text{ — } L,$$

gdje U naznačuje spomenutu diferenciju h — 13, gdje dalje (uz isto ovo ograničenje) izraz Li stupa na mjesto izraza H , prema ovdješnjoj jednadžbi 7 i gdje napokon izraz Ai stupa na mjesto analognog izraza $\#$ prema jednadžbama 122 i 128 iz spomenute prve moje radnje u 4. knjizi »Glasnika«.

Simboli ka je jednadžba 21 u toliko, što s obzirom na neodređeni indeks i , a saglasno sa ukupnim brojem rubrikâ dot. rednih brojeva u tabeli 5, uključenje u sebi 9 jednadžbi različitih međusobno po svim faktorima osim po nepoznicama a , β , y . Pojedini od ovih 9 jednadžbi može da se (obostranim izmnožavanjem sa korjenima pripadnih veutega) dade i oblik:

$$l \ i \ V \ i \ A17 + \beta \ A \ i/K + v \ c, \ I \ 7 - A \ M \) \ \bullet \bullet \bullet$$

$$K \ }'p_a \Rightarrow \ll X \ jfifl \ \$ \ \beta \ B \ j \ p \ , + \ y \ C \ , - \ \epsilon \ , \ ft \ j$$

Kvadriranjem svake od ovih 9 jednadžbi i sumiranjem svih tih kvadrata dobiva se:

$$* \ p, \ 4 + P_x \ 4 \quad \bullet \ \bullet \bullet + r. \ K$$

$$(a \ A_x \]/p \sim i' \cdot j \cdot \beta \ B \ | \ fpi + y \ C1 \]/px \text{ — } U \ |/p \ j \quad \dots \quad (23)$$

$$Y \ll A_0 \ }P_A + \beta \ B_3 \ 17, \ \text{— } r \ C_B \ |7, \ \text{— } \& \ . \ T$$

Kao što je poznato, suma (S) svih ovih kvadrata treba u smislu teorije najmanjih kvadrata da bude što manja. To znači: parcijalne njezine derivacije po nepoznicama a , β , y tre-

baju da se stave jednakima nuli, ime se dobiva ovaj trojednadžbeni sistem:

$$\begin{aligned}
 & 2(a A, j f e \beta B_x y_{P_x} + y C J_{P_x} - L_x J/\wedge). A_x \quad + \dots : \\
 & \dots + 2(a A_9 \sqrt{p_q} \cdot \beta B_9 U \quad 7 C_9 J/p_9 - \dots \\
 & \qquad \qquad \qquad - L_9 \sqrt{p_9}). A_9 \sqrt{p_9} m o \\
 & 2(a A_l \sqrt{p_x} + \beta B_x \sqrt{p_x} + y C, f p_x - L_x \sqrt{p_x}). B_x \quad + \\
 & \dots + 2(a A_9 \sqrt{p_9} + \beta B_9 \sqrt{p_9} / y C j j_9 - \dots \qquad \qquad i^{(24)} > \\
 & \qquad \qquad \qquad - L_9 \sqrt{p_9} J. B_9 \sqrt{p_9} \hat{a}^* o \\
 & 2(a A, \sqrt{p_x} - f \beta B_l \sqrt{p_x} + y C, f p_l - L_x \sqrt{p_x}). C_x \sqrt{p_x} + \\
 & \dots - f \cdot 2(a A_9 \sqrt{p_9} + \beta B_9 \sqrt{p_9} + y C g J/p_g - \\
 & \qquad \qquad \qquad - L_9 \sqrt{p_9} J. atK - o
 \end{aligned}$$

Kao što vidimo, imamo sada svega samo tri jednadžbe sa nepoznicama a, β, y . Po izmnoženju izrazâ u zagradama na faktorima iza tih zagrada (konstantni iznosi 2 ispadaju iz jednadžaba sami po sebi) mogu te jednadžbe da se stegnu prema samim nepoznicama kao zajedni kim faktorima. Na taj na in izlaze odovud »normalne jednadžbe«:

$$\begin{aligned}
 & [pAA] a \quad X \quad [pAB] \beta + [pAC] y \quad , [pAL] \\
 & [pAB] a - f [pBB] \beta + [pBC] y - [pBL] \} \cdot . 05 \\
 & [pAC] a + [pBC] \beta - [pCC] y = [pCL]
 \end{aligned}$$

gdje je npr.

$$[pAA] - p A^2 - i p A' \dots + p A^2$$

$$[pAB] - p_1 A_1^2 - p_2 A_2^2 \dots + p_3 A_3^2 \qquad (2C-)$$

itd.

Iz tih normalnih jednadžbi mogu sada nepoznati još »dopunjci« a, β, y da se izra unaju jednostavno na na in analogan onome, koji je izložen na str. 231—233 spom. knjige »Glasnika«. Ako su svi oni pali na iznos manji od 1, onda cijeli ra un može da se smatra prakti ki završenim, osim ako nam je još stalo i do toga, da (tako er po metodi najmanjih kvadrata) utvrdimo i stepen pouzdanosti iznosâ dobivenih za parametre a, β, c po formulama na str. 234 spom. knjige »Glasnika«. Ovo posljednje me utim prelazi granice ciljeva, što sam si ih postavio u ovoj radnji.

Na spomenuti na in, a s pomo u iznosâ navedenih u tre-em, etvrtom i šestom stupcu tabele 5 izveo sam dakle ra unanje parametara spomenute funkcije 3 za Reudnitz. Pošto'sam X-iznose prema ovoj funkciji izrazio (kako se to vidi iz tabele 5) u milimetarskoj mjeri, to se ve iz same te funkcije vidi odmah na prvi pogled, da se u istoj mjeri mora izraziti i sam parametar b . On u ostalom iz jednadžbi pod 13, a pod navedenim uslovom, izlazi u milimetarskoj mjeri i isto mehani kim putem.

U svrhu prethodnog (grubog) izra unanja parametara iz prednjih jednadžbi pod 10—20 pošao sam od koordinatnih parova:

$$\begin{aligned} *i &= 40, y^{r\sim} \setminus \\ x \cdot r - \hat{I}20, & | P 1 \\ \sqrt{a} &= 240, \sqrt{3}=1 \end{aligned} \quad (S_5)$$

t. j. od ordinatnih iznosa o itanih iz približno (od oka) konstruisane visinske krivulje, što je prikazuje slika 4. Prethodni parametarski iznosi, koje sam otuda dobio nakon nekoliko pokušaja po jednadžbi 19 u vezi sa jednadžbom 20, bili su:

$$\begin{aligned} O_o &= 332'8 \text{ dm}, f_{r_0} = 116'5 \text{ m/m} \\ Co-1 & \wedge 553 \quad f \end{aligned} \quad (Se)$$

Izra unavanje iznosâ za A , B , Crt U prema formulama 4-7 sasvim sam mehanizirao i na taj na in vrlo ubrzao (rade i sve to sa ra unskom mašinom). Mehaniziranje je postignuto time, što sam sav doti ni posao izvodio postepeno i na skra en na in u okviru ve unaprijed u tu svrhu projektirane tabele. Donosim ovdje pod br. 6 prvi dio te tabele. Ra unski iznosi ove tabele 6 (osim logaritama, koji su sa po 8 cifara vadeni iz Bremikerovog logaritamskog priru nika) ne sadrže?u pravilu više od 4 cifre, što je za prvi ovakav obra un sasvim dovoljno u pogledu to nosti. Pri ponavljanjima tih ra una mora se naravski broj cifara pove ati, ali sa više od 8 cifara nije ni u kojem sluaju potrebno da se ra una.

Da sam radio sa jednostavnom kakovom ra unskom mašinom (starijih tipova), onda bi mi izme u 8. i 9. stupca svakako bio potreban još jedan stupac kao prelaz od logaritama u stupcu 8 k logaritmima u stupcu 9. No mašina, s kojom sam radio (»Brunswiga«, model 20) omogu ila mi je sasvim mehanski i brzi preskok preko toga ina e potrebnog medustupca. S pomo u napomenute mašine prištedio sam si u ostalom još par drugih stupaca, koji bi mi pri upotrebi druge kakove mašine na ru ni pogon svakako bili potrebni.

Na osnovi ovog prvog dijela spomenute ra unske tabele, srž kojega sa injavaju stupci 4, 10, 12—14, slijedi (kao drugi dio) tabela za izra unavanje produkata *pAA*, *PAH*, *nAC* itd. iz »normalnih jednadžbi«. To je ovdje tabela 7. Da nisam imao spomenutu mašinu, ta bi tabela morala da sadrži dvostruko Velik broj stupaca. Ali uz pomo te mašine nije mi u ve ini slua jeva (izuzetak ine stupci 5, 8 i 10) bilo potrebno ni da uop e bilježim u tabelu nijedan pojedina ni iznos, jer mašina pri poslovanju sa ne velikim brojevima omogu uje pored sasvim mehani kog izra unavanja produkata još i sasvim mehani ko (t. j. istodobno) zbrajanje njihovo.

Pri ra unanju s bilo kojom mašinom može se u znatnoj mjeri mehanizirati (ubrzati) i daljnji ra unski postupak, sve do izra unanja samih nepoznanica α , β , γ iz normalnih jednadžbi. Preduslov je, da se taj posao vrši u smislu naputka na str. 231-233 spomenute knjige »Glasnika«.

Kona ni iznosi parametara, što sam ih na ovaj na in dobio za Reudnitz, glase:

$$a = 338'253 \text{ dm}, \quad 116''342 \text{ m/ml}$$

$$c = 1*575.987 \quad J \cdot ' \bullet / \bullet$$

S pomo u njih izlaze za iznosi navedeni u 4. stupcu priložene tabele 8. Izme u ovih i izme u U-iznosâ navedenih ve u tabeli 5 postoji, kao što vidimo, ve sasvim dobro podudara nje. Bolje ne može to podudaranje da bude ve i iz jednostavnog razloga, što Xi- i Iriznosi, proizašli iz tabele 4 putem aritmeti kih sredina u smislu formulâ 9, pokazuju još uvijek vidljivih odstupanja od iznosâ, koji bi odgovarali sasvim pravilnoj

TABELA 8

Redni broj	X_i	V	y_i	h
1	35	35	33-66	— 1-34
2	65	69	67-14	— 1-86
3	92	92	93-28	+ 1-28
4	122	117	117-73	+ 0-73
5	150	138	136-86	— 1-14
6	180	154	154-17	+ 0-17
7	210	170	168-85	- 1-15
8	238	179	180-65	+ 1-65
9	269	190	191-97	+ -1-97

krivulji. Slika 5, konstruisana u istom mjerilu kao i si. 4, pokazuje stepen toga podudaranja još bolje. Krivulja sama predstavlja ^-iznose, dok su J_r iznosi predo eni to kama, koje krivulju djelomice pokrivaju i tangiraju, dok ostale stoje pokraj nje vrlo blizu.

Osnovne podatke za Markersbach, sabrane iz spomenutih ve KUNZEOVIH publikacija, a analogne onima, što su za Reudnitz sabrani u tabeli 4, sadrži tabela 9. Na spomenuti

ve na in dobiveni su iz tih podataka iznosi, što ih sadrži tabela 10. Kona ni iznosi parametara, dobivenih na isti na in za Markersbach, glase dakle:

$$o- 385*843 \text{ dm}, b=339*220 \text{ m/m I}$$

$$i \quad c = 1*039.051 \quad J \quad * \quad * \quad (S_s)$$

S pomo u njih izlaze za ^ iznosi navedeni u 4. stupcu tabele 11. Iznose toga stupca predstavlja grafi ki krivulja na slici 6. To ke, koje se vide po toj krivulji i pored nje, predstavljaju /_riznose iz iste tabele.

Analogno slikama 2 i 3 predo uje slika 7 odnos medu obadvjema spomenutim krivuljama — za Reudnitz (R) i za Markersbach (M) — konstruisanim iznad jedne te iste jc-osi i u jednom te istom mjerilu, a na osnovi yi-iznosâ navedenih m tabelama 8 i 11. Taj je odnos, kao što vidimo, sli an onome na slikama 2 i 3, t. j. krivulja za Reudnitz — dakle za sastojinu, koja se nalazi na boljem staništu — te e iznad krivulje za Markersbach, koja predstavlja lošije stanište.

Prema tome se pripadnost boljoj ili lošijoj stajbini može odmah na prvi pogled opaziti ne samo iz me usobnog odnosa krivulja, koje se osnivaju na funkcionalnoj zavisnosti visine od vremena, ve i iz me usobnog odnosa krivulja, koje se osnivaju na funkcionalnoj zavisnosti vis'ne od debljine.

TABELA 10

TABELA 10

Red. broj	Stepen	N		H 19h-13	
	cm			mlm	dm
1	3	9	32	48	35
2	6	36	62	68	55
3	9	68	92	89	76
4	12	84	120	109	96
5	15	77	149	127	114
6	18	59	179	140	127
7	21	24	211	155	142
8	24	12	237	166	153.

TABELA 11

Redni broj		is	yi.	k
1	32	35	30-22	- 4-78
2	62	55	55-43	+ 0-43
3	92	76	77-50	+ 1-50
4	120	96	95-68	- 0-32
5	149	114	112-42	- 1-58
6	179	127	127-86	+ 0-86
7	211	142	142-53	+ 0-53
8	237	153	153-29	+ 0-29

Kao što vidimo iz sistema s_{∞} , prethodni iznosi parametara a i b nisu izraženi u istoj mjeri. Per consequentiam važi ovo isto i za kona ne iznose tih parametara, navedene pods7 i s§. Ako li se pak i za Reudnitz i za Markersbach parametri a i b izraze u jednoj te istoj mjeri (milimetarskoj), onda se dobiva:

za Reudnitz: $a=33.825*3 \text{ l}$
 „ Markersbach: $a=38.584*3 \text{ J} \quad - \cdot \cdot \cdot \text{ t}$

Indeks boniteta po formuli 8, zaokružen na cijeli broj, glasio bi prema tome:

za Reudnitz: $\text{fc}=291 \text{ V}$
 „ Markersbach: $k=.114 \text{ J} \quad \ll : \quad \cdot \cdot \cdot \text{ (}^s\text{i)}$

Vidimo dakle, da je ovdje odnos izme u indikalnih iznosa za oba boniteta sli an onome, koji postoji me u indikalnim iz-

nosima za I. i V. GUTTENBERGOV stojbinski razred, t. j. i ovdje kao i ondje boljem bonitetu Stojbine pripada veći indeks i obrnuto: slabijem bonitetu manji indeks.

Kao što vidjesmo, onaj prvi slučaj paralelnog ispitivanja indikalnih iznosa za dva različita staništa odnosio se na smrekova staništa u Tirolu, ovaj drugi pak na borova staništa u Saksoniji. U onom prvom slučaju osnivali su se indeksi na funkcionalnoj zavisnosti visine samo od 3 ta-

rosti, u ovom drugom pak sluaju (formalno uzeto) na funkcionalnoj zavisnosti visine samo od debljine.¹⁰⁾

Radi se tu dakle i o razlikama u vrstama drvea i o razlikama regionalnim i o razlikama u pogledu funkcionalnih zavisnosti, a ipak su kao što vidjesmo — rezultati me usobno sli ni.

3. Primjena na bonitiranje dviju smrekovih stojbina.

I ovdje sam crpio osnovne podatke iz KUNZEOVIH publikacija. U ciklu lanaka objelodanjenih također u spomenutom Tharandtskom mjeseniku donosi KUNZE sli ne podatke za tri vješta ki podignute smrekove sastojine, podizanje kojih je imalo isti cilj kao i podizanje" spomenutih borovih sastojina. To su sastojine u revirima Wermsdorf, Nassau i Altenberg.¹¹⁾

Iz opisa KUNZEOVIH izlazi, da se je doti na Wernsdorfska sastojina (velika svega oko 5'25 ha) nalazila na staništu nešto boljem nego sastojine podignute u revirima Nassau i Altenberg i da su staništa Nassauske i Altenberške sastojine bila me usobno poprili ci jednaka.

Wermsdorfska sastojina nalazila se je naime na vrhu jednoga brežuljka, na tlu osrednje kvalitete (»massig ertragsfähig«; »gehört! keineswegs den geringeren Bodengattungen an«) u nadmorskoj visini od 166 do 187 m.¹²⁾

Nassauska sastojina nalazila se je na tlu doduše boljem nego Wermsdorfska (»frisch, kräftig«), ali zato u visini od 773 do 792 m i na isto nom obronku.¹³⁾

Altenberška sastojina napokon nalazila se je na tlu poprili ci jednako dobrom kao i Nassauska. Nešto ve a njezina nadmorska visina (796—822, m) izjedna ivala se je nešto boljom, ekspozicijom (južnom).¹⁴⁾ Stoga se Nassauska i Altenberška stojbina mogu u glavnom da smatraju kao jednake, pa ja s njima ovdje i postupam kao s jednom te istom stojbinom, lošijom od stojbine Wermsdorfske. Da i u ovom posljednjem pogledu imam puno pravo, vidjet emo malo dalje.

¹⁰⁾ Stvarno je pri tom, kao što vidjesmo, dolazila u obzir ipak do nekle i starost, ali u formi, u kojoj nam ona ni izdaleka ne mora da bude poznata u tolikoj mjeri kao debljina.

^{1X)} Kunze: Ueber den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte: Thar. forstl. Jahrb. 1889, str. 81; 1895, str. 45; 1902, str. 1; 1907, str. 1; 1897, str. 25; 1905, str. 151.

¹²⁾ Thar. forstl. Jahrb. 1889, str. 82

¹³⁾ „ „ „ 1897, str. 26

¹⁴⁾ „ „ „ 1897, str. 58

Svaka od ovih triju sastojina pokrivala je površinu nešto malko ve u od 5V4 ha. I one su, sli no kao i spomenute borove sastojine, bile osnovane djelomice sjetvom i djelomice sadnjom u raznim stupnjevim gusto e, a na 19 me usobno sasvim do- dirnih parcela, od circa $y \pm$ ha svaka. Od toga su po 3 parcele bile osnovane sjetvom, a po 16 njih sadnjom. Ove posljednje bile su stoga za 1—2 godine starije.

Podatke za visine i debljine stabala u Wermsdorfskoj sa- stojini objavio je KUNZE za starosti od 27, 33, 39 i 45 godina (parcele zašumljene sjetvom) doti no za starosti od 29, 35, 41 i 47 godina (parcele zašumljene sadnjom). Sve ove parcele uzimljem ja, kao što ve prije rekoh, samo kao razno guse dijelove jedne te iste sastojine. Tri od tih 19 dijelova mla- a su za 2 godine od ostalih 16 dijelova.

Za parcele u Nassauskoj i Altenberškoj sastojini objavio je KUNZE visine i debljine stabala u starostima od 36 (parcele za- šumljene sjetvom) doti no 37 i 44 godine (parcele zašumljene sadnjom). Radi mnogo ve e, nadmorske visine moglç su —f kao što vidimo — Nassauska i Altenberška sastojina da dorastu za mjerenje, tek 8 do 9 godina kasnije nego Wermsdorfska.

Ni ovdje ne navodi KUNZE visine i debljine svih izmje- renih stabala, ve samo aritmeti ke sredine za pojedine po spo- menutom Urichovom na inu obrazovane debljinske razrede, sli no kao i u slu aju spomenutih ve borovih sastojina. Stoga i ovdje svaki pojedini debljinski i' visinski iznos predstavlja aritmeti ku sredinu od 4 razna stabla. Te dakle sredine ja sam redom sabrao i u priloženim tabelama 12 i 13 svrstao sli no, kao što sam to za bor bio u inio u tabelama 4 i 9. Tabela 12 važi za Wernsdorf, a tabela. 13 za Nassau-Altenberg.

Na tim tabelama osniva se (sli no kao što je to za spome- nute borove sastojine bio slu aj sa tabelama 5 i 10) tabela 14. Iznosi stupaca 6 i 11 iz ove tabele

1). naneseni grafi ki kao ordinate k iznosima stupaca 4 i 9 kao apscisama,

2.) grafi ki izjedna eni krivuljama W i N/A (vidi sliku 8 nacrtanu u istom mjerilu kao i prijašnje)

služili su kao podloga za prethodno (grubo) izra unanje para- metara po jednadžbama 10—20. S tim pak parametarskim iz- nosima kao prethodnim, a putem normalnih jednadžbi pod 25 dobiveni su na poznat ve na in ovi kona ni iznosi parametara: za Wernsdorf: $a = 446 \cdot 665$ dm, $\& = 283 \cdot 339$ m/m)

$$c = 1 \cdot 213.345 \quad / \quad " \quad "$$

za Nassau-Altenberg:

$$\left. \begin{array}{l} a = 389 \cdot 575 \text{ dm, } b = 382 \cdot 359 \text{ m/m} \\ c \sim !'099.815 \end{array} \right\} \quad (\quad ' \quad ' \quad ' \quad ' \quad ' \quad * 0$$

TABELA 10

c-r* UO	15-45		45-75		75-105		105-135		135-165		165-195		195-225	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
1	28	35	55	56	89	78	108	93	136	105	166	151	199	163
2	44	51	67	71	86	84	116	97	136	114	178	148	200	168
3	29	41	49	59	105	92	115	87	136	113	178	142	213	176
4	40	51	57	65	89	79	112	95	150	118	167	143	198	161
5	41	49	75	68	85	82	130	99	146	125	189	153	202	167
6	29	39	59	69	86	76	120	94	159	129	175	145		
7	44	50	73	76	76	79	111	87	143	115	168	150		
8	37	51	50	57	91	84	114	98	146	133	172	156		
9	37	44	62	67	81	82	118	94	151	139	186	162		
10	38	43	72	76	102	89	109	96	163	133	173	153		
11	43	53	60	71	80	71	122	109	150	128	182	151		
12	38	49	72	74	95	79	109	95	159	132	193	158		
13	29	35	49	56	86	83	124	112	146	139	167	153		
14	32	41	58	62	87	78	106	97	147	135	169	156		
15	18	26	67	67	105	90	121	102	136	128	195	171		
16	28	35	61	63	79	76	110	94	156	146	182	153		
17	32	41	57	62	96	89	134	106	144	132	168	163		
18	40	48	70	74	82	73	121	103	161	139	184	162		
19	27	35	51	51	77	87	118	111	148	138	171	157		
20	37	49	68	67	104	90	132	116	159	147	177	154		
21	43	55	62	68	79	79	124	112	139	129				
22	45	56	74	74	97	88	113	105	138	135				
23	42	48	46	47	85	84	131	121	156	141				
24	37	41	71	66	96	87	118	115	143	144				
25	44	43	63	71	84	82	132	126	148	138				
26	37	44	46	46	92	89	115	112	151	144				
27	41	43	64	64	86	87	118	122	138	137				
28	34	45	49	58	100	101	109	108	136	126				
29	43	52	64	62	86	84	135	131	154	138				
30	38	43	48	51	85	90	106	112	155	145				
31	26	36	50	57	100	103	123	124	147	142				
32	36	51	74	73	81	84	126	115	150	152				
33	43	49	56	56	102	90	113	119	144	135				
34	43	57	52	57	91	91	129	126	162	152				
35	41	56	69	65	83	82	117	109	148	136				
36	37	45	61	68	95	86	114	108	153	149				
37			72	77	81	79	132	115	153	150				
38			52	63	95	88	114	119	142	130				
39			60	70	89	90	131	118	148	134				
40			72	72	105	95	108	110						
41			53	65	84	86	126	128						
42			73	79	104	97	107	107						
43			62	66	79	82	128	128						
44			75	80	99	100	113	116						
45			56	60	78	83	106	113						
46			72	83	100	94	124	123						
47			46	56	76	81	124	131						
48			59	68	95	96	115	118						
49			69	73	91	98	129	126						
50			51	56	91	103	117	113						
51			75	82	104	103	111	120						
52			69	72	78	76	127	135						
53			60	62	92	92	112	118						
54			53	61	85	106	112	123						
55			75	81	102	106	125	131						

TABELA 12 (nastavak)

"c •6.I es	15-45		.45-75		75--105		105-135		135-165		165-195		195-225	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
56			56	60	88	101	114	124						
57			50	47	89	97	129	120						
158			60	65	105	104	113	123						
59			61	67	83	93	126	133						
60l			55	61	95	101	107	114						
61			63	73	94	108	121	124						
62 j			50	58	86	96	120	130						
[63			tiO	61	100	105	133	141						
64 1			51	62	76	-87	108	119						
65 !			60	66	95	100	123	123						
66 î			71	75	90	89	122	120						
67?			53	64	103	104	120	127						
68 j			72	83	79	⁵ 82	135	137						
69 i			52	73	99	«97	108	115						
70			65	80	79	93	131	128						
m			75	90	97	104	109	128						
72			71	87	82	90	132	135						
73'			66	75	81	'93	127	133						
743			75	88	92	104	116	123						
75)			61	75	88	98	133	133						
76			75	82	97	103	128	129						
77î			70	82	98	102	117	131						
j 78'			65	74	77	È85	135	136						
791			67	86	76	"85	127	114						
(-80 !			54	61	102	<96	114	120						
'81F			56	71	^A 76	84	120	116						
82			65	76	"89	97								
! .83			47	59	77	101								
>84			,64	78	97	108								
t 85 f			69	89	84	96								
: 861			53	66	96	113								
87			64	76	93	105								
88'			75	87	:84	99								
\S9\			59	72	100	113								
90			73	76	96	117								
[91			71	88	82	100								
: 92;			62		96	102								
93 f					97	110								
94 r					89	99								
195!					103	119								
96					101	114								
97 f					103	119;								
98					95	110!								
99					104	102								
100					83	85'								
1011					96	93								
102					87	100								
103					98	101								
					91	93								

is

TABELA 10

I s	15-45		45-75		75-105		105- 135		135- 165		165- 195		195-225	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
1	42	45	46	51	81	75	112	90	138	98	177	124	199	135
2	40	40	67	66	94	81	120	88	136	103	170	124	201	133
3	42	36	55	55	77	70	110	87	140	101	172	124	206	136
4	44	42	66	60	96	77	119	93	153	107	171	122	2U2	135;
5	37	43	57	54	76	72	108	84	141	100	168	122		
6	40	38	50	51	88	76	123	91	140	107	17^	123		
7	41	35	67	66	99	84	i 14	85	159	109				
8	42	37	55	50	78	71	128	91	159	105				
9	43	51	75	60	91	74	121	80	155	102				
10	43	48	49	50	87	73	120	78	155	106				
11	41	41	66	66	98	76	119	84	156	110				
12			50	48	77	66	110	90	158	117				
13			71	64	88	76	111	86	142	106				
14			52	50	84	71	127	92	158	108				
15			68	60	98	84	116	93	156	102				
16			52	50	79	67	115	88	153	112				
17			74	63	92	71 >	115	97	143	113				
18			55	51	87	74	127	93	139	110				
19			66	56	103	83	116	92	138	106				
20			61	52	80	67	111	95	155	114				
21			64	50	104	77	132	105	139	113				
22			46	41	77	59	125	92	164	119				
23			65	60	95	70	106	86	153	110				
24			46	49	77	65	117	92	162	117				
25			66	62	94	68	110	88	142	110				
26			63	55	77	63	133	97	164	124				
27			57	57	92	73	119	90	139	111				
28			75	63	77	69	135	94	158	108				
29			54	60	89	74	127	95	159	116				
30			66	69	83	68	114	88	150	109				
31			75	75	97	77	133	98						
32			60	65	88	76	121	90						
33			68	69	104	88	119	89						
34			64	64	80	70	124	95						
35			52	49	105	82	125	80						
36			73	68	94	87	118	86						
37			73	68	104	88	129	99						
38			61	57	85	76	106	81						
39			55	54	100	87	112	92						
40			66	56	78	73	113	98						
41			56	44	101	85	128	100						
42			73	68	88	78	114	96						
43			60	58	103	87	130	100						
44			51	45	86	79	115	97						
45			69	65	97	88	131	110						
46			61	51	85	78	114	87						
47			63	65	97	81	127	92						
48			49	51	94	82	108	91						
49			74	74	85	73	127	98						
50			60	64	96	76	123	98						
51			73	66	79	78	112	95						
52			61	58	104	84	126	101						
53			74	70	76	68	122	101						
54			71	72	89	74	113	102						
55			72	65	103	84	106	92						

TABELA 13 (nastavak)

73 i -VJS	15-45		45-75		75- 05		105--135		135-165,		165-195		195-225	
	lif	h	d	h	d	h	d	h	d	h'	d	h	d	h
56			56	57	93	81	122	102						
57			53	56	90	71	129	103						
58 :			64	68	85	74	127	99						
59			66	67	101	81	121	104						
60, "			59	55	84	77	106	0 97						
61			46	38	. 98	86	124	96						
62			60	49	1 78	59	122	89						
63			<5	258	I 95	72	110	86						
64					r 77	64	129	98						
65			1		f 94	74	119	93						
66			i			88	82							
67			i			104	, 90							
68			i			85	, 73							
69!			i			85	.77							
70!			i			96	86							
71!			i			80	'77,							
72						100	84							
73!						97	83							
74>						1 81	76							
75!						97	79							
76!						i 83	73							
77						•105	82							
78						92	75							
79						, 88	82							
80						104	90							
81'						I 85	78.							
82						. 79	73:							
83						1105	87							
84;						• 81	75							
85						1 90	80							
86						1 86	69							
87						1105	79							
88						! 89	75							
89						1 81	73							
9f						78	61							
91!						101	78,							
92,						90	68 ^s							
						90	76							

Tabela 1:5, koje prvi dio važi za Wernsdorf, a drugi za Nässau-; Altenberg, pokazuje, kolibo se ^-iznosi izra unani s pömcu .gornjih parametarskih iznosa podudaraju sa pripadnim Itizno-! sima, koji im služe za osnov. još je bolje vidljivo to podudara^ nje na slici 9, gdje krivulje W i N/A predstavljaju same yrizno- inose, a to ke po njima /r iziloàe.

Kao što vidimo, krivulja W te e iznâd krivlje N/A (Kako su obje) ove krivulje konstruisane u jednom te istom mje- rilu, to nam i, one u smislu, injenice iftiaknu'te) pri tuma enju sli-

TABELA 14

Redni broj	Wermsdorf					Nassau-Altenberg					
	Stepen	N	d-x	h	l	h-i3	Stepen	N	d=x	l	h-13
	cm	-	ml m	dm	dm	C II	-	•n/m	dm	dm	
1	3	35	37	45	32	3	10	41	41	28	
2	6	91	62	69	56	6	62	62	58	45	
3	9	103	91	93	80	9	92	90	76	63	
4	12	80	120	116	103	12	64	119	93	80	
5	15	38	148	134	121	15	29	150	109	96	
6	18	19	177	154	141	18	5	172	123	110	
7	21	4	202	167	154	21	3	202	135	122	
Si	1	~	370	-	-	-	265	-	-	-	

ke 7 pokazuju ve na prvi pogled, da je Wermsdorfska što j b i r i ä b o l j a od Nassau-Altenberške.

Ako se i ovdje parametri a i b izrazè u jednoj..te. istoj mjeri (milimetarskoj), onda indeksi boniteta po formuli 8, zaokruženi na cijele brojeve, glase::

$$\begin{aligned} & \text{za Wermsdorf } V/j = 1581 \quad ; \quad \bullet \\ & \text{za Nassau-Altenberg } \mathcal{E} = 102 f \quad \bullet \quad / \quad \wedge \end{aligned}$$

« Vidimo dakle i ovdje, da boljem bonitetu odgovara ve i indeks. Samo ovdje — sli no.kao.i u slu aju tirolske smreke po GUTTENÇERGU — vidimo još nešto, što je u protivnosti sa^ rezultatima, dobivenim. za spomenuta borova staništa. Za smreku naime vidimo u oba slu aja, da .boljoj stojbini odgovara ve i a-iznos,,što bi se po svim zakonima logike trebalo, da o er

TABELA 15

Redni broj	Wermsdorf				Nassau-Altenberg			
	t_i	/,	y^*	%	X_i	h_i	y_i	l_i
1	37	32	3255	+0-55	41	28	29-89	+1-89
2	62	56	55-59	—0-41	62	45	44*66	—0-34
3	91	80	80-30	+0-30	90	63	62-91	—0-09
4 •	120	103	102-60	-0-39	119	80	80-10	+0-10
5	148	121	121-99	+0-99	150	96	9673	+0-73
6	177	141	140-06	—0*94	172	110	107-55	-2-45
7	202	154	15419	+0-19	202	122	12112	-0-88

kuje i za bor u Reudnitzu, a što se ipak — kao što vidjesmo — nije desilo. Razlog ovoj anomaliji mora o ito da se nalazi u pogrešnom izboru primjernih stabala i to (vjerojatno) u pogrešnijem izboru za Markersbach.

Kao što naime rekoh, ni u Reudnitzu ni u Markersbachu (isto tako kao ni u Wermsdorfu i Nassau-Altenbergu) nijesu visine bile mjerene na svim za to podesnim stablima, ve samo na izvjesnom broju primjernih stabala (u glavnom po 20 njih na svakoj parceli):'Glasom priložetie tabele 16 u Reudnitzu je od sveukupnog broja stabala, koja su od g. 1880. do g. 1911. pri KUNZEOVIM ra unskim operacijama uop e dolazila u obzir (njih 48.343), otpalo na primjerna stabla, dakle na stabla na kojima su se mjerile i debljine i visine, samo njih 1452 ili 30%. U Markersbachu je, kao što vidimo iz tabele, taj pro-

TABELA 16

fa • ee.	Reudnitz				Markersbach			
	Starost	Ukupni broj stabala	Broj primjernih stabala	o/o	Starost	Ukupni broj stabala	Broj primjernih stabala	o/o
1	21(19)	15.128	132	—	20(19;	19.730	156	—
2	27(25)	8.554	220	—	26(25)	9.516	220	—
3	32(30)	7.937	220	—	31(30)	7.912	220	—
4	38(36)	5.637	210	—	37(36)	5.835	220	—
5	43(41)	4.608	220	—	42(41)	4.924	220	—
6	48(46)	3.709	220	—	47(46)	4.068	220	—
7	52(50)	2.770	220	—	51(50)	3.236	220	—
	• — •	48.343	1452	3-0	—	55.221	1476	2'7

cenat bio još nešto manji, t. j. 2'7%. A ti brojevi primjernih stabala, sve ako i jesu u apsolutnom pogledu ve veliki, relativno su još uvijek, tako maleni, da se od rezultata po njima dobivenih mogu s pravom da o ekuju ve e ili manje nepravilnosti. Ove ne moraju baš zbilja da se pokažu, mogu ali — kao što rekoh — da se o ekuju.

Osim pogrešnog izbora primjernih stabala svakako su tu igrale ve u ili manju ulogu i pogreške pri mjerenju tih stabala, a sve se je ovo vjerojatno ja e odrazilo na rezultatima računava za Markersbach.

Kojigod me utim bio razlog ovoj anomaliji, svejedno ona još uvijek nije mogla sprije iti superiornost bonitetnog indeksa za Reudnitz, za koji smo ve prije — i na bazi numeri koj (tabela 3) i na bazi grafi koj (si. 3 i 7) — bili utvrdili, da svakako pripada boljoj boniteti nego Markersbach.

IV. ZAKLJU NE PRIMJEDBE

Rezultati ovdje izvedenih numeri kih komparacija boniteta — ma da ima mnogo toga, što ih ini vjerojatnima i za sve druge slu ajeve razli nosti u bonitetima — ne mogu se naravski još smatrati kao potpuno sigurni. Potrebno bi bilo izvesti u ovom pravcu još znatan broj istraživanja i to na široj bazi, nego li je to ovdje bilo mogu e, t. j. sve do starosti, u kojima sastojine dolaze do zrelosti za sje u. Trebalo bi tako er da se to izvede ne samo u šumama, u kojima se vodi sje i nsko gospodarenje, ve i u šumama prebirnog gospodarenja. Trebalo bi osim toga da se na pr. ispita i to, da li i koliko na razliku u indeksima utje e širina debljinskih skupina (stepena) obrazovanih analogno onima, što su obrazovane u tabelama 4, 9, 12 i 13, a u cilju, da se za njih po formulama pod 9

izra unaju srednje debljine i srednje visine. Ako bi se pokazalo, da ta širina zbilja ima Vidljivog" utjecaja na kona ni rezultat bonitiranja, onda bi lako bilo odlu iti se za' izvjesnu stepensku širinu, koja bi imala da važi svuda i svagda.

Na žalost mi dosad iz raznih razloga nije bilo mogu e nastaviti rad u ovom pravcu. Da li e mi to biti mogu e bar u bližoj budu nosti (o daljoj i da rte govorim), tko zna.

Moje na po etku spomenute, pred 11 godina postavijene dvije formule za broj ano izražavanje stojbinskih boniteta osnivale su se tako er na KUNZE-ovim podacima iz- spomenutih, njegovih publikacija. Ti podaci nisu bili identi ni sa podacima, upotrijebljenim ovdje, ali su ovima bili donekle analogni. Doti ne dvije indikalne formule imale su ipak bitno druga ije oblike nego-prednja formula- 8r Ova posve jednostavna" formula predstavlja svakako napredak prema spomenutim dvjema prijašnjim formulama i to:

1. jer jednako može da važi za stojbine svih., vrsta drve a, a ne samo za stojbinè ove ili one drvne vrste;

2. jer u cilju bonitiranja stojbina ne traži ni izdaleka strp? go kakovo poznavanje starosti za,sastojine, kojih, stojbine: imaju po njoj da se bonitiraju;

3. jer može jednako da važi i za slu ajeve pje b. i r. n. o g kao i za slu ajeve sje inskog gospodarenja (za one, prve ak možda i bolje nego za ove druge).

No, kao što rekoh, i ona još treba da se iskuša na opsežnijoj. bazi, nego li je to dosad bilo mogu e, pa da bi se o njoj u svim spomenutim pravcima mogao da izrekne definitivni sud.

Naprijed sam jednom prilikom rekao, da razlike u stojbini i razlike u starosti sastojine utje u sli no n^ tok sastojinske visinske krivulje: ù toliko naime, što i na boljoj stojbini i u starijoj sastojini, (pri ostalim jednakim okolnostima) te e sastojinska visinska krivulja iznad krivulje, koja odgovara slabijoj stojbini dot, mla oj sastojini. Pri prednjim istraživanjima ja sam oba ova sli na utjecaja na tok sastojinske visinske krivulje uzeo u obzir posredstvom je d n e j è d i n e operacije t. j. posredstvom toga, što sam u razne debljinske skupine na na in izražen u tabelama 4, 9, 12 i 13 grupisao stabla raznih starosti imaju i, u vidu njihovu pripadnost ovoj ili onoj skupini samo prema tome, kako su debela. Da sam pak prigodom dodjeljivanja stabala pojedinim doti nim skupinama uzimao u obzir istodobno i zasebice tako er po jedine starosti, onda bih na pr. kako za Reudnitz tako i za Markersbach trebao bio da sastavim sedam tabela analognih tabelama 5 i 10, t. j. po jednu tabelu za svaku od spomenutih ve pojedina nih starosti (.20, 26, 31, 37, 42, 47, 51). Prema to-

me za svaku od ovih starosti morao bih 'bio napose izra-
nati kako parametre funkcije 3 tako i indeks po formuli 8. Da-
kle mjesto dva parametarska i indikalha'ra una za bor bilo
bi mi u tom sluaju, potrebno 14 njih, a sve to bez ikakova iz-
gleda na bolji kakav rezultat. mM ' <'w' ""'..": ^ ' v

' Doti ni indeksi (njih 7 za Reudnitz i opet 7 za Markers-
bach) jama no bi, kao što izgleda, rasli sa staroš u. Tu bi da-
kle na na in više manje analogan onome, po kojem sam pred
11' godina postupao u 2. knjizi »Glasrlika«, trebalo ustanoviti
vrstu funkcionalnosti izme u tih indikalnih brojeva s jedne i
starosti sastojine s druge strane, pa tek nakori toga mogao bi
za pojedinu bonitetu stojbine da se izvede jedan za sve
starosti jedinstveni indikalni izraz,. Kako bi ovaj iz-
raz, mogao poprilići da izgleda, to se naravski ne može da pred-
vidi. No sigurno je me utim, da bi, u jtom indikalnom izrazu
pored spomenutih ve parametara *a* i *b* svakako morala da fi-
gurira i Starost sastojine, a pored toga bar još jedna pa-
rametri ka konstanta u kojemgod odnosu prema varijabilama..
Tako' bi dakle doti ni n prakti niji indikalni izraz imao ii po-
re enju sa posve jednostavnim izrazom 8 još i ove tri mane:

"i 1. Tražio bi — ve u 'cilju samog sVoga po-
stavljenja — kud i kamo više ra unskog posla, jer bi sê
za njegovo postavljenje morali parametri *a* i *b* zasebno da
izra unavaju za , svaku pojedinu /,u navedenom osnov-
nom materijalu zastupanu i po starpst i, od drugih
razlicitu sastojinu.

2. U, cilju primjene na .izra unavanje bo-
nitéta.za kojégpđ konkretno stanište tražio
bi, da se za sastojinu (jednodobriu ili približno'jednodobnu),
koja se na tom staništu nalazi, strogo ustanovi starost.

. 3. Toga radi (isto tako kao i gnal'ogne formule na' 127.' i
137. strani 2. knjige »Glasnika«) ne bi bio upotrebitiv za boniti-
ranje staništa, na kojima se vodi preb'irno gospodarenje.

Sa spomenutom operacijom, prema kojoj sam u jedan
mah uzeo u ra un i razlike u'bonitetima i razlike u starosti-
ma, postigao sam: dakle ove'-prednosti: - - :

1. Na kud i kamo brži na in dobio sam za bonitiranjè izrdž"
svakako jednostavniji, nego što bi bio onaj drugi:

2. Prakti na primjena toga izraza ne Zahtijeva ni izdaleka
strogo kakovo ustanovljivanje starosti za sastojine sje in-
skog gospodarenja.

3. Taj bi izraz prema svim znacima imao da bude još ōpo-
trébiviji za bonitiranje staništa sa prebirni m gospodare-
njem.

Izražavanje stojbinskih indeksa može da se stavi i na isto decimalnu bazu, sli no kao i izražavanje obrasta. Trebalo bi samo utvrditi u tu svrhu za svaku vrstu drve a poprilići optimalno stanište i indeks toga staništa prema formuli 8. Kad bi se taj poprilići maksimalni indeks podijelio sam sa sobom, to bi onda bio bonitet 1. Podjelbom svakog drugog indeksa sa tim maksimalnim dobili bi se boniteti 0'9, 0'8, 0'7 itd. Kao što i obrast može kadšto da bude i ve i od 1, tako bi se eventualno moglo na i i staništa, kojima bi po ovoj gradaciji pripao indeks ve i od 1. Svakako bi me utim ova analogija izme u broj ane oznake obrasta i broj ane oznake stojbinskog boniteta imala izvjesnog prakti nog zna enja.

Još u da rekнем koju rije u pogledu potroška vremena za izra unavanje spomenutih parametara. Trajanje pojedinih faza ovoga posla nisam ustanovlji vao pedantnim o itavanjem sa ure svaki puta, kadgod sam pristupao poslu, kadgod sam ga s bilo kojeg razloga prekinuo i kadgod sam ga dovršio. Što u ovdje navesti, to su rezultati približnih ocjena, koji e ali ipak u glavnom odgovarati.

Osim toga jedan ra unar radi polaganije, a drugi brže, radi ega se ovakovim podacima ni ne smije da poda zna enje sasvim strogo.

Prethodno (grubo) ustanovlji vanje parametara, ako se radi po metodi opisanoj ovdje, može da se izvede u roku od 2 sata — naravski uz uslov, da ra unar ima u tom poslu ve izvjesnog iskustva. Jednokrat an rad prema prikazanim ovdje formularima (tabele 6 i 7) i sa podjednakim brojem rubrika kao u tim tabelama zahtijeva kojih 6 sati. Ostatak posla, sve do izra unanja »dopunjaka« traži opet koja 2 sata, ako se radi na na in izložen u 4. knjizi »Glasnika« na str. 231—233; ina e traži on znatno više posla.

Iz ovoga izlazi, da svako ponavljanje ra una (kojih je obino potrebno po 1—2) traži ukupno kojih 8—10 sati.

Broj ponavljanja zavisi naravski od toga, kakove smo za parametre dobili prethodne (grube) iznose, a ovi opet zavise od toga, da M smo sretnije ili nesretnije izabrali potrebne u tu svrhu koordinatne parove, od kojih se ordinate (kao što rekoh) o itavaju iz okularno izjedna ene krivulje. Dakako da e izbor pogodnih za nas ordinata biti lakši, ako je ova krivulja ve sama od sebe što bolje izjedna ena, a to e pak biti slu aj, ako smo u smislu tabela 4, 9, 12, 13 obrazovali rade manji broj, ali zato »napu enijih« debljinskih stepena.

V.

LITERATUR

1. Busse Dr. J. — Weissker A.: Wachsraum und Zuwachs, Markersbacher und Reudnitzer Kiefernkulturversuch; Tharandter forstliches Jahrbuch 1931, S. 309—351
2. Guttenberg Dr. A.: Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge, Wien—Leipzig 1915
3. Kunze Dr. M.: Ueber den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der gemeinen Kiefer. Erschienen in:
 - a) Tharandter forstl. Jahrbuch 1882, S. 1—30
 - b) Supplemente zum Thar. forstl. Jahrb., Band IV (1887), H. 1, S. 1—44
 - c) Thar. forstl. Jahrb. 1893, S. 1—29
 - d) „ „ „ 1898, S. 1—38
 - e) „ „ „ 1904, S. 11—46
 - f) „ „ „ 1909, S. 1—26
 - g) Mitteilungen aus der Kgl. Sachs, forstl. Versuchsanstalt zu Tharandt, Bd. I (1918), H. 5, S. 267—290
4. Kunze Dr. M.: Ueber den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Erschienen in:
 - a) Thar. forstl. Jahrbuch 1889, S. 81—104
 - b) „ „ „ 1895, S. 45—63
 - c) „ „ „ 1902, S. 1—24
 - d) „ „ „ 1907, S. 1—23
5. Kunze Dr. M.: Ueber den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Erschienen in:
 - a) Thar. forstl. Jahrbuch 1897, S. 25—89
 - b) „ „ „ 1905, S. 151—171
6. Levakovi Dr. A.: Jedan novi pojam indikatora stojbine (Ein neuer Begriff des Standortsweisers). Erschienen in: Glasnik za šumske pokuse (Annales pro experimentis foresticis), Bd 2 (1927), S. 100—149
7. Levakovi Dr. A.: Analiti ki oblik zakona rastenja (Analytische Form des Wachstumsgesetzes). Erschienen in: Glasnik za šum. pokuse (Annales pro exp. forest.), Bd 4 (1935), S. 189—282
8. Levakovi Dr. A.: Analiti ki izraz za sastojinsku visinsku krivulju (Analytischer Ausdruck für die Bestandeshöhenkurve). Erschienen in: Glasnik za šumske pokuse (Annales pro exp. forest.), Bd 4 (1935), S. 283—310
9. Speidel Dr. E.: Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes, Tübingen 1893.

VI.

ZUSAMMENFASSUNG

I. Die Frage der numerischen Standortbonitierung behandelte ich bereits vor 11 Jahren (siehe Punkt 6 des Literaturverzeichnis). Damals stellte ich zu diesem Zwecke zwei erfahrungsmässige Formeln auf, eine für die Fichte und eine für die Kiefer, wobei ich jedoch ausdrücklich hervorhob (am angeführten Orte, S. 138), dass ich hiermit das Standortweiserproblem noch immer nicht als gelöst betrachte. »Auch dann noch betrachte ich die obigen Weiserformeln nur als eine, vielfach noch änderungsfähige und änderungsbedürftige Stufe zur weiteren erfolgreichen Behandlung des Problems«. Noch fügte ich hinzu: »In Anbetracht dessen erscheint es als sicher, dass nach erfolgter Lösung aller dieser Fragen die Standortweiserformeln ein ziemlich verändertes Aussehen haben werden«.

Nunmehr ergreife ich dieses Problem von einer anderen Seite aus. Es soll jetzt auf Grund einer analytisch hergeleiteten *Wachstumsfunktion* behandelt werden.

In meiner unter No. 7 angeführten Schrift leitete ich auf S. 248 als allgemeinere analytische Form des Wachstumsgesetzes den Ausdruck 159 her: Hier wiederum führe ich denselben unter der Bezeichnung 1 an. Die Parameter dieses Ausdruckes habe ich schon damals nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, uzw. für den Höhenwachstumsgang der I. Standortklasse der Tiroler Fichte nach GUTTENBERG (2). Hier führe ich dieselben nochmals -an, uzy. unter der Bezeichnung s_2 . Unter s_2 führe ich nochmals auch die Parameterbeträge an, die mir für denselben Ausdruck und auf dieselbe Weise mein ehemaliger Assistent Dr. N. Neidhardt berechnet hatte, uzw. für den Höhenwachstumsgang der V. Bonität derselben Fichte nach GUTTENBERG. Auf Grund der Unterschiede zwischen diesen zwei Parametergruppen gelangte ich damals zu dem Schlüsse, dass das Produkt *abcd*, nachdem $e^?$ für die I. Standortklasse mehr als sechsmal grösser ist als für die V. Standortklasse, in der Tat als ein Standortweiser angewendet werden könnte. Nun aber eignet sich für diesen Zweck auch das Produkt *ab* allein, nachdem das Produkt *cd* eigentlich ganz belanglos ist für den Unterschied zwischen den Weiserzahlen zweier oder mehrerer Standortbonitäten.

Leider ist die Parameterberechnung für die angeführte Funktion 1 sehr zeitraubend und nahm ich daher zwei Vereinfachungen derselben ins Auge, indem man sowohl $c = 1$ als auch $d = 1$ setzen kann. Die erste Vereinfachung führt zum hiesigen Ausdrucke 2, die zweite zum Ausdrucke 3, den ich am angef. Orte schon auf S. 223 hergeleitet und auf S. 236—238 an

einem Beispiele» d. h. am Höhenwachstumsgange der Fichte auf der gesagten I. GUTTENBERG'schen Fichtenbonität praktisch demonstriert habe. Es wurden nämlich zu diesem Behufe die Parameter a , b , C nach der Methode der kleinsten Quadrate; berechnet, usw. nach dem auf S. 233—236 entwickelten Verfahren. Die auf S. 235 unter Nr. 127 angeführten Formeln für die Berechnung der Grössen A , B , C können indessen auch einfachere und für die Arbeit geeignetere Formen annehmen. Es sind die hiesigen Ausdrücke 4—6, die nach meinen späteren Erfahrungen wesentlich arbeitsförderlicher sind als die früheren. So entschliesse ich mich nun vorläufig nur für den Ausdruck 3 als für denjenigen, der zum Zwecke der hiesigen Untersuchungen statt des Ausdruckes 1 angewendet werden soll.

z.B. Wie gesagt, den Ausdruck 3 habe ich am angef. Orte, an einem Beispiele demonstriert. Es handelte sich dabei um den Höhenwachstumsgang der Fichte an der I. GUTTENBERG'schen Fichtenbonität in Tirol. Die Parameterberechnung nach dem angeführten Verfahren habe ich damals nur einmal wiederholt. Jetzt aber wiederholte ich dieselbe noch zweimal, obwohl die dritte Wiederholung für das gesteckte Ziel nicht eben notwendig war. Die hierdurch gewonnenen endgültigen Parameterbeträge sind hier unter der Bezeichnung s_4 angeführt. Nun überging ich auf die Parameterberechnung für die V. GUTTENBERG'sche Tiroler Fichtensiaridortsklasse (wiederum natürlich den Höhenwachstumsgang betreffend) und erhielt nach einmaliger Wiederholung die unter S_4 angeführten Parameterbeträge als endgültig.

Bei den für die erwähnte Funktion 1 ermittelten Parametern aus den Gruppen s_1 und s_2 sehen wir, dass sowohl a als auch b für die I. Standortsklasse grösser ist als für die V. Standortsklasse und dass somit auch das Produkt ab für diejenige grösser sein muss als für diese letztere. Bei den für die Funktion 3 ermittelten Parametern aus den Gruppen s_3 und s_4 sehen wir zwar dasselbe in bezug auf die a -Beträge, das umgekehrte jedoch in bezug auf die b -Beträge. Dabei ist die Superiorität von b für die V. Standortsklasse gegenüber dem b -Betrag für die I. Standortsklasse verhältnismässig viel grösser als die Superiorität von a für die I. Standortsklasse gegenüber dem a -Betrag für die V. Standortsklasse. Demzufolge verhält sich hier (d. h. im Falle der Funktion 3) auch das Verhältnis zwischen den ab -Beträgen für die beiden Standortsklassen umgekehrt, d. h. für die V. Standortsklasse ist ab bedeutend grösser als für die I. Standortsklasse. Will man daher, dass auch hier (d. h. im Falle der Funktion 3) sich aus einer Kombination der ersten zwei Parameter ein grösserer Betrag für die erste Standortsklasse ergebe (wie auch oben im Falle der

Funktion 1), so kann dann diese Kombination nicht mehr die Form eines Produktes haben, sondern die Form eines Quotienten. So kann nun also in diesem zweiten Falle (Anwendung der Funktion 3) nur der Ausdruck 8 als Standortswelser in Betracht kommen.

Für die I. GUTTENBERG'sche Standortsklasse ergibt diese Formel den Betrag 51.3, für die V. Klasse dagegen den etwa 5% Mal geringeren Betrag 9.1.

Denken wir uns jetzt fünf Standortsklassen mit gleichen k- Intervallen 5—15, 15—25, 25—35, 35—45, 45—55, so käme die Weiserzahl der V. GUTTENBERG'schen Standortsklasse (9'1) beiläufig eben in die Mitte des ersten dieser fünf Intervalle. Die Weiserzahl der I. Standortsklasse nach GUTTENBERG (51'3) käme dagegen beiläufig in die Mitte des letzten Intervalles. Es fiel also diese Klassifikation in 5 Weiserklassen so ziemlich zusammen mit der GUTTENBERG'schen Klassifikation in 5 Standortsklassen, nur jedoch mit einem ganz wesentlichen Unterschiede. Bei der Bonitierung nach Weiserklassen handelt es sich nämlich um inhaltvolle Klassen, d. h. um Klassen, die durch greifbare Grössenzahlen (hier 10, 20, 30, 40, 50), und nicht etwa durch inhaltslose Ordnungszahlen (hier I—V) charakterisiert sind, wie es bei den derzeitigen Standortsklassen der Fall ist.

Die angegebenen Ordnungszahlen können für sich allein nur etwa aussagen, dass z. B. eine der Klassen besser ist als die andere bzw. als alle anderen. Wie viel aber diese Klasse besser ist als die anderen, davon können die Ordnungszahlen nichts näheres angeben.

Wenn jedoch auch die Bonitierung nach Standortsklassen von greifbaren Grössenzahlen Gebrauch machen will, so kann sie es ohne nähere Zeitangaben nicht erreichen. Ein bestimmter Bestandesmittelhöhenbetrag ohne gleichzeitige Kenntnis der zugehörigen Altersstufe ist für die Erkennung und Bezeichnung der Standortbonität ganz wertlos.

Ohne Zeitpunktsangabe versagt also die Bonitierung nach Standortsklassen vollkommen, mit der Zeitpunktsangabe aber ergibt sie bei ein und demselben Standorte viele, voneinander zum Teil auch sehr verschiedene Standortskarakteristiken, die sich ausserdem zwischen je zwei Nachbarbonitäten von Zeit zu Zeit ganz ungleichmässig unterscheiden (vergl. Nr. 7, S. 281, 282).

Die Weiserklassen dagegen geben für ein und denselben Standort ohne Rücksicht auf irgend welchen Alterszeitpunkt nur eine einzige Zahl als Standortskarakteristik

an, aus der man dazu gleich auf den ersten Blick beurteilen kann, welchen Grad der Bonität dieser oder jener Standort zeigt unter allen überhaupt möglichen Bonitätsgraden.

Zuletzt ist die Graduierung nach Standortsweisern zahlen jedenfalls auch natürlicher als die Graduierung nach Standortsklassen zahlen, Denn die höchste Weiserklasse trägt auch die höchste Zahl (50) als Qualitätsbezeichnung, während der höchsten Standortsklasse umgekehrt die niedrigste Zahl (I) als Qualitätsziffer zugeteilt wird.

III. 1. Wie ich es bereits früher gesagt habe (vergl. Nr. 1_y S. 282), behufs praktischer Ausführung der Bonitierungen nach *k*- Intervallen wäre auf jeder Bonität (wenigstens für den ersten Moment) eine Anzahl von Stammanalysen notwendig, wozu nun — behufs möglicher Ausscheidung des Standraumeinflusses — eben die der stärksten Baumklasse zugehörigen Individuen heranzuziehen wären. Nun aber mit Rücksicht vor allem auf die ökonomischen Opfer, mit welchen die Analyse einer grossen Anzahl und dazu auch stärkster Baumstämme verbunden wäre,, versuchte ich zu prüfen, ob sich das angegebene Standortsbonitierungsprinzip ausführen liesse unter Anwendung der sogen. *Bestandeshöhenkurve*, bei welcher bekanntlich nicht die Alterszahlen als Abszissen dienen, sondern die Brusthöhen-durchmesser. Wenn nun dieser Versuch mit Erfolg gekrönt wäre, so wären dann für die Anwendung des gesagten Bonitierungsprinzipes voraussichtlich sehr weite Möglichkeiten gegeben, indem nämlich die Bestandeskluppierungen und die Höhenmessungen im Stehenden sowohl rascher als auch mit weit weniger Wirtschaftsopfern sich ausführen lassen, als die Analysen vieler und dazu auch stärkster Baumstämme.

Bei der Versuchsanstellung ging ich wiederum von meiner Funktion 3 aus. In der unter Nr. 8 angeführten Schrift zeigte ich, dass die obige Funktion 1 und demzufolge auch die Funktion 3 ebensowohl auch dann die Höhenwachstumskurve beschreiben kann, wenn diese nicht als Funktion der Zeit, sondern als Funktion der *Brusthöhenstärke* aufgefasst wird, u. zw. ohne Rücksicht darauf, ob es sich dabei um gleichzeitige oder um ungleichzeitige Stärkeänderungen handelt. Nur kommen jetzt naturgemäss nicht mehr die vollen Höhenbeträge (*h*) in Betracht, sondern die Differenzen $l = h - 13$, d. h. die um 13 dem verminderten Höhenbeträge.

Ausserdem ging ich "bei" der Versuchsanstellung von dert bereits seit SPEIDEL (Nr. 9) bekannten Tatsachen aus, dass sowohl bessere Standortsbonitäten als auch höhere Bestandesalter eine höher gestellte Bestandeshöhenkurve zur Folge haben.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich nun eine, für uns» hier wichtige -Folgerung. Wenn man nämlich den Zusammenhang zwischen der Standortsbonität und der irgend einer Brusthöhenstärke ..entsprechenden Durchschnittshöhe erschöpfend darstellen will, so genügt es nicht, sich hierbei auf dieses, oder jenes, Alter allein zu beschränken, sondern es müssen verschiedene wirtschaftlich noch zulässige Bestandesalter hierbei berücksichtigt werden. Bei den dieses, Ziel verfolgenden Durchmesser- und "Höhenmessungen können nun zwei theoretisch gleichwertige Möglichkeiten unterschieden werden, uzw.

a) entweder wird; in der angegebenen Weise ein und derselbe Bestand. von Zeit zu/Zeit Wiederholt gemessen, -, j « b) oder aber es werden die gesagten Aufnahmen in einer Anzahl von verschieden alten Beständen gleicher Standortsbonität gleichzeitig ausgeführt.

In jedem eingerichteten Walde mit Kahl- oder' Femelschlagwirtschaft (kurz: itit Schlageinteilung) gibt' es heutzutage bereits Bestände verschiedener, sogar auch sehr verschiedener Altersstufen. Für viele derselben' (innerhalb ein und desselben Waldes natürlich)'lässt sich'bereits auf den ersten Blick ein richtiges Urteil fassen bezüglich dessen, ob 'äie (annähernd wenigstens) ein und derselben oder aber wesentlich verschiedenen Standortsbonitäten angehören. Ebehsol leicht ' lässt sich an ihnen bereits von aussen her" erkennen; ob sie sich auch in bezug auf das Alter nur unwesentlich oder ganz wesentlich voneinander unterscheiden. Noch leichter erscheint das Urteil, wenn es sich darum handelt, zu entscheiden, welcher von den Beständen noch jung, welcher bereits mittelalt utid welcher beiläufig schon hiebsreif ist. Wenn wir also auf der-gleichen oder annähernd gleichen Bonität Bestände sehr Verschiedener Altersstufen, von jungen an bis zu den alten, gefunden (wirkliche Bestandesalter braucht man zu diesem Behufe überhaupt nicht zu kennen) und wenn wir .in jedem derselben; auf einer gewissen Probefläche sowohl Durchmesser als auch. Höhen sämtlicher zu diesem Zwecke tauglicher Stämme aufgenommen haben.; so können nun von diesen ohrte Rücksicht auf die Bestandesalter leicht gewisse nach Massgabe der Stärke ausgeschiedenen Gruppen-gebildet sowie für jede derselben der arithmetisch mittlere Durchmesser und die? arithmetisch' mittlere Höhe ermittelt werden. ist dies einmal erledigt, so verfügen wir dann—mit Rücksicht auch noch auf die den einzelnen Gruppen zugeteilten Stammzahlen, r- über die sämtlichen für die Berechnung' aller drei Parameter, unserer Funktion .notwendigen Angaben ! (die Zahlenreihen 4—JtJrr^Ufid JV). Tun wir. jetzt dasselbe auch mit einer gewissen Anzahl verschieden: alter Bestände- auf einer zweiten*

dritten usw. Bonität, so können nun die konkreten Parameterbeträge auf¹ dieselbe Weise berechnet¹ werden auch für diese zweite, dritte usw. Standortsbonität. Ätsdann bleibt es nur noch übrig, die Standortsweiser dieser verschiedenen Bonitäten (nach Formel 8) zu berechnen.

Auf diese Weise, auf welche die Standortsbonität sozusagen kondensiert wäre in einer einzigen und dazu auch von der Bestandesdichte unabhängigen Zahl, könnten voraussichtlich auch die dem Plenterwalde als Basis dienenden Standorte bonitiert werden, möglicherweise sogar auch leichter als die Standorte, auf welchen eine Schlagwaldwirtschaft be*trieben wird.

Dies Wären also die Möglichkeiten, die uns eventuell gegeben' werden könnten (unter der Bedingung natürlich eines noch •näheren Ausbaues des hier auseinandergelegten Prinzipes), wenn «s sich herausstellt, dass die Höhen als Funktionen der-Brusthöhendurchmesser stets und unter allen Umständen zur berei- teigten Relation zwischen den ^-Beträgen zweier, von- einander verschiedener Standorte führen, d. h. wenn es sich herausstellt, dass die wesentlich besseren Standorte unter allen Umständen grössere ^-Beträge nach Formel 8 zur Folge habe,p.

Ich versuchte nun, wie gesagt, an ein paar konkreten Fäl- 4en den diesbezüglichen Sachverhalt zu prüfen. Es war mir lei- der nicht möglich* eigene Zahlertangaben hierbei ,zu benutzen. Ich bediente mich hierzu der seinerzeit von Prof. KUNZE -(Nr 3—5) mitgeteilten Angaben über die mittleren Durchmesser und die mittleren Höhen der mit gleichen Stammzählen dotier- ten URICH'schen Stärkeklassen in einigen, den Altern nach un- terschiedlichen Kiefern- und Fichtenbeständen-. Wie wie eigentlich noch sehen werden, es handelte sich hierbei nicht um ^Bf ef tli- zeitig verschieden alte- Bestände, sondern um verschiedene, -aufeinander folgende A l t e r s s t u f e n ^einiger'tön Zeitzu Zeit wiederholt gemessener Bestände, welche Altersstufen -je- doch, dem Obengesag.ten gemäss; den. g l e i c h z e i t i g ver- schieden alten Beständen mit vollkommenem Recht gleichge- stellt werden können. • : • • . . .

2. Vorerst beschäftige' ich' mich hier mit' den gesägten KUNZE'schen Angaben und den sich daraus ergëbënërf Resulta- ten für die Kie fer. • • - " v

Auf den bekannten Kiefernkulturversuchsflacheh von Reud- nitz und Markersbach wären irisgesamt, je* tl.* d i c h t . n e b e r e i n a n - d e r s t e h e n d e V e r s u c h s u n t e r f l ä c h e n a n g e l e g t , d i e a l l e h i n - s i c h t l i c h d e s B e s t a n d e s a l t e r s ' f a s t v o l l k o m m e n z u s a m m e n s t i m m - t e n u n d s i c h n u r h i n s i c h t l i c h d e r B e s t a n d e s d i c h t e (d e s B e s t o - k u n g s g r a d e s) w e s e n t l i c h , t e i l w e i s e ? a u c h - s e h r w e s e n t l i c h ' u n t e r -

schieden. Alle diese 11 auf je \wedge Ha stehenden Versuchsunterflächenbestände darf ich daher vollkommen berechtigt als nur verschieden dichte Teile je ein und desselben, fast vollkommen gleichalterigen Bestandes betrachten (einerseits im Reviere Reudnitz und anderseits im Reviere Markersbach).

Von diesen beiden Revieren gehört Reudnitz einer besseren Bonität zu als Markersbach. Die Richtigkeit dieser Aussage kommt namentlich aus den BUSSE-WEISSKER'schen Zahlenangaben für dieselben Reviere (Nr 1, S. 314—325) heraus. Aus denselben ergeben sich nämlich für die einzelnen dort angeführten Altersstufen die durchschnittlichen Bestandes - M i t t e l h ö h e n - Beträge (als Durchschnitte aus je 11 für ein und dieselbe Altersstufe dort angeführten Bestandesmittelhöhenbeträgen berechnet), die mit Altern als Abszissen graphisch dargestellt sind in der hiesigen Abbildung 3 (Sl₁ 3), wo die obere okulariter ausgeglichene Kurve (**R**) für Reudnitz gilt, die untere (**M**) für Markersbach.

BUSSE und WEISSKER führen am angef. Orte unter anderem nur die mittleren Bestandeshöhen für jeden der 11 ungleich dichten Teilbestände und für die 9 verschiedenen, im Zeiträume vom 20. bis zum 65. Altersjahre ziemlich gleichmässig ausgestreuten Zeitpunkte an. Für uns hier jedoch kommen in Betracht nur die mittleren Durchmesser- und Höhenbeträge der gesagten URICH'schen Stärkeklassen, welche Angaben niederlegt sind nur in den unter Punkt 3 erwähnten KUNZE'schen Schriften und beziehen sich also auf den Zeitraum vom 20. bis zum 51. Altersjahre. Diese Stärken- und Höhenbeträge habe ich nun ohne Rücksicht auf die betreffenden Altersstufen (von je 20, 26, 31, 37, 42, 47, 51 Jahren) nur nach den Stärkeabstufungen von je 3 cm gruppiert, für jede dieser Gruppen den mittleren Durchmesser- und den mittleren Höhenbetrag (nach Formeln 9) berechnet, diese letzteren sodann in den Kolonnen 4 und 5 der Tabelle 5 (für Reudnitz) und 10 (für Markersbach) zusammengestellt. Die dritten, mit N bezeichneten Kolonnen enthalten die Anzahlen von Positionen, aus welchen laut Formeln 9 die einzelnen arithmetischen Mittel berechnet wurden und welche uns bei weiterer rechnerischer Arbeit als sog. Gewichtszahlen (Gewicht, pondus, p) notwendig sind. Die letzten Säulen der gesagten Tabellen enthalten die erwähnten Differenzen $l=h-13$, die hier eigentlich einzig und allein als die den Abszissen $x=d$ zugehörigen Ordinaten in Betracht kommen.

Mit diesen N-, x- und l-Zahlen befinden wir uns also im Besitze sämtlicher uns für die Berechnung der Parameter nach der Methode der kleinsten Quadrate notwendiger Grössen. Ein

kurzer Abriss des hierbei notwendigen Vorganges ist in den Gleichungen 21—26 enthalten, wo $p = N$ zu setzen ist. Die Gleichungen 10—20 geben einen Abriss des Vorganges an, nach welchem die vorläufige (grobe) Parameterberechnung bedeutend rascher ausgeführt werden kann, als nach den Gleichungen auf S. 227 meiner unter No 7 angeführten Schrift. Die Gleichungen 25 sind sogen. Normalgleichungen für den Fall ungleich genauer Beobachtungen, wo also die sogen. Gewichte (p) eine wichtige Rolle spielen.

Wie die Berechnung der verschiedenen Einzelbeträge für die in den Gleichungen auftretenden Ar , Br , d und Lr Grössen (vergl. die Formeln 4—7) schematisiert und hiermit durch Mechanisierung vermittelt der Rechenmaschine sehr beschleunigt werden kann, zeigt die Tabelle 6. Sie ist der Berechnung mit der Rechenmaschine Brunswiga (Modell 20) angepasst. Arbeitet man mit Maschinen von geringerer Vollkommenheit, als es mit dem angeführten Modelle der Fall ist, so sind in der Tabelle unbedingt noch einige Kolonnen notwendig. Tabelle 7 zeigt die Schematisierung zum Zwecke der mechanisierten und damit beschleunigten Berechnung der einzelnen in den Normalgleichungen auftretenden Produkte und deren Summen. Ohne das angegebene Maschinenmodell muss diese Tabelle eine doppelt so grosse Kolonnenanzahl enthalten. Auch die Ausrechnung der vorläufigen (groben) Aproximationsbeträge a_0 , b_0 , c_0 ebenso wie auch der nachherige in meiner unter Punkt 7 angeführten Schrift erwähnte, mit der Auflösung der Normalgleichungen verknüpfte Arbeitsprozess kann mit Hilfe der Rechenmaschine wesentlich beschleunigt werden.

Die endgültigen in angegebener Weise erhaltenen Parameterbeträge sind für Reudnitz unter der Bezeichnung st , für Markersbach unter der Bezeichnung ss angeführt. Die Beträge, die sich daraus einerseits für Reudnitz und andererseits für Markersbach ergeben, sind in den Tabellen 8 und 11 enthalten. Wie ersichtlich, sie stimmen namentlich für Reudnitz ganz gut mit den zugehörigen aus Messung sich ergebenden lr Beträgen. Wie weiterhin ersichtlich, die beiden in Abbildung 7 (St. 7) figurierenden und auf Grund der gesagten y_r Beträge gezeichneten Kurven (obere für Reudnitz, untere für Markersbach) verhalten sich analog denjenigen auf Abbildung 3, d. h. nicht nur bei funktioneller Abhängigkeit der Höhe von der Zeit, sondern auch bei funktioneller Abhängigkeit derselben von der Brusthöhenstärke steht die der besseren Bonität entsprechende Kurve oberhalb derjenigen, die der geringeren Bonität entspricht.

Wie bereits aus den Tabellen 5 und 10 ersichtlich, die unter S_7 und s_8 angeführten a - Beträge sind im decimetrischen,

die b - Beträge dagegen im millimetrischen Maasse ausgedrückt. Werden beide Parameter in ein und demselben, uzw. millimetrischen Maasse ausgedrückt, so resultieren nach Formel 8 die für Reudnitz und Markersbach unter der Bezeichnung s io angeführten Weiserbeträge.

Auch in diesem Falle, wo also die Weiserbeträge auf Grundlage der funktionellen Abhängigkeit der Höhen von den Stärken berechnet wurden, entspricht nun — wie ersichtlich — der besseren Bonität ein grösserer Standortweiserbetrag.

3. In den unter Punkt 4 und 5 angeführten Schriften bringt KUNZE ähnliche Zahlenangaben für drei Fichtenkulturversuchsbestände, von denen einer im Wermsdorfer Staatsforstreviere sich befand (Punkt 4), die zwei anderen in den Revieren Nassau und Altenberg (P. 5). Den KUNZE'schen Standortbeschreibungen nach lässt sich leicht schliessen, dass der Wermsdorfer Standort besser ist als diejenigen für Nassau und Altenberg und dass diese beiden letzteren einander sehr gleichkommen. Darum betrachte ich hier diese beiden als einander gleich und minderwertiger dem Wermsdorfer Standorte gegenüber. Die Richtigkeit dieses Standpunktes wird sich bald zeigen.

Aus den erwähnten KUNZE'schen Zahlenangaben, die sich für Wermsdorf auf den Zeitraum vom 27. bis zum 47., für Nassau und Altenberg auf die Zeitspanne vom 36. bis zum 44. Altersjahre erstrecken, habe ich nun die uns hier behufs Parameterberechnung notwendigen N -, x - und l - Zahlen in ähnlicher Weise erhalten, wie oben für Reudnitz und Markersbach. In der Tabelle 14 sind diese Zahlen für beide Reviergruppen nebeneinander zusammengestellt. Die Beträge der Kolonnen 6 und 11 sind in den Abbildungen 8 und 9 durch Punkte veranschaulicht. Die Kurven auf Abbildg 8 entstammen der graphischen Ausgleichung, diejenigen auf Abbildg 9 entsprechen den in der Tabelle 15 niederlegten Beträgen, die nun berechnet wurden auf Grund der unter su und $S12$ angeführten endgültigen Parameterbeträge. Wie ersichtlich, in beiden Fällen verläuft die Wermsdorfer Kurve (W) oberhalb derjenigen für Nassau-Altenberg ($N\bar{A}$), was — in Analogie mit dem Verlaufe der Kurven auf Abbildung 7 — als ein augenscheinlicher Beweis dafür gelten kann, dass der Wermsdorfer Standort besser ist als der Nassau-Altenbergsche.

Aus den unter su und $S12$ angeführten Parameterbeträgen ergeben sich in gleicher Weise wie früher die beiden unter s io angeführten Weiserbeträge, der obere (grössere) für Wermsdorf, der untere (kleinere) für Nassau-Altenberg. Also wiederum sehen wir, dass für den besseren Standort sich aus der Formel 8 ein grösserer Weiserbetrag ergibt.

IV. Die Resultate der hier ausgeführten numerischen Komparationen von Bonitäten für Reudnitz, Markersbach, Wernsdorf und Nassau-Altenberg erstrecken sich leider bei weitem nicht auf die ganze in geregelter Wirtschaft mit gesagten Holzarten übliche Produktionsdauer. Wie gesehen, ihre Gültigkeit reicht für die gesagten Kiefernstandorte nur bis zum 52. Altersjahre. Für die angeführten Fichtenstandorte ist ihr Bereich noch enger begrenzt, d. h. mit dem 47. Altersjahre. Es wäre also notwendig, die diesbezüglichen Untersuchungen auf eine breitere Basis zu stellen, d. h. an einer gewissen Anzahl von Objekten auszuführen, wo die oberen Altersgrenzen selbst bis zum Haubarkeitsalter reichen würden. Es wären ausserdem solche Untersuchungen auch an •Objekte mit Plenterwaldwirtschaft auszudehnen. Zu untersuchen wäre unter anderem auch noch die Frage, ob und inwieweit hierbei die Breite derjenigen Stärkestufen von Belang ist, <lie gebildet werden zum Zwecke, um für alle darin enthaltenen Baumindividuen nach Formeln 9 den mittleren Durchmesser und die mittlere Höhe zu berechnen. Wenn es sich herausstellen würde, dass die Stufenbreiten wirklich einen sichtbaren Einfluss auf die endgültigen Bonitierungsresultate üben, so wäre •es nicht eben schwer, sich für eine überall und stets gleiche :Stufenbreite zu entscheiden.

Meine ganz vorne erwähnten, vor 11 Jahren aufgestellten zwei Formeln für das zahlenmässige Ausdrücken der Standortsgüten basierten ebenfalls auf den KUNZE'schen Angaben, usw. aus den eben erwähnten KUNZE'schen Schriften. Die betreffenden Angaben, obwohl nicht identisch, waren jedoch einigermaßen analog denjenigen, die hier zu Anwendung kamen. Aus diesem sowie auch aus einem anderen Grunde hatten nun die erwähnten zwei Weiserformeln eine wesentlich verschiedene Gestalt als die hiesige Formel 8. Diese letztere, äusserst einfache Formel repräsentiert nun, den beiden früheren gegenübergestellt, jedenfalls einen bedeutenden Schritt nach vorwärts, usw.

1. weil sie in ganz gleicher Weise gelten kann für die Standorte sämtlicher Holzarten;

2. weil sie behufs Standortsbonitierung bei weitem nicht eine strenge Vertrautheit mit den Altern derjenigen Bestände verlangt, deren Standorte nach ihr bonitiert werden sollen;

3. weil sie in ganz gleicher Weise Geltung hat auch für die Bonitierungen der Plenterwald Standorte.

Vorne habe ich bei einer Gelegenheit gesagt, dass sowohl die Standorts Verschiedenheiten als auch die Altersunterschiede einen ähnlichen Einfluss auf den Verlauf der Be-

standeshöhenkurve haben: insoferne nämlich als in einem älteren Bestände ebenso wie auf einem besseren Standorte die gesagte Kurve oberhalb derjenigen zu stehen kommt, die sich für einen jüngeren Bestand bzw. für einen geringeren Standort ergibt. Beide diese, einander ähnliche Einflüsse auf den Verlauf der Bestandeshöhenkurve habe ich nun bei den obigen Untersuchungen mit einem einzigen Griffe in Rücksicht genommen, indem ich nämlich das Alter in gewisses Abhängigkeitsverhältnis mit der Stärke brachte und somit also die verschiedenen Durchmesser- und Höhenbeträge nur nach gewissen Durchmesserabstufungen gruppierte. Hätte ich dagegen bei der Zuteilung von Baumstämmen zu den einzelnen Stärkestufen gleichzeitig auch die Alter für sich in Rücksicht genommen, so hätte ich sowohl für Markersbach als auch für Reudnitz je sieben der Tabelle 5 bzw. 10' entsprechende Tabellen zusammenstellen sollen: den Altern 20, 26, 31, 37, 42, 47, 51 entsprechend. Demzufolge hätte ich dann für jede diese Alterstufe auch eine besondere Berechnung sowohl der Parameter a , b , c als auch des Weiserbetrages (nach Formel 8) ausführen sollen. Statt zweier Parameter- und Weiserberechnungen für die Kiefer wären mir somit deren 14 notwendig, ohne jedoch irgend welche Aussicht auf ein besseres Endresultat zu haben.

Die betreffenden Weiserbeträge (deren 7 für Reudnitz und 7 für Markersbach) hätten somit Geltung nur je für einen der 7 erwähnten Zeitpunkte, nicht aber mehr — wie es oben der Fall war — für die ganze in Sicht genomene Produktionsdauer. Und diese von Zeit zu Zeit der Aenderung unterliegenden Partialweiserbeträge hätten nun allem Anscheine nach eine mit Alter zunehmende Tendenz gezeigt, was nun aber die Notwendigkeit herbeigeführt hätte, in ähnlicher Weise, wie ich es in meiner unter Punkt 6 angeführten Schrift getan hatte, das Funktionalitätsverhältnis zwischen diesen Partialweiserbeträgen einerseits und der Zeit anderseits zu bestimmen. Erst nach dieser, wiederum eine Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate erfordernden Operation wäre ich nun in die Möglichkeit gesetzt, für jede der beiden erwähnten Standortsbonitäten einen einzigen, d. h. für alle in Betracht kommenden Altersstufen gemeinsamen Generallweiserbetrag zu bestimmen. Die etwaige Gestalt des diesem Weiserbetrage entsprechenden formelmässigen Ausdruckes kann natürlicherweise nicht vorausgesehen werden. Doch kann man hinsichtlich desselben mit Sicherheit voraussagen, dass in ihm nebst schon erwähnten Parametern a und b jedenfalls auch das Bestandesalter figurieren müsste — selbstverständlich in Gesellschaft wenigstens einer zu den Variablen in gewisser Relation stehenden parametrischen Konstanten.

Der Form nach müsste somit dieser Generalweiser Ausdruck dem obigen Ausdrucke 8 jedenfalls und ganz bedeutend nachstehen. Ausserdem aber hätte er dem Ausdrucke 8 gegenüber noch folgende Nachteile:

1. Seine Aufstellung hätte unvergleichlich mehr Rechenarbeit erfordert in Anbetracht dessen, dass — wie oben gesagt — die Parameter a und b für eine jede Altersstufe besonders berechnet werden müssten.

2. Seine Anwendung wäre ebenfalls mit einer bedeutenden Mehrarbeit verbunden, da bei Bonitierungen der Schlagwaldfächen jedesmal eine pedante Bestandesaltersbestimmung notwendig wäre.

3. Wegen Altersbestimmungsnotwendigkeit wäre er für die Bonitierung der Plenterwaldstandorte überhaupt nicht anwendbar.

Es ist leicht einzusehen, dass die aus Formel 8 sich ergebenden Weiserzahlen auch den sog. Bestockungsziffern analog, d. h. auf rein decimaler Grundlage ausgedrückt werden können. Es wäre zu diesem Behufe nur notwendig, für jede Holzart beiläufig den optimalen Standort zu finden und für ihn sodann nach Formel 8 die Weiserzahl zu berechnen. Diese, mit sich selbst dividiert, ergäbe als Bonitätszahl den Betrag 1. Die Dividierung aller anderen nach Formel 8 erhaltenen Weiser mit dem Weiserbetrage des gesagten optimalen Standortes ergäbe sodann die Decimalbeträge 0,9, 0,8, 0,7 usw. Sowie die Bestückung unter Umständen auch grösser sein kann als 1, so könnte man eventuell auch Standorte finden, denen nach dieser Graduation eine als 1 grössere Bonitätszahl zukäme. Jedenfalls hätte eine gleiche Bezeichnung sowohl der Standortsbonität als auch der Bestände bonität (unter welcher letzterer, nach Ausserachtlassung der Gesundheitszustände im Bestände, der Bestockungsgrad verstanden werden kann) gewissen praktischen Sinn.

Was zuletzt den für die Parameterberechnung nach dem hier angegebenen Vorgänge notwendigen Zeitverbrauch anbelangt, so kann ich diesbezüglich folgendes bemerken.

Die vorläufige (grobe) Parameterberechnung nach dem durch die Gleichungen 10—20 angegebenen Verfahren kann mit der Rechenmaschine (bei Unterstellung eines bereits eingeübten Rechners) in einer Zeitspanne von etwa 2 Stunden ausgeführt werden. Einmalige Arbeit nach den hier durch die Tabellen 6—7 angegebenen Formularen und mit gleicher Rubrikenanzahl erfordert etwa 6 Stunden. Der restliche, zur Ausrechnung der Zusatzbeträge führende Arbeitsteil, wenn ebenfalls mechanisiert, erfordert etwa 2 Stunden. Jede Wiederholung dieser letzteren zwei Arbeitsteile (und wiederholen muss man diese beiden gewöhnlich 1—2 mal, jedesmal mit einer grossen Anzahl von Ziffern) dauert also einige 8—10 Stunden.

PROF. DR. A. LEVAKOVI :

FIZIOLOŠKO - DINAMI KI OSNOVI FUNKCIJA RASTENJA

(Physiologisch-dynamische Grundlagen der Wachstumsfunktionen)

SADRŽAJ (INHALT):

- I. Uvod (Einleitung).
- II. Sile, koje utje u na rastenje i njihov me usobni odnos (Die das Wachstum beeinflussenden Kräfte und ihr gegenseitiges Verhältnis).
- III. Pogodne sile i njihova ukupna snaga (Die treibenden Kräfte und deren gemeinsamer Ausdruck).
- IV. Nepogodne sile i njihova ukupna snaga (Die hemmenden Kräfte und deren gemeinsamer Ausdruck).
- V. Izvod funkcija rastenja na osnovi obiju skupina sila (Herleitung der Wachstumsfunktionen auf Grund der beiden Kräftegruppen).
- VI. Literatur, Zusammenfassung.

I. U etvrtoj knjizi »Glasnika za šumske pokuse« (str. 192 i 193) rekao sam bio, da se zbiljna krivulja rastenja kod šumskog drve a ne da matemati ki formulirati sasvim strogo i to radi njenog stepeni astog oblika kao i radi vanredne nestalnosti tih stepenica, a naro ito njihovih visina. No ako apstrahiramo ove nepravilnosti, onda — rekoh — možemo da postavimo matemati ke funkcije, koje (više ili manje strogo) mogu da predstavljaju prosje an hod rastenja tokom vremena, izjedna uju i time zbiljnu (stepeni astu i ina e nepravilnu) krivulju rastenja u krivulju pravilnu i jednostavnije konstrukcije.

U ono doba držao sam, da se ovakove »funkcije rastenja« ne mogu da izvedu direktno t. j. iz nepoznatih još »funkcija priraš ivanja«, nego tek nakon što smo funkciju priraš ivanja na osnovi izvjesnih, za matemati ku dedukciju iskoristivih injenica ve izveli. Sada pak, potaknut nekim primjedbama, što ih je o svim dosadanjim funkcijama rastenja,.

pa i o mojima nedavno iznio W. PESCHEL (Thar. forstl. Jahrbuch 1938, str. 169 i dalje), došao sam u mogućnost, da prođe an hod (tok) raste nja, što ga više ili manje strogo imaju da predstave dobre funkcije raste nja, dovedem u vezu sa d i n a m i k i m z b i v a n j e m, koje se odigrava prigodom raste nja drve a, pa da na toj bazi glavnu svoju funkciju raste nja izvedem direktno t. j. bez potrebe prethodnog izvo enja pripadne joj funkcije priraš ivanja.

Na taj na in izlazila bi ujedno spomenuta moja funkcija kao neke vrste posljedica spomenutog zbivanja, a osim toga bio bi uo lji vo prikazan i njezin rang prema izvjesnim dvjema, tako er dobrim funkcijama raste nja.

Pri tom ne mogu, a da — bar u glavnim linijama — ne tangiram i poznate ve injenice iz fiziologije bilja, o kojima vidi npr. djela, navedena u popisu upotrijebljene literature pod brojevima 3 i 4.

II. Poznato je, da je raste nje bilja (koje u ovdje imati u vidu samo s obzirom na posebne prilike šumskog drve a) zapravo jedna vrst g i b a n j a, koja se kod drve a zbiva:

1. u vertikalnom pravcu (raste nje visine);

2. u horizontalnoj ili drugoj kojoj ravnini (raste nje debljine debla ili granja i s njome skop ane ploštine popre nog prereza);

3. u prostoru svih triju dimenzija (raste nje volumena, drvne sadržine, drvne mase).

Poznato je nadalje, da se mehani ko g i b a n j e izražuje kvantitativno iznosom puta (y) prevaljenog do isteknu a izvjesnog vremena (JC), a fiziološko raste nje da se izražuje iznosom visine, debljine ili drvne sadržine (y) postignute po stablu do izvjesne starosti (x)-

Fakti no se me utim i kod fiziološkog raste nja može govoriti o prevaljenom putu, jer npr. vršna to ka stabla prevali (kod raste nja stabla u visinu) izvjestan linearan put u smjeru prema gore. Isto tako krajevi bilo kojeg promjera prevaljuju (kod raste nja u debljinu) -izvjestan linearan put u smjeru prema vani. Periferija popre nog prereza prevaljuje istodobno (tako er prema vani) izvjestan dvo-dimenzionalan, a volumen izvjestan tro-dimenzionalan put.

Ja u ovdje imati direktno u vidu samo prevaljivanje ovog trodimenzionalnog puta t. j. raste nje volumena, jer ono što u pogledu raste nja važi na elno za volumen, važi analogno i za visinu i za debljinu, pa i za ploštinu popre nog prereza, pošto je — kao što znamo — raste nje volumena sli no raste nju spomenutih komponenata volumena.

Sa pojmom samoga gibanja usko je vezan pojam brzine gibanja. Kod nejednolignog gibanja, kamo spada i fiziološko rasteenje, brzina gibanja, pa prema tome i brzina rasteenja definira se u smislu formule

$$y = T_x \frac{dy}{dx} \quad \text{... ..} \quad (1)$$

kao diferencijalni kvocijent, koji — kao što je poznato — predstavlja ujedno »besprekidni« te ajni prirast.

Poznato je osim toga, da se ovaj prirast dot. brzina rasteenja mijenja tokom vremena, ega radi se fiziološko rasteenje i poklapa sa nejednolignim gibanjem. Razlog tome neprestanom mijenjanju brzine rasteenja leži u injenici, da na svako fiziološko rasteenje utje e mnoštvo anorganskih i organskih sila, koje se tako er tokom vremena mijenjaju. Mnoge od ovih poznate su nam, a bit e ih jama no dosta i takovih, koje nam još nisu poznate. Neke su od njih nutarnjeg porijekla t. j. svojstvene su pojedinim vrstama bilja i kao takove ne spadaju u okvir ovih razmatranja. Sile vanjskog porijekla dađu se svrstati u ove dvije glavne skupine:

1. Sile, koje pokre u rasteenje i podržavaju ga doti no pogoduju mu (pogodne sile);

2. sile, koje se suprotstavljaju rasteenju (nepogodne sile).

O ito je, da sa ukupnom snagom prve skupine sila stoji brzina rasteenja u upravnom, asa ukupnom snagom druge skupine sila u obrnutom omjeru. T. j. što je u izvjesnom vremenskom momentu ja a prva skupina sila i što je istodobno slabija druga skupina sila, to je brzina rasteenja u tome momentu ve a — kao i obrnuto. Prema tome, ako ukupnu snagu prve skupine sila ozna imo sa S_1 , a ukupnu snagu druge skupine sila sa S_2 , onda izme u brzine rasteenja i snage ovih dviju skupina sila mora da postoji odnos:

$$v = k \frac{S_1}{S_2} \quad (2)$$

gdje k predstavlja konstantu proporcionalnosti.

III. Me u pogodne sile rasteenja spada u prvom redu toplina i svjetlo — naravski samo ako im snaga ne prekora i izvjesnu granicu, izvan koje postaju one ve štetnima (nepogodnima). Ovaj slu aj me utim ne u ovdje uzeti u obzir. No i pogodnima za rasteenje mogu ove sile da budu samo uz uslov, da je ujedno u tlu prisutna i dovoljna koli ina vode kao i ostalih zemnih hraniva. Kratko e radi sva u ova hraniva zajedno sa vodom supsumirati odsad pod izrazom »voda«. U smislu uvod-

nog (prvog) stava, gdje se govori o prosječnoj i pravilnoj (izjednjenom) toku rasteanja, ja u ovdje suponorati trajnu prisutnost dovoljne količine i svjetla i topline i vode. Ova konstantna količina tih triju faktora rasteanja ima da bude samo tolika, da bi snjome bila izjednaena zbiljna njihova količina, promjenljiva i periodi ki i nepravilno.

No i svjetlo i toplina i voda ostali bi, kao što je poznato, bez ikakova u inka, kad drve e ne bi imalo korijenja, liš a i naro itih stanica sposobnih za dijeljenje i rasteanje. Vodu, kao što znamo, crpi drve e u glavnom s pomo u crpive snage korijenja. Ona putuje gore u liš e, gdje se pod uplivom svjetla i topline djelomice pretvara u asimiliranu hranivu materiju, a ova opet putuje (izravno ili neizravno) u vršne i kambijalne stanice, na ijoj se aktivnosti fakti no i osniva cijeli proces rasteanja stablova.

Korijenje i liš e, pa i kambijalne (i vršne) stanice nužni su dakle pred u slovi za rasteanje stabla, jer snaga Si dolazi do izražaja dot. do u inka na rasteanje samo s pomo u i jednoga i drugoga i tre ega od spomenutih triju preduslova. Prema tome e snaga Si biti to ja a, što je ve a aktivnost korijenja, liš a i kambijalnog tkiva, a ova e opet biti to ve a, što korijenja, liš a i spomenutog tkiva više ima, t. j. što je ve i volumeni korijenja (vi) i liš a (V2) i kambijalnog tkiva (V3).

Sad se pita, u kojoj formi treba da budu izražene ove proporcionalnosti? Rekao sam ve , da rasteanja stabla ne bi bilo, kad na njemu dot. u njemu ne bi bilo ni korijenja ni liš a ni kambija. Ako naime ne bi bilo korijenja, liš e samo ne bi moglo da funkcionira kao i obrnuto. Ako pak ne bi bilo kambija u trupu stablovu, onda rasteanja ne bi bilo ni pri potpunom funkcioniranju korijenja i liš a. Iz toga se sam od sebe nadaje zaklju ak, da izme u snage Si i spomenutih triju skupina tkiva mora da postoji odnos

$$S_j = o_x \cdot q_t \cdot v_3 \cdot q_s \cdot o_3 \cdot S \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot q_3 \cdot V_i \cdot o_2 \cdot \text{©} \cdot \cdot \quad (3)$$

jer nedostatak samo jednoga od spomenutih uslova poništjuje odmah djelatnost cjeline

Ovaj izraz za snagu Si, u kojem izrazi $\overline{A} \cdot \overline{A} > q\%$ predstavljaju konstante proporcionalnosti, mi emo nešto transformirati s. obzirom na to, da se volumen i korijenja i liš a i kambijalnog tkiva može da izrazi u dijelovima volumena cijelog nadzemnog stabla (37), bez liš a naravski. No pri tom treba uzeti u obzir, da se pod oznakom Vi ne može ovdje da radi o volumenu cijeloga korjena, ve samo o volumenu sitnih,

Uvrstimo li sad ova tri zadnja izraza u formulu (3), dobit emo:

$$S = q_1 q_2 q_3 \cdot c_1 c_2 c_3 \cdot y^{j_1 - j_2 - m_2 + m_3} \dots \dots \dots (7)$$

Tu se sad ujednostavnjenja radi može da stavi:

$$q_i q_j q_k \cdot \% c_i c_j c_k = k_x \mid$$

$$m_i - f_{m_3} - 4 - m_3 = m \quad f \quad \dots \quad * \dots * \dots *$$

pa onda dobivamo:

$$S_i = k_i y^m \dots \dots \dots ; \dots \dots \dots (8)$$

gdje m u smislu prednjih izvoda može da varira izme u 1 i 2, ali ne dostižu i ni jednu ni drugu ovu granicu.

Time bi nam brojnik formule (2) bio daden u formi prikladnoj za daljnji postupak u nazna enom smjeru.

IV. Prelazim sada k drugoj skupini sila, t. j. sila suprotnih rasteњу (nepogodnih), u koju spadaju u glavnom razne prirodne nepogode i razni štetnici životinjski i bilinski. Kako se tokom vremena mijenja aktivnost ovih sila?

Povremeno rasteње aktivnosti ovih sila o ito ne stoji u direktnoj vezi sa rasteњem volumena stablova. Volumen naime može i da prestane rasti, a da se štetni rad nepogodnih sila ipak ništa ne umanji doti no, u koliko bi radi toga neki štetnici i otišli, dolaze na njihovo mjesto odmah drugi, kojima ovakav objekt baš prija. Aktivnost štetnih sila raste dakle postepeno ne toliko u omjeru sa rasteњem volumena, koliko u omjeru sa rasteњem vremena.

Kao što se pogodni utjecaji na rasteње ne mijenjaju: od vremena do vremena pravilno, a ja sam ih ipak iz poznatih ve razloga traktirao, kao da u njihovu djelovanju na rast drve a postoji pravilnost, tako u iz istih razloga postupati i ovdje. Samo pri tom moram odmah da istaknem, da se ukupna snaga nepogodnih sila ne može formulirati na in sli an predašnjemu, jer među tim silama ne postoji u glavnom odnos sli an onome, na kojem se osniva formula (3). Osim toga o nijednoj od tih sila nije nam zapravo mogu e stvoriti si sa matemati ko-dinami kog gledišta neki odre eni sud zasebice i ve a priori. Tu nam ne preostaje drugo, ve o njihovim više manje skupnim snagama i o rasteњу tih snaga adoptirati neke naro ite supozicije (hipoteze), od kojih bi najmarkantnije bile ove tri:

1. da i ukupni broj štetnih sila kao i njihova pojedina na snaga raste sa vremenom u smislu linearne funkcije;
2. da i jedno i drugo raste u smislu eksponencijalne funkcije;

3. da oboje raste po nekom tre em zakonu, koji ini u neku ruku prelaz izme u prva dva zakona, u pogledu rastenja spomenutih sila više manje ekstremna.

U smislu linearne funkcije raste broj štetnih sila, ako u svakom pojedinom momentu, koji istekne od izniknu a biljke, do e na nju je d n a k broj štetnika, recimo a njih. U tom slu aju nalazi se na biljci:

pri isteku L momenta nakon izniknu a: ukupno a štetnika
 \gg „ 2. „ „ „ „ „ 2a „
 „ „ 3. „ „ „ „ „ 3B „
 » $\gg x^{tog}$ » \gg ? \gg $\gg xa$ $\gg i$

Ako x — momenat uzmemo kao skrajnji, onda je u tom momentu najstarija ona a-skupina, koja je na biljku najprije ^ošla, a njoj je u smislu pretpostavke snaga najve a. Ta snaga neka bude

$$s_x = p \cdot bx. \quad (10)$$

Slijede a, za jedan momenat mlada a-skupina imat e prema tome snagu:

$$s_{x-t} = b(x-i) \quad (U)$$

Napokon predzadnja i zadnja skupina (najmla e dvije) imat e samo snagu:

•

Te snage, od zadnje u smjeru prema prvoj, rastu dakle tako-er linearno (vidi priloženu sliku). Ako spomenute intervale

vremena (momente) zamislimo tako kratkima, da se ordinate 5_{2x} na slici upravo dodiruju me usobno i po inju bas

od $x=0$, onda bi ukupna snaga svih štetnika, koji se u x momentu nalaze na biljci, t. j. suma

bila predstavljena površinom trokuta OPR . Ona bi dakle iznosila:

$$\int_0^b x^2 = k_2 x^2 \cdot \dots \cdot * \dots \cdot V^2$$

Neka sada broj štetnih sila i njihova pojedina na snaga raste u smislu eksponencijalne funkcije

$$S_x = c \cdot e^{nx} \dots \dots \dots (15)$$

gdje je $e=2.718 \dots$ baza naravnih logaritama, a c i n izvjesni pozitivni parametri ($n < 1$). Ova funkcija predstavlja, kao što znamo, krivulju, koja se na desno sve više savija prema gore, koja je dakle konveksna prema apscisnoj osi. Prema toj funkciji suma u smislu jednadžbi (13) i (14), t. j. ukupna snaga svih nepogodnih sila izlazi u formi odre enog integrala

$$S_2 = \int_0^M c \cdot e^{nx} \dots \dots \dots <16>$$

iz kojega se dobiva:

$$S_2 = \frac{1}{n} e^{nx} \wedge K e^{nx} \dots \dots \dots m$$

Time bismo dakle u jednadžbama (14) i (17) imali oba ekstremna zakona, po kojima bi na osnovi prvih dviju gornjih pretpostavaka imala s vremenom da raste ukupna snaga (S_2) nepogodnih sila. Formulu (14) mogao sam bio da izvedem i uz pretpostavku, da broj nepogodnih sila kao i njihova pojedina na snaga raste po zakonu aritmetičke progresije, a formulu (17) uz pretpostavku, da i jedno i drugo raste po zakonu geometrijske progresije. Odabrao sam ipak gornji put kao kra i.

Po formuli (14) rasla bi, kao što vidimo, ukupna snaga nepogodnih sila proporcionalno kvadratu vremena. Po formuli (17) naprotiv rasla bi ona proporcionalno $x \sim$ potenciji konstantnog izraza e^n . Rastenje snage S_2 bilo bi dakle u drugom slu aju, naro ito pri ve im jc-iznosima, kud i kamo brže

nego u prvom sluaju. Neki srednji put izme u ova dva ekstrema bio bi daten potencijalnom jednađbom:

$$9 \quad B \quad \beta$$

$$W \quad * \quad i'' \quad . . * \quad \bullet \gg: (18)$$

gdje bi β imalo da bude ve e od 2.

V. Ako sada formule (9) i (17) uvrstimo u formulu (2), pa ako ujedno ujednostavnjenja radi stavimo:

$$\bullet \bullet k \quad u \quad 'i' \quad \bullet \quad V - ; \quad ^ -$$

•dobit emo s obzirom na izraz (1) diferencijalnu jednađbu:

$$1 \quad \underline{u} \underline{a} W \quad R \quad \underline{m} \underline{m} \quad a \dots | U H H H H S$$

iz koje jednostavnom transformacijom izlaze neodre eni integrali:

$$\int y^{-m} dy, \int \rho J e^{-\dots} dx \quad \bullet \quad ' \quad \bullet \quad \bullet \quad - \quad \bullet \quad 3H8$$

doti no:

$$i \int \frac{1}{i-m} \dots \sim n^e \quad \# \quad \bullet \quad * \quad ! \quad * \quad * \quad (22)$$

gdje je \int integraciona konstanta. Stavimo li dalje

onda iz jednađbe (22) nakon par jednostavnih transformacija izlazi:

$$y S \quad \frac{i}{i-m} \quad \frac{i}{i-m} \quad n \gg; | (h ^ J \quad - \bullet i \bullet * UM \gg$$

Stavimo li napokon koje ujednostavnjenja koje naravnijeg slijeda radi:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{t-m} \quad | \\
 r (i - m) & \\
 n = b & \\
 l-m = c &
 \end{aligned}
 \tag{25}$$

onda iz izraza (24) izlazi kona no izraz:

$$y = a \frac{1}{i-e} b x^c \tag{26}$$

t. j. MITSCHERLICOVA funkcija rastenja. MITSCHERLICH je ovu funkciju 1919. god. izveo na na in, koji — kako izgleda — nije naišao na odobrenje u stru nim krugovima. Vidi o tome spomenutu PESCHELOVU radnju, u kojoj PESCHEL opširno govori o toj funkciji, a i izvodi je na isti na in kao i MITSCHERLICH.

Uvrstimo li sada u formulu (2) pored spomenutog ve izraza za brojnik [t. j. pored izraza (9)] potencijalni izraz (18), dobit emo s obzirom na ujednostavnjenje pod (19) diferencijalnu jednadžbu:

$$\frac{dy}{dx} = P \cdot x^m \tag{27}$$

iz koje gotovo neposredno izlazi:

$$J y^{-m} \cdot dy = p \int x^{-n} dx \tag{28}$$

doti no

$$\begin{aligned}
 & (m-1) \frac{x^{-in \pm}}{x} \\
 & -(m-1) C = (n-1) x^I
 \end{aligned}
 \tag{29}$$

gdje je C integraciona konstanta. Stavimo li

$$C = -r \dots, \dots \tag{30}$$

onda nakon par jednostavnih transformacija dobivamo izraz

$$y = \frac{1}{r(m-1)} x^{\frac{1}{m-1}} \tag{31}$$

$$r(n-1)$$

koji uz ujednostavnjenja:

$$\begin{aligned}
 & m-l \\
 r \ ((m-l)) & \sim a \\
 & \\
 T T \text{ " } - * & = 6 i \\
 r t - i & - d \\
 \frac{1}{m-l} & 7 = c
 \end{aligned}
 \tag{32}$$

prelazi u mnogo jednostavniji izraz:

$$y = \frac{a}{i + \frac{b}{x} M1} e
 \tag{33}$$

Ovaj izraz, koji se daje napisati i u formi:

$$y = a \frac{x}{b + Ax}
 \tag{33a}$$

predstavlja poznatu veću moju funkciju rasteinja, iz koje uz poznate uslove ujednostavnjenja izlaze ostale mpje funkcije. Napose uz uslov:

$$n - 2 \text{ doti no } d=l
 \tag{34}$$

[vidi predzadnju jednadžbu pod (32)] izlazi iz nje poznata moja funkcija:

$$y = \frac{a}{p + \frac{b}{x}}
 \tag{35}$$

koja s obzirom na taj uslov [sravni formulu (18) sa formulom (14)] odgovara prvom dot. nižem ekstremu u pogledu rasteinja snage S2 iz formule (2), koja dakle iz ove formule izlazi uz pretpostavku, da rasteinje ukupnog broja nepogodnih sila kao i njihovih pojedina nih snaga biva po aritmeti koj progresiji.

S obzirom na ovu indirektnu i kratku dedukciju funkcije (35) iz funkcije (2), t. j. putem op enitije funkcije (33), otpada naravski potreba direktnog njezinog izvo enja iz funkcije (2), t; j. putem integriranja diferencijalne jednadžbe analogne onima pod (20) i (27).

Kao što dakle vidimo, funkcija (33) sa svoja 4 parametra izlazi u neku ruku kao srednji put izme u oba ekstrema, što ih — sa po 3 parametra — predstavljaju funkcije (26) i (35). Po njoj prirast nakon kulminacije mora da pada nešto brže nego po funkciji (35), a nešto polaganije nego po funkciji (26).

Ina e je iz cijelog toka radnje vidljivo, da se sve ove tri funkcije rastenja, koje PESCHEL ozna uje teoretski do b r i m funkcijama, osnivaju zapravo na formuli (2) t. j. na om j e r u sila pogodnih i nepogodnih — i jednih i drugih uzetih samo u pozitivnom smislu. Samo na toj bazi mislim da se jedino i mogu izvesti dobre funkcije rastenja, a nikako ne na bazi dosad ve u više navrata (pa najzad i od PESCHEL-a) primjenjivane superpozicije sila t. j. z b r a j a n j a sila pogodnih i nepogodnih, prvih uzetih u pozitivnom, a drugih u negativnom smislu.

LITERATURA

1. Levakovi A.: Analiti ki oblik zakona rastenja (*Analytische Form des Wachstumsgesetzes*), »Glasnik za šumske pokuse« knj. 4 (*Annales pro experimentis foresticis*, Bd 4), Zagreb 1935, Š. 189 ff.
2. Peschel W.: Die mathematischen Methoden zur Herleitung der Wachstumsgesetze von Baum und Bestand und die Ergebnisse ihrer Anwendung, *Thar. forstl. Jahrb.* 1938, S. 169 ff.
3. Strassburger - Jost - Schenck - Karsten: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, Jena 1911.
4. Miller E.: *Plant Physiology*, New-York and London 1931.
5. Mitscherlich E. A.: *Das Gesetz des Pflanzenwachstums*, *Landwirtsch. Jahrbücher*, Bd 53 (1919), S. 167 ff.

ZUSAMMENFASSUNG

In meiner oben unter Punkt 1 angeführten Schrift leitete ich einige Zuwachs- und Wachstumfunktionen lediglich auf analytischer Grundlage her und Hess dabei jedwede Rücksicht auf die während des Wachstums und parallel mit diesem sich abspielenden physiologisch-dynamischen Vorgänge vollkommen bei Seite. Nunmehr aber, durch einige auf die Adresse der erwähnten Funktionen durchaus nicht in böswilliger Absicht gerichteten Bemerkungen W. PESCHEL's [2] angeregt, will ich die Hauptform der gesagten Wachstumfunktionen auf dieser anderen, »energetischen« Grundlage herleiten.

Das Pflanzenwachstum (welches ich hier nur insoweit berücksichtigen will, als es die Bäume und ihre Volumina betrifft)

kann bekanntlich auch als eine Art von Bewegung aufgefasst werden und es fragt sich dann, wie gross denn in einem beliebigen Zeitpunkte die durch Formel (1) ausgedrückte Geschwindigkeit dieser Bewegung ist. Diese letztere wird nun bekanntlich durch zwei Gruppen von Kräften beeinflusst: die sog. treibenden Kräfte einerseits und die sog. hemmenden Kräfte andererseits.

Offensichtlich ist die Wuchsgeschwindigkeit gerade proportional zur ersten und verkehrt proportional zur zweiten Kräftegruppe. Formel (2) bringt diese Proportionalität zum Ausdruck. Si bedeutet hier den gesamten Kraftbetrag der ersten, S₂ den gesamten Kraftbetrag der zweiten Gruppe.

Zu den treibenden Kräften gehören bekanntlich in erster Linie (falls nicht in zu grossem Maasse vorhanden) die Wärme, das Licht und das Bodenwasser nebst den in diesem gelösten Mineralstoffen. Die Mineralien subsumiere ich im folgenden der Kürze wegen einfach unter dem blossen Worte »Wasser«. Auch soll im folgenden eine dauernde Anwesenheit eines genügenden Quantum von Wärme, Licht und Wasser vorausgesetzt werden, uzw. eines Quantum, durch welches die periodischen Mängel und Überflüsse an diesen Wachstumsfaktoren eben ausgeglichen werden.

Die erwähnten drei Wuchskräfte würden jedoch wirkungslos bleiben auf das Wachstum, wenn der Baum keinen Wurzelkörper hätte sowie ebenfalls kein Blattvermögen und keine meristematischen Zellen in seinem Inneren. Dies sind näml. eben so notwendige Vorbedingungen für das Wachstum, wie die genügenden Mengen von Wärme, Licht und Wasser. Der gesamte Kraftbetrag Si wird also umso grösser sein, je aktiver sich stellen sowohl die Wurzeln als auch die Blätter und ebenso die meristematischen Zellen des Kambiums. Die Aktivität dieser drei Organismen bezw. Gewebeformationen wird sich jedoch (bei sonst gleichen Umständen) umso höher stellen, je grösser das Volumen derselben ist, also sowohl das Volumen der Wurzeln (v₁) als auch dasjenige der Blätter (v₂) und zuletzt auch dasjenige des Kambiums (v₃).

Jetzt fragt es sich nun, in welcher Form sollen denn diese drei Proportionalitäten ausgedrückt werden. Aus der Tatsache, dass das Wachstum nicht möglich wäre, wenn auch nur einer der gesagten Organismen (Formationen) verschwinden würde, ergibt sich von selbst, dass zwischen dem gesamten Kraftbetrage Si und den gesagten Organismen die Relation (3) bestehen muss (wo unter q_x , q_2 und q_3 die sogen. Proportionalitätskonstanten verstanden werden).

Es ist leicht einzusehen, dass sowohl v_1 als auch v_2 und V_3 in Teilen der gesamten oberirdischen Baummasse (y) ausgedrückt werden kann. Doch muss dabei berücksichtigt werden, dass es sich hier (also unter der Bezeichnung v_1) nicht eigentlich um das Volumen des ganzen Wurzelkörpers handelt, sondern lediglich um das Volumen der sogenannten Wurzelhaare, die ja bekanntlich (mit ihrem Gesamtvolumen) einzig und allein massgebend sind für den gesamten Kraftbetrag. Das Verhältnis zwischen dem Gesamtvolumen dieser Wurzelhaare und dem Volumen des Baumes kann nun ausgedrückt werden durch Formel (4), wo m_1 jedenfalls kleiner sein muss als 1, ja sogar auch kleiner als

Ganz ähnlich steht die Sache auch mit dem Volumen der gesamten Blattmenge im Verhältnis zur oberirdischen Holzmasse [Formel (5)], wo also ebenfalls der Exponent unbedingt kleiner sein muss als 1, ja sogar als $\frac{1}{2}$. Auch das Volumen der Kambialschicht (des Kambiummantels) hat einen ähnlichen Ausdruck [Formel (6)] und dazu mit einem ähnlichen, von 1 jedenfalls kleineren Exponenten. Die Formeln (4) bis (6) in Formel (3) eingesetzt ergeben Formel (7) oder, vermittelt der Ausdrücke unter (8), die vereinfachte Formel (9), wo m variieren kann zwischen 1 und 2, ohne jedoch diese Grenzen erreichen zu können.

Zur Gruppe der hemmenden Kräfte gehören bekanntlich in der Hauptsache allerhand schädliche Einflüsse des anorganischen und organischen Charakters. Das Anwachsen dieser Kräfte steht offensichtlich in keinem direkten Verhältnisse zum Volumen selbst, sondern zur Zeit. Wie im vorigen Falle, so werde ich natürlich auch hier kontinuierliches Geschehen voraussetzen und namentlich:

1.) Sowohl die Gesamtzahl der hemmenden Einflüsse als auch deren Einzelkraft wächst im Sinne einer Linearfunktion.

2.) Beides wächst im Sinne einer Exponentialfunktion.

3.) Beides nimmt nach einem dritten Gesetze zu, welches eine Art von Übergangsstufe zwischen den ersten zwei Gesetzen darstellt.

Im ersten Falle (Linearfunktion) wird vorausgesetzt, dass das junge Baumindividuum in jedem nach seinem Austreiben (Aufkeimen) erfolgten Zeitmomente von einer gleichen Anzahl (a) schädlicher Einflüsse heimgesucht wird. Im x^{ten} Momente wird nun also deren ax an dem Baume beteiligt sein. Die erste (älteste) a -Gruppe hat dabei eine Kraft s_x im Sinne der Gleichung (10), die nächst jüngere eine solche im Sinne der

Gleichung (11), ...und endlich die vorletzte und letzte eine solche im Sinne der Formeln (12). In der Richtung von der letzten bis zur ersten nehmen also auch die gesagten Kräfte linear zu (vergl. die Abbildg). Wenn die erwähnten Zeitmomente noch kürzer gedacht wären, bis eben alle Ordinaten (s_i , S_2^* ... mit Einschluss der allerkleinsten) einfach zusammenfließen, so wäre die gesamte, im Sinne der Gleichung (13) gedachte Kraft S_2 gegeben einfach durch die Fläche des Dreieckes **OPR**. Ihr Betrag wäre somit gegeben durch Formel (14).

Wird jetzt die Anzahl schädlicher Einflüsse sowie auch der betreffenden Kraftbeträge als im Sinne einer Exponentialfunktion zunehmend gedacht [Gleichung (15) mit $z < 1$], so ergibt sich vermittelt der Formel (16) die Gesamtkraft S_2 ebenfalls in Form einer Exponentialfunktion [Formel (17)]. Was nun die Geschwindigkeit der Kraftzunahme nach dieser Formel anbelangt, so wäre dieselbe weit grösser als diejenige, die sich aus Formel (14) ergeben würde. Nicht so gross wie im Falle der Formel (17), grösser jedoch als im Falle der Formel (14) wäre die gesagte Geschwindigkeit, wenn man sich die Gesamtkraft S_2 als im Sinne einer Potenzfunktion zunehmend denkt, also im Sinne der Gleichung (18) mit $n > 2$. Dies wäre also die oben (Punkt 3) erwähnte Übergangsform zwischen den beiden erwähnten Extremformen.

Werden jetzt die Formeln (9) und (17) in Formel (2) eingesetzt, so ergibt sich mit Hilfe des vereinfachenden Ausdruckes (19) die Gleichung (20). Deren Integration ergibt unmittelbar den Ausdruck (22) mit r als Integrationskonstante. Mit Hilfe der Gleichung (23) ergibt sich hieraus der Ausdruck (24) und nach Gleichstellungen unter (25) endlich der Ausdruck (26), d. h. die bekannte MITSCHERLICH'sche Wachstumsfunktion. MITSCHERLICH hat sie 1919 hergeleitet auf eine, scheint mir, in den Fachkreisen nicht eben gebilligte Weise. Eine ausführliche Besprechung derselben, nebst auch der MITSCHERLICH'schen Methodik in bezug auf deren Herleitung, befindet sich in der erwähnten PESCHEL'schen Schrift.

Setzt man in (2) die Ausdrücke (9) und (18) ein, so ergeben sich die Differential-bezw. Integralgleichungen (27) und (28). sowie das unmittelbare Integrationsresultat (29) mit C als Integrationskonstante. Mit Hilfe der Identität (30) ergibt sich hieraus der Ausdruck (31) und hieraus zuletzt mit Hilfe der vereinfachenden Ausdrücke (32) der Ausdruck (33), d. h. meine allgemeinere Form der Wachstumsfunktion sowie auch ihre Nebenform (33 a).

Unter der Bedingung $l = 1$ vereinfacht sich diese in meine ebenfalls bereits bekannte einfachere Funktionsform (35). Mit

Rücksicht auf den, aus der vorletzten in (32) befindlichen Gleichung sich ergebenden Wert $n=2$ ist nun diese letzte Funktion identisch mit derjenigen, die sich aus Formel (2) ergeben würde nach Einsetzen der Formeln (9) und (14). Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die Exponenten in (18) und (14) mit dem eben angeführten «-Betrag zu vergleichen. Daher ist eine besondere Herleitung der Funktion (35) in der oben befolgten Weise nicht erforderlich.

Wie also ersichtlich, die Funktion (33) mit ihren 4 Parametern erweist sich so ziemlich als ein Mittelweg zwischen den beiden sie umgebenden dreiparametrischen Funktionen (26) und (35). Sonst ist aus dem ganzen obigen Gedankengang zu ersehen, dass alle diese drei Funktionen, die von PESCHEL als theoretisch gute Wachstumsfunktionen bezeichnet werden, sich eigentlich auf einem Verhältnisse der beiden konträren Kräftegruppen gründen, und nicht auf deren Überlagerung (Superposition). Überhaupt glaube ich sagen zu dürfen, dass das Prinzip der Überlagerung positiv und negativ hingenommener Kräfte nicht hier zu günstigen Resultaten führen kann.

PROF. DR MIHOVIL GRACANIN:

KLASIFIKACIJA TALA PO TEKSTURI

(Die Bodenklassifikation nach der Textur).

Tla naše pedosfere razlikuju se me usobno vrlo znatno u pogledu disperznog stanja njihovih sastavnih dijelova ili kako još velimo: *teksture tla*. Jedva da postoje dva tla jednake disperzne gra e, ali ima tala, iji je disperzitet vrlo sli an. Još davno prije nego je nauka pokušala da klasificira tla po mehani kom sastavu (*teksturi*), životna je praksa stvorila mnoge pojmove i oznake za disperzna stanja tla. Kod skoro svih naroda nalazimo termine: glina, ilova a i pjeskulja, kao oznake, kojima se pobliže ozna va disperznost tala. Gline su tla najvišeg stupnja disperziteta, pijesci opet najnižeg (ako izuzmemo skeletna tla), dok ilova e stoje u sredini izme u gline i pijesaka. Ne zna i to, da su gline sastavljene samo iz vrlo sitnih glinastih estica iste veli ine, jednako kao što ne zna i, da su pijesci izgra eni isklju ivo iz estica pjeskovitih, a ilova e samo od estica srednje veli ine. Ni sve gline, ni sve ilova e, pa ni svi pijesci nisu jednaki. Ve praksa razlikuje razli ite gline: lon arsku, pe arsku, žilavu, tešku i laku i t. d.

Dijeljenje ovih triju skupina tala vršeno je u raznim prirodnim naukama sa raznih gledišta, na pr. fizikalnog, kemijskog, mineraloškog, geološkog i t. d., pri emu se je udaljilo znatno od prvotne klasifikacije narodne, zasnovane prvenstveno na disperznom stanju tla (*teksturnoj građi*).

Tako na pr. oznake »vrlo teško, srednje teško i lako tlo« ne odnose se samo na elementarni mehani ki sastav tla, ve i na druga fizikalna svojstva, naro ito na strukturnu gra u. Dva tla mogu imati sli an mehani ki sastav, pa ipak jedno može biti vrlo teško, a drugo dosta lako, kao što emo to kasnije na primjeru pokazati.

Predodžbe o porenutim skupinama tala postale su vrlo raznolike, kada su po eta tretirati u mineralogiji, geologiji, gra evnoj tehnici i dr. naukama, sa specifi nih gledišta.

Tako na pr. mineralog smatra glinom mineralnu materiju (tlo, kamen) određene mineraloške grade i fizikalnih svoj-

stava. Ali ni mišljenja mineraloga nisu potpuno jednaka. U »Geološko-mineraloškom rije niku« SCHMIDT ovako definira glinu: »Ton zusammenfassender Name für Gesteine mit mehr oder weniger Gehalt an Kaolin. Kennzeichen: Elastizität, bitterer Tongeruch. Verunreinigt: Magerton, eisenhaltig: Töpferton, kalkhaltig :Mergel«. A ilova u definira opet ovako: »Lehm, eisenhaltiger Ton mit sandiger Beimengung, als Material für Ziegel und gewöhnliche Töpferwaren abgebaut«.

Prema tome bi ilova a bila samo jedna vrsta gline.

Mineralog RINNE smatra ilova u tako er one iš enom glinom kad veli: »Lehm ist ein durch feinstes Brauneisenerz gelb oder braunlich gefärbter Ton, mit mehr oder minder reichlichen Gehalt an Quarzkörner und Quarzstaub«. Ipak se i u mineralogiji govori na pr. o kaolinskoj glini, boksitnoj glini, bituminoznoj i si.

Shva anje geologa nije jednako predodžbama mineraloga. Donosim ovdje doslovno mišljenje poznatog geologa SALAMONA o glini i ilova i. Evo što piše:

»Setzt sich die Flusstrübe ab, so spricht man vom Schlamm, wenn der Schlamm aber etwas ausgetrocknet, obgleich noch feucht ist, von Schlick, in noch trockenerem Zustande von »Ton«. Anderseits definieren die Mineralogen die Verbindung $H_4Al_2S_2O_9$ als Kaolin und unreinen Kaolin als Ton. Es ist notwendig zu beachten, dass unter dem Namen »Ton« also zwei ganz verschiedene Dinge verstanden werden. Die Tone im mineralogischen Sinne sind im wesentlichen wirklich verunreinigte Kaoline, die Tone im geologischen Sinne können das auch sein, sind aber sehr häufig Gemenge allerfeinster Körnchen aller möglichen Mineralien. Um diese letztere Gruppe von der ersteren unterscheiden zu können, bezeichnet man sie Alplitite (von Alplithion=Mehl), im Gegensatz zu echten Tonen im eigentlichen Sinne. Die echten »Tone« entsprechen sehr genau dem, was C. F. Naumann vor vielen Jahrzehnten als dialitische Pelite bezeichnet hatte. Der Löss, die meisten glazialen Bändertone, ja auch ein Teil der Mergel, gehören zu den Alplititen und nicht zu den echten Tonen«.

Zanimljivo je dalje kako SALAMON predo uje ilova u: »Ist ein Ton durch Brauneisen und Sandkörnchen verunreinigt, so spricht man vom Lehm. Enthält er merkbare Mengen von kohlenauerem Kalk, von Mergel«.

Pijeske smatra mehani kim sedimentima srednjeg zrna: »Sande, also mechanische Sedimente von mittlerem Korn«.

Geološko shva anje najve ma se približava shva anju pedološkom, ali je jednako blizu i mineraloškom. Ono je dominiralo i u t. zv. agrogeologiji, dok je pedologija tretirana kao dio geološke nauke.

Glina, ilova a i pjeskulja prvotno su pojmovi poljoprivredni. Ve u najstarije vrijeme, kada se uvijek po eo baviti ratarstvom, ubrzo je po eo razlikovati tla po mehani koj gradi, jer je s time bila vezana izvjesna predodžba o proizvodnoj snagi tla, pak tako ve kod starih naroda nailazimo na diferenciranje tala po teksturi.

Pedologija je preuzela ove pojmove od naroda i pokušala je, da studijem disperzne grade raznih glina, ilova a i pjeskulja odredi kvantitativni odnošaj pojedinih tipih estica, koje ta da izgra uju.

Tlo je polidisperzan sistem; izgra en je iz estica najrazličitije veličine. Trebalo je ponajprije razvrstati te estice na tipične skupine. Na tome poslu radio je vrlo velik broj istraživača. Na ovome mjestu nije mogu e niti spomenuti sve one mnogobrojne nau ne radove, koji su izvršeni na području same mehanike analize tla; upu ujem tek na djelo GESSNERA: *Analyse mecanique*, te na *Comptes rendus* međunarodnih pedoloških konferencija i kongresa od 1909 god., te mnoge radove u časopisu *Internationale Mitteilungen für Bodenkunde*. Napomenuti u, da je SCHÖNE predložio ponajprije razdiobu estica sitnog tla na 4 kategorije i to:

I. kat.	estice s promjerom	manjim od 0,01 mm	—	glinaste estice
II. kat.	"	od 0,01 — 0,05 mm	—	estice praha
III. kat.	"	od 0,05 — 0,10 mm	—	estice praš. pijeska
IV. kat.	"	od 0,10 — 2,00 mm	—	estice pijeska

Švedski istraživač ATTERBERG predložio je zatim, na osnovu studija fizikalnih svojstava tipičnih kategorija estica tla, novo razdjeljenje, i to na ove skupine:

Finler (Ton)	estice s promjerom manjim od	0,002 mm
Mjuna ili grofler (Feinschluff)	"	od 0,002 — 0,02 mm
Mo (Fein- und Mehlsand)	"	od 0,02 — 0,20 mm
Sand ..	"	od 0,20 — 2,00 mm
Gruss	"	od 2,00 — 20,00 mm
Klapper	"	od 2 — 20 cm
Block	"	od 2 — 2 m

Kao što sam ve spomenuo, Atterberg <e kod razvrstavanja ovih estica pošao od studija njihovih fizikalnih svojstava. I ako su njegovi radovi mnogo doprinjeli poznavanju fizikalnih svojstava ovih frakcija resp. konstituenata tla, nisu pridonijeli samom riješenju pitanja klasifikacija i njihovoj teksturi. Šta više, Atterberg je esto miješao pojmove i oznake Poljoprivredne sa prirodoslovnim, te nije dospio ni do jasno definiranog principa, na osnovu kojega bi se mogla izvršiti razdioba tala po teksturi. Smatrao je, da sastavne dijelce tla treba temeljito

prou ití, ako se želi izvršiti dioba tala po teksturi: »Da die Bodenbestandteile so wenig studiert sind, so kann es kein Wunder nehmen dass die verschiedenen Bodenarten sich nicht genau kennzeichnen lassen. Nur nach eingehenden und vielseitigen Untersuchungen kann es möglich werden, die Bodenarten besser zu begrenzen und ein gutes Bodensystem aufzustellen«.

Ve je THEAR na po etku 19. stolje a pokušao da klasificira tla na osnovu mehani kog sastava i to poglavito obzirom na sadržinu vrlo finih estica. Njegovu shemu za klasifikaciju modificirao je najprije SCHÜBLER, a kasnije su je podešavali TROMMER, SPRENGEL, DETMER i dr. Na osnovu istraživanja eških tala dospio je eški pedolog KOPECKY do saznanja, da je za ispravnu klasifikaciju tala po teksturi potrebno poznavati ne samo sadržinu najfinijih mehani kih elemenata, ve i ostalih tipi nih kategorija estica. Izgradio je stoga novi sistem klasifikacije tala po teksturi, koji polazi od SCHÖNEOVIIH kategorija estica, a dijeli sva tla na tri velike skupine glinenih, ilovastih i pjeskovitih tala. U svemu razlikuje 18 razli itih vrsta tala. Njegova shema prihva ena je ne samo u eškoj, nego i u nekojim drugim zemljama, jer je omogu ivala, da se na osnovu mehani ke analize dadne svakome tlu njegova teksturna oznaka.

Po staroj nau noj praksi i Kopeckyjeva shema za klasifikaciju podvrgnuta je kritici, kao i sve nau ne novosti; mora se priznati, da kritika, iako je bila vrlo oštra, nije bila ni malo uspješna.

U djelcu »Die Bodenkartierung und ihre Grundlagen« podvrgava TILL takovoj kritici KOPECKYJEV sistem klasifikacije tala. Evo njegovih prigovora:

»Der »neuen Bodenklassifikationsskala« von J. Kopecky vermag ich mich aus mehreren Gründen leider nicht anzuschliesen: Sie beruht, wie schon erwähnt auf einer meines Erachtens falschen Voraussetzung, zweitens lässt sie die Stein-Grand-Staub und Humusböden gänzlich unberücksichtigt, ferner vermengt sie die Begriffe staubig und lehmig, auch enthält sie hinsichtlich der Einteilung nach dem Humusgehalte einen Widerspruch und hinsichtlich der kalkigen Böden eine petrographisch unzulässige Benennung, auch ist die Bezeichnungsweise derart wirt, dass sich die Skala in der Praxis kaum wird durchsetzen können und für Kartierungszwecke ungeeignet erweist; schliesslich sind gewisse Bodenarten nach dieser Skala überhaupt nicht bestimmbar. Dazu kommt, dass jede lediglich auf die Ergebnisse der mechanischen Analyse gegründete Klassifikation namentlich hinsichtlich der tonigen Böden, versagen muss, solange wir nicht den Kolloidgehalt prozentuell zu bestimmen vermögen«.

Argumenti TILLOVI najve im su dijelom neopravdani. Tako na pr. prigovor, da KOPECKY nije vodio ra una o kamenitim, šljunkovitim i humusnim tlima u cijelosti otpada kada se zna, da se klasifikacija odnosi na sitno mineralno tlo (estice manje od 2 mm), a ne na skelet i organski dio. KOPECKY dalje nije zamjenjivao pojmove »praškast« i »ilovast«, kako ho e TILL, ve je smatrao, da su estice praha karakteristi nom komponentom ilova a, sli no kao što su estice glinaste karakteristi ne za gline, a pjeskovite estice za pjeskulje, što se jasno razabire i iz njegove sheme za klasifikaciju tala.

Isto je tako neta na TILLOVA tvrdnja, da se za neka tla ne može na i teksturna oznaka u Kopeckyjevoj shemi; upravo na primjeru, koji TILL navodi (tlo od 35% I. kat. i 15% II. kat.) vidi se jasno, da TILL nije pomno pregledao KOPECKYJEV sistem za klasifikaciju tala, jer bi ina e našao, da pomenuto tlo ima svoje mjesto u ovom sitemu kao »toniglehmiger Sandboden«.

I ako TILL pori e mogu nost izgradnje valjane sheme za klasifikaciju tala po teksturi, ipak sam pokušava da donese novi sistem. Nauci je time nažalost malo poslužio, jer je uveo nove »karakteristi ne« oznake za raspoznavanje glina od ilova a i ovih od pijesaka, kao što su fizikalna svojstva (plasti nost, skupnost, vrsto a, strukturnost) sadržina CaCO₃ itd. Ukratko, mjesto da izgradi sistem klasifikacije na jednom jedinstvenom principu, uvodi nove principe, koje opet ne primjenjuje dosljedno kod svake skupine tala.

Znademo me utim danas pouzdano, da plasticitet, koherencija, struktura itd. mogu biti kod raznih glina vrlo raznoliki, te da prema tome ova svojstva ne mogu biti pouzdanim kriterijem za odre ivanje teksturne gra e tala.

Sistem klasifikacije tala po Kopeckom ima jednu veliku prednost, jer je izgra en na jedinstvenom principu i spoznaji, da je za klasifikaciju tala po teksturi mjerodavna isklju ivo mehani ka gra a tla.

KOPECKY je kasnije na žalost odstupio od te osnovne spoznaje, kada je za volju pojednostavnjenja sistema klasifikacije u kartografske svrhe, svrstao sva tla svoje prvotne skale u 7 skupina po karakteristi nim fizikalnim svojstvima, i to na: vrlo teška tla, teška, dosta teška, srednje teška, laka tla i t. d. Upravo ova nova razdioba tala najviše je naškodila primjenjivosti sistema u kartografske svrhe, kako emo to kasnije na primjeru vidjeti.

Za pedoloških studija naših tala služio sam se dugi niz godina Kopeckyjevim sistemom. Vrše i klasifikaciju tala po njegovoj shemi nailazio sam na poteško e, naro ito otkada sam otpo eo sa studijem crvenica, degradiranih crvenica i slanih tala.

Naše crvenice spadaju najve im dijelom među glinena tla, koja KOPECKY svrstava u »najteža, tvrda i skupna tla«, jer sadrže više od 60% estica I. kategorije, dakle estica, iji je promjer manji od 0,01 mm. Tko je imao posla sa ovim crvenicama znade dobro, da one nisu ni teške, ni tvrde. Naprotiv, one se vrlo lako drobe i mrve u sitne mrvi aste ili grudi aste agregate, pa i onda, ako sadrže do 80% estica I. kategorije.

S druge strane slana tla, koja sadrže ponekad samo 40-60% estica manjih od 0,01 mm, u suhom su stanju vanredno velike koherencije, pak bi s pravom spadali u skupinu najtežih tala. Zato KOPECKYJEVA skra ena shema za klasifikaciju nije zadovoljavala; to je razlog da smo problemu klasifikaciji tala po teksturi posvetili poseban studij.

Osnovna je spoznaja, do koje sam došao izu avanjem ovoga problema, da kao baza za razvrstavanje tala po teksturi ima da, posluži lih disperzno stanje tla i kvantitativni odnosaj mehani kih elemenata, a ne možda njegova fizikalna, kemijska i mineraloška grada.

Isto tako postalo je jasno, da nam tekstura tla ne može. pružiti predodžbu o njegovim fizikalnim svojstvima. Dvije glinene mogu imati skoro jednak mehani ki sastav (teksturu), pa ipak njihova fizikalna svojstva mogu biti dijametralno razliita. Radi ilustracije navesti u samo jedan primjer mehani kog sastava i nekih fizikalnih svojstava dviju crvenica, te tla akumulativnog horizonta jednog vojvo anskog soloneca (tabela I)!

Tabela I.

Oznaka tla	Sadržina estica u . Bodenteilchen in				Propusnost za vodu u cm Relative Vasserdurch- lässigkeit	Stabilnost struktur, agregata Stabilität der Strukturaggregate
	<0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	[0,1-2,0		
Solonec Mali Rit 25-35 cm Solonetz	69,28	23,68	6,04	1,00	0	potpuno nestabilni völlig unstabil
Crvenica Velo Polje, Vis. Roterde	66,44	24,28	5,80	3,48	297	sitni agregati stabilni Mikroaggregate stabil
Crvenica Milna, Vis Roterde	71,32	14,72	6,56	7,40	464	strukt. agregati vrlo stabilni sehr stabil

Podatci u tabeli svjedo e, da fizikalna svojstva tala nisu samo funkcija disperziteta estica tla, dakle teksturne gra e,

ve u najvećoj mjeri fizikalno-kemijske grade mehaničkih elemenata, prvenstveno koloidnih disperzija. Zato je jasno, da za klasifikacije tala po teksturi ne možemo obratiti pažnju fizikalno-kemijskim i dr. svojstvima mehaničkih elemenata, već samo njihovom kvantitativnom odnošaju, kao građevnih jedinica tla.

Kao što je istaknuto, KOPECKY razvrstava sva tla na osnovu sadržine grubih mehaničkih disperzija, dok koloidnim i molekularnim ne posvećuje pažnju. Istina je, da grube mehaničke disperzije čine kod najvećeg broja tala glavne mehaničke konstituente, dok na koloidne otpada znatno manji, a na molekularne vrlo mali procenat (ispod 1%). Međutim, sve kada i ne bi postojala mnoga tla vrlo bogata koloidnim i molekularnim disperzijama (disperzoidima i disperzidima), kao što su mnoge teške gline i slana tla, ipak bi trebalo kod klasifikacije tala po teksturi posvećivati pažnju i ovim frakcijama, ako ih se želi ispravno karakterizirati sa gledišta elementarne mehaničke grade. Takova klasifikacija, koja bi obuhvatila koloidne i molekularne disperzije, pružala bi sigurno mnogo vjerniju predodžbu o teksturnoj građi.

Međutim, određivanje koloidnih i molekularnih disperzija tla nije nipošto jednostavno i ono se barem u tehnici pedološkoj praksi jedva može primjenjivati.

(Sve estice veće od 0,1 β označavamo kao grube mehaničke disperzije, one sa promjerom između 0,1 β do 1 $\beta\beta$ označavamo kao koloidne, a one koje su manje od 1 $\beta\beta$ kao molekularne disperzije).

Koloidne i molekularne estice ne daju se određivati uobičajenim metodama mehaničke analize tla (metodama sedimentacije ili elutacije). Za odjeljivanje koloidnih estica metodom sedimentacije trebalo bi vanredno mnogo vremena. WIEGNER je izračunao, da mineralne estice veće od 0,1 β trebaju 128 dana i 17 sati pa da prevale put od 10 cm u miru olovom, dok bi koloidne estice veće od 0,01 β prevalile taj isti put za 35 godina i 97 dana.

Pokazalo se je međutim, da mnoge estice veće od 0,1 β pokazuju svojstva koloidnih disperzija. Tako je na primjer konstatirao ATTERBERG, da je u BROWNOVO kretanje pokazuju veće estice veće od oko 0,002 mm, dok koagulaciji podliježu i estice promjera oko 0,05—0,01 mm. Zato je u pedološkoj praksi uobičajeno određivanje estica manjih od 0,002 mm, koje se označuju kao »grubo koloidna glina« ili još bolje kao »grubo koloidne glinene estice«.

Prirodno je, da bi klasifikacija, koja bi vodila računa i o ovim grubo koloidnim glinenim esticama, pružala ta niju sliku teksturne grade tala. Danas nam kod određivanja nove

sheme za klasifikacija tala po teksturi nije teško obratiti pažnju i ovoj kategoriji estica, jer ih možemo relativno lako i brzo odrediti (pipetmetodom). Stoga sam smatrao korisnim, da stare teksturne oznake dopunim još i novim oznakama, koje bi izražavale sadržinu grubo koloidnih glinenih estica, i to na ovajna in:

Tla, koja sadrže više od 40% estica manjih od 2 β označavamo kao vrlo koloidna, ona sa 10—40% kao umjerenom koloidna, a ona sa 5—10% kao slabo koloidna.

Prigovor TILLOV, da je sistem Kopeckyjev previše zamršen nije doduše opravdan, ali se neda pore i da je previše detaljan i radi toga teško upotrebljiv u karotografskoj praksi. Tako je predetaljno diferenciranje glinenih tala na glinu, glineno tlo i glinovito tlo i ako KOPECKY veli: »Unter Tonboden ist ein strenger Bodentypus gedacht, als ein mit toniger Boden bezeichnet«. Ma koliko ovo nijansiranje bilo interesantno, ono u pedološkoj praksi donosi i poteškoće, jer je brojne oznake teško unositi u pedološku kartu, koja treba prije svega da bude pregledna. Ovaj nedostatak uo ili su i sami eški pedolozi, koji zadnjih godina idu i za pojednostavnjenjem sistema klasifikacije tala po teksturi, pribjegavaju nešto modificiranoj staroj THAEROVOJ shemi (NOVÁK-HRDINA-SMOLIK).

Ve god. 1926 isti e NOVÁK nedostatak sistema klasifikacije po Kopeckom kad veli: »Priliš detaillovaní na tolik tríd ztžžuje ovšem prakticky prehled. Jest jisto, že i půdy, které iselně vykázali menši odchylky v zastoupení jednotlivých druhů zrn nemusí byti prave různé těžko obdelavatelný, ba ani různé úrodný«. NOVÁK dalje veli, da bi u prakti ne svrhe i za bonitaciju tala trebalo odabrati najjednostavniji sistem klasifikacije, pak preporu a povratak sistemu THAEROVOM.

Istina je, da je sistem THAEROV jednostavan, ali nam može dati krivu predodžbu o mehani koj gradi tala, kao što je to KOPECKY na primjerima pokazao. Zato sam smatrao korisnim i potrebnim, da izradim novi sistem klasifikacije tala, koji" bi bio jednostavniji od Kopeckyjevog, ali bi ipak vodio ra una o svim tipí nim kategorijama estica.

Prilikom izrade novog sistema za klasifikaciju tala po teksturi, pošao sam od ovih temeljnih spoznaja:

1. da disperzni sastav tla ima biti osnovica, na kojoj treba da poiva sistem klasifikacije tala po teksturi,
2. da se tla dijele po teksturi na tri velike skupine: glina, ilova a i pjeskulja, kakovu podjelu nalazimo i u narodu od davnine i

3. da se klasifikacija tla ima izvršiti na osnovu podataka o mehaničkoj analizi tipičnih glina, ilova i pjeskulja.

Na osnovu vrlo velikog analitičkog materijala o disperznom stanju naših tala, koji smo dobili mnogogodišnjim istraživanjem, te sravnjavanjem našeg analitičkog materijala sa materijalom eških istraživača (KOPECKY, NOVÁK, SPIRHANZL), došli smo do saznanja, da je dominantnost estica manjih od 0,01 mm zaista karakteristična za skupinu glinenih tala, a dominantnost estica pijeska (0,1—2,0 mm) za skupinu pjeskulja.

Na osnovu toga svrstao sam sva tla, koja sadrže više od 50% estica I. kategorije (<0,01 mm) među gline, a sva tla koja sadrže više od 50% estica pijeska među pjeskulje. Ona pak tla, koja sadrže manje od 50% estica glinastih, a istovremeno manje od 50% i estica pjeskovitih svrstao sam među ilove.

Dalje razdjeljenje glina, ilova i pjeskulja izvršio sam na osnovu kvantitativnog odnošaja estica praha (II. kategorije) ili pak estica pijeska III+IV kategorije), kako to prikazuje tabela, koju niže donosim (tabela II).

Klasifikacija tala po teksturi, po Gračinu

Neue Bodenklassifikationsskala nach Textur

Tabela II

Teksturna oznaka	Sadržina estica u 00			Bodenbezeichnung nach Textur
	I. kat. <0,01 mm	II. kat. 0,01-0,05 mm	III + IV kat. 0,05-2,0 mm	
Glina	> 60			Tonboden
Ilovasta glina	50-60	> 20	-	Lehmiger Tonboden
Pjeskovita glina	50-^0	< 20		Sandiger Tonboden
Glinasta ilova a	40-50		j	Toniger Lehm Boden
Ilova a	25-40	> 30	} < 50 j	Lehm Boden
Glinasto-pjeskoviti ilova a	25-40	< 30		Tonlg-sandiger Lehm Boden
Pjeskovita ilova a	< 25			Sj/ndiger Lehm Boden
Glinasta pjeskulja	> 25		j > 50)	Toniger Sandboden
Ilova^sta pjeskulja		> 25		Lehmiger Sandboden
Ilovasto-glinasta ili glinasto-ilovasta pjeskulja	< 25 5-25	5/25 < 25		Lehmig-toniger oder tonlg-lehmignr Sandboden
Pijesak	5	5		Sandboden

Ovom shemom obuhvatili smo sve glavne vrste tala (obzirom na mehani ku gradu), te znatno olakšali kartografiranje.

Sravnjavanjem brojnih pjeskulja, ilova a i glina došao sam do saznanja, da ova klasifikacija odgovara prakti nom shva a nju i empirijskoj klasifikaciji vrlo dobro.

Klasifikacija je u nauci predmetom dogovora, a prihvatljiva je samo onda, ako je zasnovana na odre enom nau nom principu, te ako obuhva a sve predmete, na koje se ona odnosi.

Predloženi sistem klasifikacije zasnovan je na nau nom principu, da se tekstur tija oznaka tala ima vršiti po mehani kom sastavu; pored toga on obuhva a sva tla.

Poželjno je ne samo u nauci nego i u prakti nom životu, da terminologija bude jednozna na, da se pod ilova ama, glinama i pjeskuljama svugdje razumjeva jedno te isto. To do sada nije bilo mogu e posti i, kao što sam to pokazao na primjerima shva anja mineraloga, geologa, pedologa i t. d.

Predloženi sistem klasifikacije tala omogu uje i specijalnim stru njacima, da izvrše dalje razdjeljenje tala prema spec. interesima pojedinih nauka. Tako na pr. mineralog može govoriti o kaolinskoj glini, bituminoznoj, boksitnoj i t. d., poljoprivrednik opet o vrlo teškoj, srednje teškoj i dosta lakoj glini, tehni ar o plasti noj i mršavoj glini i si. I pedolog može dalje da dijeli gline sa gledišta pedokemijskog.

Oznake u sistemu klasifikacije tala možemo dopuniti još oznakama, koje indiciraju bogatstva tala na grubo-koloidnim esticama.

Gline mogu biti vrlo koloidne, umjereno koloidne ili slabo koloidne, ve prema tome da li sadrže iznad 40%, od 10—40% ili samo 5—10% grubo koloidnih estica.

Ilova e mogu biti samo umjereno koloidne ili slabo koloidne, dok su pjeskulje obi no nekoloidne ili vrlo slabo koloidne.

Molekularne disperzije tla možemo kod klasifikacije po teksturi zanemariti, ako je njihova sadržina manja od 1%. Mineralna tla, koja sadrže preko 1% molekular, disperzija ozna avamo kao slana i to, tla sa 1—3% ozna avamo kao slana (salinizirana), a ona preko 3% kao vrlo slana (vrlo salinizirana).

Kod klasifikacije tala po teksturi treba dalje obra ati pažnju i esticama šljunka i kamena. Sve estice veli ine od 2—20 mm označavamo kao estice šljunka, a estice ve e od 20 mm kao kamenite. Sva tla sa preko 50% šljunka ozna avamo kao šljun ana, a ona sa preko 50% estica kamenitih kao ka-

menita. Na pr. tlo izgra eno iz 60% estica šljunkovitih, a sa 40% iz glinaste ilova e, označavamo kao »šljun ano tlo sa glinastom ilova om«. Kada bi 60% tla bilo izgra eno iz glinaste ilova e a 40% iz šljunka, onda bi ga označili kao »glinastu ilova u sa šljunkom«.

Za predloživanje teksturne građe u pedološkoj kartografiji zaveo sam ove vrlo jednostavne oznake, koje sam odabirajući uskladio sa oznakama međunarodnih istraživača. Evo tih oznaka:

I. Gline:

glina Tonboden	ilovasta glina Lehmiger Tonboden	pjeskovita glina Sandiger Tonboden
--------------------------	--	--

II. Ilova e:

ilova a Toniger Lehm Boden	ilova a Tonig-sandiger Lehm Boden	ilova e Lehm Boden	ilova e Sandiger Lehm Boden
--------------------------------------	--	------------------------------	---------------------------------------

III. Pjeskulje:

glinasta pjeskulja Toniger Sandboden	ilovasta pjeskulja Lehmiger Sandboden	ilovasto-glinasta pjeskulja Lehmig-toniger Sandboden	pijesak Sandboden
--	---	---	-----------------------------

LITERATURA:

1. Atterberg A.: Studien auf dem Gebiete der Bodenkunde. Land- und Versuchstationen. Bd. LXIX. str. 93.
2. Kopecky J.: Die Klassifikation der Bodenarten, Prag 1913.
3. Kopecky J.: Pudoznavstvf, Praha 1928.
4. Novák V.: Uvahy o systemech bonitace půd. Praha 1926.

5. Novák - Hrdina - Smolik: Pudoznalecky prozkum pozemku hospodárské skoly ve 2dare na Moravě etc, Praha 1925.
6. Rinne F.: Praktische Gesteinskunde, Hanover 1905, str. 213.
7. Salamon W.: Grundzüge der Geologie L Stuttgart 1924. Str. 42—43,
8. Schmidt C. W.: Geologisch-mineralogisches Wörterbuch, Leipzig 1921
9. Spirhanzl J.: Vidi Sbornik vyzkumnych ũstavu zemědělskych, Praha od god. 1924—1938.
10. Till A.: Die Bodenkartierung und ihre Grundlagen, Wien 1923,

ZUSAMMENFASSUNG

Die Böden unserer Pedosphäre unterscheiden sich untereinander auch in bezug auf ihren Dispersitätszustand, oder wie noch gesagt wird: in bezug auf ihre Textur. Viel früher als die Wissenschaft ein Klassifikations-system der Böden nach Textur zu schaffen versucht hat, schuf die Lebenspraxis viele Bezeichnungen für Böden verschiedener Dispersitätsgrade; so werden sogar bei allen Völkern unter den Tonen die Böden vom höchsten Dispersitätsgrad, unter den Lehmen vom mittleren und unter den Sandböden diejenigen vom niedrigsten Dispersitätsgrade verstanden.. Nachdem aber die Begriffe Ton, Sand und Lehm von verschiedenen Wissenschaften übernommen wurden, haben diese so verschiedene Deutungen bekommen, dass man heute unter denselben Namen in der Natur- als auch in den technischen Wissenschaften recht verschiedene Dinge versteht.

Im vorliegenden kroatischen Text setzt der Verfasser vor allem auf Grund des verschiedenen Literaturmaterials diese Begriffe auseinander, und weist darauf hin, dass ein Naturwissenschaftler kaum mehr eine richtige Vorstellung über Ton, Lehm und Sand haben kann, da schon auch Mineralogen und Geologen darunter unterschiedliche feste Begriffe haben wollen.

Es ist jedenfalls notwendig in dieser Richtung eine Ordnung zu schaffen. Der Verfasser ist der Meinung, dass die erwähnten Begriffe vor allem landwirtschaftlich oder völkisch sind; als solche haben sie ihre Bedeutung, und in diesem erstlichen Sinne sollen sie benutzt werden. Als solche wurden sie auch in die Landwirtschaftlehre übernommen; die erste Bodenklassifikationsskala von THAER teilt Böden auf Ton-, Lehm- und Sandböden, je nach dem Gehalt der feinsten Bodenteilchen (tonigen Teilchen); stützt sich also diese auf die mechanische Zusammensetzung der Böden. Derselbe Einteilungsprinzip wur-

de auch von der Bodenkunde übernommen, mehr oder weniger konsequent, je nachdem diese Wissenschaft von Pedologen und Landwirten oder von Geologen und Mineralogen behandelt wurde.

Den ersten Versuch das Bodenklassifikationssystem nach Textur auf Grund des quantitativen Verhältnisses der wichtigsten Korngruppen, eingehend durchzuarbeiten und aufzubauen, finden wir bei KOPECKY. Dieser Forscher hat bekanntlich ein neues Bodenklassifikationssystem aufgebaut, das nicht nur die tonigen Bodenteilchen sondern auch Staub-, ja in einigen Fällen auch S/andteilchen berücksichtigt.

Das Klassifikationssystem von KOPECKY wurde sowohl in Böhmen als auch in einigen anderen Ländern aufgenommen, da es die Möglichkeit bietet, einer jeden Bodenart auf Grund der mechanischen Bodenanalyse ihren Ort in der Klassifikationsskala zu finden und entsprechende Texturbezeichnung zu geben.

Es mangelte nicht an scharfer Kritik seines Klassifikationssystems, jedoch muss zugestehen werden, dass diese wenig erfolgreich war, besonders jene von TILL, wie ich hier im kroatischen Text gezeigt habe. Es erübrigt sich hier in die Einzelheiten nicht näher einzugehen.

Vielleicht die begründetste Einwendung gegen seine Skala ist in der allzu starker Gliederung seines Klassifikationssystems anzusehen, die die Benutzung der Skala in der kartographischen Praxis ziemlich erschwert. Auf diesen Mangel stießen auch einige tschechische Forscher (NOVAK, HRDINA und SMOLIK), und führten deswegen in die praktische Bodenkartographie die alte, von den Verfassern rektifizierte Bodenklassifikationsskala nach THAER, ein.

KOPECKY war sich selbst bewusst des Mangels eines allzustark gegliederten Klassifikationssystems besonders für kartographische Zwecke, weswegen er eine Verkürzung seiner Skala unternahm, indem er die 18 Bodenarten seines Systems auf Grund der Bindigkeit in 7 neue Gruppen zusammenstellte. So unterscheidet KOPECKY: I. schwere, strenge Tonböden, II. schwere bindige tonig-lehmige Böden, III. bindige Sandböden und schwere Lehmböden, IV. mittelschwere, milde lehmige Böden u. s. w. (siehe *État de l' étude et de la cartographie du sol*, Bucarest 1924).

Es hat, leider diese Kürzung der Klassifikationsskala ihre Anwendung in der Praxis nur noch erschwert und das einheitliche Prinzip auf dem sie gebaut wurde, vernichtet. KOPECKY hat durch diese neue Einteilung ein neues physikalisches Prinzip, nämlich »Bindigkeit« bzw. Kohärenz in die Bodenein-

teilung nach Textur eingeführt, das uns als Indikator des Dispersitätszustande der Böden nicht verlässlich dienen kann.

Seit unseren mehrjährigen Untersuchungen besonders der Roterden und Salzböden, haben wir uns über die Unmöglichkeit der Anwendung dieses verkürzten Skala viemals überzeugt. Wie ich an einigen Beispielen in der Tabelle I. klar gezeigt habe, können die Böden von sehr ähnlicher mechanischer Zusammensetzung vollständig divergente physikalische Eigenschaften aufweisen. So sehen wir aus der Tabelle, dass unsere Roterden und Solonetzböden in dieselbe Gruppe der schweren, strengen Tonböden (nach Kopecky) einzureihen sind, obwohl schon auf den ersten Blick wahrgenommen werden kann, dass die Roterden weder schwer noch bindig sind, sondern lockere, krümlige Tonböden von sehr stabiler Struktur vorstellen. Dagegen gehört der untersuchte Solonetzboden in die Gruppe schwerster, bindigster Tonböden, von völlig unstabiler Struktur.

Wir haben versucht ein neues Klassifikationssystem nach Textur aufzubauen, das möglichst einfach, und doch auf einem einheitlichen Prinzip gegründet wird. Dabei gingen wir von den Erkenntnissen:

1. dass der Dispersitätszustand der Böden als Grundprinzip für ihre Einteilung nach Textur dienen soll, *•

2. dass die Böden nach dem Dispersitätszustand in drei grosse Bodengruppen (Tone, Lehme und Sande) zu teilen sind und

3. dass das Klassifikationssystem auf Grund der mechanischen Analyse der typischen Tone, Sande und Lehme aufzubauen ist.

Auf Grund der zahlreichen Untersuchungen der mechanischen Zusammensetzung unseren verschiedensten Bodentypen und durch Vergleich dieser Ergebnisse mit völkischen Bezeichnungen für typische Bodenarten, als auch auf Grund des Vergleiches unseres Forschungsmaterials mit jenem der tschechischen Forschern (KOPECKY, NOVÁK und SPIRHANZL), kamen wir zur Überzeugung, dass die Dominanz der tonigen Teilchen (<0,01 mm) für die Tonböden in Wirklichkeit charakteristisch ist, ebenso wie die Dominanz der Sandfraktion für Sandböden.

Wir haben alle Böden 50% der tonigen Bodenteilchen (I. Kategorie) in die Gruppe der Tonböden eingereiht, und alle Böden von über 50% der Sandfraktion (III+IV. Kategorie nach Schöne) in die Gruppe der Sandböden eingegliedert. Die Böden, die weniger als 50% der tonigen und weni-

ger als 50% sandigen Bodenteilchen enthalten, werden in die Gruppe der Lehm Böden eingereiht.

Weitere Bodeneinteilung ist aus der Tabelle II. im kroatischen Text leicht zu entnehmen.

Die Bezeichnungen in der Tabelle II werden noch durch die Angaben über den Gehalt an kolloider Fraktion folgendermassen ergänzt: Die Böden von über 40% roh-kolloider Fraktion (Bodenteilchen <0,002 mm) werden als »sehr kolloidreiche«, diejenige von 10—40% dieser Fraktion als »massig kolloide« und jene von 5—10% als »schwach kolloide« Böden bezeichnet. Dabei gingen wir von den Voraussetzung aus, dass die Bodenteilchen kleiner als 2 β in Wirklichkeit kolloide Eigenschaften aufweisen.

Den molekularen Dispersionen (Dispersiden) widmet man die entsprechende Aufmerksamkeit nur bei den Salzböden. Die mineralen Salzböden von 1—3 prozentigem Salzgehalt werden als »salinisierte«, und jene mit einem Salzgehalt von über 3% als »stark salinisierte Böden« bezeichnet.

Das in der Tabelle angeführte Klassifikationssystem bezieht sich nur auf die Feinboden d. h. auf die Bodenmasse, die aus Teilchen kleiner als 2 mm ausgebaut ist. Die Skelet- oder Rohböden teilen wir auf Grand- und Steinböden ein. Alle Böden mit über 50% Grand (Teilchen von 2—20 mm) bezeichnen wir als Grandböden, diejenigen von über 50% Steine (\wedge 20 mm) als Steinböden.

