

GLASNIK

ZA

ŠUMSKE POKUSE

ANNALES

PRO

EXPERIMENTIS FORESTICIS

6



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA

OŽUJAK, 2017.

ZAGREB IN JUGOSLAVIA

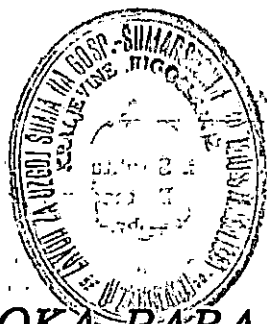
1938

ŠTAMPARIJA GUTENBERG

S A D R Ź A

(INHALTS-VERZEICHNIS)

I. <i>Prof. dr. Andrija Petračić:</i>	
Zimzelene šume otoka Raba	57
(Die immergrünen Wälder der Insel Rab)	
II. <i>Prof. dr. Vladimir Škorić:</i>	
Da li je <i>Pholiota adiposa</i> Fr. ili <i>Pholiota aurivella</i> (Batsch)	
Fr. uzročnik karakteristične truleži jelova drva	61
(Wird die charakteristische Fäule des Tannenholzes durch	
<i>Pholiota adiposa</i> Fr. oder durch <i>Pholiota aurivella</i> (Batsch)	
Fr. verursacht?)	65
III. <i>Prof. dr. Vladimir Škorić:</i>	
Jasenov rak i njegov uzročnik	66
(The ash-canker disease and its causal organism)	95
IV. <i>Prof. dr. Vladimir Škorić:</i>	
Žilavka tigrasta — <i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.) Fr.	
Studije o biologiji, razvoju i patološkom djelovanju gljive	98
(Studies on the biology, development and pathogenic pro-	
perties 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 značaj likotoča i drvotoča naših hrastova	280
(Der sekundäre Charakter der Bast-und Holzkäfer unserer	
Eichen)	312
VII. <i>Prof. dr. Antun Levaković:</i>	
O izgledima i mogućnostima numeričkog bonitiranja stoj-	
bina	319
(Über die Aussichten und Möglichkeiten der numerischen	
Standortsbonitierung)	362
VIII. <i>Prof. dr. Antun Levaković:</i>	
Fiziološko - dinamički osnovi funkcija rastenja	374
(Physiologisch-dynamische Grundlagen der Wachstumsfunk-	
tionen)	385
IX. <i>Prof. dr. Mihovil Gračanin:</i>	
Klasifikacija tala po teksturi	390
(Die Bodenklassifikation nach der Textur)	401



PROF. DR. ANDRIJA PETRAČIĆ:

ZIMZELENE ŠUME OTOKA RABA

Die immergrünen Wälder der Insel Rab

SADRŽAJ (INHALT):

- A. Vrste drveća 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 — 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 sadanjenog gospodarenja — Der gegenwärtige 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 većim brojem natstojnih stabala — Der oberholzreiche Mittelwald, Abb. 17.
 - d. Primjerna ploha (Probefläche) br. 4: Mlada sastojina (makija) bez natstojnih stabala — Ein junger Bestand (Macchie) ohne Oberholz, Abb. 19.
 - e. Primjerna ploha (Probefläche) br. 5: Mlada prorijeđena sastojina — Ein junger Bestand mässig durchforstet.
 - f, g. Primjerne plohe (Probeflächen) br. 6, 7: Srednjedobne sastojine — Bestände im Stangenholzalter, Abb. 20.
 - h. Struktura 60. god. sastojine od *Quercus pubescens*. — Etwa 60 jähr. Bestand von *Quercus pubescens*. (Primjerna ploha — Probefläche — br. 8). Abb. 18.

*) Gosp. asistent ing. M. Anić pomogao mi je kod radnja na terenu, sastavio je opis šumica navedenih kod C/a-d, narisao je nacrté sl. 7 i 14, na čemu mu dugujem zahvalu.

- i. Struktura ca 45 god. stare borove sastojine — Etwa 45 jäh. Bestand von *Pinus halepensis*. (Primjerna ploha — Probefläche. — br. 9).
4. Primjedbe na plan sadanjeg gospodarenja — Bemerkungen zum gegenwärtigen Wirtschaftsplan.
- E. Općinska šuma Kalifront — Gemeindefwald Kalifront, siehe Abb. 7:
- I. Općenito 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. Učešće crnike kao glavne vrste i podređenih vrsta drveća u sastavu sastojine, pod. III/2. — Das Anteil der Steineiche (als Hauptholzart) und Nebenholzarten bei der Bildung des Bestandes. III/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. Sadanji način gospodarenja — Die gegenwärtige Wirtschaftsform. Abb. 21, 22, 23, 24.
 6. Sječa i izrada stabalaca na godišnjim drvosjecima — Die Fällung und Ausarbeitung der Stämmchen.
 7. Ostavljanje natstojnih stabalaca odn. pričuvaka — Belassen oberständiger Stämmchen (Lassreitell).
 - IV. Utjecaj servituta na gospodarenje šumom Kalifront — Einfluss des Servitutsrechtes auf die Bewirtschaftung.
 - I. Pravna strana servituta — Die juristische 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 podređenih vrsta drveća — Das Eingehen der Nebenholzarten.
 - VI. Zaključak — 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 DRVEĆA I GRMLJA U ŠUMAMA.

Dva naša najsjevernija veća i napućena otoka, Krk i Rač, ma da su si po geografskom položaju blizi, imaju pošve različite šume.

Šume otoka Krk a spadaju po vrstama drveća uglavnom u područje submediteranske listopadne šume. Te šume pripadaju po Braun-Blanquetu (1) u svezu *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. To se područje proteže kod nas duž čitavog našeg Primorja, u pojedinim toplijim nutarnjim krajevima, na otoku Krku, te uopće 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 Adamović (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. Obično on pridolazi u znatnijem broju u natstojnoj ili potstojnoj sastojini, a na pojedinim mjestima gotovo i dominira. Adamović 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 drveća u našem sjevernom području submediteranske listopadne šume slijedeće:

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 četinjača pridolazi u ovom području *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 Rač a spadaju u sjeverno područje naših vazda zelenih lišnatih šuma. Područje vazda zelenih lišnatih 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 čine odliščara samo stabla crnike (*Quercus ilex*), čije je drvo najvrednije od svih ostalih ondje dolazećih vrsta drveća. Stabla narastu do znatnih dimenzija u debljinu. Ima crnikovih stabala sa promjerom od ca 100 cm i visinu od 15—20 metara. Stabla su međutim dosta grbava. Goje se ponajviše u niskim šumama.*

Od četinjara pridolaze od prirode u ovom području stabla od *Juniperus oxycedrus* (vidi sl. 1) i *Juniperus macrocarpa*, dok su ostali četinjari: *Pinus halepensis*, *P. maritima*, *P. pinea*, *P. nigra* i *Cupressus sempervirens* ručno uneseni.

Karakteristična je biljna formacija u području vazda zelenih lisnatih šuma t. zv. makija. To je redovno zimzeleno nisko drveće 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 slijedeći:**

Vazda zeleni liščari:

<i>Quercus ilex</i>	crnika, česmina, češvina
<i>Arbutus unedo</i>	planika, jagodnjak
<i>Myrtus communis</i>	mirča, mrča, murta
<i>Phillyrea latifolia</i> (var. <i>media</i>)	zelenika, komorika
<i>Erica arborea</i>	uljka, veliki vrijes
<i>Viburnum tinus</i>	lemprika, divlja jabučica
<i>Pistacia lentiscus</i>	tršlja, trišlja, krnela
<i>Olea oleaster</i>	maslinka
<i>Rhamnus alaternus</i>	slatka kita, monjen
<i>Cistus villosus</i>	barščinac, babja šuma
<i>Spartium junceum</i>	brneštra, žuka
<i>Ruscus aculeatus</i>	veprina, koštriga

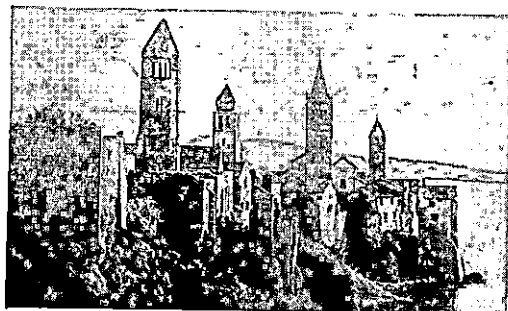
Od četinjara pridolaze u makiji:

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

*) *Ceratonia siliqua*, rogač, javlja se u manjoj mjeri već na otoku Hvaru. U južnoj Dalmaciji tvori rogač i veće sastojine.

Quercus coccifera, prnar, pridolazi kao niže stablo počevši od otoka Korčule na jug.

**) O vegetaciji na otoku Rabu izaći će uskoro posebna radnja od univ. doc. Dr. Stjepana Horvatića.



Sl. 1. Mjesto Rab, zapadna strana.



Sl. 2. Crnika (*Quercus ilex*) — glavna vrsta drveća rapskih šuma. Habitus odraslih stabala.



Sl. 3. Pukinja (*Juniperus macrocarpa*).



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



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



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

Rjeđe se javlja:

<i>Juniperus communis</i>	obična borovica*
<i>Juniperus Sabina</i>	somina**

Od vazda zelenih povijuša pridolaze:

<i>Asparagus acutifolius</i>	šparožina
<i>Smilax aspera</i>	tetivika
<i>Rubia peregrina</i>	broč, mahuljić, šušnjarić
<i>Rubus ulmifolius</i>	kupina
<i>Rosa sempervirens</i>	divlja ruža

Na pojedinim prelaznim mjestima između područja submediteranske listopadne šume i područja vazda zelene lisnate šume nađu se uvijek, po koji elementi iz oba područja. Tako i u šumama otoka Raba ima ponešto listopadnih elemenata, od kojih spominjemo slijedeće vrste:

<i>Quercus pubescens</i> ***	hrast medunac
<i>Fraxinus ornus</i>	crni jasen
<i>Ulmus campestris</i>	brijest
<i>Ostrya carpinifolia</i> (r)	crni grab, crnograb
<i>Acer obtusatum</i> **** (rr)	javorac
<i>Ligustrum vulgare</i>	kalina
<i>Crataegus monogina</i>	glog
<i>Prunus spinosa</i>	crni trn
<i>Pirus amygdaliformis</i>	glogulja (Rab); kruška
<i>Paliurus spina Christi</i> (P. aculeatus)	drača
<i>Rhamnus saxatilis</i>	bođljak
<i>Coronilla emeroides</i>	šibika, pukavac
<i>Sorbus torminalis</i> (rr)	brekinja

*) Kod Barbata na južnoj strani Kamenjaka (po kazivanju šumarskog osoblja).

**) Na sjevernoj strani Kamenjaka, suprotno od Barbata (po kazivanju šumarskog osoblja).

***)) U šumi Dundo je sađen. Da li je u nekim privatnim šumicama, gdje pridolazi sa crnikom, sađen ili prirodan, teško je ustanoviti. Po našem mišljenju pridolazak je prirodan, te njegova stabla predstavljaju ostatke prijašnje »kraške šume« koja je ranije postojala na Kamenjaku (408 m) i kakova je još sada mnogo raširena na južnijem otoku Pagu. U općinskoj šumi Kalifront i crkveno zakladnoj (sada državnoj) šumi Dundo nema ga u glavnom zbog toga što je tamo uzgojno jača crnika, a ukoliko ga je možda bilo, ponestalo ga je uslijed sječe, jer mu je drvo bolje od crnikova. Dr. Fr. Morton (4) misli da je i u privatnim šumama sađen.

****)) Poznat nam je samo jedan primjerak u predjelu Fratarsko, šume Kalifront. Prema tome navod Dr. Morton-a (4, str. 95) o po-manjkanju ove vrste, nije posve ispravan.

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

Obratno opet javljaju se pojedini elementi makije već na otoku Krku, napose na njegovom jugozapadnom i južnom dijelu. Na Primorju pridolaze pojedini elementi makije, a napose *Quercus ilex* u obliku grma već kod Sušaka (5). Poznato je nekoliko stabalaca i grmova od *Quercus ilex* kod mora u blizini međe između općine 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 nađu u makiji južnijih naših krajeva kao:

Ceratonia siliqua
Quercus coccifera
Punica granatum
Rosmarinus officinalis
Calycotome infesta
Ephedra campilopoda

Ružmarin je važan elemenat makije na otocima Braču, Hvaru, Korčuli i Mljetu.

Lovor (*Laurus nobilis*) dolazi na Raču mnogo u parkovima, no nema ga u makiji. Po Adamoviću (3 b, str. 42) raste on najrađe na granici vazda zelenih šuma prema području 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 istaći njegova dosta blaga zima, koja je uzrok da na otoku Rabu mogu uspijevati vazda zelene lisnate šume.

Klima je zbir prerasnijih pojedinačnih klimatskih faktora. Možemo, međutim, ovdje prikazati samo one faktore koji su nam više poznati, a radi usporedbe donosimo i slične podatke iz nekih drugih mjesta u Primorju i nutarnosti.

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

Tabela I.

Mjesto	Nadmorska visina u m	Srednja mjesečna temperatura C°												Srednja god. temperatura
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
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	11,1	14,3	18,3	22,8	25,1	24,6	21,7	18,1	13,2	9,7	16,3
Vis	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
Gospić	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. B r u s i ć (9), franjevac samostana Sv. Eufemije na Rabu, navada, kako sam kaže, prema savjesnom bilježenju za god. 1911, slijedeće podatke za mjesečnu najnižu i srednju temperaturu:

Januar	najniža temperatura	0,7°	središ. temperatura	7,4°C
Februar	„	„	„	5,2
Mart	„	„	„	8,8
April	„	„	„	11,6
Maj	„	„	„	13,6
Juni	„	„	„	16,6
Juli	„	„	„	26,4
August	„	„	„	27,3
Septembar	„	„	„	24,3
Oktobar	„	„	„	15,3
Novembar	„	„	„	14,9
Decembar	„	„	„	8,3

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

Tabela II.

Mjeseci	Temperat. zraka u C°				Godina	Mjeseci	Temperat. zraka u C°			
	Terminska posmatranja u 7, 14 i 21h			Minim. termomet.			Terminska posmatranja u 7, 14 i 21h			Minim. termomet.
	Sredinjak	Maksimum	Minimum				Apsolutni minimum.	Sredinjak	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	-1,5	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	—	—	—	Poprijeko		23,8	—	—	—
II	3,2	11,6	-4,0	-6,0	1932	VIII	—	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
	6,3	—	—	—	Poprijeko		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	—	—	—	Poprijeko		21,1	—	—	—
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
	13,9	20,4	9,2	6,7	1936		12,0	21,0	6,4	5,0
	13,7	—	—	—	Poprijeko		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	—	—	—	Poprijeko		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	—	—	—	Poprijeko		9,6	—	—	—

Prosječna god. temperatura u god. 1932—1936 = 15,4 °C

kratnog opažanja, te podatke za apsolutne minim. temperature za godine 1932, 1934, 1935 i 1936. Podatke smo, susretljivoću geofizičkog instituta u Zagrebu, izvadili iz mjesečnih 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 sličnu 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)	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	—	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 točnost opažanja na pojedinim mjestima donekle dvojbeni.

***) 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 između 70%—90%.

c. **Ljetna suša.** Klimatski faktor koji je ovdje naročito štetan za šumske kulture jest ljetna suša. Ima godina kada kiši kroz ljetne mjesece posve neznatno. Godine 1911 palo je kiše kroz najvruće 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 drveća gotovo miruje, te se iznova budi na jači rad sa prvim kišama u kasnom ljetu i ranoj jeseni. Poradi toga dvostrukog vegetacijskog perioda godovi su na poprekim prerezima vazda zelenih lišćara nejasni, tako da je dosta nesigurno po njima određivati starost stabala.

d. **Vjetrovi.** Glavni su vjetrovi na otoku Rabu jugo i bura. Jugo je topli i vlažni vjetař koji duva sa jugoistoka i to ponajviše u jesen, a donosi obilno kiše. Bura je jači, suhi, hladni vjetař koji duva iz sjeveroistočnog kvadranta. Donosi vedro vrijeme i snizivanje temperature, a duva dosta često, najviše u zimskim mjesecima. Ovi vjetrovi nanose šumskim kulturama mnogo štete, jer svojom velikom snagom često ruše odraslo drveće, odnose zemlju i zasoljuju vegetaciju. Zato* su gole sve one strane koje su posve izložene djelovanju ovih vjetrova, napose sjeveroistočne strane koje su izložene suhoj i hladnoj buri. Zapadni dio Raba mnogo je zaštićen od štetnog djelovanja bure gorskim lancem Kamenjakom. Radi toga on ima blažu klimu od južnijeg otoka Paga koji nema ovakove zaštite na svom sjeveroistočnom dijelu.

2. Tlo.

a. **Vrste tala.** Tlo je osim polja većinom kamenito. Zapravo samo u blizini mjesta Rab (park Komrčar), u predjelu između Kamporskog polja i Supetarske Drage, te u velikom dijelu poluotoka Lopara čine podlogu lapori ili pješčenjaci ili oboje. Inače posvuda drugdje jest podloga vapnenasta, izgrađena od alveolinskog i numulitnog vapnenca. Vapneno kameņje izbija često na površinu tla, a na mnogim mjestima prekriva velik dio površine. Tek je na malo mjesta tlo pjeskovito-šilovasto (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 također i zem-

*) A napose u vezi sa pašom.

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

Kako je kraško tlo za vodu propusno, osjeća 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 gušćom šumom tlo je donekle, pokrito humusom, koji nastaje rastvorbom lišća i grančica.

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

Gorski lanac Kamenjak spušta se na svojim sjeveroistočnim padinama vrlo strmo u more. Tek u svom sjevernom dijelu spušta se na istočnu 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 četvrtini svoje duljine spušta se u dugodolinu Supetarsku Dragu. Srednju širinu između Supetarske i Kamporske dugodoline ispunjava brdovit kraj Gonari sa uzvisinama do 140 m. Zapadni dio otoka čini 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 većim dijelom općine Rab**.

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

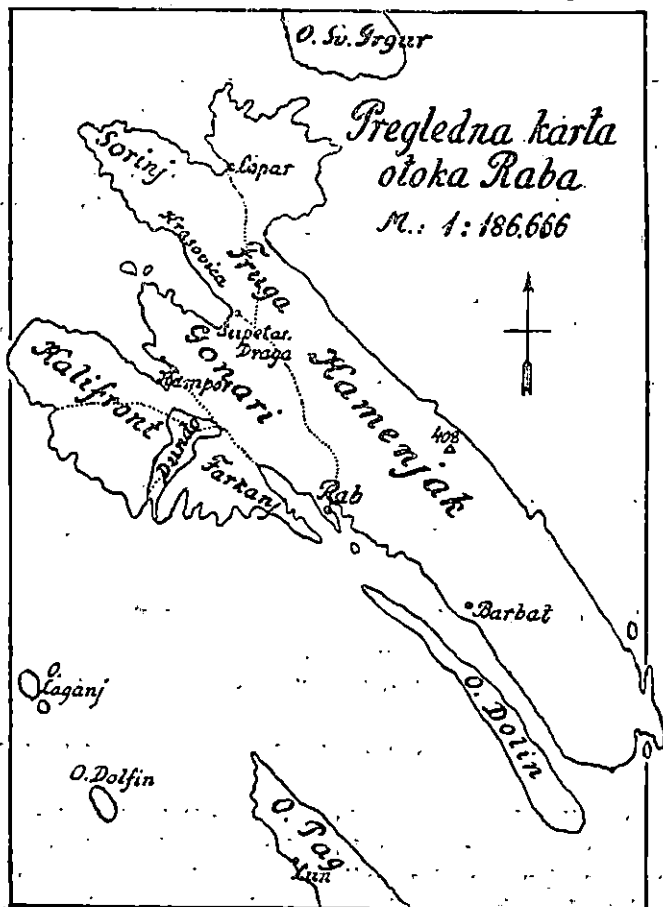
Šume općine Rab zapremaju na otoku Rabu i malim susjednim otocima površinu od ca 1590 ha. Najveća, dobro obrasla, a prema tome i najvažnija općinska šuma je Kalifront sa površinom od ca 1000 ha. Ona je svojom južnom granicom vezana uz državnu šumu Dundo (vidi kartu). Prema tome šume Dundo i Kalifront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

*) Slike, br. 4, 8, 9, 11, 15, 16, 28, 21 ustupljene su nam susretljivošću g. prof. Dr. A. Ugrešenića.

**) Sva naselja na otoku Rabu čine jednu općinu 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 čine podlogu pješčenjaci. 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 Kamenjak čini veliki dio otoka Raba. On je pretežno gol. Naročito to vrijedi za njegov jugoistočni dio, te čitavu 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 crnilike (*Quercus ilex*) u predjelu Škufanj. Postanak golog krša.
Fot. V. Novak.



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



Sl. 10. Park-šuma Komrčar uz mjesto Rab.



Sl. 11. Unutrašnjost park-šume Komrčar. Neka stabla alepskog bora (*Pinus halepensis*) porušena vjetrom.

a) U uvali Silbi, koja izlazi u zaselak Vidasi u Supetarskoj Dragi, nalaze se dobro ušćuvane 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 ušćuvane.

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

γ) Općinska šuma Fruga zaprema površinu od ca 190 ha. Područje šume Fruge obraslo je crnikovim stablima uglavnom rijetkog sklopa. Na prostranim površinama pridolaze crnikova stabla čiji obrast mjestimično iznosi tek 0,1—0,2. Stabla su debela do 30 cm i visoka do 8 m. Te su sastojine veoma utjecane sječom i pašom. Izdanke potjeralih panjeva brsti stoka, tako da oni uskoro izgube životnu sposobnost i uginu. Šume se ondje sve više proređuju, 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 drvećem. Ponegdje pridružuje se crniki zelenika. Od potstojnog grmlja javlja se tek šmrika, drača i zelenika.

I unaokolo Fruškog Polja rastu na vapnenastim terenima rijetko obrasla crnikova stabla. Zapadno od toga polja jest prostrano bujično područje kojeg sačinjavaju ogromne naslage debele crvenkaste pjeskovite zemlje bez ikakva kamena. Ta debelica je izbraždena sa više jaruga. Ona je na mnogo mjesta potkopana i odronjena. Na pojedinim zemljanim čunjevima visokim 3—4 m, a debelim tek par metara, preostala su crnikova stabla. Sa florističkog gledišta ovaj je kraj veoma interesantan. Crnikova, naime, stabla pridolaze u području Fruge i na vapnenastim partijama i u području zemlje debelice (uljkanice). Međutim, na debelici gusto je porasla svuda uljka, koja čini potstojno grmlje. Na vapnenastim partijama nema uljke uopće, a uz crniku dolaze zelenikova stabla, koja su i do 30 cm debela.

Osim uljke na području zemlje debelice u Frugi i Fruškom Polju pridolazi obilno *Pteridium aquilinum* koji upućuje na ispranost onih terena.

Zapadno od ponora Fruge prestaje crnikova šuma, a nastaju na čitavoj visoravni prostrani pašnjaci obrasli mjestimično sa dračom i šmrikom.

δ) Na šumu Frugu nastavljaju se prema sjeveru manje općinske šumice zvane Siče, 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 Ivančova Ograda. 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 Sice, koju je činila crnika 20—40 cm debljine u mješavini sa zelenikom, posječena je uglavnom još 1924. godine.

Zapadno od Fruge između Mlina i puta Veselice: (Biškupica), koji ide prema Loparu, nalazi se općinska šuma Krasovića koja zaprema ca 20 ha površine. Ona se stere uz more u uzanom traku, a čini je crnika do 15 cm debljine. U njoj dolazi mirča, tršlja, gluvač i dr.

e) Općinska šuma Sorinji 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. Sporadično pridolazi sasna obršteno grmlje od zelenike, drače, gloga i šmirike, a prema moru i od tršlje. Tlo je većinom kamenito.

η) Južni dio Kamenjaka, u blizini mjesta Barbata, počeo se u zadnje doba zeleniti šumicama podignutim na privatnim posjedima:

c) Hrbat Gonari, koji brazdi između Komporskog Polja i Supetarske Drage pokrit je uglavnom čitav šumicama. Ték se najdonji njegovi dijelovi kao i uvale iskorišćuju u poljoprivredne svrhe. Podlogu ovoga hrpta čine pješčenjaci. Vidi se to i po zaobljenosti i pitomosti hrptova i brežuljaka. Šumice na hrptu Gonari privatno su vlasništvo. To su izdanačke vazda zelene šume u kojima je obilno zastupana crnika, uljka, tršlja, planika, žuka, mirča, šmirika i dr. Visoke su redovno 2—3 m. Kod kuća Mišići 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 područja Pile nalaze se odraslije, pročišćene crnikove grupe u kojima su stabala 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) Općinska šuma Farukánj pokriva poliotok Farkanji. Tlo je veoma kamenito. Nastala je ručnim 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 Komrčar, velika ca 20 ha. Nju u glavnom čini alepski bor, star do ca 60 godina. Uzgojio ju je bivši tamošnji šumar J. Belja na sasma pustom tlu eocentskih lapora i pješčenjaka.

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 uračunate šikare, koje služe kao ispašišta.

D. DRŽAVNA ŠUMA DUNDO.

Kao što je već 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 Šurić, tada taksator sušačke direkcije šuma, pod čiju upravu ona spada. S. Šurić održao je na naučnoj 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 Šurićevo predavanje o prijašnjem i budućem gospodarenju šumom Dundo.

1. Prijašnje gospodarenje.

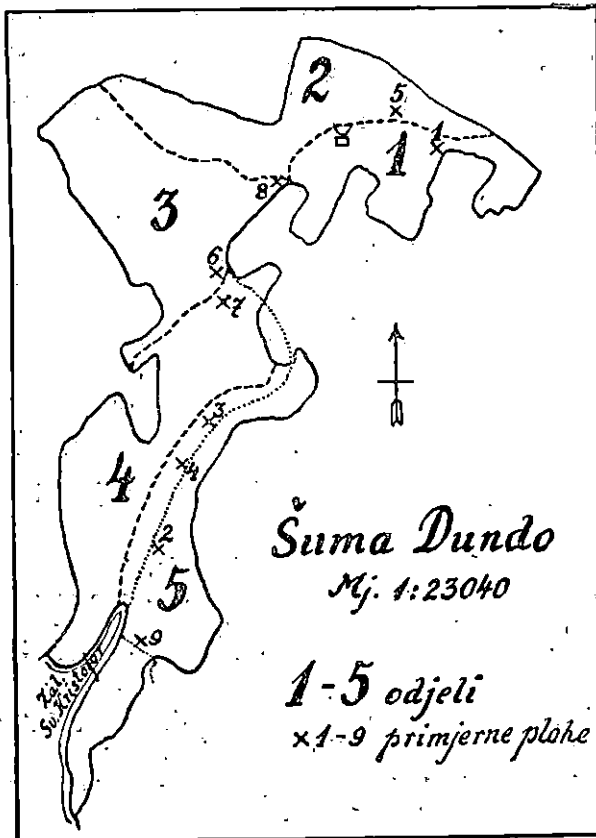
»Od površine 106,51 ha otpada na šumu 102,44 ha, na poljoprivredno tlo 3,41 ha, a na neplodno tlo 0,66 ha. Prema gospodarskoj osnovi iz godine 1906 uređena je šuma Dundo za srednje šumsko gospodarenje. Ophodnja za postojno drveće određena je sa 15 godina, a za natstojno drveće sa 120 godina. God. 1906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

Potstojno drveće od 1 do 5 god. zapremalo je	32,18 ha
» 6 » 10 » » »	4,43 »
» 11 i više » » »	65,83 »
Natstojno drveće 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 drveća iznosila je 1595 m³, a natstojnog 3540 m³, tj. ukupno po ha 50 m³. Za decenij 1906-1915 određen je godišnji etat od 154 m³ natstojnog i 207 m³ pot-

*) U Šumarskom listu 1933 str. 261 ova je površina pomutnjom uvrštena u natstojno drveće od 1—20 god., koje je međutim na površini od 12,81 ha pomješano sa potstojnim drvećem.

stojnog drva, ukupno 361 m³. Međutim u tom desetljeću posječeno je samo 2340 m³. Od god. 1915 nisu vršene sječe osim slučajnih užitaka. Jedino je god. 1925 izvršena prodaja i sječa stare crnikove šume na površini od 8,7 ha. Posječeno je tada 700 m³ drva ili po ha ca 80 m³. Na dražbi polučena je svota od Din 61.000.—



Slika 14.

2. Plan budućeg 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 buduće 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 šumom u srednjem uzgojnom obliku čistom sječom potstojne sastojine. Kod bilo kakove sječe i proreda treba stvarati mo-



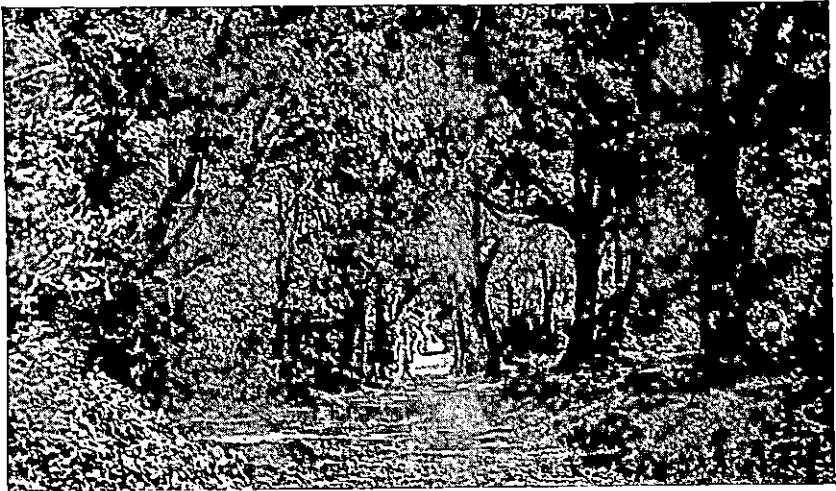
Sl. 12. Seoski pašnjak. (Ekskurzija studenata Šumarskog fakulteta u Zagrebu).



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



Sl. 15. Granjanje starih crnika (*Quercus ilex*).



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

gućnost popravljanja tla ostavljanjem najsitnijih grančica na tlu, koje su dosad upotrebljavane za paljene vapna. Posebnu pažnju treba posvetiti uzgoju što ljepših stabala. To će se postići čuvanjem gornjeg etaža i proredama u donjem etažu.

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

3. Današnja struktura nekih sastojina u šumi Dundo.

Dundo je uglavnom šuma panjača. Glavna je vrst drveća crnika, a samo na nekim malim površinama (ca 8 ha) vladá primorski i alepski bor sa nešto pinije, odnosno hrast medunac. Sporedne vrste drveća 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 pričvcima.

Natstojna su stabla redovno od crnike, a ostavljena su na pojedinim površinama gušće, 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) čini crnika jednoliko odraslu nisku sastojinu staru cca 60 godina (vidi opis primjerne plohe). Na nekim manjim površinama nadu 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 uspijevanje odnosno mogućnost uspijevanja podređenih vrsta u raznim sastojinjskim prilikama, kako bi se iz njih moglo zaključivati o pravilnom gospodarenju u šumi Kalifront, gdje postoji servitut sječe 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. Sudeći po dosta pravilnom razmještaju stabala, izgleda da je ovdje svojevremeno nastala šuma ručnim 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. Između crnikovih stabala nalaze se potstojna stabla slijedećih 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. Povišje pridolaze vrlo malo i to: *Smilax aspera*, *Rubia perigrina*, *Tamus communis*, *Asparagus acutifolius*, *Rubus ulmifolius*.

Potstojna sastojina pokriva tek ca 30% tla, te se između nje može lako prolaziti. Tlo je pokriveno lišćem, te je bez prizemne flore.

U partijama jače 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 zasjene natstojnih stabala nastalo 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, istočno od nove staze, koja vodi iz zatona sv. Krištofora k lugarnici u šumi Dundo. Po površini tla izbija oveće vapnenasto kamenje. Tlo je pokriveno slojem humusa i listincem. Ekspozicija je zapadna.

a) Natstojno drveće (pričuvci). 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. Međusobna udaljenost natstojnih stabala je različita. Iznosi prosječno 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. Između natstojnih stabala, odnosno natstojnih grupa dolazi makija, koja je na tim dobro osvijetljenim mjestima vrlo bujna i gusta, te neprohodna, jer su krošnjice njihovih stabalaca međusobno prorasle jedna kroz drugu, a usto su sva isprepletana brojnim povijušama. Potstojnu sastojinu (makiju) čini ovdje u najvećem dijelu *Phillyrea latifolia*. Prema okularnoj procjeni učestvuje ona ovdje u sastavu makije sa 60—70%. Po množini stabalaca (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 učešće 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.

α) Natstojna stabla (pričuvci). Između krupnijih natstojnih crnikovih stabala (debelih 20—30 cm), koja su međusobno udaljena ca 8 m, porasla su tanja crnikova natstojna stabla (debela ca 5—12 cm), a ima ih 2—3 komada između pojedinih krupnijih stabala. Natstojna krupnija stabla visoka su ca 10—12 m, a tanja 5—8 m. Sklop svih natstojnih stabala iznosi ca 0,7. Zelene krošnje počinju od 2,5 m visine. Među 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 stabalca 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 čini 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 suhovrhkih primjeraka. Zauzimaju 3% potstojne sastojine.

5. *Ruscus aculeatus*. Izdanci su visoki do 0,7 m i čine 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 većinom 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 površja su prisutni: *Rosa sempervirens*, *Rubus ulmi-folius*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*.

Iz prilika na ovoj plohi može se zaključiti 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. Čine je slijedeće 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 penjačica pridolaze: Smilax aspera i Clematis (sp). i Asparagus acutifolius (rr).

e. Primjerna ploha br. 5: Mlada prorèdèna sastojina crnikè.

U blizini lugarnice u odjelu 2/b nalazi se poveća 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 proljeće 1934 god. provedena je u ovoj maloj grupi s l a b a proreda pri čemu su uglavnom izvadena kržljava stabalca crnike i potstojna šikara od uljke, zelenike i tršlje. Iz tako nastalih mladih panjeva narasli su za 3 godine, i to samo pojedini najjači izbojci crnike do 30 cm, zelenike do 1 m, a tršlje do 70 cm u visinu. Međutim je broj potjeralih izdanaka malen, a njihov vitalitet općenito slab. Po tlu raste obilno kupina, a pojavljuju se i Ruscus aculeatus, Smilax aspera i Asparagus acutifolius.

f. 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 međusobnoj udaljenosti od 5—6 m. Između njih porasla je makija. Godine 1934 pred proljeće obavljena je u ovoj sastojini niska proreda, pri čemu su posječeni 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 također nekoliko takovih primjeraka uljke i zelenike. Sklop mladih stabala je ca 0,4 (u jeseni 1937).

Na partijama gdje je sklop sastojine od starijih i mladih stabala ca 0,7—0,8 izdanci su nove, 4-godišnje generacije podređenih 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 rjeđi, 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 novè, 4-godišnje generacije dosta su rijetki, te zaštitu tlo sa ca 40%.

Na okruzima promjera ca 10 m, gdje je provedena gola sječa ili je ostalo neposječeno koje šifno 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 lučarnice za ogrjev. U unutarnjem dijelu potpuno obrasle sastojine proredene su male površine u obliku okruga. Uslijed zaštite po susjednim sklopljenim sastojinama listinac je na površini tla posve zaštićen od odnašanja po vjetru. Prema tome tlo je na površini dobro; makar je kamenito (pojedini kameni bloko štrše na površinu). Sastojinu čine:

α) Jača, 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. Medusobni razmak ovih stabalaca je ca 1—2 m. Njihove su krošnjice radi prevelike gustoće sastojine prije prorede slabo razvijene. Sklop svih natstojnih stabala je ca 0,6. Ima, međutim, okruga sa promjerom od 6—8 m, gdje nema uopće nikakvih natstojnih stabala. Ta je sastojina god. 1935-36 proredena, pri čemu su izvadena sva stabalca podređenih vrsta kao i slabija stabalca crnike. Najnoviji izbojci iz panjeva pod sklopom natstojnih stabala prosječno su bili visoki kod:

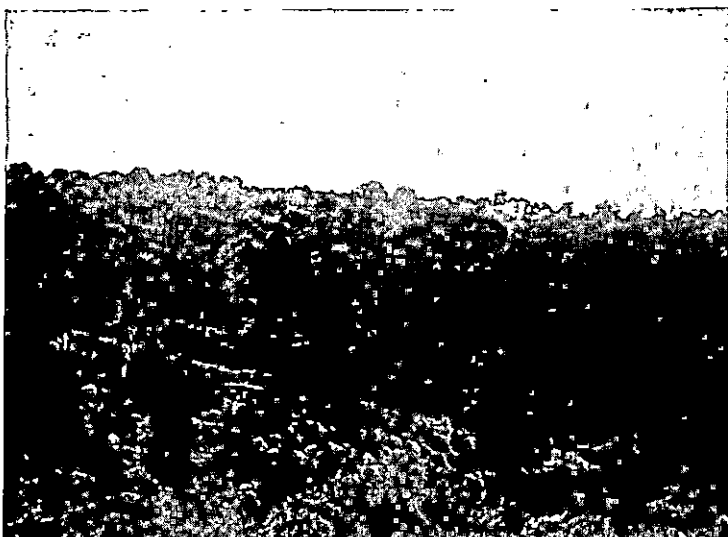
Vrste	Na koncu 1. god. (u septembru 1936)	Na koncu 2. god. (u septembru 1937)
<i>Erica arborea</i>	ca 45 cm (60)*	90 cm
<i>Phillyrea latifolia</i>	80 cm (125)	100 cm
<i>Pistacia lentiscus</i>	60 cm (90)	80 cm
<i>Quercus ilex</i>	54 cm (72)	90 cm
<i>Arbutus unedo</i>	60 cm (80)	110 cm

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 sastojine najviše je zastupana *Phillyrea latifolia*, zatim dolaze redom: *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, a posve rijetko pridolazi i *Viburnum tinus*.

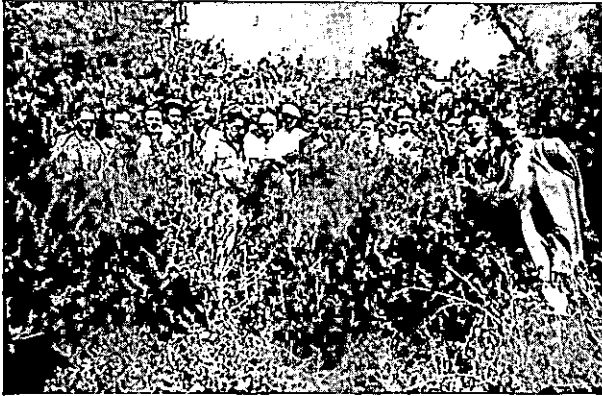
*) Visina najviših strukova.



Sl. 17. Pogled na srednju šumu u Dundu.



Sl. 18. Sastojina medunca (*Quercus pubescens*) u šumi Dundo sa potstojnom sastojinom uljke (*Erica arborea*). Starost ca 60 godina. Sastojina je ručno podignuta.



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



Sl. 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 ilovača bez kamena. Lisitnac je djelomično uščuvan. Tlo se više manje zeleni od trava i drugog prizemnog rašća. Tako pridozaze: *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius*, *Hedera helix*, 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. Međutim ta okolnost ne umanjuje vrijednost ove međunčevne sastojine, jer se njegovo grbavo drvo upotrebljava za pravljenje malih brodića. 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	—	—	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	—	—
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 međunčevih stabala široka 17—18 godova.

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

putem ovdje uzgojena. Potstojna sastojina zastire tlo ca 80%. Sama uljka pokriva tlo ca 70%. Budući da je ploha izgažena stazicama koje vode do tamo napravljenog napajališta za stoku, poremećen je ovdje uljkin prirodni sastav. Na partijama koje nisu izvrgnute prolaženju stoke pokriva uljka i 90—100% površine. Njezina su stabalca visoka prosječno 2 m, a pojedini primjerci dostižu do 4 m visine. Prosječna debljina uljkinih stabalaca 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. Slični odnosi u pogledu dobrog uspijevanja uljke na debeloj zemljanoj podlozi vide se u šumi Kalifront u predjelu Crvena Zemlja, kao i u šumi Frugi.

i. 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 počinju 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 počinju 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 učestvuju:

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 ca 8% potstojne sastojine. Stabalca su visoka ca 1,5 m, a debela do 3 cm.

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

4. *Myrtus communis*. Čini 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 grmića 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 budućeg gospodarenja u šumi Dundo.

Naprijed (na str. 18) smo prikazali plan budućeg gospodarenja u šumi Dundo. Po tome planu napušta se ranije gospodarenje u srednjem uzgojnom obliku, te se prelazi jednolikom sastojinskom obliku sa duljom ophodnjom, jamačno ponajprije u niskoj, a kasnije u visokoj šumi. Taj će se prelaz postići čuvanjem stabalaca današnje gornje etaže, tj. crnikovih stabalaca, i proredama u donjoj etaži, tj. sječom elemenata makije.

Primjećuje se da bi provedbom ovoga plana, po našem mišljenju, a na temelju nalaza na nekim primjernim ploham (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 između njih još može prolaziti, ili da se održe u pojedinih malim gustim grupama. U prvom bi slučaju bilo nužno regulirati duljinu ophodnje i sklop sastojina, a i provedbu prorede u toliko, da se glavni elementi makije uzmognu održati kao rjeda potstojna sastojina. U drugom slučaju trebalo bi u jednolikim crnikovim sastojinama povremenim golim kružnim sječama na raznim mjestima stvarati male okruge čiste makije, ili okruge makije sa malim brojem pričuvaka, 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. OPĆINSKA ŠUMA KALIFRONT.

I. OPĆENITO O TOJ ŠUMI.

Općinska šuma Kalifront velika je ca 1035 ha. Gotovo sva ova površina obrasla je dobrom šumom panjačom. Svojedobno bila je šuma Kalifront prosjekama razdijeljena na 20 sekcija. Te se prosjeke vrlo dobro vide na vojničkim kartama izdanim po Vojnogeografskom institutu u Beču. 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 riječi Kalifront). U šumi je jedna lugarnica. Čuvanje ove šume je u toliko otežčano, što je ona na velikom dijelu svojih granica optočena morem i pristupna čamcima. I u ovoj šumi je glavna vrst drveća *Quercus ilex* (crnika), a kao podredene vrste nastupaju elementi makije. Jedino na površini od nekoliko ha nalaze se čiste borove sastojine (*Pinus maritima* sa *P. halepensis* i *P. pinea*).

II. SERVITUT U ŠUMI KALIFRONT.

Šuma Kalifront opterećena je prema zapisu u gruntovnici sljedećim servitutom:

»Usljed ovisudne odluke od 11. lipnja 1893. broj 1142 uknjižuje se, putem popravka, na teret 6-og i 7-og bića, a na korist seljana Barbata, Banjola, Mundanije, Supetarske Drage, Kampača i Lopara i gradana Raba pravo služnosti sjeći malu šumu za kućnu i poljodjelsku potrebu na svako stablo osim crniku, maslinu, dub, krušvu i bor bez pitati dopuštenje od općinskog 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 krađe; pravo pobrati travu i žir od crnike i od duba za pašu životinja; pravo pobrati u onom razredu gdje će se obaviti godišnja sječba, kiče od crnike i sjeći drva od crnike, masline, duba, krušve i bora za poljodjelske radnje, sa time da rečeni seljaci i građani moraju pitati prije dopušćenje općinskog upraviteljstva u Rabu, koji će morati dati dopušćenje pismeno, i to u granicama, kako će biti potrebno svakom seljaku i građaninu, sa time pak da ovdašnja općina neće imati pravo iskorijeniti žile male šume za građu ugljeva i za prodaju, tj. da općina neće imati pravo iskorijeniti uopće rečene žile; pravo sjeći drva za braniti kope«.

O GOSPODARENJU U ŠUMI KALIFRONT.

1. Prijašnje gospodarenje.

God. 1906, napisao je Dragutin Lasman, tadašnji nadšumar-taksator kod Ogulinske imovne općine u Šumarskom Listu (str. 138-164) članak pod naslovom »Šumarenje na otoku Rabu«. U tom članku opisao je Lasman ponajviše šumu Kalifront i način gospodarenja u njoj. On doslovce piše ovo:

»Prije više decenija vodio se ovdje sijek na glavu. Poslije je bila uređena neka vrst srednjeg šumarenja sa 15-godišnjom ophodnjom za potstojno i 30-godišnjom ophodnjom za natstojno drveće. Podređene se vrste drveća za onda nisu uopće upotrebljavale. Sječa 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 građevno drvo, a uz to proizvađan 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) glavni vrsti 24.000 m³, a podređene 3.650 m³. Poprečni godišnji prirast po jutru iznašao je 2,70 m³, poprečni godišnji etat glavne vrste ca 1500 m³, a podređenih vrsta 500 m³. Prema gospodarstvenoj osnovi, naročito naposebnog sječnog reda, bio bi godišnji etat nešto veći, ali gornje brojke rezultiraju kao desetgodišnji prosjek«.

O načinu gospodarenja u doba Lasmanovog pregleda šume (1906 god.) navada on, slijedeće:

»Uglavnom je i sada propisan uzgoj srednje šume sa 20-godišnjom ophodnjom za potstojno i 40-godišnjom ophodnjom za natstojno drveće. (U potstojnoj etaži nalaze se uglavnom mlada crnikova stabla i sve podređene vrste drveća, a u natstojnoj samo crnikova stabla. Opaska pisca). U istinu ali to nije srednja šuma, barem ne kako se to po teoriji uči, jer joj nije svrha uzgajati tvorivo drvo, već joj je svrha, da natstojno drvo zaštiti tlo i pomladak, a osim toga se tim polučuje i jači omjer debljeg ogrjevnog drva za prodaju; konačno je svrha natstojnog drveća i ta, da se pribavi žir za daljnji uzgoj. Natstojno se

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

drveće ostavlja u razmaku od 15—20 m. Taj se dakle način uzgoja nema potom smatrati srednjom, već niskom šumom (sa ostavljanjem pričuvaka. Opaska pisca).

Za podređenu vrst drveća u potstojnoj sastojini (sve osim crnike) ustanovljena je 10-godišnja ophodnja, pa prema tome dolaze podređene vrste u ophodnji za crniku (20 god.) dvaput do uporabe.

Glede samoga pomlađenja i podizanja šuma napominje L a s m a n slijedeće (nešto skraćeno 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, popunjuju se čistine u svrhu polučjenja većeg prihoda sjemenom ili biljkama četinjara 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 ojača već 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 smješi sa borovima uzraste uspravno i bujnije se razvije u visinu. Uspjeh borovih kultura je vanredno povoljan. Sjetvom podignute biljke poluče već u prvoj godini 20—30 cm, što naravno u slijedećim 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 prednjači *Pinus Pinaster*. Sjetva borovog sjemena u šumi obavlja se redovno u mjesecu augustu, a sadnja se biljaka obavlja od novembra do konca februara.

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

Prije nego se osvrnemo na sadanji i budući način gospodarenja u šumi Kalifront, držimo potrebnim da prikazemo 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 većoj površini, jer su sastojine u 20-godišnjoj starosti upravo neprohodne. Može se prolaziti samo putevima i stazama. Sama izrada i izračunavanje podataka na primjernoj plohi u takovim šumama je isto tako dugotrajan posao radi ogromnog broja sitnih stabalaca i izdanka 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 podređene vrste — vrlo gust. Sklop same crnike je dijelom vrlo gust, a na pojedinim mjestima donekle prekinut sa grupicama nešto nižih izdanaka podređenih vrsta, napose uljke. Jačih pričuvaka nije bilo na primjernoj plohi, te je pošve vjerojatno, da je pred 20 godina na ovoj površini izvedena gola sječa. Možda je tek stabalce koje je sada bilo debelo 13 cm, ostalo onda kao tanki pričuvak.

Razumljivo je da ovako mala primjerna ploha nije dovoljna za ustanovljenje točnih taksacionih podataka u ma kojem pogledu, koji bi vredili za velike površine. Međutim, 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 drveća u ovakvim šumama, isklupirana su na primjernoj plohi sva crnikova stabalca (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 većinom niski i granati.

Radi međusobne 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. Učinjeno je to na taj način 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 grafičkim putem promjer u 0,30 m visine i za sva ostala crnikova stabalca. 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 značajan velik sveukupni broj stabalaca (izdanaka) koji iznosi 1183 kom. na 100 m² ili 118,300 kom. na 1 ha.

3. Učešće crnike i podređenih vrsta drveća u sastavu ove sastojine.

a. *Quercus ilex*, crnika.

α) Broj stabalaca. Na 100 m² metara bilo je na našoj primjernoj plohi 261 crnikovo stabalce ili na jednom ha 26.100 stabalaca. Promjer u prsnoj visini srednjeg (sastojinskog) crnikovog stabalca iznosi 3,2 cm. Najveće debljine iznose 8—10 cm (jedno stabalce ima 13 cm), a najveće su visine između 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 - *Quercus ilex* u 20 god. sastojini (podređene su vrste izostavljene). Primjerna ploha br. 10

Promjer u 130 m	Dužina stabalaca u m.															Zbroj		
	0,51 do 0,75	0,76 do 1,00	1,01 do 1,25	1,26 do 1,50	1,51 do 1,75	1,76 do 2,00	2,01 do 2,25	2,26 do 2,50	2,51 do 2,75	2,76 do 3,00	3,01 do 3,25	3,26 do 3,50	3,51 do 3,75	3,76 do 4,00	4,01 do 4,25		4,26 do 4,50	4,51 do 4,75
	Broj stabalaca na površini od 100 m ²																	
0,2	2	3																5
4	2	3																8
6	3	3																16
8	1	—																12
1,0	—	—																12
2		—		1	4	2	2	2										11
4		—		1	—	1	2	2										7
6		—		—	—	—	2	2										13
8		1		2	1	6	2	5	1	1	2							23
2,0		—		1	—	3	3	9	1	7	—	1						25
2					1	1	—	—	1	2	1	2						8
4					—	—	—	—	3	1	2	1						9
6					1	—	—	—	—	—	1	1						2
8					—	1	1	—	5	5	6	—	1					20
3,0					—	—	1	2	3	5	4	3	—					17
2									3	1	2	4	—	2	—		1	13
4											—	1	—	—	—	—	—	3
6											1	—	—	—	—	—	—	1
8											2	2	1	1	—	—	—	3
4,0											—	—	1	7	—	—	—	14
2																		—
4											3	—	1	1	—	—	—	6
6											—	—	—	—	—	—	—	1
8											—	1	1	1	—	—	—	5
5,0											—	1	—	—	1	2	—	4
2																		—
4											—	1	—	—	—	—	—	2
6											1	—	1	—	—	—	—	3
8											—	—	—	—	—	—	—	—
6,0											1	—	—	1	—	—	—	2
2														1	—	1	1	3
4														—	—	—	—	—
6														—	—	—	—	—
8														—	—	—	—	—
7,0														—	1	1	—	2
2																2	—	2
4																—	—	—
6																—	1	1
8																—	—	—
8,0																—	—	—
2															—	1	—	1
4															—	—	—	—
6															—	—	—	—
8															—	—	—	—
8,0															—	—	—	—
2															—	1	—	1
4															—	—	—	—
6															—	—	—	—
8															—	—	—	—
9,0															—	1	—	2
8																1	—	1
10,0																—	—	—
11,0																	—	—
12,0																	—	—
13,0																	1	1
Zbr.	8	10	8	16	17	25	16	26	19	23	26	18	7	15	12	11	4	261

β) Broj panjeva i broj izdanaka na pojedinom panju. Prigodom sječe i izmjere stabalaca određen je ujedno broj crnikovih panjeva kao i broj izdanaka na svakom panju (panjiću). Na površini od 100 m² bilo je 58 crnikovih panjeva, na kojima je broj izdanaka raspoređen 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
<hr/>				
Ukupno: 58 panj.	261 stab.		5,800 panj.	26.100 stab.

Poprečno otpada na jedan crnikov panj površina od 1,72 m² ili na jedno crnikovo stablo 0,38 m².

b. *Erica arborea*, uljka.

α) Broj stabalaca. Na 10 m² površine posječeno je 535 uljkovih izdanaka. Većinom su to tanki šiboliki izdanci promjera od 0,1 cm do ca 2 cm u 0,30 m, a tek je mali broj izdanaka nešto debljih. Najdeblji su oni sa 3,0 cm promjera, a najviši sa ca 3,5 m visine.

β) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sječe ustanovljen je slijedeći 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.

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 8 izdanaka ima 2 panj. = 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 posječeno 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 sječe ustanovljen je slijedeći 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
5	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 posječeno je 29 tršljinih 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.

β) Broj panjeva i broj izdanaka na panju. Prigodom sječe ustanovljen je slijedeći 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 posječeno je 26 izdanaka u debljini od ca 1—4 cm (u 0,30 m). Visina izdanaka kretala se od 1—3 m.

β) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sječe ustanovljen je slijedeći 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. =	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 posječeno je 13 izdanaka. Visina stabalaca kretala se između 1,26 do 3,25 m, a njihova debljina (u 0,30 m) od 0,4—3,5 cm.

β) Broj panjeva i broj izdanaka na jednom panju. Prigodom sječe ustanovljen je slijedeći broj panjeva odnosno broj izdanaka na pojedinom panju:

	Na 100 m ²		Na 1 ha	
Po 1 izdan. imaju 2 panj. =	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 naden je slijedeći broj stabalaca (izdanaka) odnosno panjeva:

	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 posječena stabalca (izdanci) na primjernoj plohi odmah su izrađena u sortimente na način kako se to obavlja na godišnjim sječinama. Napose se napominje da se sva crnikova stabalca izrađuju samo u ogrjev, dok se od sporednih vrsta izrađuje od ravnijih i debljih izdanaka kolje, a od grbavijih i tanjih također ogrjev. Posve tanki izbojci ostanu ležati na tlu. Na Rabu je običajna duljina sječenica za ogrjev 60 cm. Minimalna debljina crnikovih sječenica izrađenih na ovoj primjernoj plohi iznosila je na tanjem kraju ca 1,5—1,8 cm, a minimalna debljina sječenica od podređenih vrsta bila je ca 1 cm. Rezultat sječe bio je sljedeći:

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

b) Ogrjev.

a) Ogrjev od crnike. Sva crnikova stabalca na površini od 100 m² izrađena 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 redukcionni faktor* (za duljinu sječenica 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 izrađeno je za ogrjev. Na 100 m² površine dobiven je jedan složaj 60 cm dug, 100 cm širok i 90 cm visok, što čini 0,54 pr. m, ili što uz redukcionni faktor, koji za ovako posve sitne sječenice (duljina 60 cm) iznosi ca 0,30 čini 0,16 m³, odnosno na 1 ha 16 m³.

*) Redukcionni faktor za preračunavanje prostorne u kubnu mjeru za pomješana oblice i sječenice duljine 60 cm i do minimalne debljine od 2 cm ustanovljen je sa 0.50.

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 način 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 podređene vrste 10 godina. Prilikom sječe ostavlja se na sječini stanoviti broj neposječenih stabalca crnike. To su buduća natstojna stabla (pričuvci), 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 sjeći samo u onoj sastojini koja je stara 10 godina, kao i u onoj koja je dotične godine određena za drvosjek. Prilikom sječe podređenih 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 obično dugo 160—170 cm,** u sredini duljine debelo ca 2,0—2,5 cm, a na vrhu po mogućnosti otsječeno tako da ostane mala rašlja preko koje se može prebaciti vinova loza. Sva ostala stabalca podređenih 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 sječom uz ostavljanje pričuvaka od crnike.

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

*) Iz podataka tamošnje šum. uprave bilo je na sječini g. 1936 preko po 1 ha: 1,05 m³ kolja (2222 kom.), 29,00 m³ crnikovog ogrjeva i 8,24 m³ ogrjeva od podređenih 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 veću plohu, na kojoj je bilo i rijetko obraslih površina, a s druge strane radi nejednakog odabiranja materijala za kolje, ev. šumskih krađa i sl.

***) 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 pod upravu Primorske oblasti u Splitu, a od g. 1930 spada pod upravu Savske banovine.

Šumarski ostsjek Banske uprave Savske banovine u Zagrebu izdao je god. 1930 (5-IX-1930 br. 65.779/III) glede uređenja sječa u šumama na Jadranskim otocima (Krku, Rab, Pag) slijedeću 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 neće uslijed pomanjkanja stručnih sila biti moguće zametnuti i dovršiti prije početka zimske sječe, a da bi se s druge strane šume na pomenutim otocima očuvale od posljedica nerazumne sječe određuje se privremeno slijedeće:

1. Unutar zone od 1 km (jednog kilometra) od morske obale zabranjuje se provođenje čiste sječe u šumama bilo čijeg posjeda ili vlasništva. U tim se šumama može voditi sječa samo do polovice potpunog obrasta. Prema tomu ne može se uopće sada sjeći unutar pomenute zone u takovim šumama kojih obrast nije veći od 0,5 normalnog obrasta. Izuzetke čine sječe sušaca, bolesnih i za daljnji uzgoj nesposobnih stabala, čišćenja i prorede po uputi šum. stručnjaka.

2. Izvan zone od 1 km od morske obale imade se sječa vršiti na ovaj način:

a) U šumama crkvenim, seoskim, općinskim i inim, koje u smislu § 56. Zakona o šumama spadaju pod naročiti javni nadzor imade se sječa vršiti na temelju odobrene gospodarstvene osnove sastavljene u smislu ustanova §§ 57., 58. i 59. Zakona o šumama po načelu iskorišćavanja stroge trajnosti. Prekidno gospodarjenje u tim šumama zabranjuje se. Slijedom toga pozvat će 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 naročito pak za iduću šumsku sječu dozvoliti će se iskorišćenje takovih šuma samo na temelju po ovoj kr. banskoj upravi odobrenog drvosječnog predloga, sastavljenog u smislu ustanova § 60. Zakona o šumama. Kod sastava tih drvosječnih predloga imade šumarski stručnjak držati pred očima kao glavnu svrhu tih šuma ne samo iskorišćenje drvne mase, nego u prvom redu očuvanje i što veće moguće pridizanje produktivnosti staništa (stojbine), koja imade izraziti zaštitni karakter. Do stupanja na snagu gospodarskih osnova za te šume imade se iskorišćavanje u njima vršiti sa najviše 2 m³ po jutru godišnjeg prihoda na potpuno obrasloj površini, odnosno

sa najviše 1 m³ po jutru godišnjeg prihoda na nepotpuno obrasloj površini, dočim se sječa ima provoditi tako, da poslije sječe ostane tlo zadržano barem sa onoliko stabala, koliko iznosi polovica drvene mase stabala prije sječe uz nastojanje, da preostala stabla budu na sječini što jednoličnije raspoređena.

Sijek na glavu (pidaljenje) zabranjuje se u tim šumama osim u slučaju, da sav šumski posjed jednog posjednika ne iznosi više od 5 ha. Može se privremeno dozvoliti sijek na glavu, no ogojnim predlogom valja predvidjeti podsađivanje sječne površine odgovarajućom vrsti drveća.

Svaka sječa u navedenim šumama mimo odobrenog i stručno sastavljenog drvosječnog predloga zabranjuje se, te će se sa prekršiteljima ove zabrane postupiti shodno ustanovi § 63. Zakona o šumama.

b) U šumama privatnog poseda vršiti će se sječa na ovaj način:

Kako je uvodno istaknuto, sve šume na otocima imaju zaštitni karakter, pa će se proglašenje istih zaštitnima protegnuti i na šume malih privatnih posjednika: Usljed toga potpast će i šume malih privatnih posjednika pod ustanove § 56. Zakona o šumama, to jest biti će podvržene naročitom javnom nadzoru. Kod sprovađanja dakle sječe u tim šumama dok se ne provede oblasno proglašenje zaštitnima, imade se držati pred očima; da će se nakon proglašenja zaštitnima morati i u njima gospodariti na temelju odobrene gospodarstvene osnove ili programa po načelu stroge potrajnosti.

Dok se dakle te šume oblasno ne proglase zaštitnima imade se sječa vršiti na način i u opsegu pod 2 a) navedenom tom razlikom, da posle sječe imade na sječini ostati barem toliko jednolično raspoređenih stabala, koliko iznosi trećina drvene mase stabala prije sječe. Dočim je u smislu ustanova § 75. Zakona o šumama privatni šumoposjednik dužan naslovu prijaviti provođenje čiste sječe. Dok se te prijavom taksiranom u smislu Zakona o taksama šume ne proglase zaštitnima, nije posjednik šume manje od 300 ha dužan podnašati drvosječne predloge niti osnove. Po prijemu prijave odnosnog šumoposjednika za čistu sječju izdat će naslov obzirom na specijalne prilike sastojine i stojbine pojedine šume odredbe o sječji, kako je napred navedeno. Sijek na glavu dozvoljava se u malim privatnim šum. posjedima, ako je taj način gospodarenja uvetovan naročitim prilikama posjednika, no valja shodnim upućivanjem nastojati zavesti bolji i rentabilniji način gospodarenja«:

Kod izdavanja ove naredbe jamačno 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-

va žrtvuje velike svote novca, kako bi se što veće površine našega gologa i pustoga Krša čim prije zazelenile i obrasle šumama, da ne daju izgled pustoši. Logično slijedi da se i već postojećim 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 općine Rab, da se postojeće šume na tom otoku ne sijeku golom sječom, nego da u svom najvećem dijelu daju izgled odraslih šuma, od kojih se traži već danas, a pogotovo će se to tražiti u skorijoj budućnosti, kad se Rab razvije u još veće kupališno mjesto, da budu prikladne za lijepe i veće izlete.

6. Sječa i izradba stabala na godišnjim drvosjecima.

Godišnji su drvosjeci veliki ca 50 ha. U mjesecu novembru ili decembru dopusti se ovlaštenicima da na drvosjeku proberu i posijeku sve komade podređenih vrsta (osim crnike), koji su sposobni za vinogradsko kolje (pritke) i ogrjev. Općinska uprava obično zahtijeva da svaki ovlaštenik zatraži od nje pismeno odobrenje za ovakovu sječū. U tom odobrenju stoji da dotično lice može usjeći 1000 kom. kolja i 10 bremena ogrjevnog drva. Međutim se to kraj današnjeg načina čuvanja ove šume (2 čuvara, od kojih je jedan bez ikakove stručne kvalifikacije) ne može točno provesti, te se obično siječe koliko tko više može. Iz pojedine ovlašteničke kuće dođe više ljudi, te jedni prebiru i sijeku, a drugi kljaštre posječena stabalca. Siječe se u velikoj jagmi, tako da sječa na ca 50 ha traje samo 2—3 dana. Na te dane navalē u šumu ovlaštenici iz svih zaselaka — njih nekoliko stotina — te sijeku i iznose kući tko što može i uhvatiti. Kod toga prođu loše one obitelji koje imaju manje radnika, odnosno oni koji su spriječeni (boležću ili sl.) da tih dana rade u šumi.

Posječeno kolje i ogrjev slaže se uz postojeće pučeve. Izvoz posječenog materijala od podređenih vrsta traje oko jedan mjesec dana. Ovlaštenici se naime žure da izradeno drvo što prije otpreme, jer se dešavaju krađe.

Nakon toga dobivaju ovlaštenici od strane općinske uprave nove doznake za stožine (»stožere«), te za držalice za motike i sjekire. Ovaj se materijal izrađuje iz crnike. Obično se pojedincima daje doznaka za 1—2. stožine i 3—6 držalica. Stožine i držalice sijeku se na površini koja dotične godine dolazi na sječū. Izbor i sječa ovog materijala vrši se obično kroz 3 dana. Vrijeme sječe oglašuje se kod općine.

Nakon toga slijedi na drvosjeku konačna sječa, uz ostavljanje stanovitog broja neposječenih stabalaca i grupa za buduća natstojna stabla odnosno za pričuvke*. Sječu vrši nekoliko partija radnika od 8—10 ljudi, a vode ih vode, zvani desetari. Ovakvih partija zaposli se obično oko deset, te prema tome radi na sječi drvosjeka ca 80—100 ljudi. Desetari međusobno razdijele sječinu uskim prugama.

Radnici sijeku sva crnikova stabla i sve podređene izdanke koji su preostali poslije sječe vinogradskog kolja i ogrjeva. Kod ove se sječe izrađuje ogrjevno drvo samo od crnike. Izrađuju se ponajčešće sječenice do debljine od 3 cm u sredini, jer trgovci kupuju uglavnom ogrjevno drvo iznad 3 cm debljine. Tanje grane crnike i posječeni izbojci podređenih vrsta ostanu ležati na tlu, te pokrivaju veći dio tla u sloju debelom ca 20 do 30 cm. Ovo se granje upotrebljava za paljenje vapna ili ga kasnije ovlaštenici prebiru i nose kući bez ikakove prethodne dozvole. Sječa se obavlja sjekirama i kosijerima.**

Sječenice su duge 60 cm. One se slažu u manje, a onda u veće 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 radničkih partija u više velikih kupova, a čuva ga ovdje do dražbe odnosno do daljnje otpreme morem posebni čuvar, koga plaća općina. Ovo se drvo obično prodaje jednom trgovcu, koji ga u najviše slučajeva odvažava u Italiju. Prodaja se obavi odmah čim se sve drvo dobavi na obalu, i to po težini (kvintalu) zračno suhog drva. Obično 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 radnička partija izradila drva, odnosno koliko je iznosila njihova zarada. Polovica čitavog utrška ide u korist općine Rab, a polovica ostaje desetarima. (U proljeću 1937 g. prodano je prosušeno drvo po kvintalu za Din. 16 i Din. 0.50 za unos drva u lađu). Od toga utrška otpada na trošak za sječu, izradu i izvoz Din. 8, za prevoz, utovar na lađu, lučke, carinske, finansijske i druge takse Din. 2.54, 2% prinosu Fondu za pošumljavanje, tj. Din. 0.32, ili ukupno po kvintalu ca Din. 10.86. Ostaje prema tome čista šumska taksa: $16.50 - 10.86 = 5.64$ Din po kvintalu ili po m³ Din. 56.40.

*) S jedne i druge strane glavnog puta po sredini šume ostavlja se ca 20 m širok pojas neposječene šume, u svrhu uzgoja odraslijeg drveća za prve potrebe većih izleta po hladovini.

**) Na otoku Hvaru sijeku se crnikova stabla većinom oruđem sličnim budaku, i to zajedno sa panjem. Novi izdanci kod ovog zdjelicaštog sijeka (Kesselhieb) tjeraju iz oštećenog žilja.

7. Ostavljanje natstojnih stabalaca odnosno pričuvaka.*

U naredbi Banske uprave Savske banovine o čuvanju šuma na otocima (vidi str. 38) određeno je i za šumu Kalifront, da se kod sječe na godišnjim drvosjecima smije posjeći samo onolik broj stabalaca, koji odgovara polovici potpunog obrasta, odnosno polovici drvne mase na jedinici površine. Posve je jasno, da se za natstojna stabla odnosno za pričuvke mora ostavljati ne samo dovoljan broj stabalaca ili grupa stabalaca, nego ta stabalca moraju biti najjača i najljepše razvijena.

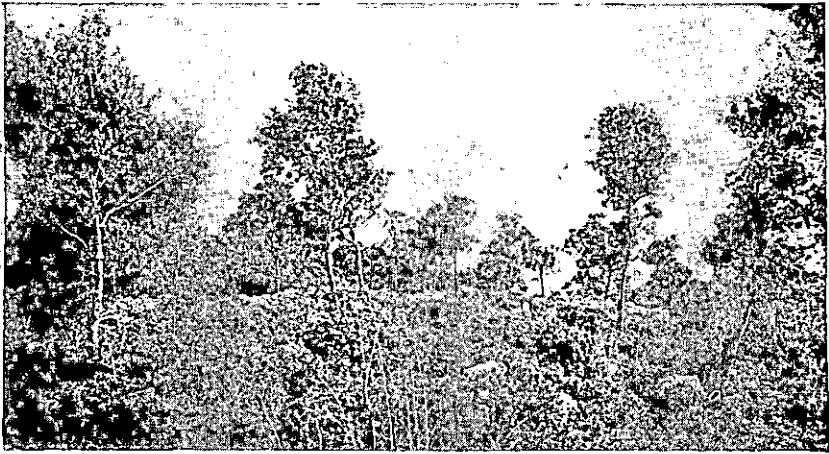
Kada se u smislu naprijed spomenute naredbe počeo na sječinama u šumi Kalifront ostavljati veliki broj i dobro razvijenih natstojnih stabalaca, t. j. gdje su takva stabalca ostavljana u razmacima od ca 1.5—3.0 m, nastala je kod ovlaštenika na Rabu bojazan da će radi sve veće zasjeke od povećanog broja tih stabalaca slabije prirašćivati podređene vrste, a eventualno se kasnije i izgubiti, i da će oni radi toga biti prikraćeni u uživanju svog servitutnog prava, jer da bi moglo ponestati »m a l e š u m e« za kućne i poljodjelske potrebe.

Radi toga počeli su ovlaštenici tražiti da se pomenuta naredba ublaži u korist održanja podređenih vrsta, t. j. da se na sječinama ne ostavlja veliki broj natstojnih stabalaca. Istodobno su kod sječe ostavljena za buduća 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 veći broj, ne mogu mnogo zasjenjivati sječinu iza obavljene sječe; jer su im krošnjice vrlo slabo razvite, a mnoge su i suhvrhe. Obzirom na to mogle su podređene vrste i dalje gotovo nesmetano rasti.

Da se prikaže, kako su sitna i niska stabalca crnike ostavljena na sječini kao buduća natstojna stabla, donosimo ih ovdje fotografirane na slici br. 15. Osim toga donosimo podatke iz primjernih 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, isključivana su sva neposječena 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 sječe etatā prije 3 godine još manja. Makar je na površini od 400 m² ostavljen velik broj neposječenih stabalaca. (126 kom), ipak ona malo zasjenjuju sječinu, jer su im krošnjice slabo razvijene.

*) Radi kraćeg izražavanja upotrebili smo na nekim mjestima u tekstu izraz »pričuvak« mjesto »natstojna stabla«, makar se ovdje radi o većem broju neposječenih stabalaca nego je to slučaj kod gospodarenja sa pričuvcima.



Sl. 21. Sastojina crnike 4 mjeseca nakon sječe. Natstojna, dobro razvijena stabalca stara 20 godina. Fot. V. Novak.



Sl. 22, 23, 24. (22) Dio sječine sa posve slabim 20-godišnjim natstojnim stabalcima — (23) 20-godišnja sastojina sa 40-godišnjim natstojnim stablima — (24) Sječina sa mnogo natstojnih, dobro razvijenih 20-godišnjih stabalaca. Fot. Matković.

Tabela VI

Primjerna ploha br. 11

Promjer u 0,30 cm nad tlom	Broj neposje- ćenih crnikovih stabalaca na po- vršini od 400 m ²	Visina crnikovih pričuvaka 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 primjernerne plohe, koji zaprema površinu od 40 m², imala 3-godišnja generacija slijedeći 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.

Iz ovoga se regleda 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 moguće da malobrojni i niži grmovi crnike (1,10; 1,30; 1,30; 1,40) budu uslijed zasjene donekle potisnuti od viših i mnogobrojnih 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 sječinama u Kalifrontu ostavlja manji broj natstojnih stabalaca. Međutim drvosjeci zadnjih godina prije daju dojam gole sječe nego trajne šume. Ostavlja se za pričuvke ne samo premali broj stabalaca nego se i nadalje ostavljaju najslabije razvijena stabalca.

Ostavljanje slabih i potištenih stabalaca za buduća natstojna stabla ima tu lošu stranu, da takva stabalca na osami i na jakom suncu postanu suhovrha, ili su već kod sječe 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 slučaj, da se za pričuvke ostavljaju dobro porasla stabalca. Ostavljanje malog broja, a usto loših stabalaca za pričuvke ne ispunjava prema tomu one svrhe koja im je namijenjena. U grupama ostavljena natstojna stabalca (obično iz jednog panja) trpe manje od osušenja, a među njima se redovno nade i stanoviti broj bolje razvijenih stabalaca.

Radnici (desetari) redovno dobiju nalog da za pričuvke ostavljaju zdrava, dobro odrasla stabalca lijepo razvitih krošanja i na određenoj udaljenosti. Međutim se kod sječe ne pazi dovoljno strogo da ta odredba bude izvršena. Radnicima ide u prilog da izrade što više ogrjevnog drva, jer će u tom slučaju imati i veću zaradu. Radi toga ostavljaju pričuvke narijetko, tj. u udaljenosti od 10—15 m, a katkada i od 30 m, a osim toga su ti ostavljeni pričuvci — kako smo već prije naveli — posve slabo razvijeni i loši. Označivanje stabalaca za pričuvke prije sječe sastojine nije moguće 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 ć e g broja dobro razvijenih stabalaca za pričuvke na sječinama Kalifronta je vrlo važno i za ovlaštenike i za općenitost; za ovlaštenike radi mogućnosti dobrog uspijevanja podređenih vrsta (»male šume«), a za općenitost radi održanja šume u odraslijem obliku. Poradi toga ne smije ostati neriješeno pitanje o načinu provadanja tamošnjih sječa. Treba ustanoviti način gospodarenja uz ostavljanje onog broja natstojnih stabalaca, na kojim bi se postigle obje svrhe,

tj. da se šuma ne siječe golom sječom, 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 koči racionalno gospodarenje u šumi Kalifront. Prije nego predemo na ovo pitanje, razložiti ćemo 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 K o t a r 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. Ovlaštenici uz ogrjevno drvo dobivaju i građu potrebnu za kuće 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 ovoč 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 vrst servituta predmetno ograničenog samo na pobiranje otpadaka i leževine, a osobno rašireno na sveukupne stanovnike imenovanih gradova. Ovo iz previšnjeg riješenja od 16 II 1868 proizviruće pravo u svojoj općenitosti 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-

djeljuju od slučaja do slučaja 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 sljedeća prava:

a) Pravoužitnici mogu sjeći »malu šumu« za kućnu i poljodjelsku potrebu. Iz toga bi se navoda dalo tumačiti, da samo ona lica koja imaju vinograd smiju sjeći pritke (kolje) za vinograd. Izraz »za kućnu potrebu« nije toliko jasan da bi se iz njega dalo tumačiti da pravoužitnička lica moraju posjedovati vlastitu kuću. Pod »malom šumom« razumijevaju se na otoku Rabu uglavnom sitne vrste, većinom: Erica arborea, Phillyrea latifolia, Arbutus unedo i Pistacia lentiscus. Iz ovih se vrsta nedobiva građevno drvo za popravak kuća, nego se dobivaju samo sitni sortimenti za kolje i ogrjev. Prema tome izraz »za kućnu potrebu« odnosi se samo na ogrjevno drvo potrebno za kućanstvo, koje, međutim, vode i lica koja nemaju vlastitu kuću.

Pravoužitnici u šumi Kalifront imaju pravo prodavati »malu šumu«, ali samo na otoku Rabu. To znači da pojedini pravoužitnik može sjeći »malu šumu« kolikogod ga volja i bez obzira da li on takve sortimente treba za svoju potrebu. Iz toga se može zaključiti da pravoužitnikom može biti svaki pripadnik općine, makar da nema kuće, 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 označeno da li se pobrana trava odnosno pobrani žir smije ili ne smije prodavati, može općina ovo pravo tumačiti u svoju korist i dozvoljavati vršenje ovog prava samo onima, koji imaju stoku ili svinje. Ovo se pravo danas izvršuje u posve nezatnom obimu.

c) Ovlaštenici mogu pobrati u onom razredu gdje će se obaviti godišnja sječa kiće od crnike i sjeći drva od crnike, masline, duba, krušve i bora za poljodjelske radnje, sa time da rečeni seljaci i građani moraju pitati prije dopuštenje od općinskog upraviteljstva u Rabu, koje će morati dati dopuštenje pismeno, i to u granicama kako će biti potrebno svakom seljaku i građaninu. Ovo se pravo u praksi odnosi na sječu stožina, te držalica za sjekire, motike i lopate od pomenutih vrsta drveća, koje — kako vidimo — ne spadaju u »malu šumu«. Ono je izričito ograničeno na faktučnu potrebu ovlaštenika. Prema tome nemaju ovlaštenici pravo prodavati te sortimente.

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

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

Servitutna isprava brani općini iskorijeniti žile male šume za gradnju ugljeva i za prodaju. I ova odredba servitutne isprave je posve nejasna i neodređena. Radi se ovdje jamačno ponajviše o korijenju uljke (*Erica arborea*), koje drvo se na Rabu cijeni kao materijal za dobivanje odličnog ugljena za kovače. 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 obim servituta u šumi Kalifront odnosi se na sječju »male šume« za kućnu i poljodjelsku potrebu. Međutim, taj servitut nije također pobliže utvrđen. Porastom žiteljstva raste njegov obim iz godine u godinu. On je danas već tako velik, a usto izvršuje se u tolikom obimu i bez ikakvog reda, da koči intenzivnu i normalnu šumsku privredu u ovoj šumi. Radi toga nužno je da se već sada povede računa o tome, kojim bi se načinom gospodarenja 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 stanšta« (§ 68).

b) »Veličina službenosti kretaće 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 vlasničkim odredbama koje su gospodarski opravdane i potrebne. Ta prava pogotovo ne mogu siliti vlasnika šume da čini štetne propuste.

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

3. Štetan utjecaj servituta na gospodarenje u šumi Kalifront.

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

U šumi Kalifront može se naime na nekim mjestima zapaziti, kako se golim sječama 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 način postepeno udaljuje ovaj tip šuma od svog prirodnog sastava. Na mnogim površinama otoka Raba gdje se odavno provodi gola sječa ili gdje je ostavljan premalen broj pričuvaka 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 drveća svih tamošnjih šuma. Sve bi ostale podređene vrste (»mala šuma«) bile od crnike znatno potisnute, da se crniki omogući normalan razvitak u nešto starija i jača stabla, jer podređene vrste uglavnom rastu kao nisko drveće ili grmlje. Cijelo bi se šumsko gospodarenje ovakvih šuma moralo voditi u pravcu očuvanja i neremećenja tamošnje prirodne biljne zajednice *Quercion ilicis*, u kojoj je crnika glavna vrsta, jer se u toj zajednici najbolje i najtrajnije može očuvati ne samo sastav sastojine, nego i samo tlo.

Podmirenje servitutnih prava, a nápose dobivanje vinogradskih pritaka, što je najvažniji servitut u šumi Kalifront, ne smije biti na uštrb razvitka ove prirodne biljne zajednice, koja je tipična za stanište (klima i tlo) na kojem se nalazi šuma Kalifront.

Da podređene 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 području Crvene Zemlje, gdje su okupatorske vlasti provele gotovo голу sječú, 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 čini 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 poprečno 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-

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 većinom zasjenjeni od viših grmova bujne uljke, planike, a donekle i zelenike. Uslijed toga su se oni u zasjeni gustiša polaganije razvijali, a jamačno su mnogi i uginuli. Glavni je međutim gubitak na onim biljkama crnike, koje su ponikle iz žira. Biljke iz sjemena rastu polaganó, 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 podređenih vrsta često 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 podređenih 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 poprečno sljedeće 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>	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 podređenih vrsta može se zapaziti i iz opisa primjerne plohe br. 11 u šumi Kalifront, gdje su navedene visine pojedinih 3-godišnjih grmova crnike i podređenih vrsta (Vidi str. 43).

V UTJECAJ VELIKOG BROJA NATSTOJNIH STABALA NA NESTAJANJE PODREĐENIH VRSTA.

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

iz njih dobiva trajnije vinogradsko kolje, koje tamošnje žiteljstvo mnogo treba. Od važnijih podređenih vrsta najvrednija je uljka, jer ona — iza borovice koje ima malo — daje najtrajnije kolje i najbolji ugljen za kovače, a i najviše je ima. Kolje poprečno 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 sl., kao i za izradu ogrjevnog drva najvažnija je crnika. Za držalice najbolje je ca 1 godinu dana sušeno crnikovo drvo. Međutim, takovih držalica treba veoma malo, pa se ta potreba lako podmiruje. Ogrjevno drvo od crnike prodaje općina, 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 žive u stalnoj bojazni, da ne bi uslijed ostavljajnja velikog broja dobro razvijenih stabala ponestalo »male šumek«.

Da uzmognemo dati pravilan odgovor na pitanje kada bi iz sastojine moglo ponestati podređenih vrsta, poslužiti ćemo se podacima iz naših primjernih ploha.

a) Već smo naprijed naveli da se podređene vrste (naravno i crnika) tim bolje razvijaju u mladosti, čim im pritiče više svijetla. Napose se to dobro razabire iz podataka na primjernoj plohi broj 7, koje i ovdje donosimo. Dvogođišnji izdanci iz panjeva bili su na toj primjernoj plohi visoki:

Pod sklopom 0.6 Na čistini bez zastinatstojne crnike 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 siječe crnika, a onda redom: planika, uljka i zelenika. Cijepa se najlaglje planika, a onda crnika, uljka i zelenika.

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 polučilo je:

a)	visinu preko 3 m od 909 izdanaka	podred. vrsta samo	13, tj. 13,3 %
	» » 3 » » 261 »	crnike	93, » 35,63%
β)	» » 3.5 » » 261 »	crnike	49, » 18,77%
	» » 3.5 » » 909 »	podred. vrsta ni jedan,	0%

Prema tome kod čistih sječa već iza 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 prirašćuju i razvijaju sve jaču krošnju.

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

c) Na primjernoj plohi broj 3 čine 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 rjeđim sklopom nego je sadanji.

d) I na ostalim se primjernim plohamo 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 nastojnu sastojinu sklopa 0.7 čine borova stabla, koja imaju rjeđu 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 provadanja 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 sječom nanosila šteta sastojinskim prilikama, javnim interesima, a i prilikama tla. S druge opet strane mora se voditi računa o potrebama ovlaštenika na podređenim vrstama. Ma da servitutna prava ne mogu vlasnika šume smetati ili dapače zapriječiti u pravilnom vođenju gospodarenja u šumi, ipak je najbolje da se i ovdje nade neka zlatna sredina, tj. da se dovedu u sklad potrebe ovlaštenika i opći interesi.

Danas najviše koči pravilno vođenje šumskog gospodarenja servitut sječe vinogradskog kolja. Visina toga servituta nije — kako je ranije istaknuto — određena. Njegov se obim može, međutim, računati najviše onolik koliko se kolja siječe danas na godišnjim sječinama. Prema podacima šumske uprave na Rabu izrađuje se danas po ha oko 2500 kolaca ili na cijeloj godišnjoj sječini 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 način gospodarenja da se pravoužitnicima osigura godišnje navedeni broj kolaca. Mišljenja smo da se za polučenje toga prihoda ne moraju provadati gotovo gole sječe na svim godišnjim sječinama (uz ostavljanje slabih pričuvaka, kako se to danas radi).

Iznijet ćemo 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 slijedeće 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 ovlašteničko pravo; a ne da u tom pogledu vlada pravo jačega i vještijega, tj. tko može više posjeći, taj više odnosi, kako je to u Kalifrontu danas običajno. Možda bi poradi toga bilo nužno da se sječa kolja provada u vlastitoj režiji općine, kao što se to čini i sa crnikovim ogrjevnim drvom, a ovlaštenici da općini nadoknade izdatak za tu sječicu. Tako je to već danas uvedeno u mnogim šumama, pa su ovlaštenici s tim vrlo zadovoljni.

Istina je, doduše, da svaka novotarija u šumama opterećenim servitutima nailazi u početku na nerazumijevanje i otpor ovlaštenika. Međutim, kad se oni nauče na dobivanje već izrađenih sortimenata, obično ni nepomišljaju da se vrata na

stari način rada. U ovom slučaju možda bi to bilo tim lakše provesti, jer su poteškoće kod sječe 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 naći nešto kolja — vrlo velike. Prigovor siromašnih žitelja, da bi ih kod rada u režiji općine kolje došlo skuplje, ne stoji, ako se računa da osim potrošenog vremena poderu kod traženja i izrade kolja odijela u većoj vrijednosti, nego bi iznosi ta mala novčana otšteta. Osim toga takovi ovlaštenici mogu biti plaćeni radnici kod izrade kolja u režiji općine.

b) Ugled nadležne općinske i šumarske vlasti, a i ugled ovlaštenika bezuvjetno traži da radnici (desetari), koje općina plaća za sječu crnike, poštuju i izvršuju naloge i naputke o ostavljanju natstojnih stabala po broju i odraslosti. Ne može li se to postići s domaćim radnicima na otoku, morali bi se uzeti za taj posao radnici iz susjednog Primorja ili Like, koji će raditi po želji i zapovjedi šumovlasnika. To uostalom, ne bi bila nikakova novost, jer se tako radilo i prijašnjih decenija. Međutim, poznavajući tamošnje pučanstvo, držimo da je kod njega dovoljno razvijen smisao za red, te da će 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 pučanstvo zaslužilo nikakovu pažnju i potporu vlasti u pogledu unapređivanja turizma na njihovom otoku, što je dosad obilno učinjeno. 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 provadale odgovarajuće uzgojne mjere, kao što je odstranjivanje (trijebljenje) lošijih izdanaka na pojedinim panjevima još u njihovo mladosti. Poslije sječe iz svakog panja potjera obično vrlo mnogo izdanaka. Pojedini grmovi uljke imaju, na pr., ca 25—30 izdanaka, a oni od zelenike i planike nešto manje. Uslijed velike međusobne borbe za hranu i svjetlo, 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 vinogradsko kolje. Provedbom navedenih uzgojnih mjera omogućio bi se na jedinici površine uzgoj daleko većeg broja kolja.

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

a) Za podmirenje ili barem za djelomično podmirenje potreba ovlaštenika na »maloj šumi« mogla bi se izlučiti posebna

površina od ca 70* ha, i to u predjelu Crvene Zemlje, gdje uljka najbolje uspijeva. Na toj površini mogla bi se provadati gola sječa, 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 podređene vrste, a napose uljka, i ako bi se u toj satojini provadale pomenute uzgojne mjere u pravcu izbora najljepših i najjačih izdanaka iz panjeva, te u pravcu pospješenja njihova rasta. Na površini od 1 ha ima danas barem ca 6000 grmova uljke, zelenike i planike. U tim grmovima morali bi se već u drugoj ili trećoj godini njihove starosti odstraniti (istrijebiti) svi slabiji i lošiji izdanci u tolikoj mjeri, da na jednom panju ostane samo nekoliko (ca 5—7) najjačih i najljepših izdanaka. Ujedno bi se postepeno odstranjivali odnosno potkresivali i prevršivali izdanci ostalih vrsta, pa i crnike. Budući da bi ostavljeni izdanci u tim prilikama već od mladosti rasli u daleko rjeđoj sastojini nego danas, a usto bez natstojnih stabala, njihov bi prirast bio znatno povećan, tako da bi skoro svi ti ostavljeni izdanci kod ophodnje od 10 godina bili sposobni za kolje. Prema tome bi produkcija kolja na godišnjoj sječini 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 usjeći 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 većim poslom, te bi ga imali obaviti ili ovlaštenici sami, ili nadležna šumska uprava na račun takse za kolje.

β) Ako se pak želi ostati kod sadanjeg — po našem sudu lošijeg — načina gospodarenja uz 20-godišnju ophodnju i ostavljanje natstojnih stabala po cijeloj površini, onda je najbolje da se ti pričuvci ostavljaju u grupama.** U takovim se grupama može ostaviti nekoliko najjačih izdanaka uzraslih iz jednog panja, a mogu ih sačinjavati i ca 4—5 nablizo uzraslih pojedinih stabalaca. Takove bi grupe mogle ostajati po površini sječina u međusobnom razmaku od ca 6 m (mjereno od ruba grupa), slično kao što je to na primjernoj plohi br. 2.

*) Veličina ove površine ovisi o množini kolja koje bi se moglo usjeći na redovitim godišnjim drvosjecima crnike, tj. o množini i površini ostavljenih grupa makije po crnikovim sastojinama.

**) Ostavljanje pričuvaka u prugama bilo bi teže provesti.

U slučaju ostavljanja natstojnih stabala pojedince i donekle podjednako porazmještenih po cijeloj sječini, bio bi porast »male šume« posve dobro osiguran, ako bi se na površini od 1 ha ostavilo neposječenih ca 500—600 najbolje uzraslih stabalaca. Za pokus su u tolikom broju ostavljani pričuvci na primjernoj plohi br. 10. Medusobna udaljenost takovih pričuvaka bila bi ca 4.0—4.5 m (mjereno od debala). Pojedina natstojna stabla mogla bi se ostavljati i gušće nego je ovdje navedeno. U tom slučaju bi se moralo ostaviti odgovarajući broj okruga sa promjerom od 6—8 m bez natstojnih stabala (vidi veličinu takovih okruga na primjernoj plohi br. 7).

U slučaju kad bi se i kod ovakvog načina gospodarenja izvadalo barem na pojedinim mjestima naprijed spomenute uzgojne mjere, tj. odstranjivanje (istrijebljenje) loših i prekobrojnih mladih izdanaka na panjevima podređenih vrsta, mogao bi na cijeloj površini biti mnogo manji broj panjeva »male šume«, koji bi davali potreban broj kolaca. Na taj bi se način moglo na sječinama gojiti veći broj crnikovih stabala, čime bi se povećao novčani prihod općine, kao i prihod ovlaštenika na ogrjevnom drvu od ogranaka i ovršaka.

Uzgojem većeg broja stabala pini je povećao bi se također prihod općine 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 nade 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 posječenoj u proljeću 1934., a gdje je kod sječe na svaka 2—4 m udaljenosti ostavljeno po koje neposječeno stabalce, imali su 3-godišnji izdanci ponajviše visinu od 1,7—2 m, a pojedini su bili visoki i

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

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

2,5 m. Podnose dosta zasje. 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 područje rasprostranjenja u zemljama oko Sredozemnog Mora: Južna Evropa, Sjeverna Afrika, Mala Azija, no ima je i na pojedinim mjestima u unutarjnosti Afrike, te na Zapadnom Kavkazu. Kod nas rijetko gdje naraste veća od 3—4 i do 10 cm u promjeru. No već 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 krče i zamjenjuju sa crnikom. Za dobro uspijevanje traži dovoljno svijetla, zato i raste najbolje na golim sječinama. Međutim se nađe i kao potstojna sastojina u rjeđim crnikovim šumama. Urod sjemena je uvijek obilan, a sjeme klije brzo.

Drvo je trajno, te se već 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 kovače.

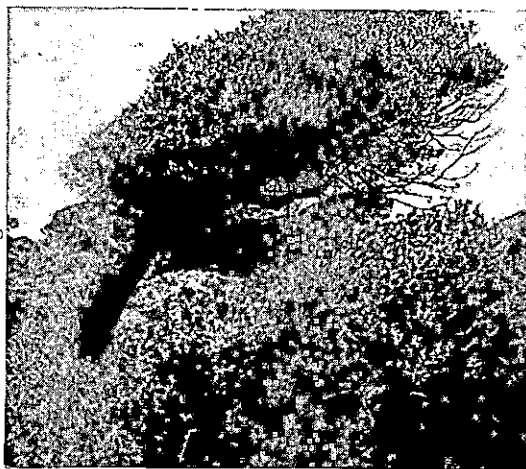
3. Zelenika (*Phillyrea latifolia* var. *media*). I ovoj je vrsti glavno naravno nalazište u području oko Sredozemnoga Mora. Zelenika raste kao grm ili kao malo drvo. U blizini lugarnice u šumi Dundo na otoku Rabu stablo zelenike visoko je ca 8 m i debelo u prsnoj visini 28 cm. U 20-godišnjoj gustoj 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 tlo). Raste dobro na krečnoj podlozi (razlika od uljke). Podnosi zasjenu dobro, bolje nego uljka, planika i tršlja. Sjemenke prokliju istom u drugoj godini, no može se množiti i sa ključecima (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 području Mediterana i na evrop. atlanskim obalama do Irske. Raste na raznim tlima, ali ponajbolje na crljenici siromašnoj na vapnu. Kod nas se nađu primjerci do 5 m visine i ca 15—20 cm prsnog promjera. Jači su primjerci rijetki. Tako se na Mljetu spominju



Sl. 25. Tršlja (*Pistacia lentiscus*). Ovako odrasla stabalca su na Rabu vrlo rijetka. Ispod tršlje grmovi mirče. Fot. Petračić.



Sl. 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, sličan 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 području Mediterana, no traži toplija područja. 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 tlom). Jači su primjerci rijetki. Na otoku Rabu od Krištofora izmjeren je jedan primjerak sa 4 m visine i sa 14 cm promjera (30 cm nad tlom). 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 osjetljivija. 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 (Lassreitell) 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 Lassreitell 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 Probestflächen 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 Probestfläche Nr. 1). Die Beschattung wird am besten von *Phillyrea latifolia* getragen.

Die gleichmässige Stellung der Lassreitell 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> . . .	47 » (» » 34)
c) <i>Phillyrea latifolia</i> . .	141 » (» » 34)
d) <i>Pistacia lentiscus</i> . .	11 » (» » 35)
e) <i>Arbutus unedo</i> . . .	5 » (» » 35)
f) Andere Arten . . .	5 » (» » 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 Lassreitell 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. Adamović:
 - 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 drveće i grmlje iz domaće 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 Balen: Naš goli Krš, Zagreb 1931, str. 12.
- (9) V. Brusić: Otok Rab, str. 12.
- (10) Izvještaj Ministarstva građevina o vodenim talozima za god. 1932, str. 200.
- (11) Borošić-Sarnavka: Zbornik šumarskih zakona i propisa II deo. Izdanje Ministarstva šuma i Rudnika, Zagreb 1932, str. 14.
- (12) Dr. Ž. Miletić: 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. Ž. Miletić 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 ŠKORIĆ:

DA LI JE PHOLIOTA ADIPOSA FR. ILI PHOLIOTA AURIVELLA (BATSCH) FR. UZROČNIK KARAKTERISTIČNE 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 detaljnije izučila gljivu sa jele gledom na njezin razvoj i rast u čistoj kulturi, pa dala osim toga i opis makroskopskog i mikroskopskog izgleda zaraženog drva, ponovno navodi da je uzrok tih promjena više spomenuta gljiva. Isti tvrdnju postavlja i Neger (7) u svojem udžbeniku o bolestima drvija, 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 nadem gljivu na jeli, uvjerio sam se istraživanjem tih plodišta da je gljiva, 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 gljive sa jele sa još drugih staništa napose u Gorskom kotaru, no i u Zagrebačkoj gori. Istovremeno sam nastojao da dobijem što obilniji materijal svježeg zaraženog drva, da bi mi i ovo moglo poslužiti za daljnja istraživanja. Čiste kulture gljive dobio sam iz spora gljive, no osim toga dobio sam u više slučajeva gljivu i iz zaraženog jelovog drva, te mi je tako bilo moguće da vršim upoređenje izgleda kulture gljive dobivene iz spora sa onom dobivenom iz zaraženog drva. Izgled rasta gljiva iz spora i drva bio je na raznim hranivim sredstvima podjednak, a obje u pokazivale i mnoge mikroskopske značajke (oidije, zamke i geme) po kojima je također bilo moguće sa velikom sigurnošću utvrditi identitet gljive, koju često 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 čistoj 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 uzročnik te truleži je-lovog drva samo *Pholiota aurivella*.

Pregledom literature o toj truleži ubrzo sam se uvjerio, da opis gljiva, koje ti radovi donose, također odgovara gljivi *Pholiota aurivella*, a da ne odgovara gljivi *Pholiota adiposa*, no jedino Münch (11) navodi u opisu jednu značajku (veli-činu spora), koja evidentno odgovara samo gljivi *Pholiota adi-posita*.

Napred istaknuta okolnost bila je razlogom, da ispitani uzroke zašto su neki raniji istraživači tu gljivu zamijenili sa gljivom *Pholiota adiposa*, pa da na toj osnovi povučem sigurniji zaključak, 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 moguće 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* uopće postoji. Prvi je bio Ricken (8), koji je utvrdio da su razlike između te dvije gljive dosta malene, te da je u prvom redu veličina spora i marginalnih stanica potpuno siguran osnov za razlikovanje tih dviju vrsta, a tu je razliku također uočio 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 već spomenuti Lange.

Da bi bile jasne razlike između te dvije gljive, donosim njihov paralelan opis djelomično po vlastitom opažanju, a djelomično prema tuđim radovima (Konrad, Schulzer).

Ph. aurivella (Batsch) Fr.	Ph. adiposa Fr.
Klobuk mesnat, konveksan, kasnije ravan, 4 — 8 — 12½ cm promjera, veoma sluzav, boje ponajprije žute, a kasnije rda-što žut i tamnije boje naroči-	Klobuk slabije mesnat, konvek-san, kasnije ravan, no u sredini ponešto ispupčen, 4—10 cm ši-rok, veoma sluzav, zlatno žut i prekriven ljuskama crveno

Ph. aurivella (Batsch) Fr.

to u sredini klobuka. Prekriven je četvorinastim smeđim ljuskama, koje su u sredini klobuka gušće, za vrijeme kiše postaju želatinozne, a kasnije nestaju. Rub klobuka je vlaknast i zavrnut prema nutрини klobuka.

Lamele dosta guste, prikrojene (sinuatae) 7—8 mm. široke, u početku žućkaste, postaju kasnije svijetlo smeđe išarane, i konačno jednoliko tamno smeđe.

Stručak pun dug 7—9 cm, a debeo $1\frac{1}{2}$ —2 cm. Pri dnu je stručak nešto zadebljao i ukrivljen, a kasnije ravan, rdasto smeđe boje, a više gore je žut i prekriven rdasto smeđim vlaknastim ljuskama te završava nešto podno klobuka sa dlakavim prolaznim prstenom. Stručak je stalno suh, a nikad ne biva sluzav.

Meso je žućkasto bijelo, bez mirisa, a u stručku je vlaknasto i pri dnu stručka rdasto smeđe.

Spore su u masi rdasto smeđe, eliptično-ovalne, glatke, veličine $8-9 \times 5-6 \mu$

Bazidije: $20-30 \times 7-8 \mu$

Marginal. stanice: $24-50 \times 7-10 (13) \mu$

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

Ph. adiposa Fr.

smeđe 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 žućkaste, a kasnije boje poput kave ili rdasto smeđe.

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

Meso je žućkaste boje, gljivna mirisa i slatkasta okusa, a pri dnu stručka također ponešto rdaste boje.

Spore su crvenkasto - smeđe, ovalne, a veličine $5-6\frac{1}{2} \times 3-4 \mu$

Bazidije: $12-15 \times 4-5 \mu$

Marg. stanice: $20-30 \times 6-9 \mu$

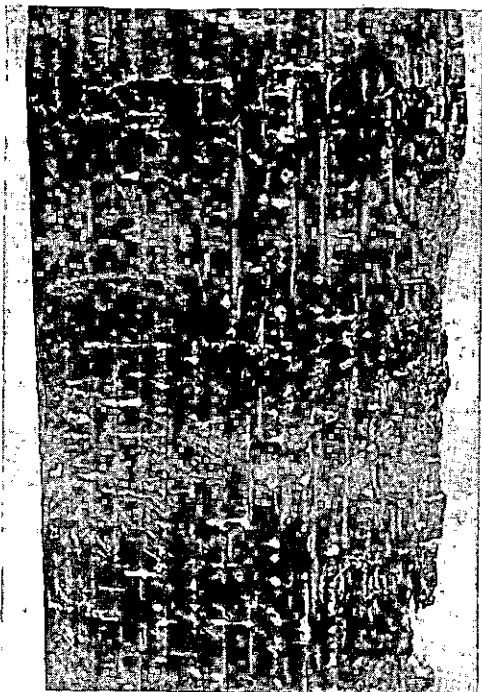
Dolazi busasto u ljeti i jeseni na bukvi i jasenu, obično pri dnu debla ili na panju (VII-X).

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 nepristupačno 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 Đakovu, 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 Münchovog 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. l. Societe Mycologique de France. Tome XLI. 1925. p. 46.
- 4) Konrad P.: *Notes critiques sur quelques champignons du Jura*. (Troisieme 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.



b



a

a) Plodišta gljive *Pholiotia aurivella* (Batsch) Fr. na jelovom raku. (Die Fruchtkörper des Pilzes *Phol. aurivella* (Batsch) Fr. hervorwachsend aus einem Tannenkrebs. — b) Trulež jelovog drva uzrokovana gljivom *Pholiotia aurivella* (Batsch) Fr. (Die Fäule des Tannenholzes verursacht durch den Pilz *Phol. aurivella* (Batsch) Fr.

Tabla II



Plodište gljive *Pholiota aurivella* (Batsch) Fr. u čistoj kulturi na smrekovoj 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 Schlusse, 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 Tanne 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 ŠKORIĆ:

JASENOV RAK I NJEGOV UZROČNIK*

(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 infekcioni 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 — Pathologic histology.
- 8) Širenje i raznošenje bolesti — Spread of the disease.
- 9) Obrana — Treatment of the disease.
- 10) Literatura — Literature cited.
- 11) Zaključak — Summary:

1. Uvod

Jasenov rak je dosta česta 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 česta i štete koje prouzrokuje često 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 prilike, da prodem 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. Vouku za iskazanu mu gostoljubivost.

dijelom čiste, a ponajčešće mješovite sastojine, koje leže na području zagrebačke direkcije šuma, druge banske imovne općine, gradiške i brodske imovne općine, te sam tako imao prilike, da i ovdje svuda ustanovim pridolaženje tog oboljenja sad u jačoj, a sad u manjoj mjeri. Dapače se našlo i slučajeva (Žutica), gdje su čitave jasenove sastojine u razvoju zaostale kao posljedica te bolesti, pa je i u svim tim krajevima sabran obilan materijal za istraživanje. Značajno je pri tom, da su jače bolesti podvržena stabla u gusto sklopljenim sastojinama, i na mjestima gdje je zračna vlaga veća, pa je tako bolest nađena 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 način pridolaženja biti će 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 Ratzeburg (10, 11) pa je tim osebnim tvorevinama nadjenao ime »Eschenridenrosen«, što on i opravdava time, jer rasparani rubovi raka i njihov veliki broj podsjeća 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, već su to učinili istom kasnije neki drugi istraživači. 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 Sorauer 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 već smatra da su te tvorevine posljedak napada jedne bakterije, što jasno proizlazi iz opisa, kojim je popraćena slika u spomenutom atlasu. Meni doduše nije bilo moguće da dobijem uvid u originalni atlas, no nije to bilo niti potrebno, jer se reprodukcija te table kao i teksta nalazi u Tubeufa (18). Detaljnija istraživanja o istoj bolesti objelodanio je samo nešto kasnije Noack (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 staničju kao i utjecaju na zaraženo staničje. On postavlja već mnogo određeniju tvrdnju gledom na kauzalnu vezu između 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 riječ napose napomenuo. Čini se, 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 uzročnik grinja *Phytoptus fraxini* Nal.

Mnogo određenije mišljenje o uzročniku jasenova raka imade *Vuillemin* (20—23), koji navodi da je bakterija uzročnik te bolesti identična sa *Bacillus Oleae* Trev. odnosno prema novom nazivu *Bacterium Savastanoi*, koji je poznat kao uzročnik šuge na maslini. Isti navodi, da gljiva *Chaetophoma oleacina* omogućuje prodor bakterije u staničje. Ipak se ne može utvrditi iz objelodanjenih radova istog autora na čemu osniva on svoju tvrdnju o identitetu uzročnika 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 zaključka 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 već 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. Izučavanjem te bakterije u kulturi došao je do uvjerenja da je ta bakterija veoma srodna sa *Bacterium Savastanoi*, iako nije baš identična. On je vršio sa istim organizmom i infekcije pokuse na evropskom jasenu, američkim jasenima i maslini. Infekcija je uspjela na američkim 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* već tada sklon smatrati tu bakteriju varijetetom maslinove bakterije. Pripominjem da je *C. O. Smith* u (13) uspjelo sa bakterijom sa masline izazvati hipertrofiju na nekim američkim vrstama jasena, no te su tvorevine i po obliku, a i po anatomskoj građi odgovarale onima na maslini, a nisu imale sličnosti sa tvorevinama opisanim na jasenu.

Tako se je s jedne strane postepeno među biljnim patolozima iskristalizovala misao o bakterijskoj naravi te bolesti, pa kako se vidi bio je i organizam uzročnik bolesti već prilično identifikovan, no zoolozi pošli su u tom pogledu drugim putem, te su spominjanog raka dovodili u vezu sa regeneracijom glodanjem likotoča *Hylesinus fraxini* Fabr.

Poznato je već od *Pfeilovih* vremena, a kasnije potvrđeno i od *Ratzeburga*, da često puta glode savršeni insekat koru da se njome prehrani, a *Nördlinger* (7, 8) navodi,

da je to osobito često na mjestima, gdje se od glavne grane odvajaju postrane grane. Premda Ratzeburg nije dovodio ni u kakvu vezu postanak jasenovog raka sa regeneracijonim glodanjem jasenova likotoča, to su se kasniji istraživači razilazili u tom pogledu, te neki drže (Henschel 4) da su te tvorevine nastale uslijed regeneracijonog žderanja spomenutog insekta. Dapače i istraživači kao Judeich i Nitsche (5), koji su katkad pravilno rasuđivali stvar, dovodili su kadšto evidentnog jasenovog raka u vezu sa regeneracijonim žderanjem. Istom je Geyr (3) pokazao da jasenov likotoč svojim žderanjem izazivlje na napadnutom mjestu pojačanu diobu staničja kore, no to dovodi u najboljem slučaju do kraštavosti, a nikad do tvorbe raka, pa je prema tome isključeno, da bi insekti bili uzrokom raka. Taj spor bio je povodom, da je i Stapp (17) istraživao jasenovog raka, no njemu nije bilo moguće 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, već da je uzrok istog jedna Nectria vrsta, čije se hife nalaze u rakastim tvorevinama. Što je uzrokom negativnog rezultata Stappovih istraživanja dade se donekle zaključiti po tom, što je njegov materijal poticao od starih rakastih tvorevina u kojima se nalazi veliki broj saprofitских bakterija, koje lako prerastu parasita, čiji je razvoj spor, a to biva pogotovo slučaj, kad se primjeni metoda izolacije koju je upotrebio taj istraživač.

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

Nesumnjivo je međutim, 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 građi rakova, koji su nastali djelovanjem bakterije odnosno gljive. Kao najvažniji kriterij za prosuđivanje bakterijskog raka nalazi ovaj istraživač prisutnost šupljina u kori, koje su pune bakterija. Mimo toga ističe 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 tiče anatomske građe 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. Usljed toga nestaje oštrija razlika između obe tvorevine, no i u tom slučaju vide se jasno lakune pune bakterija, a i obilje hijalnih hifa gljive, koje su ispreplele stanovite stanice.

Kako su svôjevremeno 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 upoređenje sa maslinovom bakterijom. Isto tako su prikazani infektivni pokusi na evropskom jasenu, američkim vrstama jasena i maslini, koji su pokazali da spomenuta bakterija zaražava osim evropskog (*F. excelsior*) i američke jasene, no da ne može inficirati maslinu. Konačno nakon svih tih izlaganja dolazi do zaključka, da je bakterija izolirana iz jasenovog raka doduše slična onoj sa masline, ali postoje među 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 saopćenje D' Oliveira i ra (2) u kojem se iznosi da su infektivni pokusi sa *Bacterium Savastanoi* i njegovim varijetetom *fraxini* pokazali da nema nijedne biline, koju bi zarazila oba organizma, te ako se uz to uvaži činjenica da prvi uvijek izaziva tipične čvorove (tuberkule), a drugi samo raka, mišljenja je da bi trebalo revidirati shvaćanje, da je ovaj posljednji samo varijetet prvoga.

Konačno 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 likotoča. Pri tom iznosi nešto i vlastitih opažanja kao i prikaz anatomske građe jasenovog raka, te veoma sumarna opažanja o izolaciji organizma uzročnika raka.

3. Opis bolesti

Oboljela jasenova stabla veoma su lako zamjetljiva, jer je broj rakavih mjesta bilo na deblu bilo na granama obično veoma velik, a njihova vanjšina (izgled) upravo napadno izobličena. Što se tiče raspodjele raka na jasenu treba istaknuti, da u tom pogledu postoji dosta velika raznolikost. Iako se ponajčešće nalazi stabla u kojih se rakasta mjesta nalaze istovremeno i na granama i na deblu (Tabla I.) to ipak nije rijedak slučaj da nalazimo takva u kojih je deblo potpuno čisto, a grane u krošnji potpuno zaražene i to tako jako da postepeno djelovanjem raka odumiru. Događa se da nademo i takva stabla u kojih se rakaste tvorevine nalaze gotovo isključivo na deblu

i ako je posljednji slučaj dosta rijedak. Kada bolest jače zahvati jasenove u ranoj mladosti lako se dogodi da takva stabla toliko zaostanu u razvoju i budu potpuno patuljasta, grmolika i razgranana od zemlje. Ona su tek koji metar visoka uprkos toga, što bi kraj te starosti morala biti već i do desetak metara visoka. Sam položaj rakastih mjesta na granama je često veoma karakterističan, jer ih nalazimo u blizini ili uokolo brazgotina, gdje se nalazilo lišće, a kako je u jasena dekusiran položaj listova, to se nalaze u prvi čas i rakaste tvorbe na isti način raspodjeljene. Ipak se ta slika povremeno gubi nastankom novih rakova u internodiju, bilo uslijed novih infekcija bilo na taj način što nastaju sekundarni rakovi. Ta se pravilnost poredaja pogotovo gubi onda kada se nagomilavanjem rakova ovi međusobno stapaju i zahvataju čitave dijelove grana odnosno debla. Ipak je čest slučaj, da se rakasta mjesta nalaze gotovo isključivo samo u internodijima, te je njihov poredaj tek u toliko pravilan, što se često nalaze jedan ispod drugog, a to je kako ćemo kasnije vidjeti u vezi sa načinom širenja te bolesti.

Kad je rak potpuno razvit tad je njegov izgled ponešto raznolik, pa možemo razlikovati u glavnom dva tipa i to bradavičasti rak i upali rak. Dakako da su ta dva ekstremna tipa međusobno povezana prelaznim formama. Iako sam i u nas kadšto nalazio bradavičasti tip raka, to je ipak bio najčešći upali rak, a dosta puta nalazio sam i onaj prelaznog tipa. Bradavičasti tip pokazuje napadno zabreknuće s one strane, grane gde nastaje, a što je naročito značajno čitav se sastoji od većih ili manjih bradavica, koje su među-sobno u dubinu drva odvojene pukotinama smeđeg ruba. Površina im je prekrivena više ili manje posmedelom ili crnkastom korom, a na prerezu iste moći je zamjetiti lupom svjetlo smeđe pježice i linije, no također male pukotine u kojima se nalaze bakterije. Presjek grana na takvom mjestu pokazuje ekscentričnu građu drva, te su godovi na strani raka napadno deblji nego na suprotnoj zdravoj, tek što su ispresječeni prije spomenutim radijalnim pukotinama.

Obilniji materijal otvorenog raka omogućio mi je točnija 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 nastajanja raka kora nabrekne i poslije posmedi, a uskoro javljaju se po dvije uzdužne pukotine u kori i to redovno po jedna sa svake strane nabrekline. Kasnije javljaju se i daljne uzdužne pukotine više u sredini nabrekline, a konačno počinje pucati kora i popreko tako da postane potpuno vidljivo crnkasto smeđe staničje oboljele kore. Daljnim raspadom te kore u sredini nabre-

kline počinje se srednji dio sve jače i jače udubljavati. Staničje kore sa ruba raka diobom nastoji prerasti nastalu ranu, ali biva opet razoreno i tako se sve više povećava površina raka. Nakon više godina u toj međusobnoj borbi između kore i bakterija nastaju sve veće rakaste tvorevine. U početku su nabrekline tek koji centimetar velike, no nakon pucanja kore postaju veće, 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 pojačava tvorba drva na rubu, pa su i u ovom slučaju godovi na tim mjestima mnogo deblji nego na suprotnoj zdravoj strani grana, gdje su godovi veoma tanki. Godovi koji su nastali prije početka 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 prodrila u kambij ne razvijaju se u tom dijelu više, pa su na rubovima raka koso prisječeni, a na poprečnom presjeku izgledaju poput lepeze raspoređeni. Kora je na rubu raka u obliku preaslina, a boje je crnkasto smeđe. Isto tako je promjenjena i boja drva, no ta boja siže i po koji centimetar duboko u drvo, te je vanjski sloj drva tamno smeđ i drobi se, a unutarnji je čvrst i crvenkasto smeđ. Površina tog drva je gotovo crna i ispresijecana brojnim pukotinama u svim smjerovima. Sami godovi su u vanjskom sloju potpuno nevidljivi, a u unutarnjem posmedelom dijelu postaju nejasni. Prelazni tip raka pokazuje i u poprekom presjeku posredne oblike između oba istaknuta tipa raka.

Od naročita je interesa istaknuti još jedan način pojavljivanja raka, koji je moguće jasno uočiti samo u prvom početku razvoja, jer je kasniji izgled njegov jednak onom u otvorenog raka.

Često se naime opaža da između jačih rakastih tvorevina ili u većoj 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 slučaju poklonio sam naročitu pažnju već s razloga, što neki istraživači (Vliet) navode, da su često 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 mogućnosti prodiranja. Pregledom većeg broja takvih nabrekline nije bilo moguće pronaći 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 većoj dubini nalazilo posmedenje kore, vezano pri dnu sa smeđim nizovima staničja duž kore. Ta je smeđa 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 već prodorom bakterija iz starog raka. Tako nastaje sekundarni rak. Da je to zaista tako biti će vidljivo iz anatomskih istraživanja, kojima je utvrđeno pridolaženje bakterije u tim spojnim linijama u kori, a i u provodnim elementima drva. Ta pojava nije osamljena, ako se uvaži činjenica, da je utvrđeno pridolaženje sekundarnog raka, kod sličnih 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 regeneracijonog 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 slučaju.

4. Izolacija bakterije i infektivni pokusi

Prvi pokušaji izolacije bakterijskog organizma, koji se nalazi u šupljinama kore, izvršeni su već u godini 1928, a kasnije više puta ponovljeni. Već kod prvih izolacija ustanovljeno je, da je taj organizam spora rasta, te da može uslijed toga biti često veoma brzo prerašten od mnogih saprofitičkih bakterija, koje se nalaze u obilju u mrtvom staničju 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 staničja na granici prema zdravoj kori. Taj dio zaražene kore pozna se lako po tom, što se između smeđeg i zdravog staničja 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 često puta do potpuno jednakih kolonija samo organizma uzročnika bolesti. Kadšto bile su primiješane i kolonije nekih saprofita, no te u toliko malom broju, da je bio dovoljan broj kolonija uzročnika potpuno izolovanih i prema tomu podesnih za čistu kulturu. U kasnijem radu, kad sam upoznao narav potpuno zatvorenih nabreklina sekundarnog raka, vršio sam ponajčešće izolacije iz njih, a tu nije uspjeh nikad izostao, jer sam dobio uvijek samo kolonije pravog organizma.

Izolacija je ponajčešće 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 slijedećeg pregleda:

Datum cijeplj.	Broj izolacija	Dan prvog pojava	Dan jasnog razvoja	Primjesa drugih organizama	Dio raka upotrebljen za izolaciju
15. V. 1928	15			Već 16. V. u 8h u jutro prekrive ploče saprofitnim bakterijama	Stari rakovi
20. V. 8h	10	23. V. 8h	24. V. 10h	Pojedinačne kolonije saprof. bakt.	Stari rakovi, ali više prema rubu
24. V. 8h	9+6	26. V. 8h	27. V. 10h		Izolacija sa ruba mladeg stadija raka
27. V. 10h	12	29. V. 10h			" " "
28. VII. 9h	12	30. V. 8h			" " "
30. X. 5h	12	2. XI. 9h jutr.			Sekundarni rak
21. V. 1929	15	23. V. 10h jutr.	24. V. 10h		" "
17. VI. 10h	6	19. VI. 10h		Ponajviše saprofiti i pojedinačno parasit	Staro rakasto staniče
4. VIII. 10h	9	6. VIII. 4h ppodne			Sekundarni rak
4. XI. 9h	12	7. XI. 12h			Mladi dosta zatvoren 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 Američkom jasenu (*Fraxinus americana alba*), maslini i oleandru. Rezultati tih pokusa prikazani su u slijedećoj tabeli:

Tabela II

Datum infekcije	Vrsta biline	Broj inficiranih bilina	Broj kontroln. bilina	Rezultat infekc.	Kontrola	Reizolacija
30. V. 1928	Fraxinus excels.	10	4	++	—	+
7. VI. 1928	" "	17	6	+++	—	Cijepljeno samo u mlado drvo
15. VI. 1928	" "	14	4	++	—	+
19. V. 1929	" "	5	2	+++	—	+
29. V. 1929	" "	6	2	+++	—	+
	Fraxinus americ.	5	2	—	—	—
	Nerium oleander	4	2	—	—	—
	Olea europea	6	2	—	—	—
11. VI. 1929	Fraxinus excels.	8	3	++	—	+
	Fr. americ. alba	3	1	—	—	—
	Nerium oleander	3	1	—	—	—
	Olea europea	3	1	—	—	—
20. VI. 1929	Fraxinus excelsior	5	3	—	—	Infekcija vršena samo prskanjem bakterijskom suspenzijom
30. VI. 1929	" "	10	4	—	—	

Infekcijoni 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 slučaju uspješne infekcije zapaženo je već nakon 2—4 dana oko uboda igle, kojim je unesena bakterija u staničje, kao da je staničje ponešto prožeto vodom. Nakon 14 dana razvile su se već male rakaste tvorbe hipertrofijom staničja (Tabla V), a koji mjesec dana iza toga bio je već rak izrazit. (Tabla VI). U kasnijem razvoju nastaju tipični rakovi. Ipak moram istaknuti, da često nisam dobio veće 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 dovodila do brzog sušenja takvih mladica, a često puta do slabog razvoja, jer odumiranjem zaraženog staničja biva cirkulacija vode jako umanjena i konačno potpuno onemogućena. U svakom slučaju, gdje je umjetnom infekcijom polučena 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 običnom jasenu. Isto tako pokazalo se da ta bakterija ne može zaraziti oleander, a na maslini zapaženo je tek neznatno posmeđenje staničja oko uboda sa iglom, pa i neznatno nabreknuće staničja. Kasnije nije opaženo nikakvo napredovanje bolesti, a ponovna izolacija bila je negativna pa možemo smatrati da ta bakterija nije sposobna za parazitizam na maslini. Sve kontrolne biline običnog jasena, američkog jasena, masline ili oleandra ostale su potpuno nepromjenjene, te su kasnije ubodi iglom potpuno zarasli.

Ti su rezultati infekcija tim značajniji, što će 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 američkom i evropskom 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 istraživač 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 tipične 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 različiti kraj sve njihove nalikosti u ponašanju u čistoj kulturi na raznim hranivim sredstvima.

5. Morfologija i ponašanje organizma u kulturi

Jasenove bakterije su štapići, koji su dosta kratki, te dolaze u hranivim sredstvima pojedinačno ili po dva zajedno, a kadšto i po više štapića u jednom lancu. Bakterija je gibiva, te imade 1—4 polarne cilije. Spora ne stvara, a bojadisana thioninom je veličine $1.5-2.8 \times 0.5-0.8 \mu$. 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 krumpirovom 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 filiformna rasta, a rubovi su ponešto valoviti. Kolonije na želatini sa buljonom slične su onima na agaru tek im je rub ponešto valovit, površina malo nabrana, a želatina ne biva otapana. Rast u ubodu u želatini je dosta polagan, ponajjači 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. Sličan je slučaj i kod kultivacije bakterije na agaru no sa pridodatkom galaktoze odnosno saharoze, jer i ovdje u jednom i drugom slučaju lakmus jasno crveni, no jače u hranivom sredstvu sa galaktozom nego u onom u kojem se nalazi saharoza. Rast u buljonu je obilan, te već za par dana postaje buljon naskroz mutan. U početku 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 smeđe žuta. U 2% saharozij 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 tekućina je smeđe boje. U 2% otopini saharoze sa 1% peptona raste organizam bujno, stvara na površini

kožicu, a na dnu sediment. Tekućina postaje izrazito smeđe boje. U fermentacijonim posudama sa 2% otopinom peptona i 1% slijedećih 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 alkalično. U mlijeku se ne stvara gruševina, a redukcija lakmusa je polagana, te mlijeko konačno 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 smeđa, ružičasta i konačno smeđa, a na vrhu je mlijeko zelenkaste boje. U čistom mlijeku također ne dolazi do tvorbe gruševine, a boja postaje ponajprije nešto žuta u jednim epruvetama, a drugim malo smeđa, kasnije smeđija (warm buff po Ridgway-u) i konačno tamno smeđa (sudan brown po Ridgway-u). U Cohnovoj otopini dobar rast sa tvorbom slabe kože 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. Konačno postaje tekućina lijepo zelene boje poput one, koja imaju graškova zrna nekih sorta, no osim toga pokazuje tekućina fluorescencu. U Ushynskijevoj otopini u početku ponešto slab rast u nekim epruvetama, no kasnije nakon tjedan dana obilan rast sa tvorbom kože na površini i prstena na rubu i obilnim viskoznom 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 zasićenom otopinom joda u 50% alkoholu). U buljonu sa dodatkom kalijevog 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 između 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 tiče rasta u odnosu prema reakciji hranivih sredstava utvrđeno je, da u buljonu čija se reakcija u raznim epruvetama kretala između pH 4,5—9, raste organizam počam od pH 5,5—8,5. Način rasta organizma u fermentacijonim posudama pokazuje da je organizam izrazito aeroban.

6. Usporedba 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 međusobno sličnosti, no da pri tom postoje neke razlike obzirom na veličinu tih organizama i rast u Co-honovoj 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 odlučili, da smatramo organizam sa oleandra jednim varijetetom, a organizam sa jasena drugim varijetetom maslinove bakterije *Pseudomonas Savastanoi* (Smith) Stevens, kako su to već učinili za prvog Smith C. O., a za drugog N. Brown. Ako pak uočimo 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. Činjenica 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 odlučniji momenat, da se ona javlja isključivo na jasenu, treba ju smatrati i posebnom vrstom.

Prema tome bi novo ime i sinonima za tu bakteriju bila sljedeća:

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

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 mlade 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 ponajčešće istraživali stariji materijal, pa uslijed toga došli do jednostranih zaključaka. Kako su istraživanja sta-

Tabela III

Upoređenje jasenove, maslinove i oleandrove bakterije i njihovo ponašanje u čistoj kulturi.

Naznaka	Jasenov organizam	Maslinov organizam (Smith - Brown)	Oleandrov organizam C. O. Smith
Morfologija	Štapičasta bakterija dolazi ili pojedince ili po dvije zajedno kadšto i u lancima. Organizam je gibiv pomoću 1-4 polarne cilije. Bojadisan thioninom imade veličinu $1,5-2,8 \times 0,5-0,8 \mu$. Spora nema.	Kratki štapići pojedince, po dva zajedno ili u lancima sa 1-4 polarne cilije. Bakterije bojadisane karbol - fuksinom imadu veličinu $1,2-1,5 \times 0,4-0,5 \mu$. Spore ne stvaraju.	Štapići na kraju zaobljeni, $1,5-2,5 \times 0,5-0,6 \mu$ veliki sa 1-3 polarne cilije. Nema kapsula, a niti spora.
Bojadisanje	Bojadiše se veoma dobro sa karbolnim fuksinom, metil - plavilom, kristalnim violetom i thioninom, a ne bojadiše se po Gramovoj metodi, dakle je Gram negativan.	Karbol fuksin, metilni violet i dahlia bojadišu lijepo bakteriju, a bojadisanje po Gramu ne uspijeva. Otpornost protiv oduzimanja boje kiselinom ne pokazuje.	
Produkcija pigmenta	Na buljon agaru su kolonije bijele. Na krumpirovom agaru su kolonije bijele. Na buljon želatini prozračno bijele.	Na agaru sa buljonom kolonije su bijele, na želatini prozračno bijele, a na krumpiru tamno maslinasto smeđe.	Kolonije bijele.
Odnos prema kisiku	Organizam je aeroban, što se vidi jasno po rastu u fermentacionim posudama, jer raste samo u dijelu gdje je pristup kisika moguć.	Organizam je aeroban, što se vidi na kulturama u fermentacionim posudama, a i buljon agaru sa dekstrozom.	Organizam je aeroban.
Odnos prema konc. vodikovih iona	U buljonu razne koncentracije vodikovih iona raste od pH 5,5-8,5.	U buljonu raste uz konc. vodikovih iona pH 6,5-9,5, a optimalan rast je kod pH 7,0-7,2.	Raste u buljonu uz koncentraciju vodikovih iona od pH 5,3-8,9.

Utjecaj temperature	Organizam raste od 5-34° C a izložen utjecaju temperature od 48° C na 10 minuta ugiba.	Optimalna temperatura 25-26° C maksimalna 34-35° C i minimalna 12° C. Ubitačna temperatura se kreće između 43-46° C	Ubitačna temperatura 51° C.
Rast na krumpir. agaru	Površinske kolonije bijele, okrugle, uzdignute, glatke i sjajne. U prolaznom svijetlu sivo bijele, a nakon 3-4 dana 1-2 mm velike. Kolonije u dubini agara su ovalne ili vretenaste i prozirne.	Površinske kolonije glatke, sploštene, sjajne, bijele, okrugle, a rub im je jednolik ili nešto valovit. Kolonije su providne u prolaznom svijetlu, a nakon 3-4 dana su velike 3-4 mm.	Kolonije za osam dana 1-3 mm, sploštene, okrugle, sjajne sa valovitim rubom. U prolaznom svijetlu sivkaste boje, ponešto mrežasto naborane prema rubu.
Rast na kosini agara	Rast filiforman, a rubovi su ponešto valoviti. Boje je prozirno bijele.	Rubovi ponešto valoviti, rast manje obilan, boje prozirno bijele, a površine glatke.	Rast obilan, sjajan, bijelo-siv sa nepravilno valovitim rubom.
Rast na želatini sa buljonom	Kolonije pokazuju, rast sličan onom na agaru, no rub kolonija je ponešto valovit i površina naborana. Bakterija ne otapa želatinu.	Ne otapa želatinu, a kolonije su okrugle, providne sa valovitim rubom i borama u sredini. Promjer kolonija za 4 dana 1,5-2,5 mm.	Kolonije 1-2 mm, nakon 8 dana, a želatinu ne otapa.
Rast u ubodu u želatini sa buljonom	Rast u ubodu je dosta polagan, jači na vrhu uboda, a slabiji u dubini uboda. Želatina ne biva otapana, a ne mijenja se niti boja hranivog sredstva utjecajem organizma.	Slab rast na površini uboda, a prevlaka tanka i bijela. U dubini rast jedva primjetljiv, a želatina ne biva otapana.	Bakterija ne otapa želatinu a ne mijenja niti boju želatine.
Rast na kosini agara sa dodatkom dekstroze, peptona i lakmusa.	Rast je bujan, prozirno bijel, sluzav, a lakmus postaje izrazito crven, znak tvorbe kiseline.	Rast dobar, lakmus crveni.	Rast prilično obilan, kasnije slabiji. Lakmus crveni brzo i ostaje trajno crven.
Rast na agaru sa dodatkom galaktoze, peptona i lakmusa.	Ovdje je promjena slična kao u prijašnjem slučaju, jer i tu lakmus intenzivno pocrveni.	Umjereni rast organizma, a lakmus crveni.	I u ovom slučaju lakmus crveni i ostaje crven.

Naznaka	Jasenov organizam	Maslinov organizam (Smith - Brown)	Oleandrov organizam C. O. Smith
Rast na agaru sa dodatkom saharoze, peptona i lakmusa. Rast u buljonu	Slično kao u prednjem slučaju, no tek je crvena boja lakmusa manje intenzivna. Rast obilan, za nekoliko dana je buljon potpuno mutan, a nakon 10 dana javlja se na površini tekućine parcijalna kožica, a na dnu epruvete sediment.	Rast primjereno dobar, lakmus postaje purpurno-crven. Rast nije tako obilan kao u jasenova organizma. Na površini slaba kožica.	Hranivo sredstvo postaje nešto purpurno u blizini bakterijske kolonije. Rast obilan sa raskidanom kožicom i malo taloga na dnu.
Rast u buljonu pod utjecajem para kloroforma. Rast u 2% peptonu	Rast u ovom hranivom sredstvu je spor i slab. Na površini stvara se slaba kožica, a boja hranivog sredstva je ponajprije izrazito žuta, a kasnije smeđe žuta.	Rast priličan, ali usporen. Bujan rast sa kožicom na vrhu, sredstvo kasnije nešto potamni.	Rast dobar. Ne stvara se niti kožica niti talog, no hranivo sredstvo postaje poput meda žuto.
Rast u 2% saharozi.	Organizam raste, no veoma slabo.	Obilan rast sa jakim talogom na dnu, a tekućina postaje svijetlo - smeđa. Na površini tekućine pseudozoogloee	Slab rast bez kožice i taloga.
Rast u 2% maltozi i 1% peptonu	U toj tekućini javljaju se samo slabe pahuljice, na dnu epruvete nastaje talog, a otopina postaje smeđe boje.	Bujan rast i jaki talog, otopina postaje svijetlo smeđa, a na površini pseudozoogloee.	Stvara se raskidana kožica i prsten na rubu tekućine, a tekućina je ponešto smeđe boje.
Rast u 2% saharozi i 1% peptonu.	Organizam raste bujno, te stvara na površini tekućine kožicu, a na dnu sediment: Tekućina pod utjecajem bakterije postaje izrazito smeđe boje.	Bujan rast i jaki talog, otopina postaje svijetlo smeđa, a na površini pseudozoogloee.	Ne stvara plin, a razvoj organizma obilan.

Rast u fermentac. posudama u 2% otopini peptona i 1% dekstroze.
Isto, no samo sa 1% galaktoze.

Isto, no sa 1% laktoze.
Isto, ali sa 1% saharoze.
Isto, ali sa 1% maltoze.
Isto, ali sa 1% manita.
Isto, sa 1% glicerina.
Mlijeko sa dodatkom lakmusa.

Mlijeko sa dodatkom metilen-plavila

Čisto mlijeko

Organizam se razvija obilno u otvorenom dijelu posude, gdje imade obilan pristup kisika, no ne stvara plin. Organizam raste bujno u dijelu fermentacijone posude gdje je dovoljan pristup kisika, no ne stvara plin.

Isto.
Isto.
Isto.
Isto.
Isto.

Organizam raste dobro, a lakmus postaje intenzivno plav, mlijeko postaje alkalično. Gruševina se ne stvara. Redukcija lakmusa je polagana, a nakon 3 mjeseca postaje mlijeko violetne boje (dark slate violet po Ridgwayu).

Metilensko plavilo biva polagano reducirano, boja je ponajprije svijetlo-smeđa, zatim ružičasta i na poslijetku smeđa, tek je na vrhu mlijeko zelenkaste boje.

Bakterija ni tu ne stvara gruševinu. Ponajprije mlijeko žuti, poslije smeđi (warm buff po Ridgway-u) i konačno postaje tamno smeđe (sudan brown po Ridgway-u).

Rast obilan, a na površini pseudozoogloee: Na dnu jaki talog, a otopina slabo potamni. Plin ne stvara. Bujan rast, obilan talog i prsten sa pseudozoogloeamama na površini. Plin ne stvara.

Isto.
Isto.
Isto.
Isto.
Isto.

Mlijeko postaje plavo za 4 dana, a kasnije tamno-plavo. Mlijeko se ne gruša. Promjena boje veoma spora.

Mlijeko postaje istom nakon 20 dana ponešto smeđe, a ne gruša se i ne stvara se kiselina.

Isto.

Ne stvara plin, a razvoj organizma obilan.

Isto.
Isto.
Isto.
Isto.
Isto.

Mlijeko plavi i postaje jako alkalično. Nema gruševine, a redukcija lakmusa polagana. Tekućina postaje kasnije purpurna (slate purple).

Metilensko plavilo blijedi, a konačno postaje zelene boje.

U mlijeku ne nastaje gruševina, a postepeno mijenja boju u smeđastu i konačno postaje tamno smeđe.

Naznaka	Jasenov organizam	Maslinov organizam (Smith - Brown)	Oleandrov organizam C. O. Smith
Rast u Cohnovoj otopini.	Rast dobar sa tvorbom kožice na površini. U nekim epruvetama obilje kristala amonijsko - magnezijskog fosfata. Koначно postaje tekućina lijepo plavo zelene boje (pea green), a također fluorescira.	Fin bijel rast sa kristalima amonijsko - magnezijskog fosfata, no hranivo sredstvo ne mijenja boju i ne pokazuje fluorescencu.	Ova otopina biva obilno zamućena, te se u njoj kadšto javljaju kristali, a kadšto ne.
Rast u Uschynskijevoj otopini.	U početku rast slab, kasnije obilan, te se stvara na površini tekućine kožica, uokolo prsten, a na dnu epruvete obilan viskozni talog.	Bijeli rast, sredstvo skroz pomućeno. Na površini slaba kožica, a na dnu viskozni talog.	U ovoj otopini organizam ne raste.
Rast u Fermijevoj otopini.	Rast nije prebujan, a kasnije se javlja na površini slaba kožica.	Rast bijel sa kožicom, koja se kasnije kida u pahuljice i vlakna.	_____
Rast na agaru sa škrobom.	Bakterija vrši obilnu hidrolizu škroba do dva centimetra uokolo kolonije.	Bakterija vrši hidrolizu škroba no ne tako obilno i brzo kao jasenov organizam.	_____
Rast u buljonu sa dodatkom kalij. nitrata.	U toj otopini bakterija ne vrši redukciju nitrata.	Ne vrši redukciju nitrata.	_____
Rast u Dunhamovoj otopini i proizvodnja indola.	Rast dobar, tvorba indola slaba, a reakcija nastupa istom nakon zagrijavanja u vodenoj kupci (dokaz indola po Salkovskom).	Tvorba indola slaba, a nastupa istom u kulturama starim 21 dan.	Tvorba indola slaba i to tek nakon zagrijavanja na vodenoj kupki.

rijih razvojnih stadija raka dosta detaljno opisana, to sam se u tom pogledu ograničio samo na kontrolna ispitivanja, da provjerim dosadanje rezultate, te priklonio najveću pažnju samo izučavanju 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 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 koji leže u sluzi. Bakterije, a pogotovo sluz, u kojoj one leže, vrši veoma jaki tlak na susjedne stanice, razdvaja ih međusobno i tako postepeno proširuje intercelularne prostore. (Fig. 2). U daljnjem tečaju vidi se 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 tom, 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 staničju kore. Slojevi pluta doprinose još jačem uvećavanju šupljina nastalih u prvi čas isključivom djelatnošću bakterija. Ako je zaražena starija grana ograničena je u prvi čas zaraza samo na koru, a tek nakon duljeg ili kraćeg vremena odumiranjem kore postaje drvo ogoljeno, te tamni 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 odrvenile. 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 srčiku. Da li je to razdvajanje samo mehaničko uslijed spomenutog tlaka sluzi ili pri tom djeluju i enzimi izlučeni od bakterije nisam mogao zasad utvrditi.

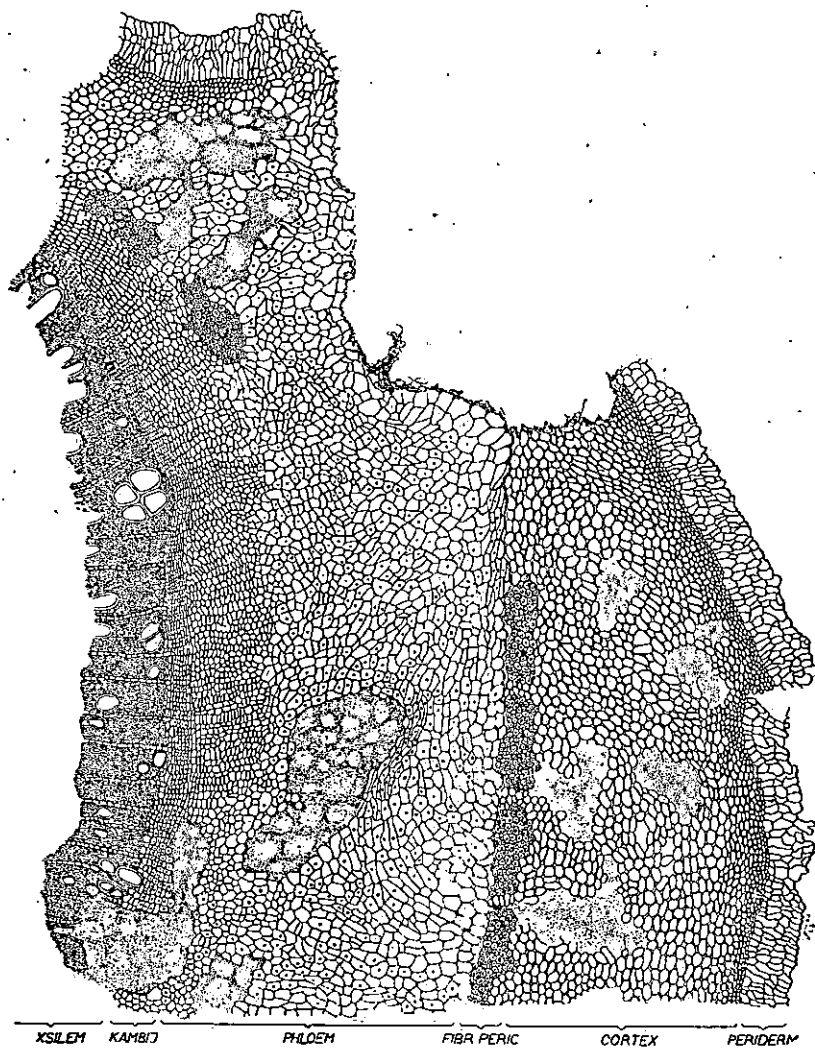


Fig. 1. Poprečni presjek kroz mladog raka sa bakterijskim lakunama u floemu i mladom drvu. — Cross-section through a young canker with bacterial cavities in the phloem and in the wood.

Magnific. oc. 4 × obj. 3.

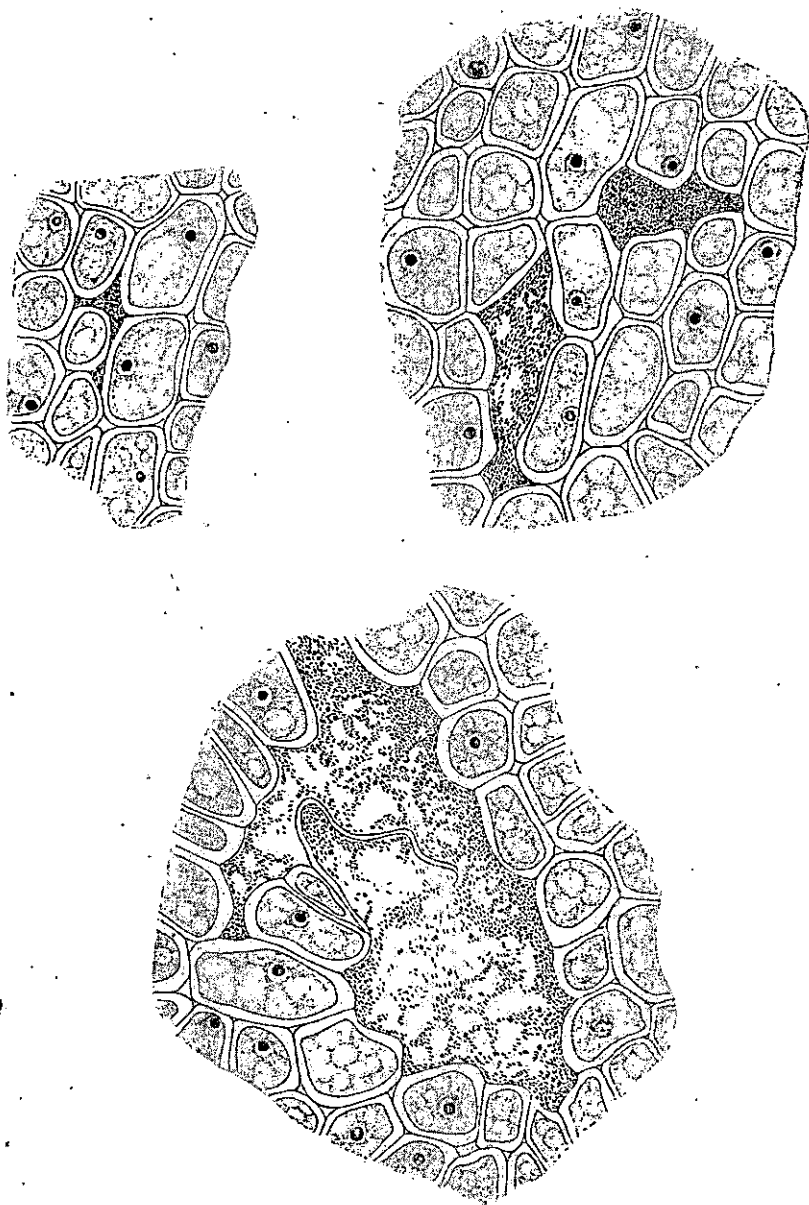


Fig. 2. Razvoj lakuna razdvajanjem stanica uslijed tlaka bakterijske sluzi. — Development of bacterial cavities by the pressure of bacterial slime.

Magnif. oc. $10 \times$ obj. $\frac{1}{12}$.

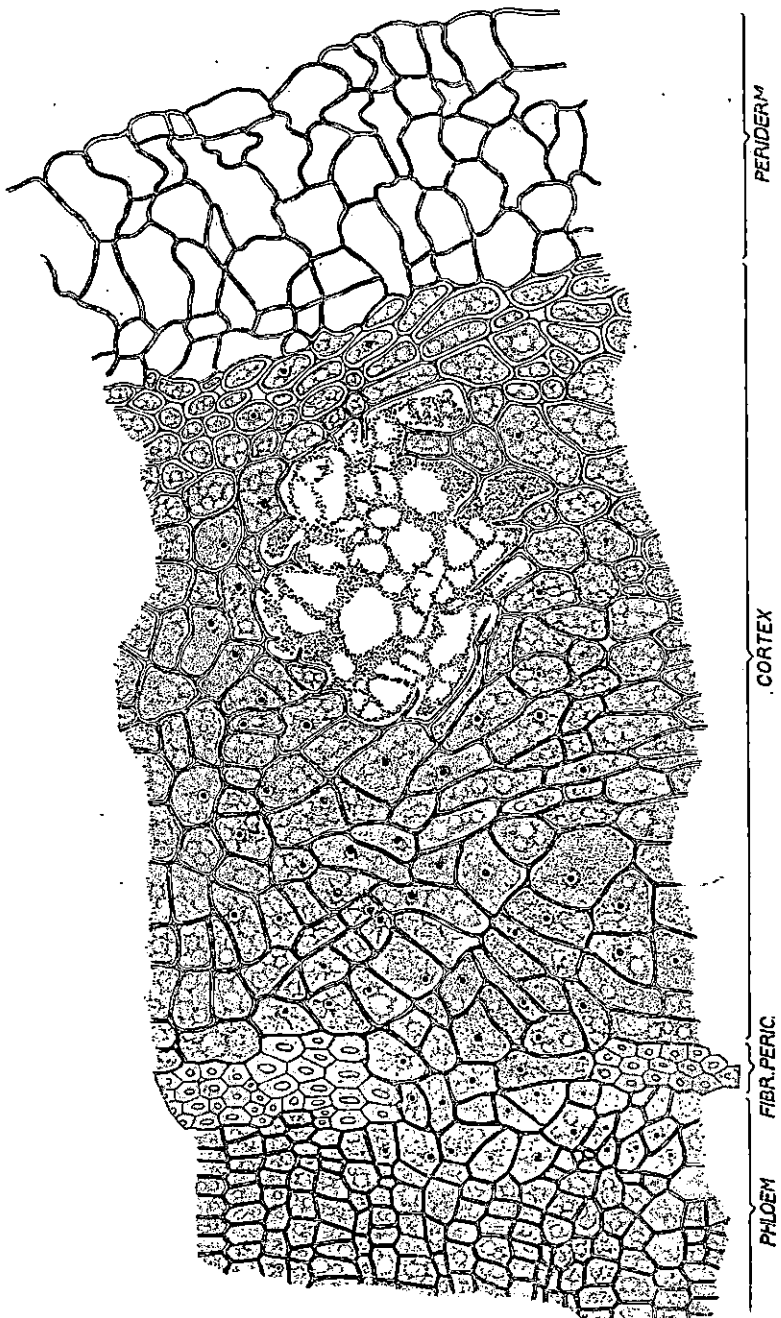


Fig. 3. Bakterijska lakuna u kori. — A bacterial cavity in the cortex.
Magnif. oc. 4 × obj. $\frac{1}{12}$.

U takvim slučajevima, gdje je razorno djelovanje bakterije zahvatilo drvo, pa prodrlo čak i u srčiku, (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 nepovređenih stanica, već se one nalaze samo intercelularno. Njihov nalaz po Vlietu u stanicama vjerojatno potiče odatle, što je radio sa rezovima rukom, te tako lako britvom unesao bakterije u stanice. Kad je kora jako obolila, tada se doduše bakterija nalazi u ponajvećoj mjeri u staničju 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 nepovredena. Tek skidanjem tanjeg ili debljeg sloja kore možemo se uvjeriti, da je staničje 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 opisani slučaj u kori, nije bilo moguće utvrditi. Spomenuo sam da se stanice, koje se nalaze oko šupljina (lakuna) sa bakterijama povećavaju i dijele. To povećavanje 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 staničja, 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 početnih stadija te bolesti. Taj proces pucanja kore biva još jači i obilniji, ako je međutim djelovanjem bakterije uginulo staničje 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 staničja 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 veći 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

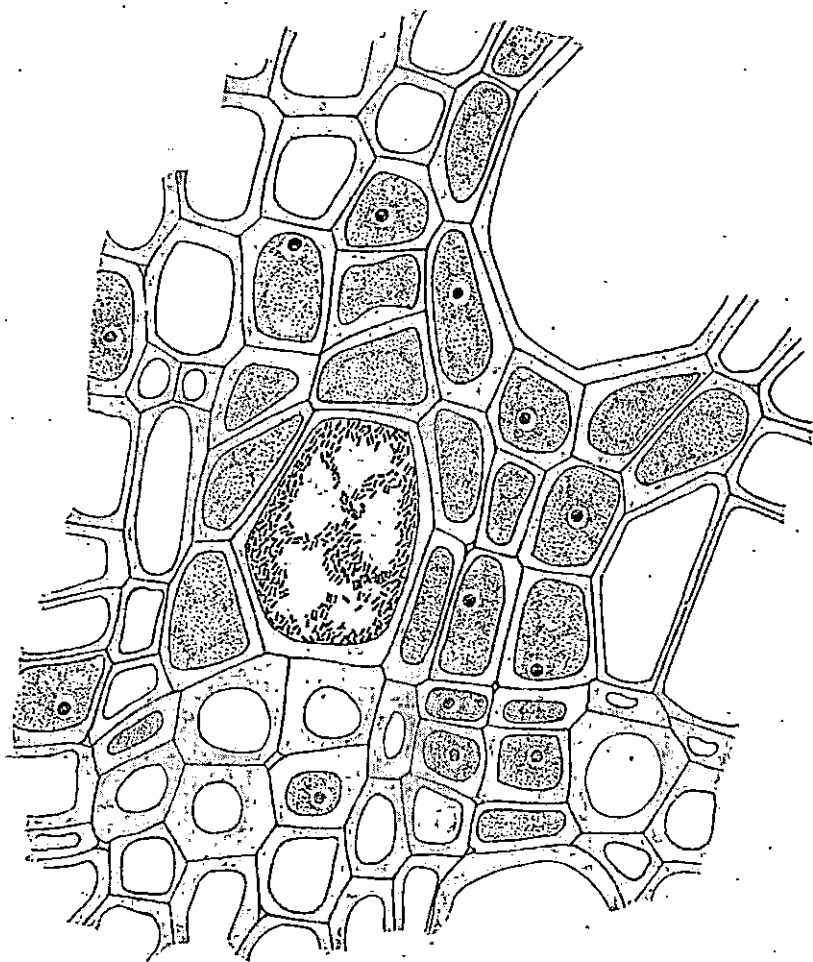


Fig. 4. Poprečni presjek kroz drvo sa bakterijama u traheji. — Cross-section trough the wood with bacteria in a tracheal element.

Magnif. oc. 10 × obj. 1/12.

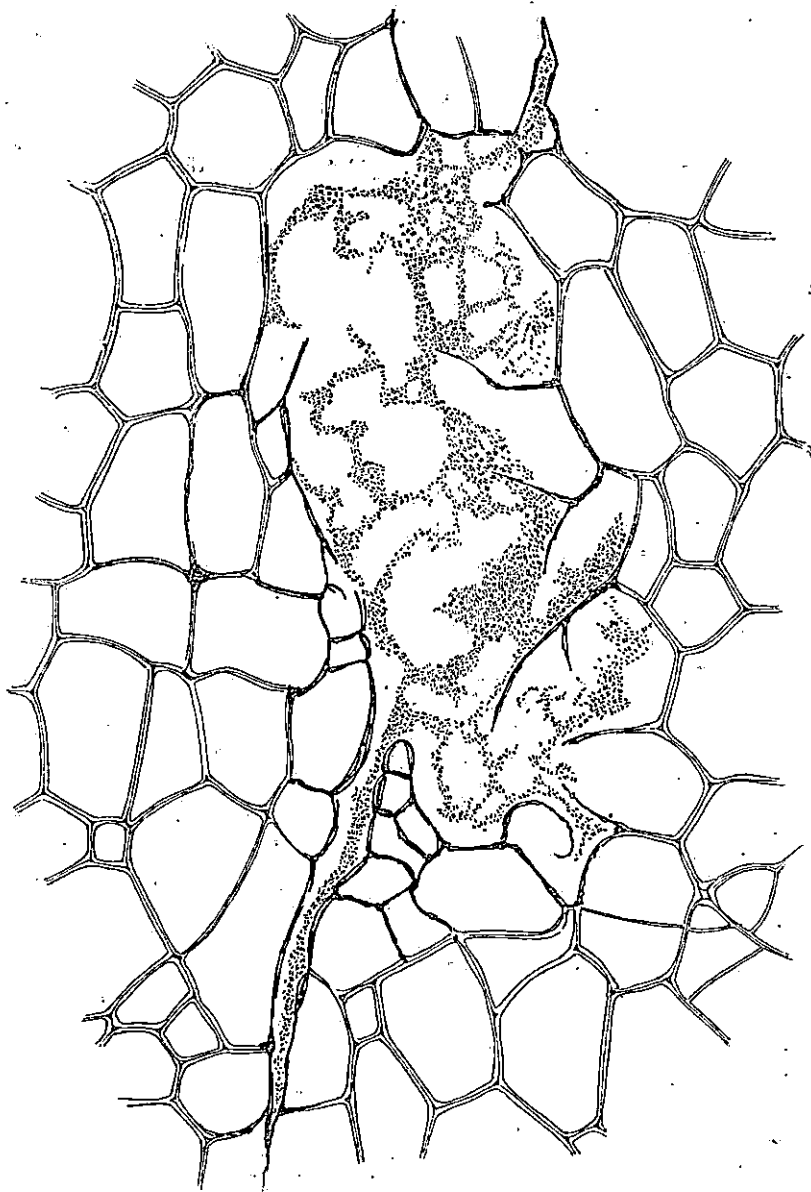


Fig. 5. Bakterijska invazija u staničje srčike. — The tissues of the pith invaded by bacteria.

Magnif. oc. 4 × obj. $\frac{1}{12}$.

šire. Drvo također pokazuje vidne promjene, jer se u ranom drvu nalazi manji broj traheja, a drvena vlakna su više radijalno poredana, kraća i tanjih membrana odnosno većeg lumena. Parenhim je obično promjenio boju, postao smeđ, a sadržaje često kao i zrake srčike zrnca škroba. Zrake srčike mijenjaju se u zaraženom drvu, jer postaju po više stanica debele, kadšto i 5 stanica široke, a u nutrini stanica nalazi se često po jedan veći 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 već nastupio raspad staničja odnosno obilno raspucala kora, nalazio sad češće sad rijede i hijaline hife neke gljive, koju nisam pokušao identifikovati.

Ova histološka istraživanja omogućila su, da se odredi i starost pojedinih rakastih tvorevina. Rakovi, gdje je infekcija započela na mladim jednogodišnjim ili dvogodišnjim granama su i onda ponešto veći, kad su stari tek jednu ili dvije godine i to s razloga što mlada kora i brzi rast mladica omogućuje obilniju i nagliju hipertrofiju i diobu stanica. Stoga su takve rakaste tvorevine često po nekoliko centimetara duge, a i po koji centimetar široke. Kad je infekcija započela na starijim granama, tada su rakaste tvorevine u prvi čas manje, a sam dalji rast raka ponešto je sporiji. Jednu godinu stari rakovi obično su dosta maleni tek po koji centimetar veliki. Velike rakaste tvorevine, kako ih često nalazimo bilo na deblu bilo na debelim granama u krošnji, a čija 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 utvrđeno da ova bakterija prodire samo putem rana, a po mišljenju nekih istraživača (Vuillemin) omogućuje joj ulaz u koru gljiva *Chaetophoma oleacina*. Neki su mišljenja, da u ovom slučaju vrši možda ulogu prenosioca tog organizma grinja *Phytoptus fraxini*, te im je taj prenos vjerojatan već stoga, što je Petri (9) učinio 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 također sa kapljama kiše pada i na druge grane. Dakako da na posljednji način ima prilike da dospije i na deblu i grane mladih drveta, koja se nalaze podno starijeg zaraženog drva.

Da takav način raznošenja bakterije doista postoji u naravi imamo osim direktnih opažanja dokaz i u tom, da je sav jasenov pomladak, koji se nalazi podno krošnje zaraženog stabla također zaražen, a već u udaljenosti od nekoliko metara izvan dohvata krošnje ne nalazimo niti traga zarazi. Kad bi vjeter ili insekti vršili prenos bakterija, teško je shvatiti, da već na maloj udaljenosti od kojih desetak metara nema traga zarazi. Taj se način prenosa bakterije očituje i u tom što zaražena stabla nalazimo obično 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 drukčiji slučaj onda, kad se bolest javi u mladoj dobro sklopljenoj čistoj sastojini jasena, gdje grane jednih stabala zalaze u krošnju drugih, tada je dakako moguće širenje bakterije kišom sa stabla na stablo polagano po cijeloj sastojini. Da na kori grana i debla jasenovih stabala imade uvijek malih ranica bilo utjecajem smrzcavice, tuče, oštećivanja 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. Činjenica, da se često na kori raka nalaze lenticеле, dovela me je na pomisao, da možda one služe za prolaz bakterija u nutrinu, no prskanje jasenovih grančica i lišća suspenzijom te bakterije nije u mojim pokusima dovelo nikad bilo do zaraze grana putem lenticela, bilo do zaraze lišća putem puči.

Prema tome izgleda prema dosada utvrđenim činjenicama, da je kiša glavni nosioc zaraze, a rane glavni put prodora bakterije u jasen, slučaj sličan onom u raznosu i infekciji maslinove bakterije na maslinama. Imade li i drugih mogućnosti raznošenja i prodiranja te bakterije treba da pokažu buduća istraživanja.

9. Obrana

Prema svemu našem dosadanjem poznavanju te bolesti evidentno je da su jedino rane mjesta, koja omogućuju parazitizam te bakterije. Stoga bi bila najbolja zaštita, kad bi bilo moguće spriječiti postanak rana, no to nije moguće, pa je potrebno da zaštiti pristupimo s druge strane. Kraj sveg postojanja rana, ako nema drveta nosioca bolesti, tada ne postoji mogućnost infekcije. Stoga mora naša borba ići za tim da u mladim sastojinama prigodom čišćenja i proređivanja izvadimo sva zaražena stabalca, jer ona mimo toga što su pogibeljna kao nosioci zaraze, nepoželjna su i zato, jer će uslijed bolesti biti slaba oblika i grade. U starim sastojinama moramo bezuvjetno izvaditi sva rakava stabla već stoga da ne zaraze susjedna, čije su krošnje u

neposrednoj vezi sa krošnjom zaraženog stabla, a naročito stoga, da spriječimo infekciju podstojnog podmlatka i na taj način onemogućimo održanje bolesti na tom mjestu. Budući i u odsječenim 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, biti će potrebno, da sav deblji materijal što prije izvezemo iz šume, a tanke neuporabive dijelove odmah spalimo.

10. 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. Depart. of Agric. Bull. 131. part IV. 1908.
- 16) Smith E. F.: Bacterial diseases of plants 1920. p. 391—404.
- 17) Sorauer P.: Handb. der Pflanzenkrankheiten Bd. II. I 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 Vliet J. Ij.: Esschenkankers en hun bouw. 1931. (Resume na njemačkom jeziku).

- 20) Vuillemin P.: Deuxième notice sur les travaux scientifique 1895.
 21) Vuillemin P.: Quelques champignons arboricoles nouveaux ou peu connus. Bull. Societe Mycol. de France XII. 1896. p. 41.
 22) Vuillemin P.: Traite sur la pathologie vegetale de prof. Bouchard. 1896.
 23) Vuillemin P.: Cancer et tumeurs vegetales. Nancy Soc. Sci. 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 all 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 penetration 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 comprehensible 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 intensive 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 fluoreescency of Ushynsky's solution.

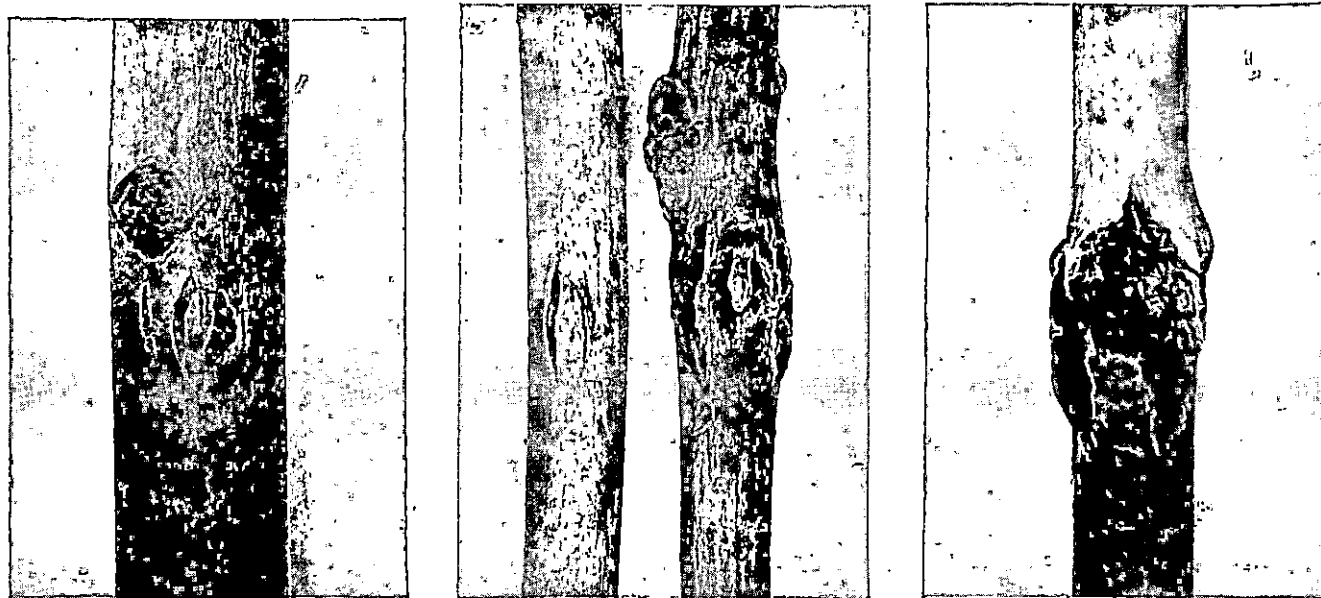
Although the differences between ash and olive organisms regarding their morphology and cultural characteristics are not large ones, the differences regarding their behaviour towards the plants they are able to infect, seem to justify the conclusion that the ash organism is a distinct species.

The new name and the synonyms would be as follows:
Pseudomonas Fraxini (Brown) Škor.

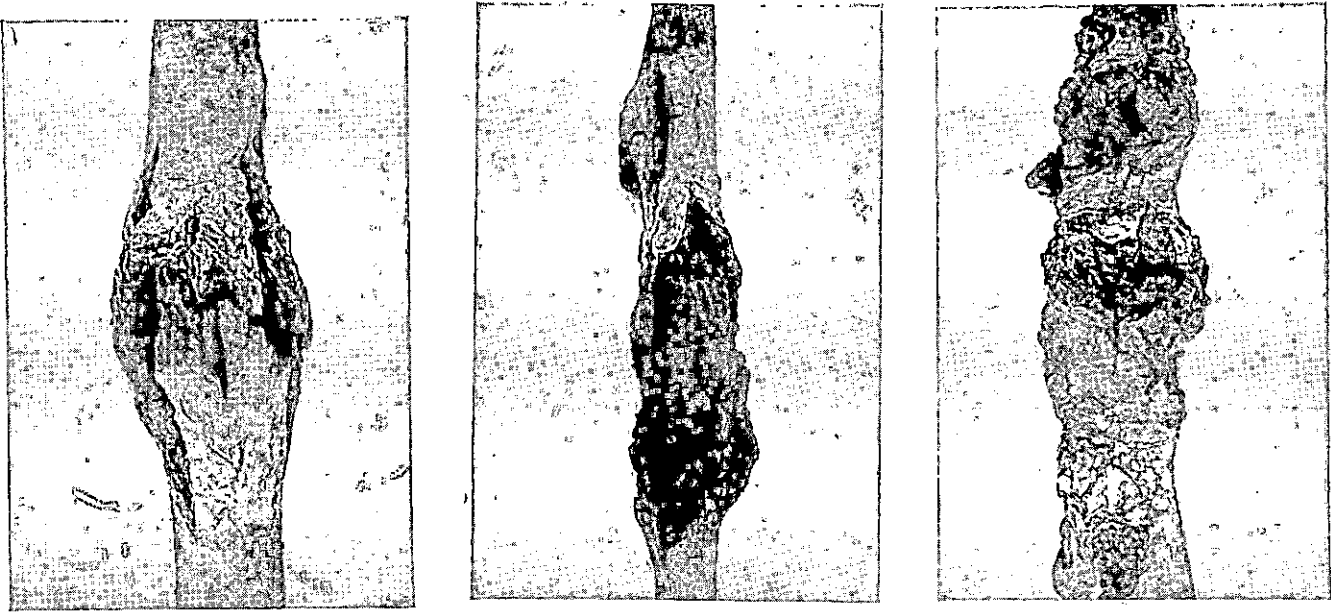
Tabla I



Jasenova stabla sa bakterijskim rakom. — The ash-trees with bacterial cankers.



Razvojni stadiji jasenovog raka. – Different stages in the development of the sunken type of the ash-canker

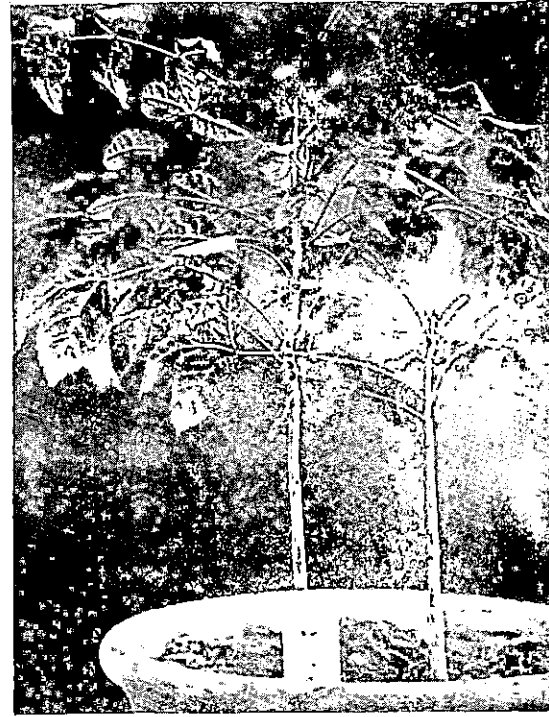


Razvojni stadiji jasenovog raka. — Different stages in the development of the sunken type of the ash-canker.

Tabla IV



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.



Umjetno inficirani jaseni (8 dana nakon infekcije). — Artificially infected ashes (8 days after inoculation).



a)



b)

a) Mali rakovi mjesec dana nakon infekcije, b) Krastave promjene kore kad su inficirani stariji izbojci. —
 a) One month old cankers, b) Scabby alteration of the bark, when old shoots are infected.

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 disintegration 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 role of significance in the spread of the disease.

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

PROF. DR. VLADIMIR ŠKORIĆ:

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 drveća — Description of the fungus and the infected tree-species.
- 4) Čista 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 osebine — Growth of the mycelium, macroscopic appearance and microscopic characters.
- 8) Razvoj plodišta — Development of fruiting bodies.
- 9) Makroskopski izgled i mikroskopske osebnosti zaraženog drva — Macroscopic appearance and microscopic characters of wood-decay.
- 10) Patogenost gljive — Pathogenicity of the fungus.
- 11) Obrana — Control measures.
- 12) Literatura — Literature.
- 13) 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 izražim moju posebnu hvalu gosp. prof. Dru V. Vouku, koji je svim mojim željama i potrebama uvijek najpripravnije izlazio u susret.

1. Uvod

Već je dulje vrijeme poznato pridolaženje te gljive na raznim vrstama drveća, no o njezinoj sposobnosti, da zarazi živo drvo malo je što poznato. Slično kao i u drugim zemljama nalazi se ta gljiva i u nas na obrađenom drvu, no u više navrata našao sam ju i na još živim panjevima, a uspjelo mi je također da ju više puta nađem 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 velikog broja himenomiceta posvetio ponešto pažnje i toj gljivi, a napose jednoj njenoj formi (*Lentodium squamulosum*). Nešto kasnije kultivisala je C a t h. C o o t (3) tu gljivu na uvaru od suhих šljiva, te spominje da spore prije klijanja malo nabreknu i da je klična cijev toliko debela kao i spora, pa je uslijed toga teško razlikovati sporu od klične cijevi. S n e l l (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 razarača četinjara drva, ponukalo ga je da ispita da li je i *Lentinus tigrinus* kadar razarati četinjavo drvo, te dolazi do zaključka, da je ta gljiva ograničena samo na lisnato drvo. Kako se u starijoj i novijoj literaturi često 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 zaključka da je to sekundarna tvorevina i da u ovom slučaju ne može biti govora o angioarpiji, već da je to tipičan slučaj pseudoangio-karpije. C a r t w r i g h t i F i n d l a y (1 i 2) u njihovim istraživanjima o truleži drva, a napose u studiji o truležima hrastova drva, navode također ovu gljivu, te spominju da su dobili plodišta u čistoj 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 zaključka kao i Snell da je ta gljiva prilagođena samo na drvo lisnatog drveća. H e p t i n g (6) je utvrdio, da u Americi dolazi *Lentinus tigrinus* kao ozledni parazit, naročito putem rana nastalih od požara, na jasenu, hrastovima i u drvu od *Liquidambar styraciflua* L.

3. Opis gljive i vrste napadanog drveća

Lentinus tigrinus Fr. ex Bulliard. (Syn. *Agaricus tigrinus* Bull.). (Tabla I). Klobuk gljive je slabo mesnat, u početku kon-

veksan no brzo biva u sredini lijevkasto udubljen, a širok je $4\frac{1}{2}$ —10 cm. Krajevi klobuka su u početku prema dolje svinuti, a kasnije bivaju potpuno ispruženi i na rubu prutasti. Boja klobuka je bijelkasta ili blijedo žućkasta, a prekriven je sredim vlaknastim ljušticama, koje su prema sredini klobuka sve gušće, te je ovaj uslijed toga u sredini gotovo tamno-smeđe boje. Stručak je centralan ili ekscentričan, duljine 6—11 cm, prilično podjednake debljine (6—8 mm), pun i dosta žilav, u gornjem dijelu bijel, a u donjem dijelu prekrit veoma finim sredim ljuskama. Listići su bijeli kasnije žućkasti, 3—5 mm široki, silazni (i. decurrentes), nejednaki, dosta gusti, a na ivici napiljeni. Miris gljive je ugodan. Spore u skupini su bijele ili kadšto ponešto žućkaste, a pod mikroskopom hijaline, te su 8 — 11×3 — 4μ velike. Bazidije su produljene sa dosta dugim sterigmama, a veličine su 27 — 35×5 — 6μ . 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 također na živim jabukovim i vrbovim stablima. Dosadanja njena nalazišta jesu slijedeća: Zagreb, Gradec., Banova Jaruga, Pleternica, Đakovo (Schulzer), Novoselec-Križ. Schulzer (13) je mišljenja, da u te gljive nisu lamele silazne već 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 čistoj kulturi. Ta istraživanja nisu potvrdila Schulzerovo mišljenje, jer se nedvoumno pokazalo, da su lamele silazne već u prvom času 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 drveću, no često puta izgleda kao da su izrasla iz zemlje. Stoga je bilo potrebno, da se i u tom slučaju sigurno utvrdi, da li može ta gljiva rasti na zemlji. Budući stručci te gljive zakapane duboko u zemlju bilo je potrebno u svakom slučaju otkapanjem zemlje ustanoviti, da li se u dubini nalazi kakva podloga na kojoj gljiva raste. U mnogo slučajeva, gdje je to otkapanje vršeno, ustanovljeno je svaki puta da se u tlu nalaze preostaci panjeva bilo koje od više spomenutih vrsta drveća, te da gljiva samo na njima živi i raste. Prilikom takvog iskapanja ustanovljeno je, da je stručak često veoma dugačak tamno obojen, no i granat, te da se na tim razgrancima javljaju plodišta gljive. Uslijed toga je gljiva busasta rasta kao što je to zamjetio već i Schulzer.

Konačno valja istaknuti, da se veoma jasno vidi da je stru-
čak neposredno ispod listića kojih 5—7 mm potpuno gladak, a
da neposredno ispod toga započinje bivati napadno bijelo vu-
nasto dlakav, a kadšto upravo izgleda kao da se na tom mjestu
nalaze dlakasti preostaci vela: U posljednjem slučaju moći je
viditi da se slični preostaci kao neke vlaknaste zavjese nalaze i
na rubu klobuka, te su stariji istraživači držali te tvorevine pre-
ostatkom vela. Dakako da se to opaža u prvom redu samo na
mladim plodištima, a da na starijima često u tolikoj mjeri ne-
stane, da niti ne zamjećujemo njegovo nekadanje postojanje.
Stoga ne bi po starim razvitim plodištima niti znali za te tvore-
vine, pa je stoga razumljivo da i neki mikolozi te tvorevine niti
ne spominju.

4. Čista kultura

U cilju postignuća čiste 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 čistih kultura gljive, koje su u svim slučajevima pokazivale
sve znakove identiteta, što je pogotovo našlo potpunu potvrdu
u tome, što su u svim tim kulturama nastala i plodišta gljiva.
Hraniva sredstva upotrebljavana pri toj kulturi bila su ova:
krumpirov agar, uvar od šljiva sa dodatkom agara, agar sa do-
datkom ekstrakta pivnog slada i konačno pilovina nekih vrsta
drveća sa dodatkom ili bez dodatka hranivih tvari. Premda je
bilo moguće postići rast gljive na krumpirovom agaru i uvaru
od šljiva to se pokazala uspješnija upotreba pivnog slada, a za
neke slučajeve bila je dobro uporabiva i drvena pilovina. Kultura
gljive vršena iz spora obavljena je tako, da je podesnim nači-
nom izvršeno izdvajanje pojedinih spora, a iz njih dobiveni mi-
celij prenesen pojedinačno u epruvete sa hranivim sredstvom.
Kadšto je pokušano da se zaobiđe mučniji 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 slučajevima utvr-
diti, da li je doista ta gljiva uzrok stanovite truleži drva. Izola-
cija gljive iz pojedinačnih spora vršena je još u jednom naro-
čitim cilju, da se utvrdi je li ta gljiva homotalična ili hetero-
talična. Kulture iz jedne spore ili one, koje su dobivene na taj
način, da je isječen vršak po jedne hife gljivne kolonije, te tako
dobivena i opet kultura iz jedne spore, pokazale su da se i u
tom slučaju nalaze na hifama zamke. Pojava zamka kao što je
poznato siguran je znak da je nastupila diploidna faza, a time
mogućnost stvaranja diploidnih plodišta. Doista su brojne kul-
ture iz jedne spore stvorile lijepa normalna plodišta (Tabla II.),
no u dosta slučajeva nastala su također deformisana plodišta
(Tabla III.) karakteristična 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 homotalička 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 smeđu upravo krvavo smeđu boju, a istom kasnije kad micelij gljive obilno prekrije cijelo hranivo sredstvo, biva ta boja sve jače i jače prekrivena bijelom bojom micelija, te se ista dulje vrijeme opaža samo na rubovima sredstva prilaglog 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 klične cijevi, koje su jedva 1—2 puta toliko dugačke koliko je duga sama spora. U tom času još se uvijek potpuno dobro razabire oblik spora, a klične cijevi istjeraju ponajčešće malo postrance od onog mjesta (apiculus ili hilum) na spori, gdje je ista bila pričvršćena na sterigmi. Kadšto opet nalazimo da klična cijev izbija u prvoj trećini, na polovini ili gornjoj trećini spore, a dešava se da se klična cijev javlja i na vršnom dijelu spore. U nijednom slučaju nije opaženo da bi se klična cijev razvila iz hiluma odnosno apikalnog dijela spore. Nakon 18 sati zapaža se već prvo razgranavanje kličnih cijevi, a u tom času javljaju se i po dvije klične cijevi na istoj spori i to jedna blizu apikalnog dijela spore, a druga obično na vršnom dijelu spore. U najvećeg dijela spora moći je još dobro uočiti njihove konture iako imade dosta takvih čiji se obrisi više ne mogu zamjetiti. U kličnim cijevima nalazi se hijalina plazma sa ponešto krupnijih zrnaca u njenoj nutрини. Nakon 25 sati zamjećuje se još jače razgranavanje kličnih cijevi, one su već i po 5—10 puta dulje nego sama spora. U ovom času javljaju se na kličnim cijevima i prve popreke pregrade — početak 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 je mali micelij prilično razgranjen i dosta septiran, 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 času

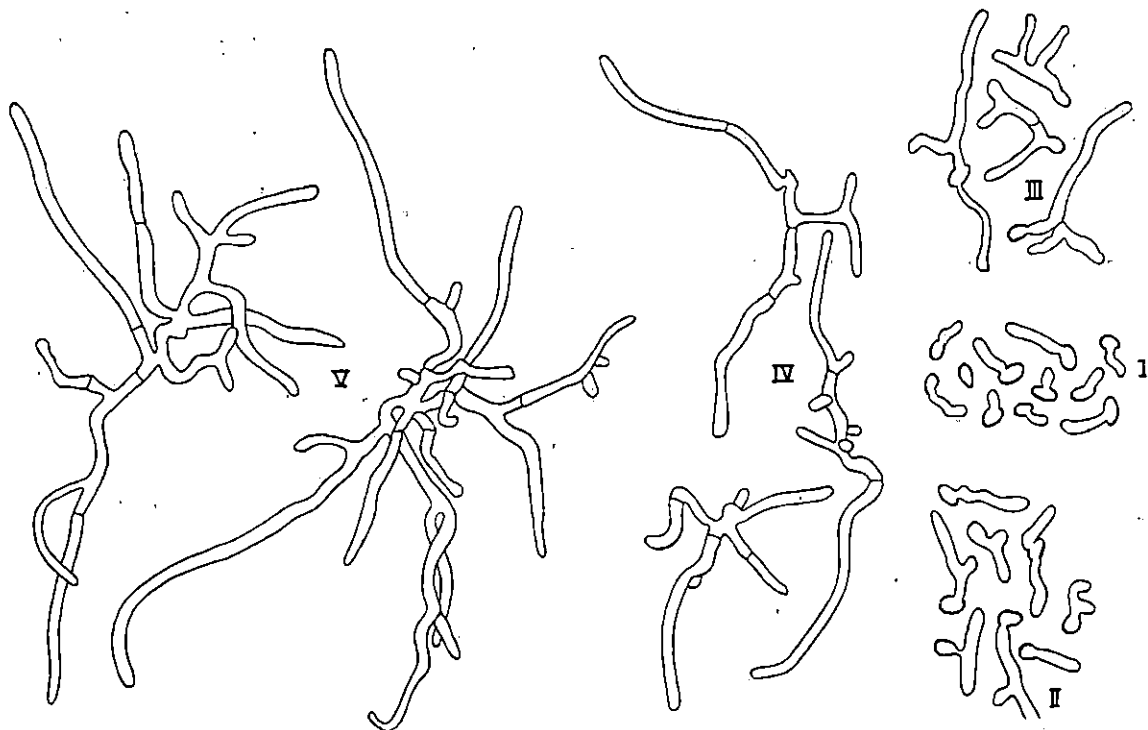


Fig. 1: Razvoj spora gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. kod temp. 20° C: I nakon 14 h, II nakon 18 h, III nakon 25 h, IV nakon 28 h, V nakon 39 h. — Germination of basidiospores of *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. at the temperature of 20° C: I after 14 h, II after 18 h, III after 25 h, IV after 28 h and V after 39 h.

Povećanje (Magnific) cca 500 ×

niti u jednom slučaju nije više moguće odrediti položaj i oblik spore. (Fig. 1.)

Nakon što je ustanovljen način 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 slučaju ispitivana je klijavost u termostatima na agaru sa pivnim sladom, a u drugom slučaju 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 među oblike prilagodene višim temperaturama, te je klijala već 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 slučaju 100% isključile 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 već jasne znakove nepovoljnog utjecaja te temperature. Dosta njih i ne kliju, ali napadno povećavaju volum, te postaju i po dva puta veće nego normalne spore.

Nakon 24 sata je klijanje spora još obilnije, te postizava čak i 65%. Kakogod je taj postotak klijavosti kod tako visoke temperature velik to on ipak nije znak, da je ta temperatura povoljna za gljivu, već 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 osvjedočiti po tomu, ako pratimo dalji razvoj spora, jer tada vidimo, da je u prvi čas rast kličnih cijevi još dobar, no svakako znatno usporen. Klične cijevi su osim toga kratke i zbite, a pojedine klične cijevi su uginule. Dapače nalazimo i čitave micelije, koji su potpuno uginuli, a plazma kao da je iscurila iz hifa. Nakon 6 dana prenesene su te kulture 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 usporenje klijanja spora, jer su iste počele 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 temperaturnim prilikama, prenesene su i ove kulture u sobu, te se pokazalo, da njihov rast dalje uslijeduje i da je ova visoka temperatura dođuše

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

Osim temperature od važnosti je za klijanje spora također i reakcija hranivog sredstva, pa je taj odnos ispitivan u Richard-ovoj modifikovanoj otopini koja je priudešena na sljedeće 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 običajna 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 čija reakcija je veoma slabo alkalična. 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 slučaju veoma malen. (Fig. 3.)

6. Dugotrajnost klijavosti spora

Po mišljenju nekih istraživača duljina trajanja klijavosti spora nije od posebna značenja s razloga, što je većina od njih kadra izdržati dulje sušne periode. Po mojem mišljenju to je slučaj koji važi samo za gljive, koje dolaze isključivo u prirodi, no one koje pridolaze isključivo ili prigodice u zatvorenom prostoru nije indiferentna dugotrajnija sposobnost klijavosti spora, dapače je veoma važna, jer je u onom slučaju ako je klijavost dugotrajna veća mogućnost da se u tom duljem vremenu nađe i potrebna vlaga, koja je jedan od najvažnijih faktora klijanja i razvoja spora. Ispitivanja te vrste vršili su već Falck (5), Rumbold (12), Rhoads (11) pa i Snell (13), te došli do rezultata, da imade gljiva razarača drva u kojih klijavost spora traje od nekoliko mjeseci pa sve do nekoliko godina. Za nas je u ovom slučaju interesatno da su spore u gljive *Lentinus lepideus* Fr. bile sposobne da kliju 2 godine i 7 mjeseci. Jedno opažanje već spomenutog Snella (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 bačene na staklene stijene posuda u kojima je gljiva plodila, no također i spore sa samih plodišta nastalih u čistoj kulturi. Spore koje su se nalazile na staklu imale su priliku da se naglije i jače osuše, nego one koje su bile na suhom plodištu, pa je trebalo očekivati, da će u prvih nakon nekog vremena biti procenat klijavosti manji nego u

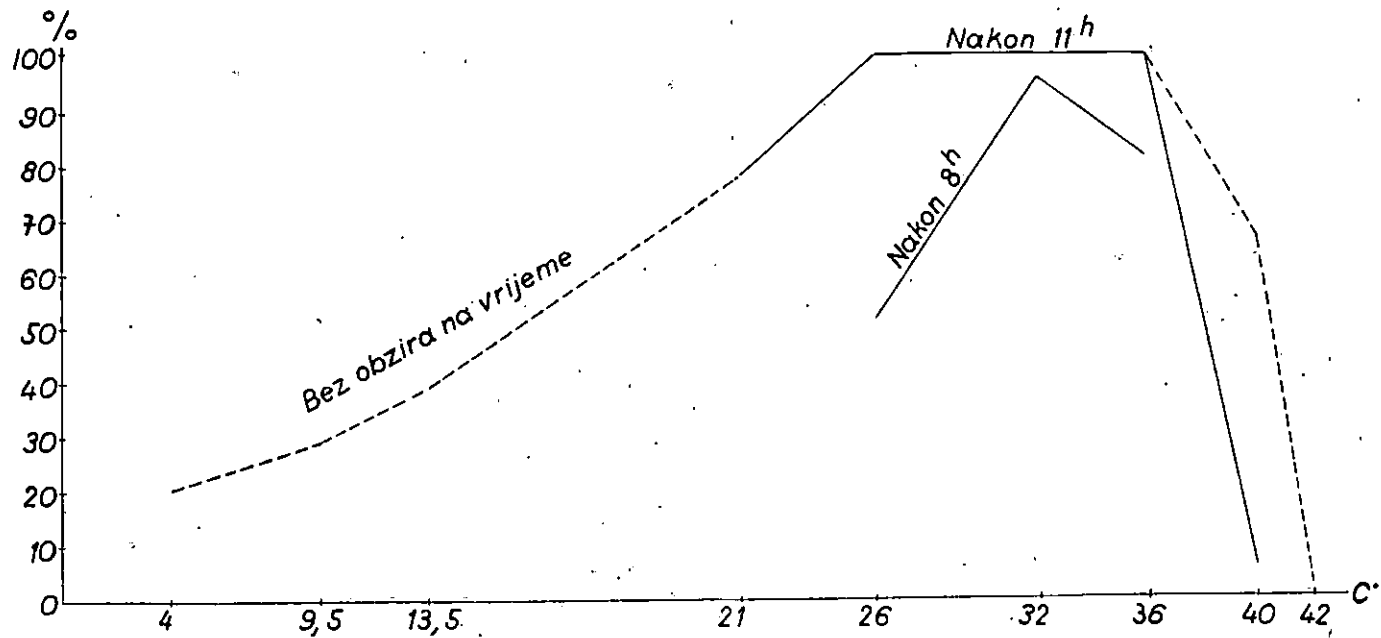


Fig. 2: Utjecaj temperature na klijanje spora gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Germination of basidiospores in relation to temperature. - - - - - Regardless the time.

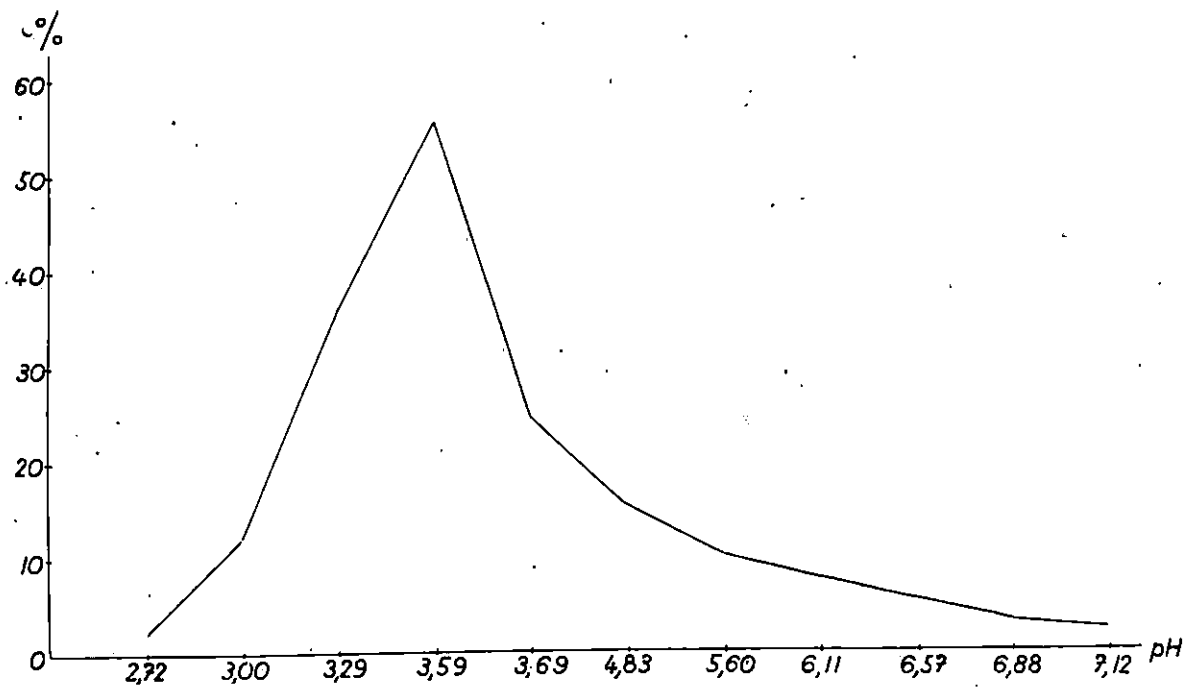


Fig. 3: Utjecaj koncentracije vodikovih iona na klijanje spora gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. —
Spore germination in relation to hydrogen ion concentration of the culture medium.

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

Spore potječu	Period trajanja klijavosti		Klijavost %
	od — do	Spore klijaše 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	59%
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 klijavost. Dulja klijavost spora sa plodišta mogla bi se objasniti time, što je njihovo zasušivanje postepenije i što konačni stepen suhoće, koji dovodi do ugibanja, nastupa kasnije, jer one mogu dulje vrijeme naknadivati najnužniju vlagu sa plodišta na kojem se nalaze. Pokušaji reviviscence plodišta namakanjem suhih plodišta u vodi nisu doveli do uspjeha.

7. Rast micelija i njegove makroskopske i mikroskopske osobine

Rast micelija je dosta brz, izgled mu je poprilično jednak na raznim hranivim sredstvima, te je jednak onom kako izgleda na agaru sa dodatkom pivnog slada. U početku rasta je micelij sniježno bijel, te je prilegao hranivom sredstvu, no kasnije postaje naročito prema sredini kolonije ponešto pahuljast, a istovremeno stvara se nešto zračnog micelija. (Tabla IV a.) Uskoro počinje se slijegati zračni micelij, čitav micelij postaje gušći, žilaviji i pustenast, a istodobno postaje i crveno-smede boje. Utjecaj temperature na rast micelija ove gljive izučavao je već Lindgren, te je došao do zaključka, da je optimalna temperatura za tu gljivu 32—35° C, minimum otprilike 7° C, a maksimum da leži između 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 40°C , a optimalna temperatura leži baš kod 32°C , te su osim toga prilike za rast micelija povoljnije između 26°C i 32°C nego između 32°C 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 prekrpio hranivo sredstvo u Petrijevim posudama. Pripominjem da se upoređenjem utjecaja temperature na rast micelija vidi lijepi sklad sa utjecajem temperature na klijanje spora.

Ustanovljenje, da kod temperature od $42,5^{\circ}\text{C}$ prestaje rast micelija, izazvalo je potrebu da utvrdim da li je ta temperatura gljivu ubila. Prenošenjem kultura iz termostata u sobu temperature $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$ ponovno je započeo 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 će više temperature i u kojem najkraćem vremenu uginuti micelij gljive. Rezultati tog pokusa prikazani su u niže navedenoj tabeli:

Kod temperature	Micelij je izložen utjecaju temperature u trajanju			
	$\frac{1}{4}$ sata	$\frac{1}{2}$ sata	$\frac{3}{4}$ sata	1 sat
45°C	+	+	+	+
50°C	+	+	+	+
55°C	+	+	+	+
60°C	+	+	+	+
65°C	+	+	—	—

Nakon što su kulture gljiva izložene naznačenim temperaturama i u naznačenom trajanju, prenesene su u sobu temperature $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$ i vršena su promatranja hoće li micelij nakon toga rasti ili neće. Pozitivni znakovi u tabeli označuju da je gljiva rasla, a negativni da ne raste te se prema tomu vidi, da temperatura od 65°C i u trajanju najmanje od $\frac{3}{4}$ sata ubija tu gljivu. Iz tih pokusa, koji su vršeni na agaru nije dopušteno stvarati zaključke o utjecaju temperature na gljivu kad se ona nalazi u drvu, jer su u tom slučaju prilike za očuvanje gljive

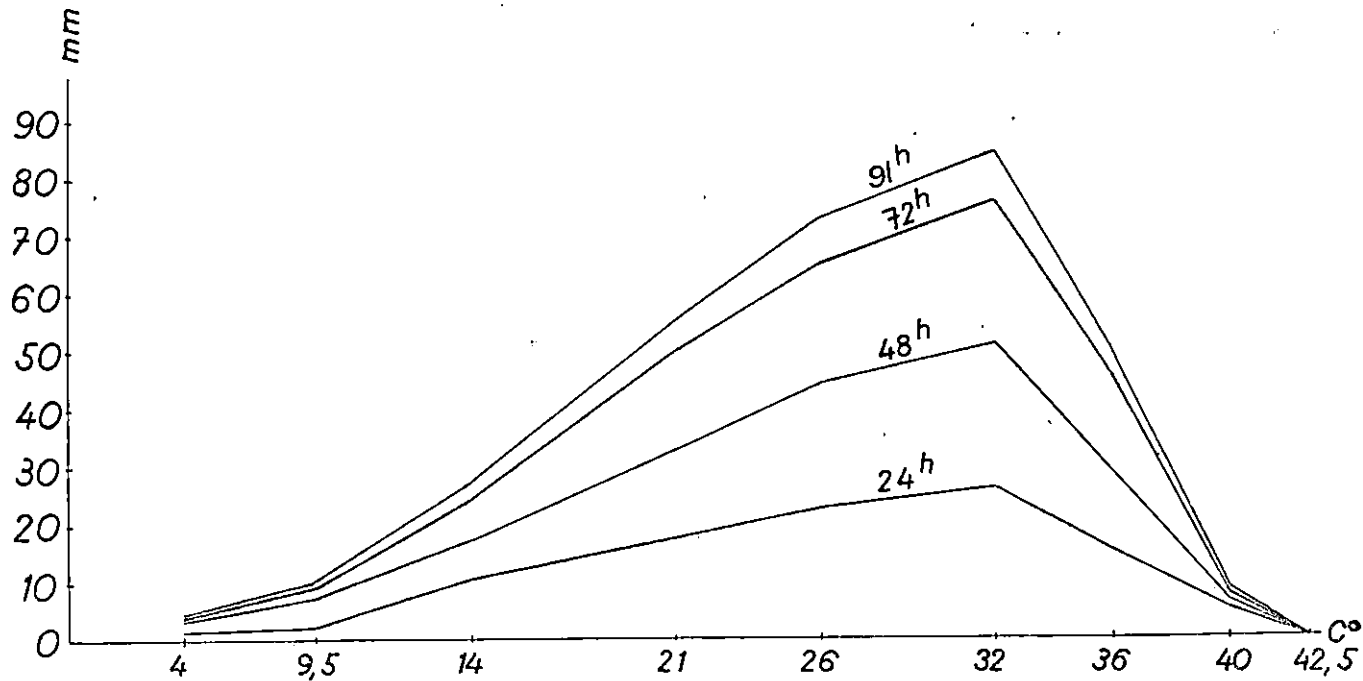


Fig. 4: Utjecaj temperature na rast micelija gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — The rate of growth of the mycelium at various temperatures,

mnogo povoljnije, pa bi za tu svrhu bilo potrebno da se upotrebi spomenutu ubitačnu temperaturu u mnogo duljem trajanju ili bi bilo potrebno upotrebiti znatno višu temperaturu u kraćem trajanju, no to nije u ovom slučaju ispitivano. Kao što je ispitivan utjecaj koncentracije vodikovih iona na klijanje spora ispitivan je njihov utjecaj isto i na rast micelija. I u ovom slučaju upotrebljena je Richardova modifikovana otopina korigirana na izvjesni pH. Poprilično jednaki komadići kulture gljive cijepljeni su u Erlenmayerove tikvice sa hranivom otopinom izvjesne koncentracije vodikovih iona i to za svaki stepen po 2 cijepljene i jedna kontrolna posuda. Nakon što je gljiva rasla oko 2 mjeseca, izvađeni su micelji iz odgovarajućih posuda i svaki za sebe metut na filter papir, čija je težina prije toga vaganjem točno utvrđena. Iza toga su svi uzorci sušeni u sušioniku do konstantne težine i poslije toga vagnuti. Na taj način je po odbitku težine filter papira dobiven potpuni prirast micelija kod izvjesne koncentracije vodikovih iona. Težina malih komadića agara kojima je izvršeno cijepljenje ne dolazi u račun, jer nakon sušenja njihova težina iznosi jedva koji miligram. Težine micelija izražene u miligramima nanese su kao ordinate na odgovarajuće pH. koncentracije na abscisi i tako je dobiven priloženi grafički prikaz utjecaja reakcije hranivog sredstva na rast micelija. (Fig. 5.) Kako se iz tog grafikona vidi rast micelija optimalan je između pH 3,4—3,7, a već kod pH 2,75 je veoma neznatan, te kod pH 7,05 potpuno prestaje. Upoređenje utjecaja koncentracije vodikovih iona na rast micelija i klijanje spora pokazuje i u ovom slučaju slično ponašanje kao što je to ustanovljeno ranije za utjecaj temperature, te se i ponašanje spora i micelija prilično podudara.

Gledom na mikroskopske osebnosti micelija te gljive treba najprije istaknuti, da je već ranije spominjani vanjski izgled micelija povezan sa izvjesnim tipom hifa, koje ga sačinjavaju. Tako u vrijeme, dok je micelij bijel i pahuljast, nalazimo da je sastavljen iz debljih hifa (3—4 μ), koje su tankih stijena, a na njima se nalaze mnogobrojne zamke (Fig. 6 B). Kadšto nalazimo da se nasuprot jedne zamke razvije ogranak hife, 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 često interkalarno u hifama, no gotovo je jednako čest slučaj da nastaju i terminalno na raznim ograncima hifa. Hlamidospore su kadšto kruškasta oblika, ponajčešće oblika poput četruna, hijaline, debelih stijena, pune zrnate plazme, a veličine 9—13×7—9 μ . Na hifama koje tvore hlamidospore nalaze se neki osebuji spiralno uvijeni dijelovi hifa poput puževih kućica,

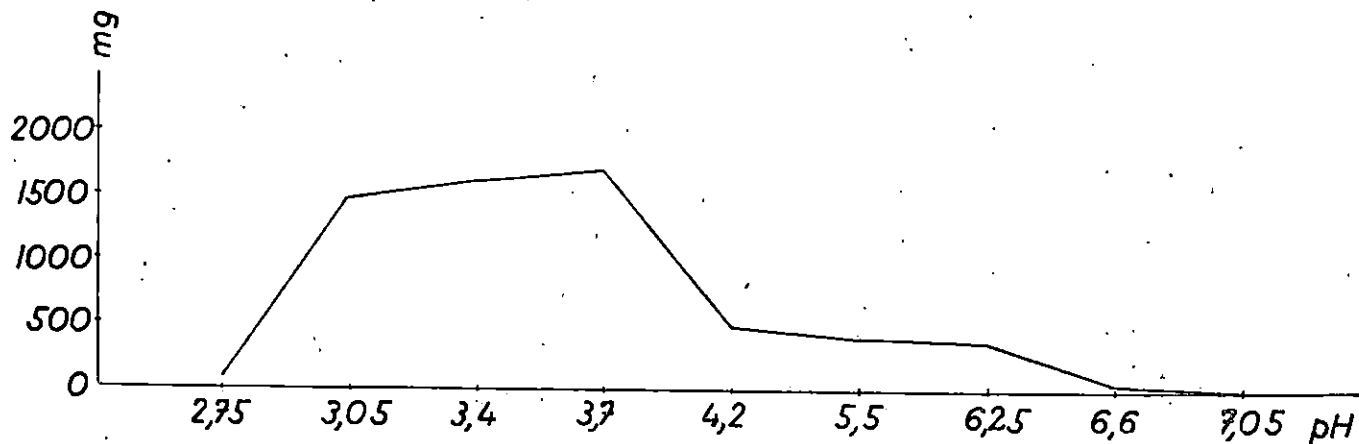


Fig. 5: Utjecaj koncentracije vodikovih iona na rast micelija gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — The rate of growth of the mycelium in relation to hydrogen ion concentration of the culture medium.

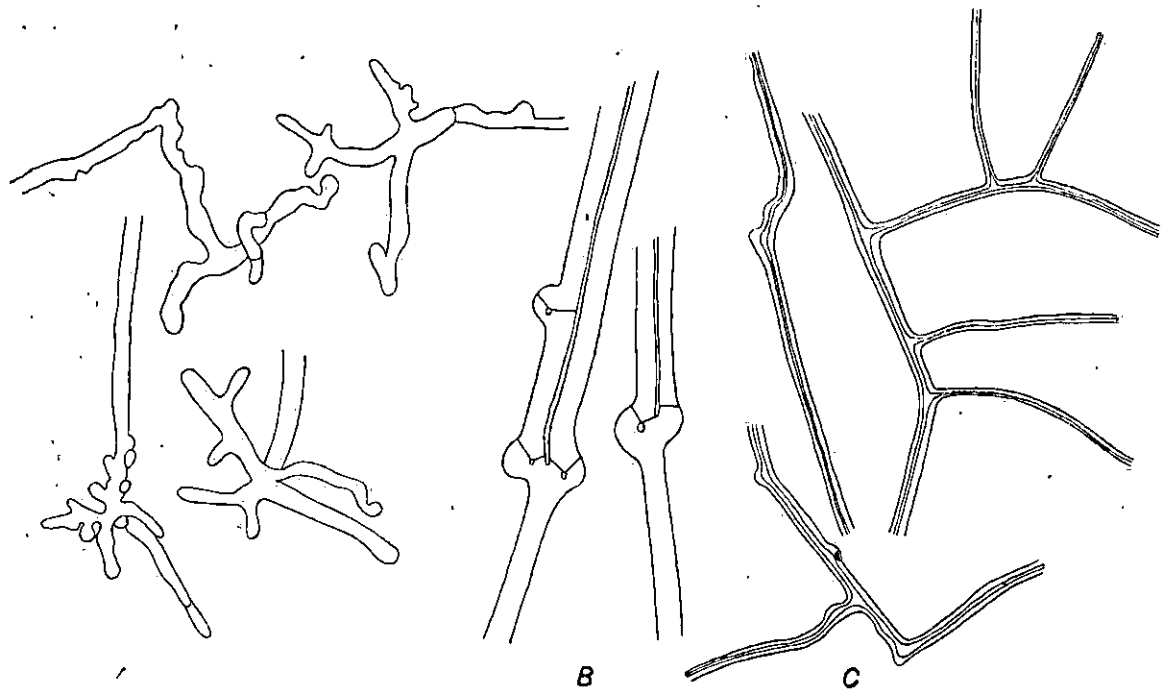


Fig. 6: Razne vrste hifa gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. a) hife iz zračnog micelija, b) tankostijene hife sa zamkama, c) mehaničke hife. — Different types of the hyphae: a) hyphae from the aerial mycelium, b) thin-walled hyphae with clamp-connections, c) mechanical hyphae.

Povećanje (Magnific) cca 800 ×

a jedan veoma jednostavan slučaj prikazan je i na slici. Vršni dijelovi hifa zračnog micelija te gljive dosta su isprevijeni i obilno razgranjeni (Fig. 6 A), pa od tog po svoj prilici i pahu-ljasti 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 naročito debelih membrana (Fig. 6 C), što nam čini 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* (Bull.) Fr. Kako obadvije gljive dolaze na ugrađenom drvu i jer bi mogli doći u dvojbu o kojoj se radi, biti će dobro da izvršimo međusobno upoređenje. Istaknuli smo već da jedna i druga gljiva imaju iste vrste hifa i hlamidospore, te prema tomu treba navesti u čemu postoje razlike među 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-smeđ. Zatim je razlika u veličini hlamidospora, jer su one u *Lentinus lepideus* krupnije te im je veličina $8-14 \times 10-20 \mu$, dok su po obliku veoma nalike. Te dvije gljive ponašaju se drukčije i prema temperaturi, te je *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. prilagođen 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 između $40-42,5^{\circ}$ C. Prema tomu imademo nekoliko kriterija, kojima se možemo poslužiti pri razlikovanju tih dviju vrsta, no osim toga od posebna je značenja činjenica da *Lentinus lepideus* Fr. dolazi u prvom redu na četinjavom, a *L. tigrinus* na lisnatom drvu. Konačno će nam biti od velike koristi za razlikovanje i to da *Lentinus tigrinus* dosta često plodi u kulturi.

8. Razvoj plodišta gljive

Čestiji razvoj plodišta u te gljive omogućio 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 također utvrđeno, da razvoj plodišta može uslijediti i bez tvorbe vela.

Kao sam to već ranije opisao običajan znak, da se gljiva priprema na plodenje sastoji obično u tom da micelij gljive,

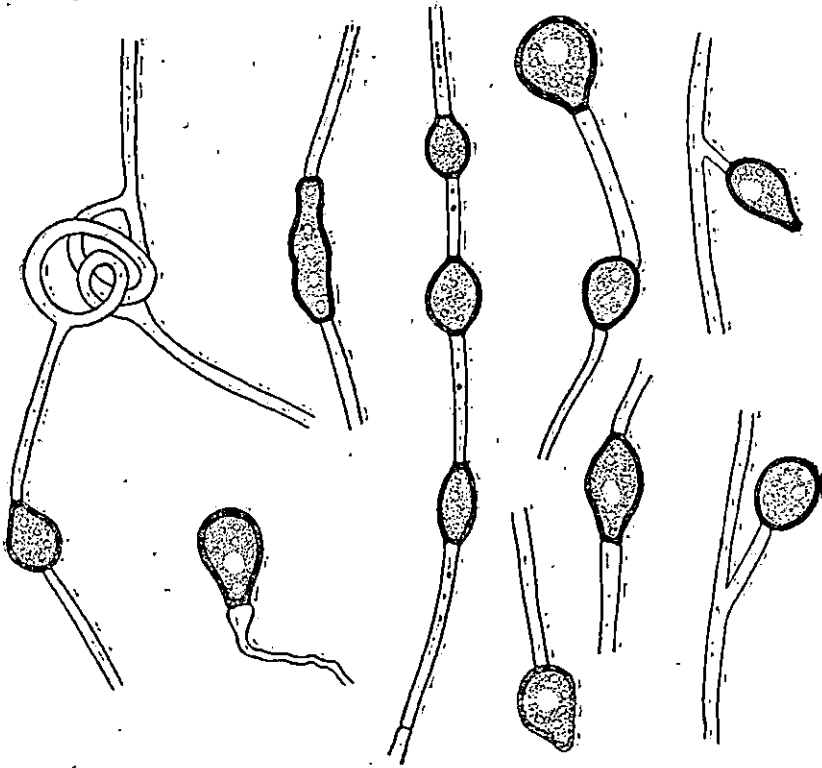


Fig. 7: Razni oblici hlamidospora i jedan svitak hife gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Chlamydospores and a hyphal coil of the fungus *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr.

Povećanje (Magnific) cca. 800 X

koji je do tog časa bijele boje, postaje postepeno sve više crveno-smeđe boje. Taj proces posmedivanja 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 čunjica. Jedan od tih zametaka, a rjede i po dva nastavlja istovremeno daljnji razvoj, te počnu da se produžuju, te prema veličini epruvete budu u širim epruветama nešto dulji, a u užim epruветama kraći. Oni polučuju u prvom slučaju duljinu tek od 2 cm, a u drugom slučaju i 4—5 cm. Pri tom produživanju ponajčešće postaje vrh sve tamniji, a već za dan dva vidi se da se vršni dio nešto malo zaoblilo, postao svijetliji,

baršunaste konzistencije. Neposredno ispod tog svijetlijeg dijela opaža se uokrug brazdica, koja jasno označuje granicu budućeg klobuka. Nekoliko sati kasnije ili još češće preko noći razvije se jasan mali klobučić (1—1½ mm), koji je tamno-sivo smeđe boje i vidljivo dlakav. Rub tog klobučića je svijetlo bijel. Dio stručka neposredno ispod klobučića 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 stručku ispod klobuka, a to tim više, što stručak na niže od tog mjesta pa sve do dolje počinje bivati 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 stručak. Nakon toga opaža se sve bujniji razvoj hifa na gornjem dijelu stručka, no istovremeno počnu rasti hife sa klobuka, te se produljuju u susret onima sa stručka. Postignuvši opisani stenen razvoja dalji tečaj razvitka ploditša može da uslijedi na dva načina. U prvom slučaju stapaju se hife, koje rastu sa klobuka sa onima, koje polaze sa stručka 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 moći zapaziti, pogotovo kad to biva gotovo redovno tečajem noći. Ubrzo počinje 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 stručku. Upoređenjem tog načina razvoja veluma sa onim koji je tipičan za angiokarpne gljive, biva jasno, da je ta gljiva gimnokarpna, te da slučaj 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 stručka, ne dolazi do njihova stapanja u velo, već uslijeduje daljnji razvoj plodišta bez tvorbe vela, a o pokušaju njegove tvorbe svjedoči nam samo bujnija pahuljavost na vrhu stručka 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,

počinje da se sve jače raskida, te se na žućkasto-bijeloj podlozi javljaju sve jasnije vlaknaste sivo-smeđe ljuske, koje su i u ovom slučaju prema sredini klobuka gušće, a prema rubu klobuka rjeđe rasporedene. Dakako da u vezi s tim daljnim razvojem postaje promjer klobuka, no i duljina stručka sve veća, te klobuk bude i po nekoliko centimetara širok (3—4 cm), a i stručak se znatno produlji, te bude i do 5 cm dug. Konačno potpuna zrelost plodišta nastupa preko noći (za kojih 10—14 sati), jer u to vrijeme nalazimo već potpuno zrele spore, te šta više iste bivaju i odbačene na staklenu stijenu epruveta. Dimenzije kakve polučuju plodišta gljive u prirodi ne bivaju postignute u kulturi, što je razumljivo uslijed ograničenog prostora u posudama za kultivaciju gljive. Čitav razvoj od prvog zametnuća kapice pa do pune zrelosti spora traje od prilike 3—4 dana, a vrijeme koje je potrebno, da iz spora dobijemo u čistoj 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 rijede javljaju istovremeno po dva plodišta, a najčešći je slučaj, da istom nakon što je potpuno sazorilo i posušilo jedno plodište, počne rast drugog plodišta, a iza ovog i trećeg plodišta. Rijedak je slučaj, da u istoj kulturi nastaju redom i po 6—7 plodišta gljive. Osim ovog normalnog razvoja plodišta čest je slučaj da se javljaju i izobličena plodišta. Kadšto se stručci nesrazmjerno produlje, pa i razgranaju, a na kraju javljaju se lopatasta plodišta, te čitava tvorevina sliči rogovlju u sjevernog losa. Češći je ipak slučaj, da se stručci samo obilno razgranaju, katkad nepravilno, a drugi put opet dosta pravilno poput kandelabra, te su u donjem dijelu tamno-smeđe boje, a na vršnim dijelovima potpuno bijeli. Prema tomu je i ta sklonost tvorbi deformisanih plodišta zajednička ovoj gljivi sa njenim već ranije spomenutim srodnikom *Lentinus lepideus* Fr.

9. Makroskopski izgled i mikroskopske osebnosti zaraženog drva

Trulež, koju uzrokuje ova gljiva, bila je u prvom redu izučavana na jabukovom drvu, gdje se ta gljiva javlja kao parazit. Zaraženo drvo postaje nešto izrazitije smeđe boje u srži, no naročito je značajno, da se u istom javljaju vodoravne i okomite bijele pruge. (Tabla IV b). Kasnije drvo djelovanjem gljive izbjeljuje, te prema tomu spada ova trulež u red bijelih truleži. U tom istom drvu javljaju se smeđe crne linije, debljine oko $\frac{1}{2}$ mm i to obično na mjestima, koja graniče sa šupljinama nastalim djelovanjem strižibube. Sličan je makroskopski izgled truleži i u ostalih vrsta drva za koje je spomenuto, da bivaju od te gljive napadane, samo što u onim slučajevima, gdje biva

napadano oboreno drvo, nisu primjećene crno-smeđe linije. Mikroskopska slika te truleži pokazuje jasno gljivu čije razorno djelovanje évidentno nije brzo. Osobito obilje finih hijalinih hifa, debljine tek oko 1μ , nalazimo u trahejama, no gotovo isto takvo obilje javlja se i u stanicama zraka srčike. (Fig. 8). Iako je drvo svuda prilično protkano hifama gljive ipak iste nalazimo u naročito obilju na području spomenutih crno-

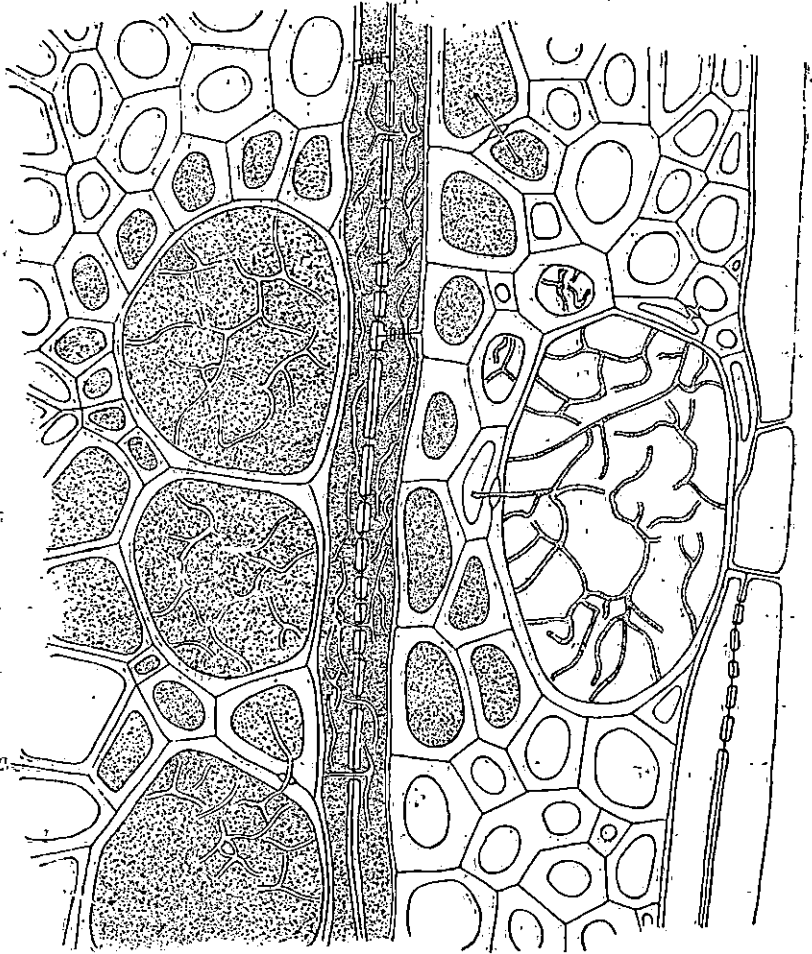


Fig. 8: Poprečni presjek zaraženog jabukovog drva u zoni tamne linije sa stanicama djelomično ispunjenim gumoznim tvarima i hifama gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Camera lucida drawing of a transverse section of infected apple wood in the black zone line with gummy substances and hyphae in the cells.

Povećanje (Magnif.) cca 1.000 X

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

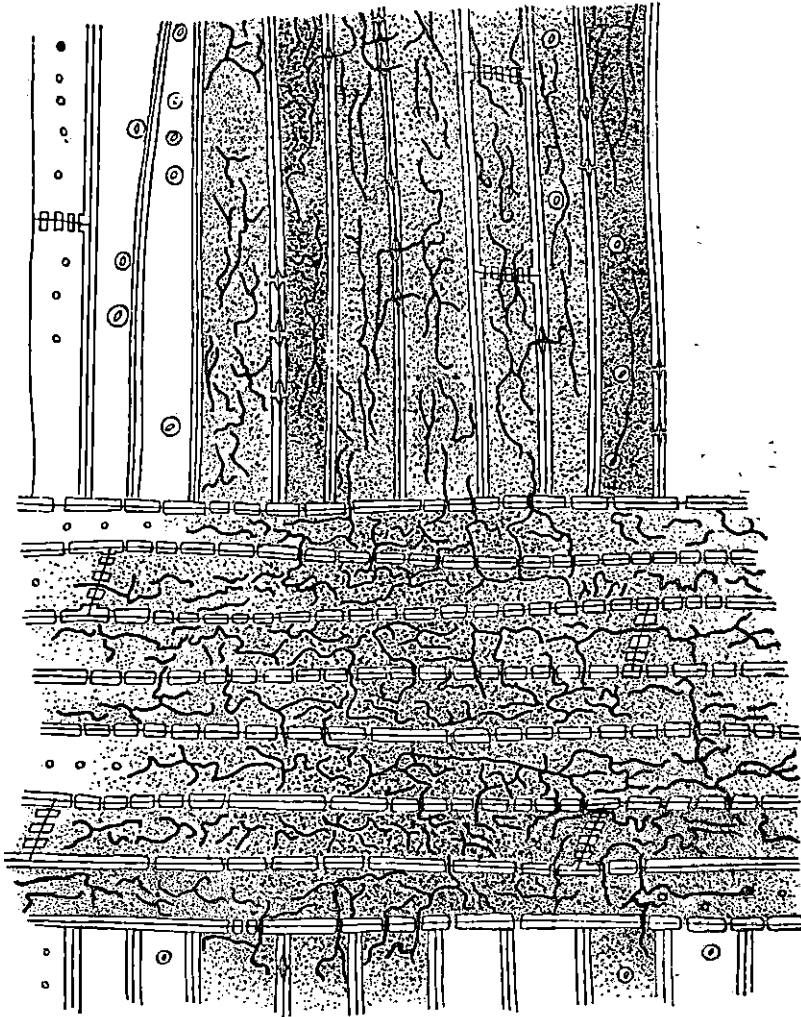


Fig. 9: Radijalni presjek zaraženog jabukova drva u zoni tamne linije sa stanicama ispunjenim gumoznim tvarima i hifama gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. — Camera lucida drawing of a radial section of apple wood in the black zone line. The cells with gummy substances and the hyphae of the fungus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

Povećanje (Magnif.) cca 1.000 ×

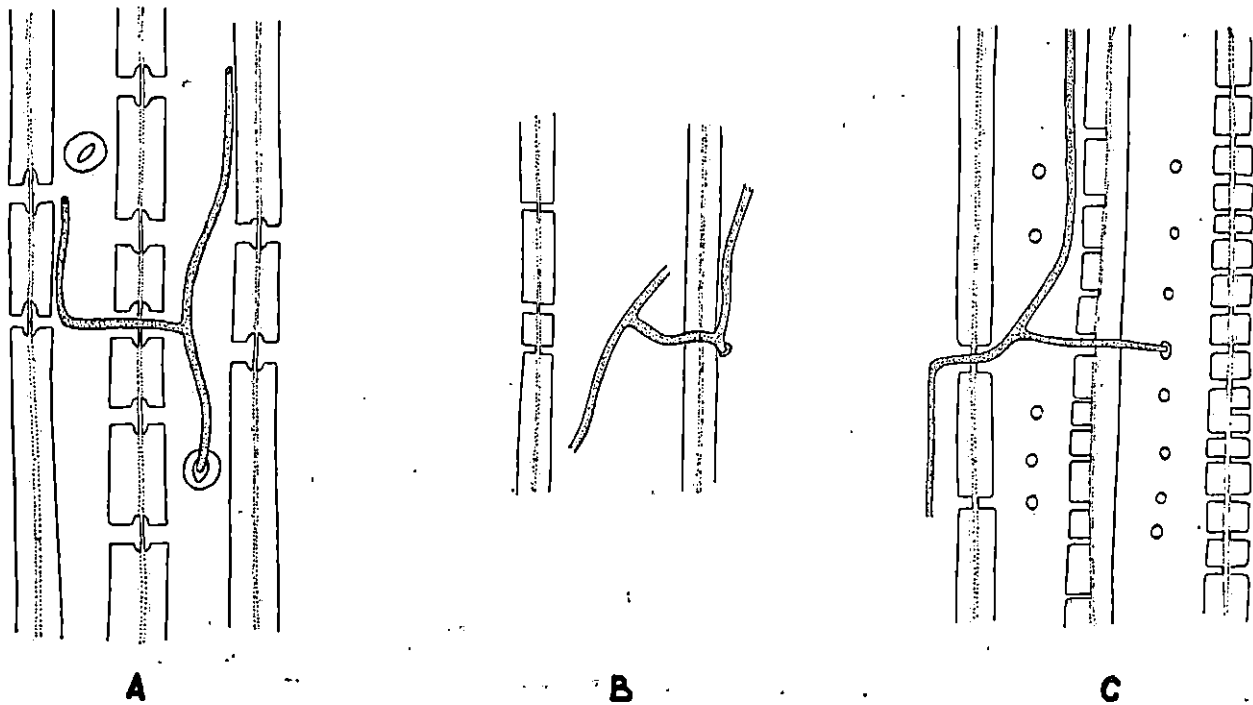


Fig. 10: Prodiranje hifa gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. kroz membrane stanica: a) putem ograđenih jažica, b) direktno prodiranje kroz membranu, c) putem jednostavnih jažica. — Penetration of the cell walls by the fungal hyphae: a) trough the bordered pits, b) direct penetration, c) through the simple pits. Povećanje (Magnif.) cca 1.200 ×

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 samog prodiranja hifa iz stanice u stanicu zamijećeno je, da ove često prodiru putem jažica, no čest 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 polagano suzivanje staničnih membrana, no njihovo jače razaranje nije primjećeno 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, johi i javoru nalazio sam dosad 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 prodre u živo drvo, što se podudara i sa opažanjem u naravi, da je gljiva prodrila samo u jabukova stabla oštećena od strižibube (*Cerambyx cerdo*), pa su prema tomu hodnici tog insekta omogućili njeno prodiranje. Međutim će daljnja istraživanja pokazati jasnije konačnu sliku o patogenim osebinaama 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 njenog napadanja. Vidi se to i po tomu, što sam gljivu nalazio isključivo samo na neimpregniranim pragovima. U težnji da zaštitimo živa stabla od te gljive važno je saznanje, da su rane mjesta, kojima gljiva prodire, te prema tomu treba poduzeti mjere, da se nastanak rana po mogućnosti ograniči, a postojeće rane na podestan način zaštititi. Jako zaražena stabla treba sječom ukloniti i na taj način onemogućiti plodenje gljive. Konačno ističem 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) Coel C.: Beiträge zur Kenntniss der Sporenkeimung und Reinkultur der höhere Pilze. *Mededeelingen Phytopat. Laborat. »Willie Commelin Scholten«* 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 Hauschwammforschungen* 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. Fasc. 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. I. 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 Muggenburg S.: *Pilze aus Slavonien*. Manuskript Vol. I. p. 263—265. 1869—1874.
- 17) Walek-Czernecka A.: *Grzyby niszcące podklady kolejowe 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 bits 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 26—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 mycelium 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 mycelium 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 mycelium was determined for every 24 h until the moment when at the optimal temperature the whole plates were covered by the mycelium. 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—42.5° C.

There is still some growth at 40° C and although at the temperature of 42.5° C there is no growth more, the mycelium 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 mycelium begins to grow again. The temperature of 65° C kills the mycelium already in three quarters of an hour and the temperature of 60, 55, 50 and 45° C were not able to kill the mycelium when exposed to them for one hour.

What regards the microscopic features of the mycelium 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 intercallary and their dimensions are 9—13 \times 7—9 μ . 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 mycelium 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 μ . Finally the fluffy mycelium 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 mycelium 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

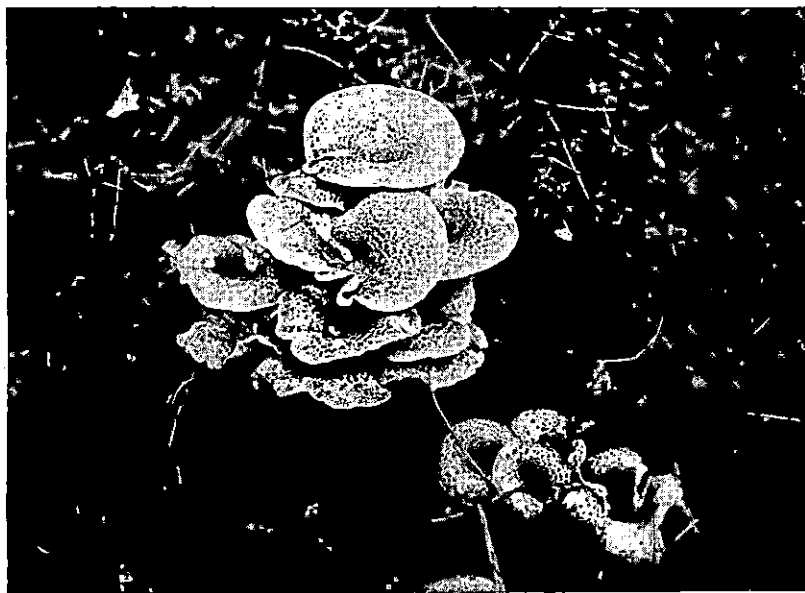
and therefore it seems justified the conclusion that we have to do with a homothallic fungus.

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 1μ 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*):

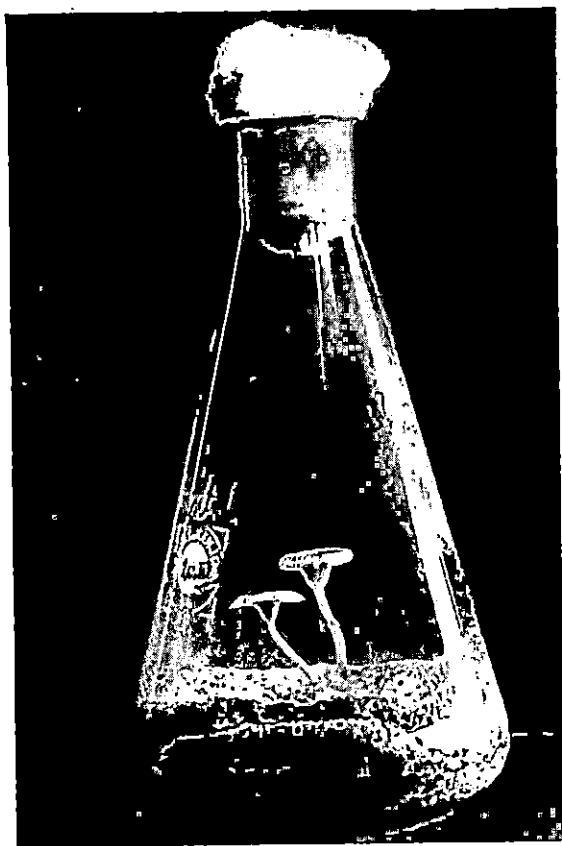
The protection of railway-sleepers against this fungus is efficient by injection of toxic substances. And indeed the fungus was never found on impregnated railway-sleepers, but on those which were not protected it was of a quite common occurrence. The careful treatment of wounds on the apple-trees will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

Tabla I



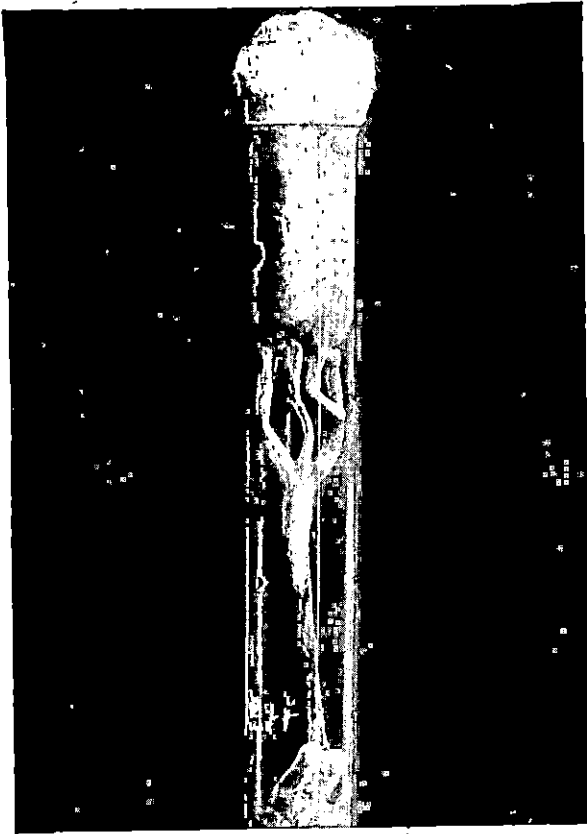
Plodišta gljive *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. na jabukovom panju. —
Sporophores of *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. on a stump of the apple tree.

Tabla II

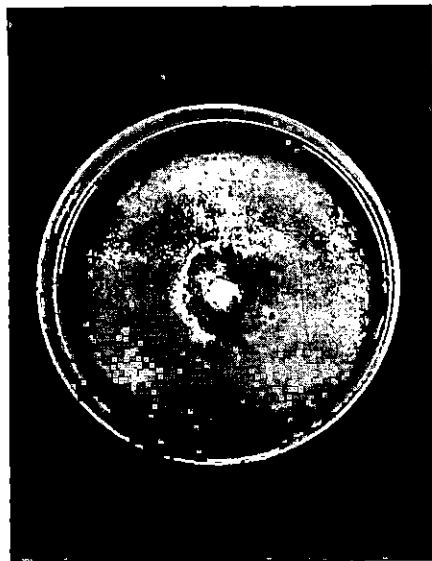


Plodišta gljive u čistoj kulturi na smrekovoj pilovini sa dodatkom pivnog slada. — Sporophores of the fungus in pure culture on the sawdust of the spruce with addition of malt.

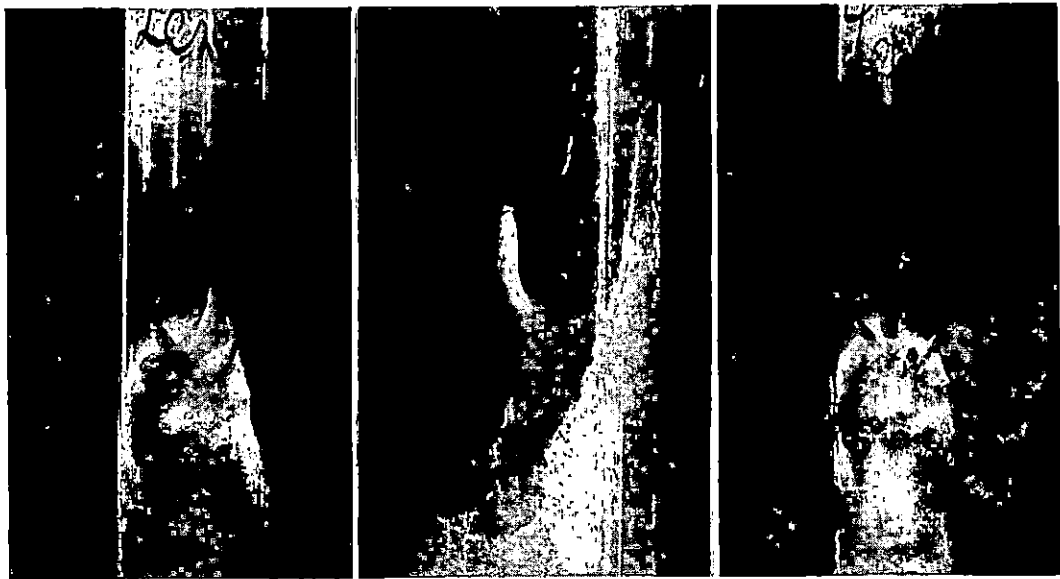
Tabla III



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



a) Čista kultura gljive u Petrijevoj posudi na agaru sa pivnim slalom, b) Trulež jabukova drva. — a) Pure culture of the fungus on malt agar in a Petri dish, b) The decayed wood of the apple tree.



Razvoj plodišta gljive i tvorba vela (Čista kultura na agaru sa pivnim sladom). — Development of fruiting bodies and the formation of the pseudoveil (Pure cultures of the fungus on malt-agar).



Razvoj plodišta gljive i tvorba vela. — Development of fruiting bodies and the formation of the pseudoveil.

Prof. Dr. IVO HORVAT:

BILJNOSOCIOLOŠKA ISTRAŽIVA- NJA ŠUMA U HRVATSKOJ

(Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien).

SADRŽAJ — INHALT:

Predgovor — Vorwort

I. Opći dio — Allgemeiner Teil

1. Šuma kao biljna zadruga i način njezina istraživanja — Der Wald als Pflanzengesellschaft und dessen Untersuchung.
2. Osnovni životni uvjeti i biljnogeografsko raščlanjenje 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.

II. Šumske zadruge u Hrvatskoj — Waldgesellschaften in Kroatien.

1. Sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* Br. Bl. Šume hrasta medunca i crnog bora na vapnenoj 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 običnog graba i miješane šume bukve i jele. — Eichen-Hainbuchen- und Buchen-Tannen-Wälder.
3. *Querceto-Carpinetum croaticum*. Miješana šuma kitnjaka i običnog 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 *Alnio incanae* Pawl. (*Alnio-Quercion roboris?*). Močvarne 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 robōris-sessiliflorae* Br. Bl. Hrastove šume na kitsejoj 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 kroatische Legföhrengesellschaft.

Pregled literature — Literaturübersicht.

Zusammenfassung.

PREDGOVOR

Istraživanja šumske vegetacije u Hrvatskoj nijesu mnogo mlada od florističkih istraživanja, jer se već u florističkim djelima i raspravama nalazi obilje odličnih opažanja o vegetaciji. Pišci »Hrvatske Flore« ŠLOSER i VUKOTINOVIĆ 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, obuhvatajući naše područje 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 će djelo radi svoje zamjerne točnosti i svestranog prikaza vegetacije ostati nedvojbeno osnovom svih vegetacijskih istraživanja ilirskih zemalja. Istraživanja LUJE ADAMOVIĆA (1909, 1911, 1912, 1913) odnose se uglavnom na istočni dio Balkanskog Poluotoka, ali unatoč tome donose obilje građe za poznavanje vegetacije hrvatskih krajeva. Sve je te rezultate, u koliko se odnose na naš krš, prikazao u novije doba STJEPAN HORVATIĆ (1928) u Šumarskom Listu pod naslovom »Karakteristika flore i vegetacije krša«, dok je FRAN KUŠAN (1937) prikazao govoreći o ljekovitom bilju u Hrvatskom Primorju i u Dalmaciji ukratko klimatske, edafske i vegetacijske prilike tih krajeva. Tamo je ujedno navedena i najvažnija biljnogeografska literatura.

U zadnjim se desetljećima razvila međutim 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 Montpellièru, goleme rezultate. Ti su rezultati ne samo od velikog teoretskog nego i praktičnog značenja za poljoprivredu i šumarstvo. U malenoj raspravi pod naslovom »Sociologija bilja i poljoprivreda« prikazao sam već g. 1929 ciljeve i način istraživanja nove znanosti i istaknuo sam njezinu važnost za poljoprivredu. Jednako je važna biljna sociologija i za šumarstvo, kako svjedoče izvještaji mnogih prvaka šumarske znanosti. HARTMANN (1932) kaže o tom doslovno: »Poznavanje značajnog sastava vrsta i domaćinstva naravnih šumskih asocijacija znači za gospodara otprilike isto, što znači za liječnika poznavanje zdravog tijela. Tko želi da upozna pojave bolesti, mora da pozna zdrave, naravne odnose.« Slično govore na mnogo mjesta RUBNER, TÜXEN, AICHINGER, KLIKA i dr. RUBNER (1934) u najnovijem izdanju svoga osnovnoga djela »Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaues« posvećuje biljnoj sociologiji šezdeset strana, a AICHINGER (1937) u svojoj odličnoj studiji pod naslovom »Die Waldverhältnisse Südbadens« prikazuje najznatnija pitanja sociologije u vezi sa šumarstvom.

Moja su istraživanja šumske vegetacije već vrlo stara. Kroz dvadeset godina prikupljao sam građu, jednu sociološku snimku za drugom i upoznao na taj način veliki dio šuma hrvatskih krajeva. Zauzet međutim i drugim proučavanjima, nijesam dospio srediti sav materijal i pripremiti ga za štampu tim više, što sam želio, da još mnoga pitanja riješim. Prošle godine prikazao sam u preglednom obliku najznačajnije biljne zadruge, koje izgrađuju vegetaciju hrvatskih šuma, a na ovom mjestu želio bi te najznatnije zajednice točnije prikazati. U ovim istraživanjima obuhvaćeno je uglavnom područje uže Hrvatske od sjevernih krajeva do mora, ali su prema potrebi poredeni i susjedni krajevi. Neke su zadruge prikazane iscrpljivije, neke samo ukratko, a neke — nažalost — nijesu uopće obradene. To vrijedi napose za šume bijelog i crnog bora.

U želji da ova istraživanja posluže i našoj šumarskoj znanosti predajem ih ipak već sada javnosti, iako sam uvjeren, da će trebati još mnogo raditi, upotpuniti i dotjerati, da se stvori jasna slika građe, životnih prilika i razvitka šumskih zajednica hrvatskih krajeva. U ovome prikazu nijesam se mogao svagda obazirati na veliki broj studija o našim šumama, koje su izrađene sa šumarskog gledišta premda one često donose odlične podatke, koji su i za naše izvode od posebnog značenja. Bilo je potrebno, da se najprije upoznaju i opišu u biljno-sociološkom

pogledu naravne šumske jedinice, da se kasnije na njih primijene i praktično-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 BATIĆ i ing. MILAN ANIĆ. Oni su mi saopćili mnogo važnih podataka o životu i značenju šume s ekonomskog gledišta. Gosp. prof. dr. ANDRIJA PETRACIĆ stavio mi je na raspoloženje obilnu šumarsku literaturu i upoznao me s mnogim teoretskim i praktičnim pitanjima šumarstva, koja su bila za moje gledanje šuma od posebnog značenja. S gosp. prof. drom ĐUROM NENADIĆEM proveo sam nekoliko nezaboravnih dana u šumama Gore Očure. S gosp. kustosom dr. JOSIPOM POLJAKOM i gosp. drom STJEPANOM URBANOM obišao sam velike površine teško pristupnih šuma u Južnoj Hrvatskoj, a s prijateljem drom STJEPANOM HORVATIĆEM raspravio sam mnoga sociološka pitanja. Gospodin dr. MARKO MOHAČEK, direktor poljoprivredne ogledne i kontrolne stanice i gđa prof. MARIJANA ŽIVAN, proveli su analize sabranih uzoraka tla. Zato se svima i ovom prilikom najsrdačnije zahvaljujem.

Posebno moram da zahvalim i mome dobrom učitelju i prijatelju dru J. BRAUN-BLANQUETU, koji me je upoznao sa šumama u švicarskim Alpama i u Južnoj Francuskoj, što mi je omogućilo vrlo zanimljive poredbe. U tom je pogledu bilo za mene neobično važna i prošlogodišnja ekskurzija internacionalne stanice u Montpellieru u šume istočnih Karpata i Podolije, gdje sam imao prilike pod vodstvom dra J. BRAUN-BLANQUETA, dra VLADISLAVA SZAFERA i dra BOGUMILA PAWLOWSKOG upoznati građu, životne prilike i način gospodarenja velikih šumskih površina.

Konačno zahvaljujem Zavodu za šumske pokuse na Gospodarsko-šumarskom fakultetu, što je najspremnije preuzeo ovu moju raspravu u svoj »Glasnik«.

I. OPĆI DIO

1. Šuma kao biljna zadruga i način njezina istraživanja

Za razumijevanje naših izvoda potrebno je, da se upoznamo s glavnim mislima, koje su nas vodile u ovim istraživanjima šumske vegetacije i da prikažemo u najkraćim crtama shvaćanje i način istraživanja moderne sociologije bilja.

Već se na prvi pogled vidi, da je šumska vegetacija izgrađena iz većeg broja dobro izraženih biljnih zajednica, zadruga,

koje su stariji istraživači nazivali formacijama. Te se formacije odlikuju ne samo u nastupanju izvjesnog drveća i grmlja, već i u nazočnosti mnogih značajnih biljaka niskoga rašća, koje sad u većoj sad u manjoj mjeri prekrivaju šumsko tlo. Pod sličnim životnim prilikama nalaze se slične šumske zajednice, koje se često već na prvi pogled ističu kao jasno izražene sociološke jedinice. Zato ispravno kaže RUBNER (1934, str. 481): »Šuma je životna zajednica (biocenoza) sa izvjesnom samostalnošću, ali ipak i s najvećom povezanošću svojih članova (sloja drveća, sloja grmlja i sloja prizemnog rašća). 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 članovi u očitaj ovisnosti isto tako međusobno, kao i o staništu šume.« Šuma se odlikuje mnogim zadružnim osobinama, koje na prvi pogled pokazuju usku povezanost pojedinih članova. Socijalni odnosi vide se već u samoj strukturi šume. Rusi ALEHIN (1926), MOROSOV (1928) i SUKAČEV (1929) jasno su pokazali, da razvitak pojedinih slojeva u šumi (sloj drveća, sloj grmlja, sloj niskog rašća i sloj mahova) omogućuje na razmjerno uskom prostoru život velikog broja raznih biljnih vrsta, često vrlo različitih životnih zahtjeva. Tome slojanju nad zemljom odgovara raznoliki razvitak korjenja, koje u raznim dublinama crpe hranu i omogućuje skladni život najrazličitijim članovima zadruga. Uz to nadzemno i podzemno slojanje postoji i vremensko slojanje, redosljed u razvitku vegetacije od proljeća do jeseni. Tako već sama struktura šume pokazuje usku prilagodbu pojedinih članova zadruga. Zato ispravno kaže AICHINGER (1937, str. 14): »Cijela šumska zajednica predstavlja nedjeljivu cjelinu. Slojevi drvla, grmlja, zeljastog bilja i mahova međusobno su se prilagodili i ne smiju se, kako se to često čini, raskidati. Posjećemo li stabla, mijenjaju se životne prilike za grmlje, zeljaste biljke i za mahovine. Odstranimo li grmlje i zeljasto bilje, tada otvrdnu gornji slojevi tla, oštećuje se život mikroorganizama, a s tim se oštećuje samo tlo i radi toga sama zadruga.«

Grada zadruga. Šumske zadruga razlikuju se već po izgledu. Šuma hrasta medunca i crnog graba ističe se redovno s obilno razvijenim slojem grmova i neobično bujnom niskom florom. Pogled na našu I križaljku to jasno pokazuje. I šuma kitnjaka i običnog graba ima redovno vrlo obilno razvijeni sloj grmlja, a nisko se rašće razvija najbujnije s proljeća, dok još šuma nije prolistala. Bitno je različan izgled bukove šume, koja svojom velikom zasjenom sprečava razvitak grmlja. Nije međutim sama zasjena jedini razlog redovnom nedostatku grmlja u bukovoj šumi. Razlog je tome i taj, što znatan dio našega grmlja seže samo do određene visine unutar pojasa bukve. i

nalazi se još jedino u brdskoj bukovoj šumi. Zanimljiva je u tom pogledu poređba šume kitnjaka i običnog 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 određena cijelim nizom faktora, koje treba najsvestranije ispitati.

Polazna je točka svakog sociološkog istraživanja naravno omeđena šumska ploha, koju nazivamo *individuum asocijacije*. Veličina individua može biti i kod iste zadruge vrlo različita; ima često malenih, naravno omeđenih ploha, u kojima su nazočne gotovo sve značajne biljke, a ima i velikih ploha, koje su u svom sastavu vrlo oskudne. Za istraživanje je dakako najpovoljnija velika, jednolika i naravno omeđena ploha. Kod većih je površina teško cijelu plohu jednoliko istražiti, već je najbolje, da se omeđi manja ploha od nekih 100—400 m², koja se najpomnije prouči, 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 sva ekološka mjerenja provode unutar omeđene plohe, tako da je potpuno sigurno, da se svi ekološki podaci odnose upravo na onaj floristički sastav, koji je u snimci prikazan. Da dobijemo potpuno jasnu sliku određenog šumskog individua, potrebno je da se po mogućnosti 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 čovjeka na vegetaciju (sječom, pašom, palenjem itd.). Na odmjerenoj plohi ispita se zatim sve bilje i to po slojevima: I (A) = sloj drveća, II (B) = sloj grmlja, III (C) = sloj niskoga rašća i IV (D) = sloj mahovina i lišajeva. Za svaki se sloj određuje stepen pokrovnosti u vertikalnoj projekciji svih dijelova biljke (krošnja s lišćem), a zatim se utvrđuje za svaku pojedinu vrstu kombiniranom procjenom po BRAUN-BLANQUETU broj i množina pojedinih biljnih individua na plohi, te se označuje sa:

- + = biljka je nazočna malo ili vrlo malo; pokrovnost neznatna,
- 1 = biljka je obilno nazočna, ali je njezina pokrovnost malena,
- 2 = biljka je vrlo obilno nazočna ili pokriva do $\frac{1}{20}$ plohe,
- 3 = bez obzira na broj individua pokriva biljka $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ plohe,
- 4 = bez obzira na broj individua pokriva biljka $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ plohe,
- 5 = biljka pokriva više od $\frac{3}{4}$ površine.

Osim množine i nazočnosti određujemo po BRAUN-BLANQUETU i t. zv. *socijalnost* ili *zadržnost* pojedinih biljaka. Socijalnošću ističemo činjenicu, da li biljka raste zasebno ili u busenima ili u manjim jastučićima 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 već iz daljine izgled cijelih površina. U miješanoj šumi hrasta medunca i crnog graba nalazi se crni jasen katkad pojedinačno, ali obično se javlja u velikim skupinama, pa je potrebno da se taj način nastupanja biljke u zadruzi što točnije izrazi. Kod nekih je vrsta osobito razvijen stepen združnosti, ali je podvrgnut i znatnim promjenama. Vrijesak (*Calluna vulgaris*) nastupa u vrlo različnom stepenu socijalnosti. Dok na otvorenoj vrištini i na rubu šume izgrađuje velike, često vrlo jednolike mrlje, to se u šumi javlja tek vrlo oskudno i raste redovno samo pojedinačno. Stepenn socijalnosti bitno se mijenja prema životnim prilikama. Po BRAUN-BLANQUETU lučimo 5 stepena združnosti (socijalnosti), i označujemo ih na slijedeći način:

- 1 = biljka raste zasebno, pojedince,
- 2 = biljka raste u busenima,
- 3 = biljka raste u manjim jastučićima i mrljama,
- 4 = biljka raste u većim mrljama i hrpama,
- 5 = biljka raste u velikim gomilama.

U našim snimkama označen je s prvim brojem broj i množina individua, koji u plohi dolaze, a drugim brojem, odijeljenim točkom; združnost biljke. Ako je biljka napose slabo razvijena ili zakržljala istaknuta je njezina umanjena vitalnost tako, da je iznad broja, koji označuje socijalnost, istaknut koeficijent ^o.

Proučivši na isti način što veći broj individua izvjesne zadruge, dobivamo građu za njezino dalje proučavanje. Poredbom svih ispitanih individua, složenih u preglednu križaljku, može se lako utvrditi kolikom stalnošću izvjesna biljka prati istraživanu zadrugu. Stepenn stalnosti izražava se ili u postocima ili razlomkom, koji pokazuje u koliko se individua nalazi izvjesna vrsta. Po BRAUN-BLANQUETU označuje se redovno stepenn stalnosti brojevima i to:

- I = vrsta se nalazi u 0—20% snimaka,
- II = vrsta se nalazi u 20—40% snimaka,
- III = 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 stepenn stalnosti pojedine vrste. U nastupanju znatnog broja veoma stalnih vrsta ističe se izvjesna šuma već na prvi pogled, kao jasno izražena združna jedinica. Međutim pravu bit ove združne jedinice upoznajemo istom nakon njezine poredbe s ostalim šumskim zadrugama u istom području. Takva poredba većeg 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 drveća posve preteže bukva, a rjeđe se javlja gorski javor i mliječ, dok je sloj grmova redovno slabo razvijen, a sloj niskoga rašća 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 običnog 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.

Već su stariji pisci, kod nas napose BECK-MANNAGETTA i ADAMOVIĆ, 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 lučiti neki stepeni vezanosti. Osim vrsta, koje dolaze gotovo isključivo samo u jednoj zadrugi, ima vrsta, koje unatoč posve očite 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 pratilicama. 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 slijedeći pregled:

A. Svojstvene (karakteristične) vrste

5. isključive: isključivo ili skoro isključivo 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. neodredene: vrste bez određenog vezanja na zadrugu.

C. Slučajne

1. tude: rijetke i slučajne primjese iz drugih zadruga ili ostaci zadruga, koje su nekoć 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 često važan izgled (fizionomija) zadruga (šikara, niska ili visoka šuma), niti samo pretezanje neke vrste u zadrugi, već cijeli floristički sastav zadruga. Kasnije ćemo u posebnom dijelu naći za to mnogo dokaza. Bilo bi na pr. posve krivo, kad bi ujediniili 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 pješčenjacima oskudnim na vapnu. Njegove su pratilice prema prilikama veoma različite, pa nemamo često 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 nazočnosti svojstvenih vrsta, koje su najbolje mjerilo domaćinstva 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 običnog graba i kitnjaka, koja predstavlja posebnu odlično karakteriziranu asocijaciju, nastupaju katkad neke izrazito bazofilne 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 lučenje dviju ekološki različitih subasocijacija unutar šume kitnjaka i običnog graba. Subasocijaciju nazivamo redovno tako, da korijenu najznačajnije diferencijalne vrste dodamo nastavak — *etosum* (na pr. *Fagetum silvaticae abietetosum*, *Querceto-Carpinetum croaticum stapyletosum*).

Najniža je jedinica biljne sociologije, koja se ne odlikuje posebnim svojstvenim vrstama, facijes. On se ističe 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*. Slično nastupa u šumi hrasta i kestena često 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 lučenih 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 svih 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 običnog graba pokazuje, da su one veoma srodne. Ta se srodnost očituje u nazočnosti većeg broja vrsta, koje ne samo da nastupaju u obim šumama, već su na njih upravo vezane. Na osnovu ove očite florističke srodnosti, koji je najbolji izraz ekološke srodnosti, ujedinjujemo na pr. šumu bukve i šumu kitnjaka i običnog graba u višu sociološku jedinicu, u svezu. Ta se sveza odlikuje znatnim brojem svojstvenih vrsta, t. j. vrsta vezanih samo na zadrugu ove sveze. 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 sveza biti predstavljena samo jednom asocijacijom, koja se odlikuje od ostalih u području velikom samostalnošću, a često ima u susjednom području srodne predstavnike. O tom ću navesti veći broj primjera u posebnom dijelu ove rasprave.

Danas je sistematika biljnih zadruga provedena još dalje, srodne sveze ujedinjene su u redove (na pr. *Fagetalia silvaticae*), a neki redovi i u klase. Za naša promatranja na ovome 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. One su njezin godišnji razvitak (pojedini aspekti) i nastupanje osnovnih bioloških tipova, koji zadrugu izgrađuju.

Kod mnogih se zadruga bitno mijenja izgled u razno godišnje doba. Naše šume bukve i kitnjaka i običnog graba ističu 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 prolizala. Poznavanje fenološkog razvitka u šumi važno je za poznavanje životnih prilika šume, pa ćemo se i mi u posebnom dijelu češće 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 pošve zaokružena.

Neobično je važno za svaku biljnu zadrugu poznavanje i omjer osnovnih bioloških tipova, koji u njoj dolaze. Biljke, koje izgrađuju šumsku zajednicu razlikuju se već na prvi pogled po izgledu (drveće, grmlje, nisko rašće, mahovine); one se razlikuju i u ekološkom pogledu i pripadaju često najrazličitijim životnim oblicima. Na osnovu dugogodišnjih istraživanja RAUNKIERA (1905), koja su danas znatno proširena istraživanjima BRAUN-BLANQUETA (1928), Du RIETZA (1931) i dr., može se lučiti veći 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 sl.) u nepovoljno vegetacijsko doba (zima, suša). RAUNKIER je lučio 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 veći 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 slijedeći osnovni oblici:

1. Fanerofiti (Phanerophyta, P.) — biljke s pupovima visoko nad zemljom. One su najslabije prilagodene na nepovoljne prilike, jer su izložene svim vanjskim utjecajima. U umjerenom pojasu redovno su pupovi zaštićeni ljuskama, dok u tropama nemaju zaštite. Fanerofiti ujediniju 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) drveće (*Makrophanerophyta*) s pupovima iznad 2 m visine, c) povijuše ili lijjane (*Phanerophyta scandentia*) s pupovima visoko iznad zemlje. Od povijuša dolaze u obzir samo one s trajnim stabljikama (*Lonicera*-vrste, *Hedera*, *Clematis*), dok one sa zemljastim stabljikama (na pr. *Humulus*, *Tamus* i dr.) pripadaju drugim skupinama.

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

idaea), vrijesak (*Calluna vulgaris*), veprinu (*Ruscus hypoglossum*) i dr.

3. Hemikriptofiti (*Hemicryptophyta*, H.) — biljke s pupovima polaskrivenim u suhom lišću, rozetama, busenima i sl. Oni su odlično zaštićeni od jake studeni i predstavljaju trajne zeleni. Ovamo pripada veliki dio naših šumskih biljaka, dok je livadna vegetacija uglavnom iz njih gradena.

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 bukovoju šumi i u šumi kitnjaka i običnog graba, na pr. šumarica (*Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*), podlesak (*Crocus vernus*), pasji zub (*Erythronium dens canis*), zatim vrste roda *Cardamine* (*Dentaria*), kozlac (*Arum maculatum*) 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, vinogradima itd. U šumi dolazi samo vrlo maleni broj terofita, raširenije su samo poluparasitske vrste roda *Melampyrum* (urodica) i sitna *Moehringia trinervia*.

Ispitamo li za svaku vrstu izvjesnog geografskog područja njezinu pripadnost životnom obliku, i izrazimo li u postocima omjer pojedinih životnih oblika, to dobivamo t. zv. biološki spektar područja, koji na posebni način izražava njegove ekološkijske prilike. Kako su pojedina područja zemlje u tom pogledu različna, 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
Pustinjska zona (Libij. Pust.)	194	12	21	20	5	42
Mediteranska zona (Italija)	866	12	6	29	11	42
Umjerena zona (Danska)	1084	7	3	50	22	18
Arktička zona (Spitzbergi)	110	1	22	60	15	2

Već letimični pogled pokazuje, da se tropska zona ističe znatnim pretezanjem drveća, mediteranska i pustinska zona velikim postotkom jednogodišnjica, a umjerena i hladna zona obilnim razvitkom zeljastih biljaka s poluskrivenim pupovima.

Jednako kao što se može biološkim spektrom neobično jasno karakterizirati čitava područja, može se karakterizirati i pojedine zadruge. One daju u tom pogledu vrlo zanimljive rezultate, koji znatno produbljuju naše shvaćanje o njihovoj konstituciji i životnim prilikama, pa ćemo i mi donijeti pored-bena spektra naših šumskih zajednica. Osnovni životni oblik svake vrste označen je u prvoj koloni naših križaljka. Životni oblik nije uvijek lako odrediti, jer je potrebno često posebno promatranje u terenu, koje iziskuje dosta vremena. Kod označivanja naših vrsta uzeo sam u obzir ispitivanja BRAUN-BLANQUETA, WALASA (1933) i drugih, ali će mnoge oblike trebati još nanovo istražiti.

Domaćinstvo i razvitak zadruge. Prikazavši tako najbitnije osobine biljne zajednice, treba da istaknemo još nadalje usku vezu svake biljne zadruge sa životnim prilikama u kojima se ona nalazi. Pojedini faktori, koji utječu na život biljnog svijeta naših šuma (klimatski, reljefni, edafski i biotski) odlično su prikazani u najnovijem izdanju RUBNERA (1934) i u BRAUN-BLANQUETOVOM sociologiji. U hrvatskoj literaturi ima o tome mnogo podataka u PETRAČIĆEVOJ 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 će trebati u tom smjeru provesti još sustavna istraživanja. Od posebnog značenja bit će 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 praktičnom pogledu poznavanje razvika biljnih zadruga. U izvjesnom, klimatski jedinstvenom području nalazimo dosta veliki broj biljnih zajednica raznog izgleda i razne građe. Od otvorenih zadruga vrlo primitivne građe nalaze se svi prelazi do visoko diferenciranih zajednica, kao što su šume. Ipak nije taj broj biljnih zadruga neograničeno velik, kao što nije neograničeno velik ni broj biljnih vrsta u izvjesnom području, niti je neograničeno velika mogućnost kombinacije ekoloških faktora. Sve te zadruge stoje u većoj ili manjoj međusobnoj ovisnosti, razvijaju se jedne iz drugih i u našem, naravnom šumskom području prelaze, ako se ukloni štet-

ni utjecaj čovjeka, nužno u šume. Na pješćarama naseljuju se biljke, koje povezuju gibljivi pijesak, zarašćuju goleme površine, stvaraju postepeno organsko tlo i omogućuju naseljenje šume. U vodi nagomilavaju najprije vodene biljke organske i mineralne čestice, zarašćuju jezerska i riječna korita i omogućuju naseljenje trske i rogoza i najzad preko vrbika šume. Ta je šuma isprva vlažna, još posve pod utjecajem visokog vodostaja, ali dugogodišnjim izgrađivanjem tla diže se sve više razina šume iznad naravnog vodostaja i konačno se razvija šuma neovisna o visini vodostaja, šuma prilagodena samo općim klimatskim prilikama. Važna je spoznaja biljne sociologije, da se vegetacija razvija pod normalnim uvjetima uvijek u određenom pravcu i vrhunac, završetak toga razvoja predstavlja ona zadruga, koja je najbolje prilagodena životnim prilikama toga područja. Takav konačni stadij u naravnom razvitku vegetacije zovemo vegetacijski klimaks. On se mijenja samo pod utjecajem promjena općih klimatskih prilika. Dugogodišnjim istraživanjima BRAUN-BLANQUETA (1926, 1936), TÜXENA (1933) i dr. uspjelo je pokazati, da toj konačnoj zadruzi, vegetacijskom klimaksu, odgovara i potpuno razvito, zrelo tlo, drugim riječima, da klimaks vegetacije polazi paralelno s klimaksom tla. Zato su takve konačne zadruge najjasniji izraz općih životnih i razvojnih prilika izvjesnog područja 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, već se razvijaju brojni prelazni i trajni stadiji, koji su prilagođeni upravo onim posebnim životnim prilikama, koje onemogućuju razvitak konačne zadruge. Znatan broj biljnih zajednica našeg područja predstavlja prelazne i trajne stadije; među njima i neke šumske zajednice. Razvitak vegetacije u smjeru konačne 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 značenja poznavanje vegetacijskog klimaksa i svih progresivnih i regresivnih sukcesija. Zato ćemo se na njih u posebnom dijelu po mogućnosti svagdje obazreti.

Vrlo zanimljivi primjer potiskivanja šumske vegetacije na

vapnenoj podlozi prikazuje sl. 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 često cijeli obronci. Ako se međutim šuma postepeno prorijeduje, zarašćuje prizemno rašće postepeno mjesta, gdje su izvadena stabla i tako nastaju gorske livade. Najveće značenje u obrašćivanju takvih novo stvorenih kamenjara pripada vrstama *Satureia montana* i *S. subspicata*. Na prikazanoj slici obrašćuje *Satureia subspicata* kamenje, sprečava daljnje ispiranje zemlje i omogućuje razvitak zadruge *Bromus erectus-Plantago media*.

Bitno je različit regresivni razvitak na silikatnom kamenju prikazan na sl. 2. u prilogu. Na prorijedenim se mjestima šume naseljuje u velikom obilju bujad (*Pteridium aquilinum*), koja s jedne strane otežava ponovni razvitak šume, a s druge strane onemogućuje razvitak livade.

Spomenuo sam, da do konačnog stadija vodi često dugi niz prelaznih stadija u razvitku vegetacije i da se često taj konačni stadij još nije mogao ni razviti, jer je naravni razvitak spriječen djelovanjem bilo kojeg jačeg faktora. Pošto je taj faktor redovno trajne prirode i u praktičnom 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 sprečavaju razvitak klimaksa. Takve trajne stadije, koji često karakteriziraju čitava područja, a ipak ne predstavljaju konačni stadij, konačnu zadrugu, nazvao je TÜXEN (1933) *paraklimaksom*. On je čitava područja sjeverozapadne Njemačke označio kao područje paraklimaksa. Paraklimaks je doduše u uskoj vezi s općim klimatskim prilikama, ali je njegov razvitak do konačne zadruge spriječen izvjesnim važnim ekološkim faktorom.

Kao što svako naravno klimatsko područje 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 ćemo prilike, da se osvrnemo na najznačajnije razvojne faze naših šuma.

U razvitku zadruge nijesu sve vrste jednako važne. Uzmi-mo 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 čestice tla i omogućuje postepeno naseljavanje biljaka s većim životnim zahtjevima. Pionirsko djelovanje ove vrste tako je značajno, da mu se i s praktične strane posvećuje 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 zadrugi sa strjelicom protivnog smjera (↓). Posve razumljivo, da ista biljna vrsta može biti u dvije različite zadruge od posve različitog dinamskog značenja. Prikazujemo li na pr. primorsku kamenjaru i njezinu gradu, to će pojedini grmiči hrasta medunca i crnog jasena na kamenjari djelovati na tu zadrugu razorno. Oni će potiskivati kamenjaru. Promatramo li naprotiv razvitak šume na toj kamenjari, to će ovi isti grmovi izgrađivati šumu i biti označeni kao vrlo važni u dinamskom pogledu.

2. Osnovni životni uvjeti i biljnogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije hrvatskih krajeva

Šuma je vezana na određene životne uvjete, na određeno stanište, pa su se u vezi s različitim životnim prilikama razvile različne 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 međutim još znatan broj zadruga, koje su uvjetovane nekim posebnim lokalnim prilikama. Za opću karakterizaciju i geografsko raščlanjenje svakog vegetacijskog područja važne su u prvom redu konačne ili klimaks-zadruge, jer su u njima izraženi ne samo ekološki, fizionomski i biološki, nego i florno-sistematski momenti. Zato ispravno kaže HORVATIĆ (1928 str. 8), da će se precizna karakterizacija i konačno ograničenje biljnogeografskih područja naših krajeva moći provesti na osnovu detaljnijih socioloških istraživanja. Biljne zadruge daju nam, kako sam pokazao u zadnje vrijeme za planinsku vegetaciju Balkanskog Poluotoka (HORVAT, 1937), najbolju osnovu za biljnogeografsko raščlanjenje ovog vrlo mnogolikog dijela Europe. Time se

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

U mome prethodnom prikazu šumske vegetacije (HORVAT, 1937), istaknuo sam, da se u Hrvatskoj susreću dvije velike vegetacijske regije u smislu BRAUN-BLANQUETA (1923), regija mediteranska i regija eurosibirsko-borealno-američka. Mediteranska, zimzelena regija zaprema međutim 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 HORVATIĆEVIH studija na otoku Pagu i Rabu. Drugo je područje listopadnih i kontinentalnih crnogoričnih šuma, koje pripadaju regiji eurosibirsko-borealno-američkoj. Šume kontinentalnog dijela Hrvatske predstavljene su većim brojem odlično izgrađenih zadruga, koje pokazuju u znatnoj mjeri regionalni karakter, pa su za raščlanjenje područja 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 područja, koje se ističe velikom sušom i toplinom u ljetnim mjesecima, ali i dosta oštrom zimom, koja isključuje dolaženje zimzelenih oblika. Granica je ovog područja prema kopnu uglavnom na dinarskom planinskom lancu. U toplijim primorskim stranama i na otocima najglavnija je zadruga ove sveze šuma hrasta medunca i bjelograbića, dok se u nutrini kopna nalaze vrlo lijepo razvijene već lokalnim orografskim prilikama, u prvom redu strmim nagibom, vapnenom podlogom i sunčanom ekspozicijom. BECK-MANNAGETTA uvrstio je na spomenutom mjestu područje t. zv. plitkog krša s ovu stranu Kapele i Ličke Plješevice još pojasa krške regije, koja se uglavnom podudara s područjem naših zadruga hrasta medunca. Međutim naša sociološka istraživanja pokazuju, da ti krajevi pripadaju već području mezofilnih šuma kitnjaka, i običnog graba, koji se javlja, kako primjećuje sam BECK-MANNAGETTA, već i na Ličkom i Gackom Polju. Kopneni dijelovi južne Hrvatske s ovu stranu Velebita, izuzev možda jedino submediteransku oazu oko Gra-

čaca, pripadaju području šume *Querceto-Carpinetum croaticum*, koji se florističkim sastavom i životnim prilikama bitno razlikuje od šuma prijašnje sveze i pripada svezi *Fagion silvaticae*. Ovdje su znatno nepovoljnije temperaturne prilike, a rasporedenje oborina omogućuje život mezofilnih šuma. To područje seže do sjevernih granica Hrvatske i prehvaća sve do panonskih brda, gdje će trebati točno ispitati njegovu sjeveroistočnu granicu. BECK-MANNAGETTA je ispravno označio ovo područje pod imenom »ilirske hrastove regije« i odijelio ga od »ilirske krške regije«. Isti je pisac međutim izdvojio iz ilirske hrastove regije poplavno područje Save i Kupe i nizine slavonske Hrvatske, te ih je ubrojio »ugarskoj hrastovoj regiji«, koja seže duboko u Podunavlje. Po momem mišljenju ne može se nikako odijeliti područje naših nizinskih šuma kao posebna regija u smislu BECKA-MANNAGETTE, jer ono u svom velikom dijelu pripada nedvojbeno području klimaksa običnog graba i hrasta. Na svim mjestima, koja se uzdižu samo neznatno iznad duljeg ležanja vode, razvija se šuma kitnjaka i običnog graba, u kojoj se nalaze najznačajniji predstavnici ove zadruga. Što više, u tim se šumama nalazi tu i tamo i bukva tako, da se ovo područje mora bezuvjetno ubrojiti području klimaksa asocijacije *Querceto-Carpinetum croaticum*. Činjenica međutim, da se taj klimaks uslijed stalnog poplavlivanja ne može razviti, pa tako pokriva goleme površine slavonska šuma lužnjaka uvjetovana poplavom, omogućuje, da se unutar klimaksa kitnjaka i običnog graba izluči područje paraklimaksa slavonske šume, kao što se u tom istom području kitnjaka i običnog graba nalazi paraklimaks acidofilnih šuma hrasta i kestena (*Querceto-Castanetum croaticum*). uvjetovan petrografskim sastavom podloge. Polazeći međutim prema istoku opažamo već u slavonskoj Hrvatskoj zanimljivu pojavu, da se mezofilna šuma kitnjaka i običnog graba povlači u brdske krajeve, a suhe nizine zauzima nova zadruga hrasta u kojoj se javljaju kserofilni elementi u prvom redu veprina (*Ruscus aculeatus*). Nastupanje termofilnih vrsta u nizinama slavonske Hrvatske pokazuje očito, da se nalazimo već na granici područja mezofilnih šuma i prelazimo u novo područje, koje će trebati posebno istražiti.

Iznad pojasa hrastovih šuma nalazi se snažan pojas bukve, koji iznosi na mnogim mjestima i preko 1000 m širine. Područje klimaksa bukve nije međutim jednoliko, već 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 ću, da buková šuma južne Hrvatske pokazuje izvjesne razlike od bukove šume medurječja, pa sam ih

odijelio kao dvije geografske varijante iste asocijacije. U području bukve nalaze se osim toga lijepo razvijene šume smreke, koje ne predstavljaju međutim posebni vegetacijski pojas, već su uvjetovane lokalnim klimatskim i orografskim prilikama. Slično je i s miješanom šumom gorskog javora i bijelog jasena, koja je vrlo rijetka i vezana na vlažna, duboka, humozna tla naših gora, uvjetovana često velikim sniježnim nanosima.

U zapadnim hrvatskim krajevima nalazi se iznad pojasa bukve pojas k le k o v i n e b o r a, koja pokriva kao najviši vegetacijski pojas vrhove naših visokih planina. U istočnim krajevima ilirskog područja nalazi se na vapnencima između pojasa bukve i pojasa k le k o v i n e p o s e b n i p o j a s 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 nje nema u našim, razmjerno niskim planinama, posebnog pojasa planinske vegetacije. Planinska je vegetacija svih hrvatskih planina od Snježnika do Maglića uvjetovana uglavnom lokalnim klimatskim, orografskim i biotskim faktorima. Posebni pojas planinske vegetacije nalazi se tek u visokim planinama središnjeg i istočnog dijela Balkanskog Poluotoka, gdje klekovina doseže visinu od 2500 m tvoreći 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 raspoređenju konačnih ili klimaks-zadruga, može se lučiti u Hrvatskoj više biljnogeografskih područja. Ta će područja trebati i s klimatskog gledišta točno ispitati. Ja se dosad nijesam mogao s tim pitanjem pozabaviti, pa upozoravam na starije podatke, koji se nalaze kod BECKA-MANNAGETTE.

Razlike u klimatskim prilikama uvjetuju razlike u horizontalnom raširenju i visinskom dosezanju naših šuma. Opći klimatski faktori nijesu međutim uvijek u punoj mjeri izraženi, već se javljaju znatne nepravilnosti i poremećenja, koja su u vezi s lokalnom klimom, uvjetovanom s jedne strane velikom mnogolikošću terena, a s druge strane i lokalnom ekspozicijom. U hrvatskim krškim planinama, koje se odlikuju svojim dubokim dolinama i vrtačama, nalaze se vrlo često obrati visinskih pojasa. U tom je pogledu osobito značajan 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 k le k o v i n e. Uz to se na Bunovcu, dakle u području subalpinske bukve, nalaze manje oaze kleko-

vine. Bunovac predstavlja najme, malenu depresiju s dužim ležanjem snijega i djelovanjem hladnih vjetrova, pa se je na nje-mu razvila klekovina. Slično se vidi na Docima kod Višerujna; i tamo se nalaze manje površine klekovine ispod lijepé sub-alpinske šume bukve.

Drugi je osnovni faktor, koji stvara posve lokalnu klimu i omogućuje u istom klimatskom području razvitak ekološki vrlo različitih zadruga, ekspozicija. U Hrvatskom Zagorju nalazimo o tome dovoljno primjera. Ivanščica, Strahinjščica, Kuna- i Cesargradska Gora protežu se uglavnom od istoka na zapad, tako da su se razvile velike plohe izložene s jedne strane na jug, a s druge strane na sjever. Osobito se lijepo vidi utjecaj ekspozicije na Cesargradskoj Gori radi jednolikog razvitka južnih pristranaka. Ti su pristranci obrašteni najbujnije razvijenom šumom hrasta medunca i crnog graba u kojoj dolaze najrazličitiji 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 činjenica, da se i na južnim pristrancima iste gore nalaze unutar šume hrasta medunca i crnog graba malene, vlažnije dražice zaštićene susjednim obronkom od prejakog zagrijavanja. U tim dražicama javlja se odmah bukva sa svim svojim značajnim vrstama, od kojih u šumi hrasta ne dolazi ni jedna.

Uz ekspoziciju neobično je važan faktor nagiba. Utjecaj nagiba očituje se dvojako, prvo kao lokalno-klimatski faktor (razlike u upadanju sunčanih zraka), a drugo kao orografski faktor u vezi sa mogućnosti razvitka tla: Na strmom obronku ne može se razviti dublje vegetacijsko tlo, već 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 omogućuje zadržavanje vlage, mezofilnu šumu kitnjaka i običnog graba.

Tlo je neobično važan faktor u gradi 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 već sama opažanja velike razlike u vegetacijskom pokrovu ovisne o sastavu tla. To se vidi osobito jasno na mjestima, gdje se neposredno dotiču razne vrste tla. Na Gračecu i Rebru, na Medvednici dotiču se često 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 različite šumske zajednice, na vapnencima izrazito bazofilna 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 području šume hrasta medunca i crnog graba, upravo pred starim gradom, najizrazitija acidofilna šuma kitnjaka i kestena. Ona zauzima međutim samo razmjerno uski prostor. Razlog je ovoj značajnoj pojavi prodor verfenskih škriļjeva u dolomitu Cesargradske Gore. Takvih i sličnih primjera može se naći veoma mnogo i oni jasno pokazuju kako razlika u petrografskom sastavu podloge uvjetuje pod istim klimatskim i orografskim prilikama život bitno različitih 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, uopće ne mogu razviti do vegetacijskog klimaksa, vjerojatno radi oskudnosti tla na bazama, već 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 gradu naše šumske vegetacije, a jedna će od glavnih zadaća budućnosti biti točno proučavanje svih ekoloških faktora naših šuma.

Na osnovu ovih činjenica, koje uvjetuju razlike u gradi šuma, možemo raščlaniti veliko šumsko područje Hrvatske na slijedeći način:

I. Područje klimaksa zimzelenih šuma crnike

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

II. Područje klimaksa listopadnih šuma hrasta medunca i bjelogabića

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

III. Područje klimaksa listopadnih šuma hrasta kitnjaka i običnog 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*) 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. Područje 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 vrtlića (zadruga visokih trajnih zeleni sveze *Adenostylin alliariae*) razvijena u najhumoznijim i najvlažnijim depresijama.

V. Područje klimaksa munike (*Pinus leucodermis*)

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

VI. Područje 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 snade 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 čega se mogu postaviti takvi tipovi šuma, koji imaju i praktično značenje? To je staro pitanje od osnovnog značenja za prosuđivanje vrijednosti i karaktera šuma, pa nije čudo, da se o njem mnogo raspravljalo i u šumarskim i u botaničkim krugovima.

Danas postoje u Europi uglavnom tri smjera šumske tipologije: finska tipologija (CAJANDER, LINKOLA), biljnoscio-loška tipologija srednjeeuropskih istraživača (BRAUN-BLANQUET, SZAFER, KLIKA i dr.) i ruska tipologija predstavljena uglavnom MOROSOVOM, ALEHINOM, SUKAČEVOM i dr. Ova potonja približuje se sve više biljnoscio-loškoj tipologiji srednjeeuropskih istraživača, pa ćemo se na nju samo ukratko osvrnuti. Ruska tipologija proživjela je od MOROSOVA do SUKAČEVA izvjesne promjene, ali i ona svagda jasno naglasuje usku vezu šume kao cjeline prema životnim prilikama, u prvom redu prema tlu. Time se ona očito približuje srednjeeuropskoj sociološkoj tipologiji. Važnije je stoga da upoznamo dvije ostale tipologije, tim više, što su one vrlo oprečne.

Finska škola na čelu s CAJANDEROM osniva ekonomski tip na nižoj vegetaciji, neovisnoj o drveću, koje je redovno u vrlo labavoj vezi s niskim rašćem. Sustavnim istraživanjima pokazalo se, da je izvjesna niska flora usko vezana upravo na određene životne prilike, na određeno tlo i da je ona odlično mjerilo za njegovu bonitet. Na osnovu nastupanja izvjesnih značajnih biljaka niskoga rašća postavlja CAJANDER na spomenutom mjestu više tipova, koji u šumsko-gospodarskom pogledu predstavljaju jasno označene vrijednosti. Takvi su tipovi na pr. tip vrijesa (Calluna-tip), tip borovnice (Myrtillus-tip), tip zečje soce (Oxalis-tip), tip lazarkinje (Asperula-tip) i dr. Osnovni tipovi raspadaju se u veći broj podtipova. (Vidi o tome napose kod FURRERA, 1923 str. 83 i RUBNERA, 1934 str. 549).

Shvaćanje CAJANDEROVO ima i u Srednjoj Europi nekoliko predstavnika (GAMS, 1918 i BOLLETER, 1920), ali je uglavnom rašireno u sjevernim zemljama. Ono ide u svojim zaključcima tako daleko, da potpuno kidá šumske slojeve, sloj drveća, sloj grmlja, sloj prizemnog rašća i sloj mahovina, pa ih promatra posve neovisno. Tome se shvaćanju odlučno protivi biljnoscio-loško gledanje, koje u šumi vidi usku vezu sviju slojeva, a protivi se i rašireno mišljenje šumara, koji u šumi gledaju — kako ispravno kaže AICHINGER (1937, str. 14) — jednu nerazdjeljivu cjelinu. On kaže: »Diese ganze Waldgesellschaft 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 između finske i srednjeeuropske tipologije pokazat ćemo 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 određuje 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 različitim šumama i to vazda na dubljoj humoznoj naslazi, ako je petrografska podloga vapnenc 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 najvećem dijelu naših šuma ukoliko su dakako uslovi za njezino nastupanje ispunjeni (kisela, na bazama siromašna podloga). Primijenivši CAJANDEROVO shvaćanje na naše šume dolazimo do toga, da sve te različite šume ujedinimo u jedan posebni tip. A ipak se sve te šume s borovnicom, iako imaju jednu zajedničku crtu — nastupanje na kiseloj podlozi — međusobno razlikuju i u sastavu ostalih biljaka niskog rašća, u sastavu grmlja, a u prvom redu u sastavu samog šumskog drveća. Zato je posve isključeno, da se CAJANDEROVA tipologija primijeni na naše krajeve. To je već dobro primijetio RUBNER (1922) za šume Njemačke. 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 shvaćanja, koje zastupaju predstavnici sociološke znanosti, ima se i šumsko-gospodarska tipologija osnivati na cijelom florističkom 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 računa s nastupanjem borovnice, ali tako, da unutar prije određenih biljnih zadruga (asocijacije i subasocijacije) razlikuje pojedine facijese u kojima se javlja borovnica. Na taj način dobivamo i u 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 vrsta

dolazi. Na taj način biva sačuvana šuma kao cjelina, a uvažuje se istodobno u punoj mjeri nastupanje borovnice, koja u vrlo različitim šumskim tipovima predstavlja izvjesnu jedinicu, sličnu 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 jednomput 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 način odredit će se kojim sociološkim tvorevinama odgovaraju izvjesni boniteti šume i bit će određena njihova produktivna snaga. Uskladenim radom biljnog sociologa i praktičnog šumara moći će 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 između pitanja, koja zanimaju u šumi, toj veoma složenoj i veličanstvenoj zajednici, biljnog sociologa i šumara. Zato je potrebno da ode 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 također dvjema novim redovima. Ovim su studijama postavljeni osnovi biljnociološke sistematike šumskih zajednica kontinentalnih dijelova Europe, koja je kasnijim istraživanjima znatno upotpunjena, pa je na njoj osnovano i raščlanjenje šuma u Hrvatskoj. Naša je šumska vegetacija izgrađena, kako smo spomenuli u općem dijelu, od većeg broja jasno omeđenih asocijacija. Te asocijacije nijesu u jednakoj mjeri srodne, već pripadaju u sociološkom pogledu ne samo vrlo različitim svezama, nego i različnim 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 - Castanetum 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 unesene šume munike i bijelog bora (*Pinus leucodermis* i *P. silvestris*) i poplavne šume topola i vrba, koje će trebati posebno istražiti.

1. Sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* Br. - Bl 1932. — šume hrasta medunca i crnog bora na vapnenoj podlozi.

»Kao šumski klimaks pokriva sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* u više asocijacija južnu i jugoistočnu izvanmediteransku Francusku, dijelove sjeverne Italije, južne Švicarske i ilirskih zemalja« (BRAUN-BLANQUET, 1932). Ona je napose obilno razvijena na Balkanskom Poluotoku i pokriva u više odlično izgrađenih asocijacija znatne površine submediteranskih krajeva, prodirući 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 ADAMOVIĆA pod imenom »jasenove miješane šume« i listopadnog »šibljaka«. Istoj svezi pripada osim toga još i znatan dio

šuma crnog bora na vapnenoj podlozi.* Sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* ističe se velikim obiljem vrsta, koje su u svom raširenju na nju vezane. Sve te vrste upućuju na osobite životne prilike, koje se mogu najjasnije izraziti dosta jakom studeni u zimi, koja sprečava 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 BECKA-MANNAGETTE, ADAMOVIĆA, HORVATIĆA i dr. i na osnovu vlastitih socioloških ispitivanja u velikom dijelu Balkanskog Poluotoka, upoznao sam nekoliko jasno razvijenih asocijacija, koje će trebati još sustavno ispitati. U hrvatskim krajevima predstavljena je po dosadašnjim istraživanjima sveza *Quercion pubescentis-sessiliflorae* s tri zadruge: šumom hrasta medunca i bjelograbića 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 RUDSKOG (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 značajne zadruge dolaze po saopćenju IGORA RUDŠKOG i u strumičkom kraju. U tim zadrugama javlja se međutim veliki broj vrlo značajnih vrsta, koje u zapadnoj Evropi uopće ne dolaze. Bit će zato možda i potrebno, da se zadruge

*) Pojam krške šume u smislu HASSERTA (1895) i BECKA-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 klasičnom opisu krške šume kao značajne elemente i neke vrste, koje nedvojbeno pripadaju šumi hrasta kitnjaka i običnog graba i šumi bukve. Takve su vrste *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Euphorbia amygdaloides*, *Aposëris foetida*, *Omphalodes verna* i dr. Slično vidimo i kod ADAMOVIĆA (1909) ADAMOVIĆ 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. Unatoč tome odlikuju se ADAMOVICEVI opisi velikom svježinom, da se često mogu i danas doslovno prenijeti u najnovije sociološke prikaze.

ovih krajeva odijele u obliku posebne sveze (*Quercion cerris-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 doduše 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 metodičkom pogledu najbolje. To vrijedi još više za šume crnog bora, koje sam upoznao samo prigodom istraživanja planinskih točila u Velikoj i Maloj Paklenici. Zato ću se na ovome mjestu ograničiti uglavnom na šume hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj.

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

Na strmim vapnenim i dolomitnim obroncima na sunčanoj ekspoziciji nalaze se na Ravnoj Gori, Ivanščici, Strahinjščici i Cesargradskoj Gori u Hrvatskom Zagorju, zatim na Medvednici, Kalniku i u samoborskim gorama prekrasno razvijene šumice hrasta medunca i crnog graba, koje sam u mom prethodnom izvještaju opisao pod imenom asocijacije *Quercus pubescens-Geranium sanguineum*.* Te se šume uzgajaju redovno kao panjače 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 prostanstvu 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 međutim po nomenklaturi, kojom sam se ovdje služio (FRITSCH, 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 u sloju drveća i grmlja.

ske. Već 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 već i očitu degeneraciju zadruga.

U sloju drveća javlja se veliki broj vrsta,* ali je još veći broj grmova i niskoga rašća. Kod toga je zanimljivo, da je glavni dio tih biljaka u našim sjevernim krajevima strogo vezan na šumu hrasta medunca i crnog graba. Broj običnih 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 prehvaćanje 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 prehvaćanje biljaka s livada i kamenjara u šumu, a s druge strane pojavljivanje šumskih elemenata na livadi i kamenjari. Posve slično kao što, u jugoistočnoj Evropi prodiru u 'prorijedeni' 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 se sve te zadruga nalaze u uskoj razvojnoj vezi: potiskivanjem šume nastaje livada i kamenjara, koja biva opet zarašćivana šumom. Naprotiv su slabo zastupane mezofilne vrste iz susjedne šume hrasta kitnjaka i običnog graba i iz šume bukve. One se javljaju obično samo na mjestima, gdje se uslijed lokalnih reljefnih prilika nalaze malene zaštićenije i vlažnije udubine. Sloj drveća izgrađen 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 često nejasnih nomenklaturnih pitanja: Uglavnom držao sam se nomenklature poznatog djela K. FRITSCH: *Exkursionsflora*, III. izd., 1922 koliko se tiče višeg bilja, a moje »Građa za briogeografiju Hrvatske« (HORVAT, 1932) kod mahovina. U križaljka se nalaze često neke važne vrste, koje, iz navedenih nalazišta nijesu bile dosad poznate. O tim nalazima izvijestiti ću na drugom mjestu. Kod kritičnih oblika, koji su bili slabo razvijeni ili ih nijesam sigurno odredio, navedeno je samo ime roda. Od neprocjenive su mi važnosti kod određivanja uz »Hrvatsku Floru« bile novije rasprave ROSSIJA, u prvom redu njegovu »Građa za floru Južne Hrvatske«.

***) Vidi: PODPERA (1928).

cer ris 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 reliktni negdašnje 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 običnog graba dosta rijedak, dok je u šumi hrasta medunca i crnog graba obilno zastupan. Cer dolazi i u istočnim 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 bukovoju šumi, ali samo na mjestima, gdje se bukova šuma dodiruje sa šumom hrasta medunca i crnog graba. *Ostrya* dolazi osim toga 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 često 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 grmiće *Erica carnea*, *Genista radiata*, *Daphne Blagayana* i *Amelanchier ovalis*. Naša prva snimka u križaljci broj I predstavlja također sličnu 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 tomentosa* i dr. Iza ovog pristranka nalazi se uzdužna dolina u kojoj je razvijena lijepa bukova šumica, a povrh te šumice ponovno na pristranku izloženom najuglavine javlja se šikara s crnim grabom i crnim jasenom, ali bez hrasta medunca, maklena, rašeljke i sličnih termofilnih vrsta. Takva šikara seže do samog vrha Medvedaka prekidana velikim vapnenim stijenama. Slične šume, u kojima dominira crni grab

i crni jasen opisao je AICHINGER, (1933) iz Karavanka. On ih smatra osiromašenom ilirskom listopadnom šumom. Da li će se ove tvorevine, u kojima dolazi crni grab bez hrasta medunca, smatrati posebnom asocijacijom ili će se priključiti kao subasocijacija našoj šumi hrasta, pokazat će daljna istraživanja. U Hrvatskom Primorju, na Ličkom i na Gackom Polju nalazi se u šumi hrasta medunca obilno maklen (*Acer monspessulanum*), koji sjevernije ne dolazi. Slično raširenje pokazuje i bjelograbić (*Carpinus orientalis*), kako se vidi iz geografske karte u FEKETE-BLATTNYA (1914). Bjelograbić se ističe međutim u punoj mjeri istom u primorskim krajevima i izgrađuje po HORVATIĆU posebnu, značajnu zadrugu, koja se razlikuje u znatnoj mjeri od šume crnog graba u kontinentalnim stranama. Od drveća, koje se nalazi u cijelom području raširenja naše zadruge, najvažniji je crni jasen (*Fraxinus ornus*), po kome je ADAMOVIĆ (1909) nazvao svoju formaciju jasenovom miješanom šumom. Jasen dolazi u svim plohama šume hrasta medunca i crnog graba bilo u sloju drveća, bilo kao podstojna sastojina u obliku grma. Redovno nastupa vrlo obilno i s velikom zadržanošću, ali kako dolazi i u drugim srodnim zadrugama, smatramo ga svojstvenim za svezu. 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 običnog graba. Od ostalih značajnih vrsta, koje pokazuju očitu vezanost na našu zadrugu, ističe 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 ističe, u prvom redu drijen (*Cornus mas*), udikovina (*Viburnum lantana*), krušina (*Rhamnus cathartica*), rašeljka (*Prunus Máchaleb*), mušmula (*Cotoneaster tomentosus*), rujevinā (*Rhus cotinus*), pucalina (*Colutea arborescens*), *Amelanchier ovalis* i *Coronilla emeroides*. Neke se od tih vrsta ne nalaze u snimkama, jer su u

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

U sloju grmlja nalaze se i neki grmovi, koji su obično mnogo obilnije i stalnije nazočni u mezofilnoj šumi hrasta kitnjaka i običnog graba, poimence lijeska (*Corylus avellana*), kozja krv (*Lonicera caprifolium*), kloket (*Staphylea pinnata*), trešnja (*Prunus avium*) i klen (*Acer campestre*). Nazočnost 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 rašća 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 nje-sam 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 sveze *Bromion erecti* BR. BL. i primorskim kamenjarama, koje pripadaju svezi *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* HORVAT I HORVATIĆ.

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

Posebno treba da istaknem nastupanje vrste *Genista triangularis* u šumi hrasta medunca i crnog graba. Ona se nalazi doduše često i na livadama, koje su nastale potiskivanjem šume, ali je očito 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 sveze 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 običnog 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.). Prehvaćanje je ovih vrsta lako razumljivo ako naglasimo, da već manja udubina unutar plohe hrasta medunca i crnog graba, koja omogućuje zadržavanje vlage, ili dublja naslaga zemlje, koja omogućuje ispiranje baza, uvjetuje na uskom prostoru posve različite životne prilike. To je u znatnoj mjeri u vezi i sa činjenicom, da se u sjevernim krajevima Hrvatske ne nalazimo uopće više u području klimaksa hrasta medunca i crnog graba, već u području klimaksa hrasta kitnjaka i običnog graba.

Istaknuo sam, da je šuma hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj u biti vrlo jednoliko građena, i tako osobita, da se ne može ni s jednom drugom šumskom zajednicom u tom području ujediniti u istu svezu ili isti red. Međutim pojedine tvorevine ove zadruge razlikuju se toliko, da se u prvi čas čini, da pripadaju posebnim asocijacijama. Na našoj križaljci razabiru se kod pomnijeg promatranja očite razlike u pojedinim snimkama. Te razlike omogućuju postavljanje triju subasocijacija, od kojih je prva zastupana nažalost samo s jednom netipskom snimkom. Središnja subasocijacija predstavlja tip zadruge; u njoj su karakteristične 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 većom vlagom. U njima se ističe 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. Međutim radi nedostatka posebnih svojstvenih vrsta priključio sam je ipak istoj asocijaciji. Tipska subasocijacija mogla bi se doduše i u tom slučaju, da se shvati kao samostalna asocijacija, jasno karakterizirati, ali se za subasocijaciju s hrastom kitnjakom zasada ne mogu naći posebne svojstvene vrste. Obilno nastupanje vrsta *Lathyrus niger* i *Serratula tinctoria* dovoljno je izraženo već i kod postavljanja posebne subasocijacije, koja je uz to s tipičnom subasocijacijom vezana i prelazima. Razlike među nji-

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

Nekoliko sabranih uzoraka tla pokazuje u tom pogledu zanimljive činjenice. Kemijska je reakcija tipski građenog individua asocijacije *Quercus lanuginosa*-*Ostrya carpinifolia* izrazito bazična. 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 floristički sastav individua. U neposrednoj blizini gornje plohe nalazi se međutim ploha snimljena pod br. 16. Ona se nalazi na dubljoj naslagi tla i na manjem nagibu i pokazuje očitu degeneraciju zadruga, koja se očituje u stalnom nazadovanju bazofilno-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 već početke substitucijskog aciditeta s 1.07. Kemijske promjene u tlu već su tolike, da se sastav zadruga bitno izmijenio. Jедино još nazočnost krhotina dolomita i blizina kompaktne vapnené podloge omogućuje održanje ovog degeneracijskog stadija.

Raširenje i razvitak zadruga. Već sam u prvom dijelu ove rasprave istaknuo, da šuma hrasta medunca shvaćena u širem smislu, predstavlja vegetacijski klimaks submediteranskih krajeva. U nutrini 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 polazeći prema sjeveru gubi veći broj značajnih vrsta, koje prate zadrugu u Hrvatskom Primorju i na Gackom i Ličkom Polju. U sjevernoj Hrvatskoj javljaju se osim toga u zadrugi i neke nove vrste, koje na primorskoj strani ne dolaze ili su većma ograničene (na pr. *Genista triangularis*, *Cirsium pannonicum*, *Mercurialis ovata* i dr.). Naprotiv u južnoj Hrvatskoj dolazi u zadrugi od niskog rašća veoma stalno *Cnidium silaifolium*, *Cyclamen repandum* i dr. (HORVATIĆ, 1934). Prema tome postoje razlike u sastavu šume hrasta medunca u primorskim i kontinentalnim krajevima Hrvatske. Te će se razlike moći pravo ocijeniti istom nakon svestranog ispitivanja šume hrasta medunca u Primorju i na otocima.

Međutim već po dosadašnjim, još neobjavljenim istraživanjima HORVATIĆA na otoku Krku, ima se krška šuma Hrvatskog Primorja i otoka smatrati posebnom asocijacijom, različnom 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 bjelograbić (*Carpinus orientalis* = *C. duinensis*), pa će zato ova zadruga biti po HORVATIĆU nazvana po bjelograbiću, za razliku od naše zadruge, u kojoj se ističe 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 već sada može utvrditi, da je šuma bjelograbića 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 već u visini od 840—900 m, dok se *Carpinus orientalis* javlja istom u visini 680 m, a raširen je obilnije istom u nižim područjima.

Šuma hrasta medunca i crnog graba neobično je važna radi pošumljivanja velikih površina našega krša. Zato je potrebno da se pozabavimo ukratko i njezinim razvitkom. Ona se razvija različito 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 zadaću u obrašćivanju primorskog krša vrše neki mirisavi polugrmići, u višim pojasima primorski vrisak (*Satureia montana* i *S. subspicata*), a u nižim pojasima smilje (*Helichrysum italicum*) i kadulja (*Salvia officinalis*), pa busenaste jake travе na pr. uspravna ovsika (*Bromus erectus*) i hrdobrada (*Chrysopogon gryllus*) i druge. (Vidi o tome napose rasprave HORVATIĆA (1934) i KAUDERSA (1933).

Jedan primjer može nam prikazati obrašćivanje 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:

<i>Satureia montana</i>	3.4
<i>Festuca valesiaca</i>	2.2
<i>Rosa gentilis</i>	1.2
<i>Marrubium vulgare</i>	1.2
<i>Cnidium silaifolium</i>	1.1
<i>Veronica spicata</i>	1.1
<i>Bromus erectus</i>	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 rašća:

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 omogućuju zarašćivanje kamenja i naseljivanje grmlja i drveća. Na gibljivim točilima ispod stijena vrši najvažniju pionirsku zadaću u višim pojasima *Drypis Linnaeana* (HORVAT, 1931), a u nižim *Drypis Jacquiniiana* (HORVATIĆ, 1934). Obje ove vrste povezuju najgibljivija točila i omogućuju postepeno naseljivanje biljaka kamenjara i prvih pionira šuma. Da se odstrani štetno djelovanje paše, nastala bi konačno nedvojbeno miješana šuma hrasta medunca, koja predstavlja u tom području vegetacijski klimaks. Da je tome zaista tako možemo se uvjeriti na brojnim branjevinama, koje su zarasle mladim šumicama.

Naprotiv u sjevernoj Hrvatskoj, gdje je također šuma hrasta medunca i crnog graba neobično važan faktor u obrašćivanju 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 obrašćuje najprije spomenuta seslerija, a zatim se naseljuje sa svojim neobično 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 sl. 4 u prilogu).

Šuma hrasta medunca i crnog graba predstavlja vrlo bujnu i šaroliku zadrugu, koja se ističe napose u prvim danima mjeseca lipnja. U fenološkom pogledu zanimljiva je činjenica, da se ova termofilna šuma razvija vrlo kasno, dok je mezofilna šuma bukve u neposrednoj blizini već uglavnom završila svoj razvitak. Ova je činjenica veoma važna za razumijevanje sinekologije zadruga, koja se i u tom pogledu ističe kao jasna cjelina. U šumi hrasta medunca i crnog graba tako rekući i nema proljetnica, koje u bukovoj šumi čine glavni dio vegetacije, da kasnije u ljetnim mjesecima posve nestanu s površine i u obliku gomolja, podanaka i lukovica dočekaju proljeće. U šumi hrasta medunca ne mogu se te proljetnice održati u ljetnim mjesecima radi odveć velike suše, već se u njoj nalaze biljke, koje ne samo da podnose veliku toplinu, već je i bezuvjetno trebaju za svoj razvitak. Zato se i razvija šuma hrasta medunca i crnog graba najbujnije početkom mjeseca lipnja, kad su uz dovoljnu količinu vlage najpovoljnije toplotne prilike.

Za razumijevanje je domaćinstva šume hrasta medunca i crnog graba veoma važno poznavanje biološkog spektra zadruga. Naša križaljka br. I. nije međutim 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 često strane biljke bilo iz mezofilnih šuma sveze *Fagion silvaticae*, bilo iz acidofilne sveze *Quercion roboris-sessiliflorae*. Nazočnost tih vrsta utječe dosta i na sam spektar dobiven iz skupa sviju vrsta. Od ukupnog broja (165) vrsta dobivamo slijedeći spektar izražen u postocima: P = 25,5, Ch = 14,6, G = 13,9, T = 1,2 i H = 44,8. Sastav je spektra vrlo zanimljiv; on pokazuje veoma veliki postotak drveća i grmlja. Ako uvažimo, da se veliki dio drveća nalazi i u sloju grmlja i u sloju niskoga rašća, biva značenje fanerofita još veće. Druga je značajna osobina spektra veoma veliki postotak hamefita, dakle biljaka prilagođenih na nepovoljne prilike, u ovom slučaju na veliku sušu. Postotak geofita povećan je u znatnoj mjeri stranim elementima iz sveze *Fagion silvaticae*, premda i sama zadržava hrasta medunca i crnog graba ima neke značajne geofite. Tako biološki spektar prilično jasno odražuje posebne životne prilike zadruga.

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

U svrhu poredbe uneseno je u pet zadnjih stupaca naše križaljke pet očito 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 Češke po KLIKI (1932), asocijacija *Quercus pubescens-Buxus sempervirens* iz zapadne Provence po MOLINIERU (1934) i šuma hrasta medunca i bjelograbića na otoku Krku po HORVATIĆU. Poredbeno promatranja pokazuju nedvojbeno usku srodnost naše zadruga sa spomenutim zadrugama srednje i zapadne Europe i sa šumom hrasta medunca i bjelograbića u Hrvatskom Primorju, ali i njezinu samostalnost. Uz obilje zajedničkih vrsta ističe se naša šuma hrasta medunca i crnog graba u sjevernoj Hrvatskoj i nazočnošću posebnih, geografski vezanih vrsta, koje omogućuju jasnu karakterizaciju naše asocijacije. Napose je zanimljiva poredba s miješanom šumom u Karavankama. AICHINGER nije istaknuo kod te zadruga karakteristične vrste radi toga, jer se po njegovom mišljenju zadruga nalazi već osiromašena izvan svog naravnog područja raširenja. Poredba s našom šumom pokazuje, da u njoj ne dolazi znatan broj važnih termofilnih vrsta, koje su nazočne, pače i u zadrugama u Čehoslovačkoj i Švicarskoj. Naprotiv srodna je šuma iz Karavanka s našom šumom u sjevernoj Hrvatskoj u nazočnosti mnogih značajnih elemenata, u prvom redu crnog jasena i crnog graba. Kao posebna osobina AICHINGEROVE zadruga ostaju međutim od važnih vrsta samo *Chamaebuxus alpestris*, *Callamagrostis varia*, *Campanula spicata* i *Peucedanum Rablense*. Kako se međutim prve tri vrste nalaze i kod nas, to je pitanje, da li se po AICHINGERU opisane tvorevine ne će moći 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 veće površine šuma crnog bora (*Pinus nigra*). O njihovom raširenju nalaze se iscrpljivi podaci kod FEKETE-BLATTNY-a (1914, str. 683), dok je njihovu građu na Vratniku kod Senja prikazao već BECK-MANNAGETTA (1901, str. 226—236). Zanimljivo je da ovaj oštroumni istraživač već u ono vrijeme traži vrste vezane na šumu crnog bora i raspravlja cijelo pitanje na način, kako ga raspravlja današnja sociologija. BECK-MANNAGETTA dolazi ipak do zaključka, 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 čini, da će se ipak moći šume crnog bora kao posebna asocijacija dobro karakterizirati. Bit će potrebno samo, da se odaberu naravne, normalno razvijene plohe.

Crni bor obrašćuje najstrijmije obronke i rubove točila, a naseljuje se često i na same okomite litice našega krša. Slika br. 3 u prilogu prikazuje obrašćivanje stijena u Maloj Paklenici. Na takovim mjestima ne može se dakako razviti šuma, već se nalaze samo pojedina stabla među vegetacijom stijena i točila, ali su već na malo slabijim nagibima razvijene često lijepe šumice vrlo značajne grade.

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. Međutim i ta ne predstavlja najtipiskije razvijeni individuum, a razlikuje se od ostalih u tome, što u njoj ne dolazi *Arctostaphylos uva ursi*. Snimka potječe 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 drveća izgrađen je gotovo isključivo 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 ispašen. Sloj niskoga rašća 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 raslo je ovo bilje: Sloj drveća: *Pinus nigra* 3.3, *Fagus silvatica* +, *Acer obtusatum* +. Sloj grmlja: *Cotoneaster tomentosa* 1.1, *Sorbus aria* +. Sloj niskoga rašća: *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 incanus* 1.1, *Knautia* sp. 1.1, *Arabis turrita* +, *Veronica chamaedrys* +, *Thalictrum minus* +, *Cephalanthera* sp. +, *Inula hirta* +, *Lotus corniculatus* +, *Primula Columnae* +, *Teucrium chamaedrys* +, *Hippocrepis comosa* +, *Centaurea variegata* +, *Cnidium silaifolium* +, *Sesleria tenuifolia* +, *Asperula longiflora* +, *Crocus* sp. +, *Plantago argentea* +, *Fagus* - klice +, *Viola* sp. +, *Acer* - klice +.

Plohe sličnog sastava nalaze se na više mjesta, i podudaraju se u nazočnosti nekih važnih vrsta s plohami na Vratniku. One pokazuju izvjesnu sličnost i sa šumama crnog bora, koje sam upoznao prošlih godina s ing. HANSOM EMOM u Vardarskoj banovini. Ove potonje pripadaju posebno, odlično izgrađenoj zadrugi sveze *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. Poredba omogućuje, da se i naše šume priključe istoj svezi. Ova je činjenica veoma zanimljiva ne samo u teoretskom, nego i u praktičnom pogledu. Ovdje bi htio da istaknem važnu činjenicu, da su u Hrvatskom Primorju postignuti veoma lijepi uspjesi upravo u pošumljavanju s crnim borom. To je očito u vezi s tim, da je crni bor unesen u klimatski srodno područje hrasta medunca i crnog graba, u kome i po svom naravnom raširenju često nastupa. Osim toga unesen je, kako se po dosadašnjim opažanjima vidi, crni bor u biljnosociološkom pogledu u područje one sveze, kojoj pripadaju i njegove naravne sastojine.

2. Sveza *Fagion silvaticae* Pawl. 1928 — miješane šume hrasta i običnog graba i šume bukve i jele.

Svezu *Fagion silvaticae* postavio je na spomenutom mjestu PAWLOWSKI (1928) ujediniivši u nju šume bukve i jele Alpa i Karpata. BRAUN-BLANQUET (1932) priključio je istoj svezi i miješane šume hrasta i običnog graba i miješane šume gorskog javora i bijelog jasena. Danas je već poznat veći broj šumskih zajednica iz svih krajeva Europe, koji pripadaju svezi *Fagion silvaticae*. Te su šume tako rasporedene, da se nalaze u pojedinim geografskim područjima u nižim pojasima srodne šume hrasta i običnog graba, a iznad toga se nalaze šume bukve, često miješane s jelom. Sve su to mezofilne šume, koje zahtijevaju za svoj život znatnu količinu vlage s više oborina nego isparivanja i osobito dovoljno oborina u ljetu (RÜBEL, 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
Haquetia epipactis
Asperula odorata
Viola silvestris
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 sveze *Fagion silvaticae*. Jedne su od tih vrsta doduše više vezane na bazična, 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 sveza *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 nedostatno ispitana.

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

kve i jele, koje pripadaju svezi *Fagion-silvaticae* u užem smislu. Nova je sveza, *Fraxino-Carpinion*, karakterizirana po *TUXENU* većim brojem svojstvenih vrsta, od kojih se ističe na pr. *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Galium silvaticum*, *Festuca gigantea*, *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum*, *Campánula 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 običnog graba i u šumi gorskog javora i bijelog jasena nego u šumi bukve, dok je na pr. *Actaea spicata* kod nas očito vezana na bukovu šumu. Glavna je značajka nove *TUXENOVE* sveze, da je proširena u znatnoj mjeri prema močvarnim šumama, te obuhvata osim naprijed navedenih zadruga još i šume bijele johe i poplavne šume bijelog jasena. Mi ćemo u kasnijem poglavlju pokazati, da se upravo ove močvarne šume bitno razlikuju od naše šume kitnjaka i običnog graba, koja je nedvojbeno usko srodna s našom bukovom šumom. Zato se i nijesam mogao priključiti shvaćanju *TUXENOVU* iako ima nedvojbeno dosta činjenica, koje govore za jednu posebnu svezu mezofilnih miješanih šuma. U zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi razvijene su, kako šami spomenuo u nižim pojasima šume hrasta i običnog graba, a u višim šume bukve i jele. I jedne i druge odlikuju se u pojedinim geografskim područjima mnogim posebnim osobinama i pripadaju posebnim, geografski karakteriziranim asocijacijama. Nema sumnje, da su, apstrahirajući od geografskog i genetskog momenta, s jedne strane srodnije šume graba i hrasta, a s druge strane opet šume bukve. Ta je činjenica vodila *RÜBELA* (1932) u njegovom ograničenju bukovih šuma u Europi. *RÜBEL* je postavio, skupivši rezultate različitih autora u posebnom djelu »Die Buchenwälder Europas«, na osnovu ekoloških, fizionomskih i florističkih razlika deset »asocijacija« bukove šume, koje su raširene gotovo jednoliko po Europi i pripadaju svezi *Fagion silvaticae*. Te su »asocijacije«, izuzev *Fagetum orientalis*, shvaćene posve neovisno od geografskih razlika u pojedinim područjima, jer te geografske varijante ne smiju, kaže izričito *RÜBEL* (str. 496), »potamniti sociološke vegetacijske probleme«. To bi se isto moglo primijeniti na šumu hrasta i graba. I te su šume međusobno srodite u cijeloj Europi i ta se srodnost očituje ne samo u većem broju svojstvenih vrsta sveze i reda i velikom broju zajedničkih pratilica, nego i u tome, da su u pojedinim geografskim područjima često iste vrste karakteristične za pojedine asocijacije. Apstrahiramo li dakle

poput RÜBELA i ovdje od geografskih razlika, možemo lučiti na osnovu ekoloških, fizionomskih i florističkih razlika veći broj »asocijacija«, koje se nalaze često u istom području, te su neovisne o geografskim razlikama. Mi se međutim takvom shvaćanju ne možemo prikloniti, već s BRAUN-BLANQUETOM uvažujemo u prvom redu genetsko-florističke činjenice, koje su uvjetovale u izvjesnim geografskim područjima razvitak posebnih asocijacija. A s toga je gledišta na pr. naša brdska bukova šuma u sjevernoj Hrvatskoj nedvojbeno srodnija s našom šumom kitnjaka i običnog graba, nego li s bukovim šumama sjeverozapadne Njemačke. Ta se srodnost očituje u prvom redu u nazočnosti 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 nazočnosti ovih značajnih vrsta ističu se zadruge sveze *Fagion silvaticae* ilirskih krajeva kao posebna genetsko-geografska cjelina (*Fagion silvaticae illyricum*) od sličnih zadruga srednje i zapadne Europe.

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

Na valovitim brežuljcima Hrvatskog Zagorja, u prigorju Medvednice, Moslavačke i Samoborske Gore pokriva još danas znatne površine miješana šuma hrasta kitnjaka i običnog graba. Katkad se nalazi u njoj mjesto kitnjaka lužnjak. Nekoć su bile površine ovih šuma kud i kamo veće, ali su kulturom pretvorene u dvorišta, vrtove, oranice ili vinograde, a preostale plohe utjecane su u znatnoj mjeri sječom, pašom i sabiranjem lišća. Iz prvobitne miješane šume nastale su na nekim mjestima gotovo čiste hrastove ili grabove šume, ali sastav grmlja i niskog rašća nedvojbeno upućuje na njihovu prvotnu gradu.

Proučavao sam ovu šumu uglavnom u Sjevernoj Hrvatskoj, ali sam upoznao njezinu gradu i u Južnoj Hrvatskoj, poimence u Ogulinškom Zagorju, na Gackom i na Ličkom Polju. Jasnu sliku njezinog sastava pruža naša križaljka br. II u prilogu, u kojoj je složeno trideset snimaka, koje potječu uglavnom iz sjeverne Hrvatske.

Grada zadruga. Miješana šuma hrasta i običnog graba (*Querceto-Carpinetum croaticum*) predstavlja u biljnosociološkom pogledu vrlo jasno izraženu zajednicu, koja se odlikuje u svim slojevima mnogim značajnim 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 različitoj šumi kitnjaka i kestena, ali se ipak njegov opis »bosanske šume« uz opis »krške šume« može smatrati klasičnim primjerom obrade šumske formacije starih autora.

Naša je šumska zajednica dobila ime po dvjema najznatnijim drvetima, koja je izgrađuju. S najvećom stalnošću javlja se u šumi obični grab (*Carpinus betulus*) i hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*), dok se mnogo rjeđe nalazi lužnjak (*Quercus robur*). Samo u nekim plohama nalazi se uz kitnjak obilno i cer (*Quercus cerris*). Od ostalog drveća nalazi se obilno divlja trešnja (*Prunus avium*), klen (*Acer campestre*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), bukva (*Fagus silvatica*) i brijest (*Ulmus montana*). Mnogo rjeđe se nalazi kesten (*Castanea sativa*), lipa (*Tilia*-vrste), jabuka (*Malus silvestris*) i oba jasena (*Fraxinus ornus* i *F. excelsior*).

Od svega je drveća najznačajniji u sociološkom pogledu obični grab. Njemu pripada u dijagnostičkom pogledu prvenstvo, jer nastupa u svojoj zadrugi veoma stalno i to ne samo u sloju drveća, nego i kao važna podstojna sastojina, a vrlo često i kao pomladak u prizemnom sloju, a usto pokazuje očitu vezanost na našu zadrugu, pa ga zato i smatramo svojstvenim. Dosta je uporediti pojavljivanje graba u ostalim šumskim zadrugama u području, da se vidi njegova vezanost na miješanu šumu s hrastom. Obični grab ne dolazi u tipski razvijenoj šumi hrasta medunica i crnog graba, jer mu je previše suho, u ekstremno kiseloj šumi kitnjaka i kestena smeta mu vjerojatno preki-sela podloga, a u poplavnoj šumi lužnjaka ne dolazi radi duljeg ležanja vode, dok u prirodnom području bukve ne uspijeva radi različitih klimatskih prilika. Zato se redovno može već iz obilne nazočnosti samoga graba zaključiti, da se nalazimo u području miješane šume kitnjaka i običnog graba.

Drukčije je u tom pogledu s hrastovima, koji su inače za izgradnju miješane šume od odlučnog značenja. Hrast kitnjak nastupa gotovo u svim plohama naše zadruge, a redovno se nalazi u velikoj množini i bitno utječe na njenu izgradnju. Ipak nije hrast za ograničenje naše zajednice ni izdaleka tako važan kao grab, jer se nalazi često i obilno izvan miješane šume i to u zajednicama, koje se u životnim prilikama bitno razlikuju od šume graba i hrasta.

Od svega ostalog drveća miješane šume najznačajnija je divlja trešnja (*Prunus avium*), koja je u svom raširenju očito vezana na ovu šumu. Ona nastupa obilno već u sloju drve-

ća, napose obilno se nalazi u sloju grmlja, a javlja se često i kao pomladak u prizemnom rašću, tako da gotovo nema veće plohe grabove miješane šume, u kojoj se ne bi nalazila trešnja. Naprotiv dolazi ona znatno rjeđe u drugim šumskim zajednicama u području izuzev njezino nastupanje u srodnoj brdskoj bukovoj šumi. Međutim i ovdje se nalazi trešnja u znatno manjoj mjeri, pa je smatram stoga svojstvenom za *Querceto-Carpinetum croaticum*. Zanimljivo je, da je već G. BECK-MANNAGETTA (1901, str. 220) primjetio stalno i obilno nastupanje trešnje u »bosanskoj hrastovoj šumi«.

Od posebnog je značenja za našu miješanu šumu klen (*Acer campestris*). U nekim plohama dolazi obilno kao drvo, ali je mnogo češće razvit kao grm. Iako klen nastupa često i u šumi hrasta medunca i u brdskoj bukovoj šumi, ipak mi se čini, da je njegovo glavno raširenje u miješanoj šumi hrasta i graba. Zasad sam ga naveo među svojstvenim vrstama sveze, a kasnija će istraživanja pokazati, da li se može smatrati sklonim miješanoj šumi hrasta i graba. Slično vrijedi i za brijest (*Ulmus montana*), koji sam zasad uvrstio među pratilice, premda se čini, da pokazuje neku sklonost našoj zadrugi. Bukva nastupa u nekim plohama obilnije, ali je ipak uglavnom raširena u višim pojasima, dok se u visinskom području graba nalazi obilnije samo na sjevernoj ekspoziciji. Njezino prehvatanje u miješanu šumu hrasta i običnog graba razumljivo je radi mnogih sličnosti 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 mliječ (*Acer platanoides*) očito vezan na bukovu šumu, pa se nalazi u našoj miješanoj šumi u obliku grma samo u dvije snimke. Od ostalog drveća javlja se u miješanoj šumi hrasta i običnog graba tu i tamo još crni i bijeli jasen. Tako je ova miješana šuma dosta mnogoliko izgrađena već u sloju drveća, ali je redovno još obilnije razvijen sloj grmlja. Dovoljna količina svijetla i povoljno tlo omogućuju uz obilje vlage redovno bujno rasteenje grmlja. Sloj grmlja pokriva često i do 90% površine, samo u plohama, gdje preteže grab, sloj je grmlja redovno slabije razvijen. Osim pomlatka hrasta, graba, trešnje, kléna i brijesta nalazi se u sloju grmlja cijeli niz pravih grmova. Neki su u svom raširenju očito vezani na našu zadrugu, pa su zato u dijagnostičkom pogledu vrlo važni. Od svih se ističe 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 rjeđa 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 pririjedenim šunicama, koje služe kao koljosijeci. U novije doba biva ona često potiskivana bagremom, koji se često uzgaja na istim mjestima i vrlo bujno uspijeva. Nisko se rašće u takvim bagremovim koljosijecima obično zadržava i upućuje na to, da su oni nastali iz miješane šume hrasta i običnog graba.

Od daljnih grmova, koji su vezani na našu asocijaciju, ističe se u prvom redu kurikovina (*Evonymus europaeus*). Dosad nisam našao kurikovinu još ni u jednoj drugoj tipski razvijenoj zadrugi, dok se u miješanoj grabovoj šumi nalazi u najvećem stepenu stalnosti, pa je i u onim snimkama, u kojima nije navedena, vjerojatno bila pregledana. Slično pokazuje usku vezu sa šumom hrasta kitnjaka i običnog graba kozja krv (*Lonicera caprifolium*). Ova je povijuša razvijena upravo ovdje vrlo obilno, dok se u ostalim zadrugama u podrčju nalazi znatno rjeđe. U bukovoj šumi nastupa samo sporadično, a isto tako i u šumi kitnjaka i kestena, dok se češće 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 značenja za zadrugu žestik (*Acer tataricum*). On dolazi doduše samo u dvije naše snimke i to u sloju grmlja, ali to je u vezi s općim raširenjem žestika u Hrvatskoj, gdje se nalazi na zapadnoj granici svoga dosizanja. Ipak je njegovo nastupanje neobično važno, jer povezuje *Querceto-Carpinetum croaticum* sa srodnim zadrugama istočne Europe s ovu i s onu stranu Karpata.*) Veoma je značajna skupina grmova, koji su vezani na svezu, odnosno na red *Fagetalia*. Od tih se vrsta ističe velikom stalnošću 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 klokoč (*Staphylea pinata*). Ona ne dolazi u svim plohama miješane šume kitnjaka i običnog graba, već se javlja samo iznad vapnene podloge i prema tomu karakterizira posebnu subasocijaciju. Znan je broj grmova, koji dolaze u našoj zadrugi veoma stalno i obilno iako nijesu na nju vezani.

Kao što je miješana šuma kitnjaka i običnog graba već odlično karakterizirana u sloju drveća i u sloju grmlja, tako se i u sloju niskoga rašća ističe znatnim brojem vrsta, koje su ve-

*) Žestik (*Acer tataricum*) sam našao međutim u zadnje doba kod Spačve u okolini Vinkovaca vrlo obilno i u vlažnim šumama kitnjaka, pa će trebati još ispitati njegovu sociološku pripadnost.

zane bilo na samu asocijaciju, bilo na svezu *Fagion silvaticae*. Svojstvene vrste asocijacije i sveze izgrađuju prema tomu znatni dio flore niskoga rašća, pa su i u dijagnostičkom pogledu od najvećeg značenja. U rano proljeće ističe se obilnim nastupanjem podlesak (*Crocus vernus*), koji je u mnogim područjima raširen u šumi kitnjaka i običnog graba u silnim količinama, 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 u bukovim šumama i povezuje tako obje zadruge. Druga je svojstvena vrsta *Stellaria holostea*, koja prati naš *Querceto-Carpinetum* veoma velikom stalnošću i u kasnijim proljetnim danima ukrajuje cijele obronke. Osim grabove šume dolazi još vrlo rijetko u bukovoj šumi, te se može smatrati svojstvenom za asocijaciju. Slično je i sa lipicom ili biskupskom kopicom (*Epidemium alpinum*). Ona nastupa u izvjesnim područjima veoma obilno u šumi kitnjaka i običnog graba, dok se u drugim područjima ne nalazi. Odatle njezin nedostatak na pr. u snimkama iz Sessvetkog Kraljevca. *Epidemium* pokazuje ipak veće raširenje u prvju subasocijaciji (*Querceto-Carpinetum erythronietosum*), dok je rjeđa u drugoj subasocijaciji, koja se razvija na direktnoj vapnenoj podlozi.

Posebno moram spomenuti nastupanje dvaju broćeva, vrsta *Galium vernum* i *G. silvaticum*; oni dolaze u zdruzi *Querceto-Carpinetum croaticum* obilno i u najvećem stepenu stalnosti. Prvi je od njih ipak obilnije raširen na slabo kiselj podlozi, dok se rjeđe nalazi iznad vapnene podloge. Zato se nalazi dosta često i u acidofilnoj šumi kitnjaka i kestena, pa nije sigurno, da li se uopće može smatrati svojstvenim za šumu kitnjaka i običnog graba. Kako međutim i SZAFER (1935) smatra ovu vrstu svojstvenom za srodni *Querceto-Carpinetum podolicum*, to sam uvrstio zasad *Galium vernum* među svojstvene vrste asocijacije

Drugi je slučaj s *Galium silvaticum*, koji dolazi još obilnije u našoj zdruzi, ali se javlja dosta često i u brdskoj bukovoj šumi. Uvrstio sam ga stoga među svojstvene vrste sveze, ali je vrlo vjerojatno, da će kasnija istraživanja pokazati, da se ima smatrati svojstvenim za *Querceto-Carpinetum croaticum*.

Medu ostalim svojstvenim vrstama, koje ne dolaze u području čitave asocijacije, već su više vezane na subasocijaciju s klokočem, ističe se *Helleborus atrorubens*, koji se javlja vrlo često povrh vapnene podloge. G. BECK-MANNAGET-

TA (1901, str. 222) navodi osim toga kao karakterističnu vrstu »bosanske šume« *Eranthis hiemalis*. U našim snimkama nije ova vrsta navedena, jer je dosad nisam našao u šumi kitnjaka i običnog 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 (Vukomeričke Gorice). Ja sam našao ovu biljku i u bukovim šumama, te je smatram svojstvenom za svezu, premda nije isključeno, da je ona unatoč nekih nalaza u bukovoj šumi (Gora Očura i Papuk), ipak više vezana na šumu običnog graba i kitnjaka.

Među 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 karakterističnima za nju, a samo katkad prehvaćaju i u šumu kitnjaka i običnog graba. Te su vrste označene na križaljci sa *.

Mnoge karakteristične vrste naše asocijacije i sveze nalaze se često uz rubove živica, te u prvi čas izgleda, da nemaju nikakve veze sa šumom kitnjaka i običnog graba. Točnije promatranje pokazuje međutim nedvojbeno, da se ovdje radi o ostacima nekadašnje šume, te je uz nisko rašće nazočan obično i veći broj karakterističnih vrsta iz sloja grmlja. Zato se nalaženjem ovih svojstvenih vrsta šume kitnjaka i običnog graba uz živice ne umanjuje njihovo značenje u dijagnostičkom pogledu, nego nas one što više upućuju na to, da su ovdje bile razvijene šume kitnjaka i običnog graba, koje su danas već posve potisnute utjecajem kulture.

Uz svojstvene vrste asocijacije i sveze, koje se veoma obilno ističu u vegetacijskom pokrovu niskoga rašća, nalazi se dosta veliki broj pratilica u najvećem stepenu stalnosti. Tako se miješana šuma kitnjaka i običnog graba ističe kao jasno izgrađena sociološka cjelina.

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

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

Prva subasocijacija, *Querceto - Carpinetum erythronietosum*, šuma kitnjaka i običnog graba s pasjim zubom, razvijena je na dubljim, ilovastim i pjeskovitim tlima, koja su oskudna vapnom. Ta je osobina jasno izražena u nazočnosti većeg broja indiferentnih i slabo acidofilnih vrsta i potpunim nedostatkom izrazito bazofilnih vrsta. Kao diferencijalne vrste prve subasocijacije ističu 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 slijedeće 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 doseže najviše 0.71. Kraj ovih uzoraka, koji su uzeti iz najljepše razvijenih ploha kitnjaka i običnog 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 već bitno razlikovala u florističkom sastavu. Nesamo da u njoj nije bilo upravo najznačajnijih vrsta asocijacije i sveze *Fagion silvaticae*, već je gotovo posve pretezo *Polytrichum attenuatum* s luzulama. Zadruga je već prešla granicu normalnog sastava asocijacije *Querceto - Carpinetum croaticum erythronietosum* i prelazila u acidofilni *Querceto - Castanetum*. Kemijska je analiza pokazala kod toga slijedeće 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 očiti. Još samo maleni korak dalje i *Querceto - Carpinetum* ustupa potpuno pred ekstremno acidofilnom šumom kitnjaka i kestena.

Druga subasocijacija, šuma kitnjaka i običnog graba s klokočem, *Querceto - Carpinetum croaticum staphyletosum**, razvija se na tlima, koja sadrže veću količinu vapna. Bazofilni je značaj zadruge izražen u nastupanju velikog broja izrazito bazofilnih vrsta. Od tih se ističu neke svojstvene vrste asocijacije i sveze, koje su uglavnom vezane

*) Nazvao sam ovu subasocijaciju po klokotu ili klokočevini (*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 Podšusa (snimke br. 21, 24—26, 29 i 30). Kemijska je analiza potvrdila bazofilni 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 često nalaze u neposrednoj blizini. U tom su pogledu osobito poučne šume na Velikom Vrhū kod Pušče u Hrvatskom Zagorju. Na desnom i lijevom pristranku iznad potoka Pušče nalaze se na pjeskovitim tlima, oskudnim na vapnu, lijepo razvijene šume kitnjaka i običnog 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 Pušče, 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 Pušča izvire naime u laporima i vapnencima Marija-Goričke Gore i donosi obilje baza. One omogućuju u poplavnom području razvitak izrazito bazofilne vegetacije, koja se već neposredno iznad razine najvišeg vodostaja ne može razviti. Odatle tako velike razlike u sastavu šuma na Velikom Vrhū.

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

Facijesi se mogu lučiti na osnovu sloja drveća, sloja grmlja i sloja niskoga rašća. U sloju drveća ističe se facijes sa vrstom *Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Fagus silvatica* i *Acer pseudoplatanus*, u sloju grmlja facijes s *Corylus avellana*, *Acer tataricum* i dr., dok se u sloju niskoga rašća nalazi više facijesa s vrstama *Epimedium alpinum*, *Anemone nemorosa*, *Hacquetia epipactis*, *Vinca minor*, *Carex pilosa*, *Aposeris foetida*, *Corydalis cava* i dr. U nekim se ploham 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 običnog graba bitno se razlikuje po florističkom sastavu i osnovnim životnim prilikama od prije, opisane šume hrasta medunca i crnog graba. Razlike se ističu, osobito, na mjestima, gdje se obje zadruga dodiruju. Tamo se jasno vidi, da je već cijeli godišnji razvitak objiju zadruga bitno različit. Spomenuo sam, da se šuma hrasta medunca i crnog graba, unatoč tome, što nastava topla, suha, proljetnom suncu izložena staništa, razvija vrlo kasno. U to je doba već vlažna, sjenovita i mnogo hladnija šuma kitnjaka i običnog graba uglavnom već završila svoj najbujniji razvitak. Ona se počinje razvijati još pod sniježnim pokrovom, a čim je snijeg okopnio, ukazuje se u svoj svojoj ljepoti. U prvo vrijeme, još uz mrlje snijega, pokriva goleme površine bijeli i plavi podlesak (šafiran) uz krasne, žute busene jaglaca. Zatim procvate visibaba, modri procijepak, a za njima se javlja plućnjak, šumarica i volujsko oko. Druge je plohe posve prekrío pasji zub i nježna biskupska kapica uz koju se ističu veliki buseni zelenog kopitnjaka. Kasnije procvatu u šumi tisuće bijelih cvjetića stelarije, a veliki se buseni prekrasne mrtve koprive ističu već iz daljine. Tu i tamo posve pokriva tlo žuti aposeris. Uz to su procvale već i trešnje i odaju već iz velike daljine često i manje plohe šume kitnjaka i običnog 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 ističe se u šumi modrikasta urodica i modra sirištara. Nažalost ne mogu ovdje grafički prikazati razvitak ove zanimljive šume, jer su moji podaci u tom pogledu nepotpuni. Zato će trebati provesti sustavna istraživanja godišnjeg razvitka ne samo ove, nego i svih ostalih naših šuma. Neke su važne proljetnice šume kitnjaka i običnog graba prikazane na slikama 7, 8, 9 i 10 u prilogu. Sve one dolaze često u jednakoj mjeri i u šumi bukve, dok se u ostalim zadrugama nalaze veoma rijetko. Kod toga je pasji zub (*Erythronium 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 grade šume kitnjaka i običnog graba važno je poznavanje životnih oblika, koji se u združji 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 računavši sloj mahovina, ovaj sastav: P = 24.1, Ch = 6.4, G = 20.9, H = 44.6, T = 3.8.

Taj je spektar vrlo poučan. 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 nazočno i u obliku podstojne sastojine u sloju grmlja, a isto tako i u sloju niskoga rašća. Tako se znatno uvećava važnost fanerofita u sastavu zadruge, a njihov postotak — računajući nastupanje u sva tri sloja — bio bi neprispodobljivo veći. Druga je značajna osobina naše zadruge, 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 prehvaćanje vrsta sveze *Fagion silvaticae* na dodirnim mjestima, dotle je broj geofita u šumi hrasta kitnjaka i običnog graba iznosio 21.5%. Poredba s fanerofitima i hemikriptofitima naprotiv pokazuje, da je njihov postotak prilično jednak. Obje se zadruge 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 običnog 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 običnog graba bukovoj šumi, kod koje je postotak geofita još veći.

Domaćinstvo i raširenje zadruga. Šuma kitnjaka i običnog 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 različenog 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. Čovjek je već vrlo rano upoznao najpovoljnije životne prilike u šumi kitnjaka i običnog 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 običnog graba, dok su ostale šumske zadruge izuzev jedino močvarne šume, gdje 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 drveća, grmlja i niskoga rašća u živicama i trnacima. Ovo ću nadasve zanimljivo pitanje odnosa šumskih zajednica i ljudskih naselja raspraviti na drugom mjestu, ovdje želim samo naglasiti golemu važnost šume kitnjaka i običnog 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, područje, koje je već BECK-MANNAGETTA (1901, str. 217) nazvao »ilirskim hrastovim područjem« za razliku od »ilirskog-krškog područja«. Time je BECK-MANNAGETTA jasno istaknuo regionalni značaj svoje »bosanske šume«. Ovu odličnu tvrdnju najistaknutijeg istraživača ilirske vegetacije mogu u tom smislu upotpuniti, da miješana šuma kitnjaka i običnog graba predstavlja uz to i vegetacijski klimaks najnižeg pojasa kopnene Hrvatske. Području klimaksa hrasta kitnjaka i običnog 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 oryza*, *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Polygonatum multiflorum*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Aposeris foetida*, dok su od stalnih pratilica nazočne vrste *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Primula vulgaris* i mnoge druge. To isto vidimo i u Lici, gdje je doduše šuma kitnjaka i običnog graba gotovo nestala, ali se uz živice i rubove puteva nalazi najveći dio karakterističnih vrsta i jasno dokazuje, da Polje leži u području klimaksa, ove zadruga.

Da je *Querceto - Carpinetum* zaista vegetacijski klimaks nutarnjeg dijela Hrvatske, može se zaključiti već iz njegovog značajnog staništa, ali još više iz njegove značajne građe. Već je KLİKA (1932) ustvrdio u svojoj važnoj raspravi o šumama kseroterme oblasti, Češke, da je šuma kitnjaka i običnog graba vegetacijski klimaks. Tu je činjenicu potvrdio kasnije TÜXEN (1933) za Njemačku pokazavši, da ta šuma nastava potpuno razvijena tla i predstavlja najbolje prilagodenu zadrugu općim klimatskim prilikama Srednje Europe. Šuma kitnjaka i običnog graba mijenja se u vezi s promjenom klimatskih prilika od istočnih, 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 omogućen nesmetani razvitak tla. Sve druge zadruge hrastovog pojasa zauzele su posve osobita staništa, bilo u vezi s poplavnim 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 jaké studeni u zimi razvijaju se na istoku Europe, na domaku južnoruskim stepa, hrastove šume u kojima nema više mezofilnih vrsta sveze *Fagion silvaticae*, prilagođenih na umjerenu i vlažnu klimu Srednje Europe. Prigodom VI. internacionalne biljnogeografske ekskurzije u Rumunjsku god. 1927 imao sam prilike upoznati u Dobruži hrastove šume u kojima preteže od drveća hrast medunac, cer, crni jasen, bjelogabić i žestik, a od grmlja i niskoga rašća 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 već svezi *Quercion pubescentis-sessiliflorae* i miješaju se sa stepskim elementima. Mezofilnih vrsta u njima gotovo nema. Međutim, i zapadnije od Dobruže, nalaze se u Rumunjskoj šume kitnjaka i običnog 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 običnog graba, koje se ističu velikom produktivnošću (GEORGESCU, 1931). U sloju drveća preteže obično lužnjak, obični grab, klen i bijeli jasen, od grmova kalina, glog, udikovina (*Viburnum opulus*), kurika (*Evonymus europaeus*), klokočevina (*Staphylea pinnata*), i žestik (*Acer tataricum*), dok se u sloju niskoga rašća nalaze vrste *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus auricomus*, *Isopyrum thalictroides*, *Cardamine bulbifera*, *Corydalis solida*, *Aegopodium podagraria*, *Galium silvaticum*, *Asarum europaeum*, *Milium effusum*, *Scilla bifolia*, *Gagea lutea* i dr. — dakle biljke sveze *Fagion silvaticae*. Ovdje je šuma običnog graba uvjetovana lokalnim

/dx

/dx

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

Već se u istočnom dijelu slavonske Hrvatske, na pr. u okolini Vinkovaca, gube mnogi elementi šume kitnjaka i običnog graba, pa se i u samom poplavlrenom 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 već klimatske prilike znatno različite od zapadne Hrvatske i ne pogoduju razvitku šume kitnjaka i običnog 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 zadruge.

Šuma kitnjaka i običnog 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 zadruge. U dva zadnja stupca križaljke br. II prikazan je stepen stalnosti za navedene vrste i to najprije za šumu kitnjaka i običnog 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 sveze i većeg broja stalnih pratilica. Osim toga ističu se obje zadruge u tom, da njihove svojstvene vrste tu i tamo prehvataju iz jedne u drugu, dok u druge šumske zadruge u području gotovo nikad ne ulaze. Zato sam različito od TÜXENA (1937) priključio našu šumu kitnjaka i običnog graba svezi *Fagion silvaticae*. Srodnost obiju zadruga izražena je ne samo u njihovoj sličnosti u životnim prilikama, već u prvom redu u florno-genetskim odnosima. Obje su zadruge karakterizirane većim brojem ilirskih endemičnih vrsta, koje ih usko povezuju kao posebnu biljnogeografsku cjelinu.

Osim toga srodna je naša šuma kitnjaka i običnog graba nedvojbeno i sa sličnim šumama srednje i sjeveroistočne Europe i omogućuje u tom pogledu zanimljive poredbes. Već iz geografskog raširenja dviju najznačajnijih članova naše šume, hrasta kitnjaka i običnog graba, vidi se, da su one uglavnom ograničene na Srednju Europu odakle se šire na Istok, na Zapad i na Jug, ne prodirući međutim 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 rašća. Unatoč 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 (KOZLOWSKA, 1936), dok je KLIKA (1932) miješane šume kitnjaka i običnog graba iz Češke opisao već svojedobno kao posebnu asocijaciju *Querceto-Carpinetum bohemicum*. Ona se međutim ne razlikuje tako bitno od srednjeeuropske asocijacije, pa se zato ne ćemo na nju ovdje posebno obazirati. Isto tako ne možemo zalaziti u poredbu ostalih, manje istaknutih geografskih rasa šume kitnjaka i običnog graba, kao što je na pr. *Querceto-Carpinetum slovenicum* iz Slovačke (MIKYSKA, 1930, DOSTAL, 1933) i *Querceto-Carpinetum cieszynicum* iz zapadne Poljske (KOZLOWSKA, 1936). KOZLOWSKA i sama izričito naglasuje, da se njezina zadruga nalazi u sredini između češke i njemačke zadruga, kako ih opisuju KLIKA (1932) i TÜXEN (1933). Naprotiv pripadaju šume istočne 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 već iz PRODANOVIH (1931) istraživanja zaključiti, jasnije pokazati s jedne strane granice podolske i hrvatske šume, a ujedno pokazati ukoliko se tamo nalazi nova, srodna zadruga.

Međutim, već 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 raščlanjenje ovih krajeva od posebnog značenja.

Da istaknemo najprije njihove zajedničke crte. U svim tim zadrugama preteže u sloju drveća hrast kitnjak, katkad zami-
jenjen s lužnjakom, i obični grab. U svim se javlja osim toga
još i drugo drveće navedeno u našoj križaljci. Sloj grmlja po-
kazuje neobičnu sličnost, a tako i sloj niskoga rašća, u kome
še u prvom redu ističe veliki broj svojstvenih vrsta sveze *Fa-*
gion silvaticae. Osim toga zajedničke su im i neke vr-
ste, koje su regionalno vezane na pojedine asocijacije. Tako se
ističe u cijelom florističkom sastavu uska srodnost.

Međutim postoje i očite razlike. Te se razlike vide vrlo
lijepo iz niže poredbe, u kojoj su navedene samo neke najistak-
nutije vrste.

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

Ova poredba pokazuje, da je floristički najslabi-
je karakterizirana srednjeeuropska šuma
kitnjaka i običnog graba, dok je podolska,
a napose hrvatska šuma neobično jasno ka-

rakterizirana posebnim, geografski važnim vrstama. Tako se i ovdje, kao i u ostaloj vegetaciji ističe veliko obilje južne i istočne Europe prema srednjoj Europi.

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

Ekonomska vrijednost šume kitnjaka i običnog 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 činjenicu dobro uočio već naš seljak, ali će biti potrebno, da se ona još i znanstveno utvrdi. Kod procjene općinske šume Dubrave u Hrvatskom Žagorju u svrhu diobe, uvrstili su sami seljaci gotovo sve površine, koje su pripadale šumi kitnjaka i običnog graba prvom ili drugom razredu, dok su gotovo sve šume, koje su pripadale šumi kitnjaka i kestena, uvrstili uglavnom u treći razred. Posve je razumljivo, da se kod mnogolikosti reljefa nijesu mogle manje plohe pravilno označiti.

Šuma kitnjaka i običnog graba u svom mnogolikom sastavu daje drvo za građu (hrast, brijest, jasen, lipa) i za ogrijev (grab). U svjetlijim šumicama uspijeva i kolje (lijeska, grab), dok se nakon sječe razvijaju prvorazredni koljosijeci. Radi neobično bujnog razvitka grmova dosta je teško pomladivanje 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 sječe razvijaju obilno samo polugrmici, koji ne sprečavaju u tolikoj mjeri pomladivanje šume. Kako je šuma kitnjaka i običnog graba unatoč njezinog stalnog potiskivanja i pretvaranja u naseobine, oranice i vinograde, još uvijek neobično važan šumsko-gospodarski tip, potrebno je da se u tom pogledu što svestranije ispita. Kod toga će trebati posebno ispitati obje subasocijacije, jer se one razlikuju u dosta znatnoj mjeri.

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

U uvalama i dražicama viših gora, gdje se nagomilavaju u zimi velike količine snijega i na vlažnim, zaklonjenim mjestima razvija se povrh dublje humozne naslage šuma gorskog javora i bijelog jasena. Ona se odlikuje već izdaleka velikom bujnošću i visinom prizemnog rašća, koje redovno posve prekriva cijelu plohu. U hrvatskim krajevima ne nalaze se

često povoljne prilike za razvitak takvih šuma, kao u vlažnijim dijelovima srednje i zapadne Europe. Zato se rijetko nalaze veće naravne plohe ove zadruga, već je ona obično pomiješana s bukovom šumom. To otežava u znatnoj mjeri njezinu jasnu karakterizaciju. Takve mješavine nalazio sam na Gori Očuri u Hrvatskom Zagorju, na Medvednici, na Velikoj Kapeli i na Ličkoj Plješevici. Najljepše plohe našao sam ipak na Medvednici i to na samom Slemenu. Nažalost, ove su plohe toliko utjecane sječom 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 saden. Tako spominje KISPATIĆ (1884), da je na vrhu Slemena, oko piramide posadeno 6.000 javora, brijestova i jasena, koji su izrasli sada do znatne visine. Takve umjetne šumice, unesene u naravno područje bukve i jela, teško je odijeliti u sociološkom pogledu od bukove šume. Ipak držim, da se neke površine mijesane šume gorskog javora i bijelog jasena na Slemenu mogu smatrati naravnima. To su one plohe, koje nastavaju vlažne udubine u koje nanosi vjetar velike količine snijega, a ističu se po tom, što u njima bukva i jela dolaze samo sporadično.

Zadnjih sam godina ispitao nekoliko takvih ploha, ali ipak ne mogu o njima izreći svoj konačni sud. Zato ću se ovdje ograničiti na to, da prikazem jednu lijepo razvijenu plohu, koja je zapremila udubinu između piramide i novog Tomislavovog Doma. Ova je ploha u novije doba gradnjom ceste gotovo posve uništena. Plohu sam snimio u zajednici s ing. MILANOM ANIĆEM. 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 (prosječno 30 cm), sa obrastom 0.7, i sklopom 0.7. Sloj grmlja je slabo razvijen, dok je sloj niskoga rašća veoma bujan, do 1 m visok, a pokriva 100% površine. Na plohi veličine 1600 m² nalazile su se ove biljke: I. sloj drveća: *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 rašća: *Senecio nemorensis* 3.2, *Asperula odorata* 3.3, *Geranium phaeum* 2.2, *Chaerophyllum* sp. 2.2, *Rubus* sp. 2.2, *Lunaria rediviva* 1.2, *Festuca gigantea* 1.2, *Epilobium montanum* 1.1, *Nephrodium filix* mas 1.2, *Urtica dioica* 1.1, *Glechoma 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* +, *Milium effusum* +, *Scrophularia nodosa* +, *Cyclamen europaeum* +, *Aconitum vulparia* +, *Gentiana asclepiadea* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Melandryum silvestre* +, *Chrysanthemum macrophyllum* +, *Heracleum sphondylium* +, *Acer pseudoplatanus* +, *Mercurialis perennis* +, *Cicerbita muralis* +, *Fragaria vesca* +, *Galeobdolon luteum* +, *Arenaria agrimonioides* +, *Bromus asper?* +, *Galeopsis cf. tetrachit* +. U proljeće nalazile su se u istoj plohi još slijedeće 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 izgrađena zadruga, premda u nju prodiru i tipški predstavnici bukove šume. Od svojstvenih vrsta asocijacije ističe se u prvom redu *Lunaria rediviva*, dok će se o sociološkoj pripadnosti ostalih vrsta moći odlučiti istom nakon što se ispita veći broj ploha.

U blizini Slemena nalazi se još nekoliko ploha sličnog sastava, ali kako u njima dosta obilno nastupa bukva i jela sa svojstvenim vrstama asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum*, to sam ove plohe prethodno izlučio od ove asocijacije kao posebne facijese bukove šume, ostavljajući pitanje njihovog sistematskog položaja neriješenim. Nadam se, da će 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 Ličkoj Plješevici. Na nekim mjestima obrubljuje ona, uvjetovana velikim sniježnim nanosima, subalpinsku bukovu šumu. U višim položajima, gdje se nagomilaju još veće sniježne mase, ne može se više razviti šuma. Tu se nalazi doduše u obliku grma stalno gorski javor s nekim značajnim pratilecima, ali šuma ustupa mjesto posebnoj, vrlo značajnoj vegetaciji visokih, trajnih zeleni, koja pripada svezii *Adenostylian alliariae* BR. BL. Ove se zadruge ističu tolikom

šarolikosti, da ih narod naziva planinskim vrtićima (vrtlić). Ovu sam zanimljivu vegetaciju proučavao već syojedobno na Ličkoj Plješevici i na Velikoj Kapei, pa ću do zgrade prikazati njezinu zanimljivu građu. Ovdje dohodosim samo jednu sociološku snimku zadržuga visokih zeleni radi njihovog odnoša s miješanom šumom gorskog javora i jasena i radi kasnije poredbе s predalpinskom bukovoš šumom. Snimka potječe iz Bijelih Stijena, u blizini Hirčeve 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 glöchidispermá* 2.1, *Allium ursinum* 2.2, *Veratrum album* 2.2, *Rubus idaeus* 1.2, *Chaerophyllum* sp. 1.1, *Lamium maculatum* 1.1, *Rumex arifolius* +, *Mulgédium alpinum* 1.1, *Poa hybrida* +.2, *Aconitum vulpáriá* +, *Melandryum rubrum* +.2, *Athyrium filix femina* +.2, *Cardamine enneaphylos* +, *Vicia oroboides* +, *Pulmonaria officinalis* +, *Ranunculus lanuginosus* +, *Scopolia carniolica* +, *Gentiana asclepiádea* +, *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 zadržuge nalazile su se još vrste *Geranium silvaticum*, *Streptopus amplexifolius*, *Thalictrum aquilegifolium* i dr. u dosta velikom obilju.

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

TUXEN (1937) je i miješanú šumu gorskog javora i jasena priključio novoj svezi *Fraxino-Carpinion*. Naša šuma gorskog javora i običnog jasena pokazuje međutim, unatoč izvjesne sličnosti sa šumom kitnjaká i običnog grába, očitu vezu s bukovoš šumom, pa sam ju zato priključio svezi *Fagion silvaticae*. Da li će se ona moći priključiti srednjeeuropskoj asocijaciji ili predstavlja novu asocijaciju *Acereto-Fraxinetum croaticum*, ne može se već sada reći. Šuma gorskog javora i jasena, koju opisuje SZAFER (1935) iz Podolije pod imenom *Acereto-Fraxinetum podolicum* predstavlja nedvojbeno novu, bitno različnu asocijaciju.

5. *Fagetum silvaticae croaticum* — bukova šuma

Nijedno šumsko drvo u Hrvatskoj ne zaprema tolike površine kao bukva. Kloneći se samo suhih nizina slavonske Hrvatske i toplih primorskih krajeva, proširila se je bukva od niskih brda međurječja do najviših vrhova planina. Ona izgrađuje iznad pojasa hrastovih šuma snažni vegetacijski pojas širok preko 1000 m. Taj pojas nije doduše pošve jednolik, on je u donjem i gornjem dijelu raskidan većim ili manjim oazama drugih šumskih zadruga. Velika krška polja (Gacko Polje, Lika i Krbava i dr.) zapremile su na pr. šume kitnjaka i običnog graba, uklopivši se među bukove šume, koje ta polja okružuju. U gornjem dijelu zapremila je opet znatne plohe smreka, nastanjujući mjesta nepogodna za razvitak bukve. Na cijelom tom golemom području izgrađuje ipak uglavnom bukva nedogledne šume, koje su unatoč vrlo nesavjesnog uništavanja još danas u znatnoj mjeri sačuvane.

Bukove šume u Hrvatskoj pripadaju najvećim dijelom jednoj, jasno omeđenoj, ali geografski i ekološki vrlo raščlanjenoj asocijaciji, koju sam nazvao *Fagetum silvaticae croaticum*. Ipak se ne može reći, da sve bukove šume pripadaju ovoj zadrugi. Izvjestan dio šuma, u kojima često posve preteže bukva, toliko se razlikuju od asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum*, da se ne mogu priključiti niti istoj svezi, ni istom redu (*Fagetalia silvaticae*), kojoj pripada naša zadruga. One su po svojoj ekologiji, a osobito po svom florističkom sastavu, tako različite, da pripadaju skupu acidofilnih zadruga, zapravo asocijaciji *Querceto-Castanetum croaticum*. Iz samog pretezanja bukve ne može se dakle sigurno zaključiti na *Fagetum silvaticae croaticum*, već je u tom mjerodavan cijeli sastav zadruga. Ekološka je amplituda bukve dosta široka, napose se ona zadovoljava i sa slabim tlom; zato prodire, osobito pod utjecajem čovjeka, i u acidofilne šume kitnjaka, koje nemaju sa zadrugom *Fagetum silvaticae croaticum* ništa zajedničko.

Na siromašnim, ispranim tlima, vrlo kisele reakcije, koja bivaju do krajne granice iskorišćavana odnošenjem sušnja, bilo utjecajem vjetra, bilo sabiranjem, prodire bukva u šumu kitnjaka i kestena i izgrađuje najzad gotovo čiste sastojine. Po svom florističkom 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 često 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, svugdje tamo, gdje se bukva može naravno i nesmetano razvijati, stvara ona konačno 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 međutim 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.

Već 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 graniči na pojas klekovine (*Pinetum mughi croaticum*). Osim toga razlikuje se bukova šuma hrvatskog krškog područja od bukove šume sjeverne Hrvatske. Unatoč 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 fizionomski, klimatski i geografski tako različne 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 rašća, a kako pokazuju istraživanja u susjednim područjima i u mikrofiori i u mikrofauni (JONESCU, 1931). Osim toga nastupa u bukovoj šumi znatan broj svojstvenih vrsta sveze *Fagion silvaticae*, koje su također veoma važne u izgradnji zadruge i odlično mjerilo za prosuđivanje njezinih životnih prilika.

U zadruci dominira ili sama bukva ili u posebnoj subasocijaciji bukva s jelom. One određuju izgled zadruzi i stvaraju njezine najbitnije životne uslove, one su osim toga i od najvećeg praktičnog značenja. Iako nije bukva vezana na zadrugu tako, da bi se iz njezine nazočnosti moglo sigurno zaključiti na *Fagetum silvaticae croaticum*, ipak pokazuje ona nedvojbeno jasnu sklonost svojoj zadruci. Ne samo da je ona ovdje najstalnije i najobilnije nazočna, već je ona ovdje i najpoželjnije razvijena. U nijednoj drugoj zadruci 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, svugdje gdje se narav-

no i nesmetano razvija, omogućuje najzad i razvitak same asocijacije. To isto vrijedi i za jelu. Jela ne dolazi međutim u cijelom području raširenja bukve, već je vezana na posebnu subasocijaciju, koja je uglavnom raširena u visini od 850—1250 m. Jela se nalazi doduše često i uz smreku čineći s njome miješanu šumu, ali je ipak jasno vezana na bukvu. Na taj odnos bukve i jele vratit ću se kasnije, kad dođe red na spomenutu subasocijaciju. Od ostalog drveća, koje dolazi u bukvoj šumi smatram svojstvenim još jedino javor mliječ (*Acer platanoides*). Po FEKETE-BLATTNY-u (1914, str. 715) nastupa također mliječ u formaciji bukve. Mliječ se javlja veoma stalno u bukovim šumama nižih područja, iako se obično nalazi samo u obliku grma, dok je u višim gorama rjedi. On je usko vezan na bukovu šumu, te se u ostalim zadrugama nalazi vrlo rijetko. Mnogo je obilnije od javora mliječa raširen u bukvoj šumi, 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 često i po množini važan član ove zadruge. Može se mirno reći, da se gorski javor nalazi gotovo u svakoj većoj, dobro razvijenoj plohi asocijacije *Fagetum croaticum*. U nekim plohama nastupa pače vrlo obilno. Ipak nije gorski javor vezan na bukovu šumu. On se javlja, kako smo vidjeli, dosta često i u šumi kitnjaka i običnog graba, ali se veoma stalno nalazi u miješanoj šumi gorskog javora i bijelog jasena, izgrađujući 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*. Međutim već je MAYR (1909) ispravno istaknuo, da gorskom javoru osobito prija »visinski fagetum«, dok izbjegava »horizontalni fagetum«, jer je osjetljiv na mrazove. RUBNER (1924) ističe također, da je visinski optimum gorskog javora, viši od bukve i jele (vidi: PETRAČIĆ, 1925, str. 242). Isto tako pokazuiu istraživanja BÉCKA-MANNAGETTE (1901), FEKETE-BLATTNY-a (1914), kao i moja sociološka ispitivanja, vezu gorskog javora s bukovom šumom. Od ostalog drveća vida se u bukvoj šumi nižih područja, koje se priklanjaju na šumu kitnjaka i običnog graba, katkad klen, obični 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 bukovu šumu vrlo često i smreka.

Sloj grmlja nije u bukvoj šumi jednoliko razvijen, pa je zato posebno važan i za njezino raščlanjenje. U njem se ističe

veći broj sociološki vrlo važnih vrsta. Jedne su od njih vezane na asocijaciju, druge na svezu, dok su treće indiferentne pratilice i raširene su i u drugim šumskim zadrugama u Hrvatskoj. Od svojstvenih vrsta asocijacije ističe se u sloju grmlja *Evonymus latifolia*, *Daphne laureola*, *Lonicera alpigena*, *Ilex aquifolium* i *Taxus baccata*.

Kurika širokolisna (*Evonymus latifolia*) ne dolazi doduše u zadrugi, kako se razabire iz obiju križaljka, veoma stalno, ali se nalazi ipak dosta često, 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. Slično vrijedi i za lovorasti likovac (*Daphne laureola*). On dolazi uglavnom na vapnenoj podlozi i raširen je u mnogim krajevima veoma stalno i obilno u bukovoj šumi. Na zapadnom dijelu Medvednice pratio je likovac nekoć u velikom obilju bukovu šumu, ali je u zadnje vrijeme na mnogim mjestima uslijed nesavjesnog kidanja s korjenom, u svrhu donošenja na trg, gotovo posve iščeznuo.

- *Daphne laureola* raširena je najčešće u čistim 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 bukovoj šumi, uglavnom na vapnenastoj podlozi, kozja krv (*Lonicera alpigena*). Ona seže međutim i iznad pojasa bukve u klekovinu. Ipak ju smatram svojstvenom za bukovu šumu, jer se u njoj nalazi veoma stalno, dok je u klekovini mnogo rjeđa. 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 Ivanšćice i Kalnika, ali redovno nastupa dosta ograničeno, samo na nekim mjestima na pr. u Samoborskoj Gori dolazi u velikim količinama. Ona je vezana na bukovu šumu, dok rjeđe, prehvaća i u hrastove šume, koje se nalaze u njezinoj blizini. Tisa (*Taxus baccata*), već je danas radi njezine stalne sječe dosta rijetka, ali se ipak nalazi često 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 istočnom dijelu gore. Isto je tako naveden veliki broj nalazišta u FEKETE-BLATNY-a (1914). Kod toga je vrlo značajno, da već isti 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 ističu osim pomlatka gorskog javora, trešnje i klena, pravi grmovi, koji su u istom obilju rašireni u bukovoj šumi, kao i u šumi kitnjaka i običnog graba. To je divlja ruža (*Rosa arvensis*) i obični likovac (*Daphne mezereum*). Njima se pridružuje lijeska (*Corylus avellana*), udikovina (*Evonymus europaea*) i kozja krv (*Lonicera caprifolium*), koji prehvataju u bukovu šumu iz šume kitnjaka i običnog graba, ali su u ovoj posljednjoj nedvojbeno bolje razvijeni. Osim svojstvenih vrsta asocijacije i sveze nalazi se u sloju grmlja bukove šume veći broj pratilica, koje susrećemo i u ostalim šumama u području, ponajčešće u šumi kitnjaka i običnog 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 će trebati posebno proučiti. Ovi su grmovi vrlo važni za raščlanjenje bukove šume, pa ćemo o njima govoriti nešto kasnije.

Dok se sloj grmlja u potpunom sklopu bukove šume jedva ističe, to je sloj niskoga rašća redovno bujno razvit. Ima doduše ploha, na kojima debeli pokrov nanesenog šušnja sprečava razvoj niskoga rašća, 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 će se od tih možda utvrditi, kad se točno omeđi asocijacija *Acereto-Fraxinetum croaticum*, da su vezane više na ovu potonju zadrugu, ali će i tada nedvojbeno ostati veliki broj svojstvenih vrsta bukove šume. To nije ni najmanje čudo, jer je i drugdje u Južnoj Europi broj svojstvenih vrsta bukove šume znatan. U našim su križaljka istaknute kao svojstvene vrste asocijacije, izuzev drveća i grmlja, slijedeće vrste: *Cardamine bulbifera*, *C. enneaphyllos*, *C. polyphylla*, *C. savensis*, *Paris quadrifolia*, *Lilium martagon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lathyrus vernus*, *Satureia grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Polystichum lobatum*, *Elymus europaeus*, *Ruscus hypoglossum*, *Stellaria glachidisperma* i *Cypripedium calceolus*.

Cardamine bulbifera dolazi u bukovoj šumi u najvećem stepenu stalnosti, dok se u šumi kitnjaka i običnog graba nalazi samo pojedinačno i u znatno slabijem vitalitetu. *Cardamine enneaphyllos* pokazuje isto tako usku vezu na bukovu šumu, jedino prehvata katkad i u klekovinu. *Car-*

damine polýphylla isključiva je vrsta bukove šume, dok se *Cardamine savensis* nalazi tu i tamo obilno i u miješanoj šumi gorskog javora i jasenâ, 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. Opisujući WALDSTEIN i KITAIBEL (1805) vrstu *Cardamine savensis* SCHULZ (*Dentaria trifolia* W. K.) s Ličke Plješevice primjećuju slijedeće: »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 običnog graba, ove su vrste nedvojbeno vezane na bukovu šumu, ali prehvataju i u šumu gorskog javora i jasenâ, te će trebati njihovu svojstvenost još ispitati. U mnogo su većoj mjeri vezane vrste *Festuca silvatica*, *F. montana* i *Polystichum Tobatum*, koje su u našim šumama dosta česte. Ipak je od najvećeg značenja nedvojbeno veprina (*Ruscus hypoglossum*): Već je HIRC (1919) dobro napomenulo, da je u vegetaciji Srijema vrsta *Ruscus aculeatus* značajna 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 Ličkoj Plješevici do visine od 1250 m. Vrlo rijetko nalazi se veprina u šumi kitnjaka i običnog graba, na pr. kod Mikulića u zagrebačkoj 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 značajnim vrstama asocijacije, poimenčće s božikovinom (*Ilex aquifolium*), lovorastim likovćem ili maslinicom (*Daphne laureola*) i t. d. (MALY, 1935).

Kao vrlo značajna svojstvena vrsta naše bukove šume ističe se *Satureia grandiflora*. Ona je usko vezana na zadrugu i ukrašuje je u ljetnim mjesecima svojim velikim cvjetovima. Raširena je međutim samo u bukovim šumama naših južnih planina, dok u sjevernim krajevima ne dolazi. Slično je raširena i vrsta *Omphalodes vernae* uglavnom u bukovim šumama južne Hrvatske, ali se u susjednoj Sloveniji nalazi obilno i sjeverno od Save. U sjev. Hrvatskoj navedena je dosad samo iz Jelen-Grada u Moslavini i iz Stubice i Karivaroša u Hrv. Zagorju (*Flora croatica*, str. 516). Na podnožju Kleka vidio sam *Omphalodes vernae* i u šumi kitnjaka i običnog graba, ali je nedvojbeno njegov glavno raštrnje u

bukovoj šumi Velike i Male Kapele i Sjevernog Velebita; gdje u doba cvatnje ukrasuje cijele obronke. Zanimljiva je činjenica, da je veliki broj svojstvenih vrsta asocijacije *Fagetum silvaticae croaticum* nazočan veoma stalno i obilno. Sve to dokazuje, da je bukova šuma hrvatskih krajeva odlično izgrađena sociološka cjelina. Uz svojstvene vrste asocijacije ističu se obilnim i veoma stalnim nastupanjem i svojstvene vrste sveze. U tom se obilnom nastupanju svojstvenih vrsta sveze ističe napose gorska bukova šuma i upućuje na usku vezu sa šumom kitnjaka i običnog graba. Broj pratilica u najvećem stepenu stalnosti nije u cijeloj bukovoj šumi jednako velik, on se mijenja, pa je za njezino raščlanjenje vrlo važan.

Raščlanjenje i životne prilike zadruga. U širokom pojasu, koji izgrađuje bukva na našim planinama, očituju se na pojedinih nadmorskim visinama već na prvi pogled, jasne razlike u izgledu i sastavu šume. Neposredno na pojas hrasta i često 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 većoj visini pridružuje se međutim bukvi i jela, te one izgrađuju nepregledne površine miješanih šuma, koje su zauzele golema područja Gorskoga Kotara, Velike i Male Kapele, sjevernog Velebita i Ličke 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 čista bukva, koja biva postepeno sve niža, svinuta, razgranjena i najzad poprima oblik klekovine. Iznad takve bukove šume nalazi se, kako sam istaknuo, već u prvom dijelu rasprave, pojas klekovine. Ovo značajno raščlanjenje bukove šume uvjetovano je različnim životnim prilikama na pojedinim nadmorskim visinama. Te se šume odlikuju po svom izgledu, ali se one razlikuju i u sociološkom pogledu.

Sociološko raščlanjenje bukovih šuma nije nipošto jednostavno, jer je na njihovu građu utjecao veći broj važnih činioca. Ti se čimjoci osim toga ukrštavaju i proizvode tvorevine, koje je dosta teško upoređivati. S jedne strane geografsko raširenje, razlike u nadmorskoj visini, a s druge strane geološka podloga, ekspozicija i reljef sa svojim lokalnim utjecajima omogućuju veliku raznolikost u razvitku bukove šume. U geografskom pogledu razlikuju se bukove šume južne Hrvatske od onih sjeverne Hrvatske, nekim značajnim vrstama, koje omogućuju, da se luče dvije geografske varijante bukove šume. Neke od svojstvenih vrsta vezane su na pojedine varijante. Tako dolazi na pr. spomenuta, *Saturia grandifolia*.

flora samo u bukovim šumama južnih krajeva. Njezina sjeverna granica polazi uglavnom do crte, koja spaja Vrbovsko—Ogulin—Plaški—Priboj. Osim toga ističu se bukove šume naših južnih krajeva nekim vrstama, koje su u sjevernim krajevima radi manje visine znatno rjeđe. Takve su vrste: *Polygonatum verticillatum*, *Veronica latifolia*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria glöchidisperma* i druge. Od tih je stelarija vezana na bukovu šumu južne Hrvatske, dok se ostale javljaju, iako znatno rjeđe, i u bukovim šumama sjev. Hrvatske. Tako dolazi na pr. *Polygonatum verticillatum* na Ivanšćici, *Veronica latifolia* u Samoborskoj Gori, *Ranunculus platanifolius* na Psunju itd. Prvobitno sam mislio odijeliti bukove šume zagorskih krajeva Hrvatske kao posebnu asocijaciju. Međutim sam se uvjerio, da je sličnost među njima neprikladno veća, nego li što su razlike i da je najbolje lučiti dvije geografske varijante jedne asocijacije i to *Fagetum silvaticae croaticum australe* i *Fagetum silvaticae croaticum boreale*.*

Mnogo je teže pitanje sociološke raščlanjenosti naših bukovih šuma. U mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) rastavio sam bukovu šumu u Hrvatskoj u tri subasocijacije, koje se odlikuju vrlo jasnim florističkim razlikama i ističu se po različnoj ekologiji već 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 veći broj facijesa, koji upućuju na razlike u lokalnim prilikama. Slično je rastavio i BRAUN-BLANQUET (1932) šume sjeverne Švicarske, a WALAS (1933) bukove šume Babje Gore, premda su njihove subasocijacije, uslijed posebnih prilika, drukčije. U novije doba rastavio je TÜXEN (1937) bukovu šumu sjeverozapadne Njemačke (*Fagetum boreo-atlanticum*) u tri subasocijacije, koje se odlikuju posebnim diferencijalnim vrstama i ekologijom staništa. TÜXEN je postavio unutar bukove šume sjeverozapadne Njemačke, koja odgovara u visinskom pogledu donekle našoj gorskoj bukovoju šumi, tri subasocijacije. I nema sumnje, da te TÜXENOVE subasocijacije predstavljaju dobro izražene sociološke i ekološke cjelvine. Primijenimo li ovu TÜXENOVU misao na naše šume, dolazimo do razdiobe, koja se u znatnoj mjeri udaljuje od naše. Zato je bilo potrebno, da se ponovno kritički ispita, koje je shvaćanje

* U mome prethodnom izvještaju (HORVAT, 1937) nazvao sam ove varijante imenom *Fagetum pannonicum* i *F. dinaricum*, ali držim, da su nova imena u toliko bolja, što na prvi pogled upućuju na geografske razlike iste asocijacije.

s obzirom na naše prilike u sociološkom pogledu ispravnije. Da vidimo, do kojih rezultata dolazimo, ako primijenimo razdiobu TUXENOVU 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 različnih subasocijacija. Evo na pr. naša snimka br. 21 na križaljci br. III predstavlja facijes gorske bukove šume sa crijemuzem (*Allium ursinum*). Po čitavom njenom sastavu i raširenju pripada ona gorskoj bukovoj šumi. Međutim slične tvorevine, u kojima također dominira spomenuti luk, nalaze se u višim pojasima Ivanšćice i pokrivaju velike površine. One pripadaju nedvojbeno našoj subasocijaciji s jelom. Što više, na Ličkoj Plješevici nalaze se u predalpinskoj bukovoj šumi, u visini od 1400 m znatne površine pokrivene crijemuzem (*Allium ursinum*). Uz *Allium* dolaze i ovdje neki značajni elementi, na pr. *Corydalis cava*, *Arum maculatum*, koji upućuju na veću vlagu i humozniju podlogu. Po primjeru TUXENA morali bi sve te snimke ujediniti u jednu subasocijaciju. Takvo bi nas shvaćanje dovelo međutim do znatnih poteškoća već u sociološkom pogledu, da ne spominjem nemogućnost takvog shvaćanja sa šumarskog gledišta. Raščlanjenje bukove šume na pojedine subasocijacije bilo bi time provedeno gotovo posve neovisno o njezinom vertikalnom rastezanju i neovisno o nastupanju jele. Nazočnost jele bila bi izražena samo kod pojedinih facijesa. Zato sam se i nakon ponovnog razmišljanja odlučio za moje prvotno shvaćanje, koje sam iznio u prethodnom izvještaju.

Ipak se već sada prilično jasno vidi, da se unutar naših sadašnjih subasocijacija, shvaćenih kao posebnih visinskih pojava i uvjetovanih klimatskim razlikama, mogu lučiti niže jedinice, koje nijesu u sistematskom pogledu ravnopravne. Zato mi se sve više nameće misao, da te vertikalno shvaćene subasocijacije predstavljaju zapravo subasocijacijske grupe. One se ističu najjasnije kod naše gorske bukove šume pa su i na našoj križaljci br. III istaknute.

a. subasocijacija *Fagetum silvaticum montanum* — gorska bukova šuma

Na pojas hrasta nadovezuje se gorska bukova šuma, koja je od svih bukovih šuma najviše utjecana, ako se nalazi na više pristupnim mjestima. Zato su velike površine u znatnoj mjeri izgubile svoj prvotni značaj. Ipak ima još u našim gorama osobito na teže pristupnim mjestima, lijepih ploha, koje se ističu visokim, ravnim deblima, gustim sklopom, velikim obrascima

toñ, 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, Ivanščici, Strahinjšćici, na Kuni Gori i na Cesargradskoj Gori, dok sam ju usput upoznao i na Moslavačkoj 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 slične 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 PÉTRAČIĆ (1935): »Za čovječje su oko čiste bukove sastojine najljepše šume«. One su uz to po svom sastavu vrlo osobite i zapravo najbogatije od svih bukovih šuma. U samom sloju drveća javlja se još dosta često 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 običnog graba. 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 običnog graba, ali se ipak nalaze dosta često, dok im u miješanoj šumi bukve s jelom nema ni traga. Još su veće razlike u sloju niskoga rašća. U gorskoj bukovoj šumi nalazi se znatan broj biljaka (mnoge su od njih i u sociološkom pogledu neobično važne), 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 helix*, *Primula vulgaris*, *Galium silvaticum*, *Aegopodium podagraria*, *Tamus communis*, *Pteridium aquilinum* i dr. U nazočnosti ovih i nekih drugih vrsta ističe se gorska bukova šuma kao vrlo jasno izražena sociološka jedinica, koja pokazuje najužu srodnost sa šumom kitnjaka i običnog graba. U njoj je cijela značajna grupacija nedvojbeno najbolje razvijena. Isprva sam mislio na gorsku bukovu šumu radi znatnih razlika odjeliti

od bukovih šuma viših pojasa kao samostalnu asocijaciju. Ali radi nazočnosti znatnog broja istih, sociološki neobično važnih vrsta, spojio sam obje zadruge u obliku posebnih subasocijacija u jednu jasno karakteriziranu cjelinu.

Naš *Fagetum silvaticae croaticum montanum* odgovara po svojim općim 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 omogućuju lučenje većeg broja facijesa. To je i razumljivo, ako se uvaži, kako su velike razlike u tlu, ekspozi-ciji, nagibu i vlazi na staništima, koje je ona zapremila. Iako sam dosad istražio već veoma veliki broj ploha, ipak ne bi htio već sada konačno, raščlaniti gorsku bukovu šumu na niže jedinice, dok se ne utvrdi, kojom se pravilnošću pojedine tvorevine vraćaju.

U poredbi sa šumom kitnjaka i običnog graba može se pomišljati, da se i unutar gorske bukove šume najprije luče dvije subasocijacije, jedna bazofilna, a druga acidofilna. Kod toga treba ipak naglasiti, da bukva na svim mjestima, gdje se nesmetano razvija i povrh vapna i povrh silikata, proizvodi daleko sličnije tvorevine, nego li šuma kitnjaka i običnog 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 primjećuje AICHINGER (1933, str. 285), da su »tla optimalno razvijene bukove šume, uvijek neutralna do slabo kisela«.

U gradi gorske bukove šume ističu se ipak kemijski faktori tla, te se može lučiti 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 različite sociološke cjeline, gorsku bukovu šumu sa kukavičicom (*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*, *Leucium 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 sunčanim 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 istočni 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 moći će se utvrditi tek nakon posebnih istraživanja pojedinih gora, i to vjerojatno najpouzdanije tek nakon njihova kartiranja. Granicu je najlakše utvrditi tamo, gdje se u području nalazi jela; dok je to mnogo teže na mjestima, gdje jela ne dolazi. U šumi gore Očure ispitivao sam građu prekrasnih bukovih 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 potječu iz dosta blizih nalazišta, ali se ipak razlikuju u svom florističkom sastavu. Snimke br. 2, 9 i 17 potječu iz nižih pojasa ili su se nalazile na sunčanim obroncima i pripadaju nedvojbeno gorskoj bukovoju šumi; snimke br. 18, 19, 22, 23 i 24 potječu iz viših predjela i nastavale su vlažnija i hladnija staništa, te se približuju već unatoč nedostatka jele subasocijaciji bukove šume s jelom ili šumi gorškog javora i jasena. To se vidi u gotovo posvemašnjem nedostatku termofilnih grmova i u nastupanju nekih vrsta značajnih za jelove šume, u prvom redu vrste *Sambucus racemosa*. Šteta, što nisam dospio snimiti nekoliko ploha bukove šume s jelom iz najviših područja Ivanščice, gdje su one lijepo razvijene. Poredba sa sličnim šumama Medvednice nije tako uvjerljiva, jer one potječu iz silikata, pa se razlikuju u nekim važnim vrstama od bukovih šuma Očure, koje su razvijene povrh vapnenaca.

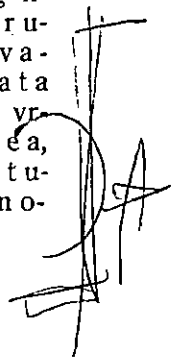
Gorska bukova šuma, kako je gore opisana, predstavlja vrlo vjerojatno u ekonomskom pogledu posebni tip. Već samo pretezanje bukve, njezin način pomladivanja u čistim sastojinama, nazočnost grmova i dr., dokazuje, da se radi o posebnom obliku šume, koga će trebati u šumsko-gospodarskom pogledu posebno ispitati, uvaživši kod toga napose pojedine facijese.

b. subasocijacija *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* — miješana šuma bukve s jelom.

Gorska bukova šuma prelazi postepeno u miješanu šumu bukve s jelom. Razlike su između obiju subasocijacija uvjetovane klimatskim prilikama. U većim visinama već je mnogo kraći vegetacijski period, manja toplina, a količina oborina i zračna vlaga veća. Sve to utječe u znatnoj mjeri na sastav šume. Termofilne se biljke šume kitnjaka i običnog graba, koje su se često nalazile u gorskoj bukovoju šumi, gube potpuno. U

prvom redu nestaju svi grmovi, prilagođeni na topliju klimu. Slično se zbiva i u sastavu niskog rašća. Osim toga javljaju se u novoj šumi mnogi elementi, koji u nižim pojasiha uopće ne dolaze. To je u prvom redu jela, kao neobično važan sastavni član nove zajednice. Nastupanje jele obično jasno određuje značajnu visinsku granicu obiju subasocijacija, jer se uz jelu redovno javlja cijeli niz biljaka, prilagođenih na klimu viših pojasa. Takve su biljke *Picea excelsa*, *Rhamnus fallax*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Cardamine trifolia*, *Aremonia agrimonoides* i dr.

Prije nego li predemo na sociološku analizu miješane šume bukve i jele, potrebno je da se upoznamo s općenitim raširenjem jele u Hrvatskoj. Njezino je raširenje prikazano već 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 međurječja. Glede pojedinosti upozoravam na spomenuta djela. U sociološkom pogledu predstavlja miješana šuma bukve s jelom odlično izgrađenu 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 značiti, da naša subasocijacija nije razvijena. Od svojstvenih vrsta asocijacije nalaze se uz bukvu i jelu, kako se iz naše križaljke br. IV jasno razabira, vrlo često vrste *Lonicera alpigena*, *Evonymus latifolia*, *Daphne laureola*, *Polystichum lobatum*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. bulbifera*, *C. polyphylla*, *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 običnog likovca veoma stalno *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Sanicula europaea*, *Carex silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Actaea spicata* i dr. Od pratilica u najvećem stepenu stalnosti nazočne su vrste *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Symphytum tuberosum*, *Veronica latifolia*, *Senecio nemo-*



rens is i dr. Miješane šume bukve s jelom sačuvala su u udaljenim krajevima, radi teže pristupačnosti, često svoj prvotni značaj. Najljepše su razvijene u Sjevernom Velebitu i na Ličkoj Plješevici. Zaista, rijetko se može naći tako veličanstvene prašume, kao u zabitnim krajevima Ličke Plješevice u Uvali, što se protegla između glavnog bila Plješevice i manjih istočnih 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 daščica za krovove kuća. Ali i od njega uzet je samo maleni dio, a ostatak je ostao u šumj da trune i da bude kolijevkom novoj šumi. Prolazio sam često 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 vjetroš i snijegom iskidani gorostasi ili strše ostarjela, napola suha i napola trula stabla, koja čekaju još na zadnji udarac, da se svale i zakrče prolaz svom svojom dužinom. Ispod ovih silnih divova, stisla su se mlade vitke jele i bukve, dok su na kamenitim mjestima, ili na dnu vrtuća posve pretegle smreke. Pod tom visokom šumom niče 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 čitavo pomladivanje miješane šume bukve i jele zbiva se na tim trulim panjevima. Kako se šuma na njima stalno pomladuje, izrađuje redovno pomladak u dugim, posve ravnim nizovima. Na stotine mladih biljaka jele, bukve i smreke, sve otprilike podjednake starosti, pokrilo je fakve 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 već 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 netaknutoj i nesječenoj prašumi sadila priroda već tisućljeća novu šumu. Kad sam prvi put opazio ovo značajno pomladivanje i ovu pravilnost u nastajanju nove šume, ostao sam zapanjen pred veličanstvom šume, koja prepuštena samoj sebi, niče, živi i umire uvijek po svojim zakonima.

Tri slike u prilogu prikazuju nutrinu prašume na Ličkoj Plješevici (sl. 19, 20 i 21). Na jednoj se nalazi truli panj s većom bujnim pokrovom mahovina, paprati, ostalih biljaka i mladim biljkama jela, 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 vrtače, cvatu prve proljetnice, pa kasnije kad se razvijaju u njoj u punom cvatu režuhe i šumarice. Najljepše su one plohe u kojima dolazi prekrasno mišje uho (*Omphalodes verna*), koje svojim jasnomodrim cvjetićima ukrasuje uz sivo kamenje i bijele šumarice cijele obronke. Kolike li razlike između ove šume bukve i jela i susjedne šume smreke, u kojoj izgleda sve jednoliko, obrašeno samo zelenim sagom borovnice.

Fagetum silvaticae croaticum abietetosum nije svagdje jednako građen, već pokazuje znatne razlike, koje omogućuju razlikovnije pojedinih facijesa. Takvi se facijesi odlikuju u pretezanju nekih vrsta, na pr. vrste *Asperula odorata*, *Omphalodes verna*, *Anemone nemorosa*, *Sanicula europaea*, *Oxalis acetosella*, *Galium rotundifolium* i *Vaccinium myrtillus*. Ovak potonji facijes odaje međutim, da su se u šumi zbile već znatne promjene. Svojevrsne vrste asocijacije i sveze, koje su najodličnije 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 će biti potrebno, da se i kod gospodarskog proučavanja miješane šume bukve i jela uvažavaju pojedini facijesi.

Naše je shvaćenje miješane šume bukve i jelom kao posebne zadruga u izvjesnoj opreci sa shvaćanjem BECKA-MANNAGETTE (1901), koji je lučio dvije formacije, formaciju bukve i formaciju jela sa smrekom. BECK-MANNAGETTA primjećuju doduše izričito, da jela prati velikom stalnošću bukvu i izgrađuje divne prašume. Unatoč tomu postavlja on posebnu formaciju jela sa smrekom. Naprotiv je ADAMOVIĆ (1912, 1913) jasno opazio, da je u hrvatskim planinama posebno razvijena formacija gorske bukove šume, posebno formacije planinske bukove šume s jelom i posebno formacija smreke. Sociološka istraživanja pokazala su, da je ADAMOVIĆ imao pravo. Sociološkim je istraživanjima utvrđeno, da se ne može lučiti posebnu asocijaciju bukve i posebnu asocijaciju jela, već one predstavljaju jednu sociološku jedinicu stepena asocijacije. Naprotiv predstavlja šuma smreke posebnu, bitno različnu asocijaciju.

Pitanjem odnošaja bukve, jele i smreke pozabavio sam se već u toku mojih prijašnjih studija (HORVAT, 1925), koje sam provadao na Ličkoj Plješevici. Nažalost, najveći dio tih studija bio je u mjesecu srpnju i kolovozu, kad je već glavni dio sastavnih elemenata bukove šume bio posve osušen, tako da nisam mogao odrediti raširenje najznačajnijih proljetnica, pa sam zato glavnu pažnju posvetio samom raspoređenju drveća. Kasnije sam ova istraživanja upotpunio s niskim raščem, te su ona potpuno potvrdila starije izvode. Na Ličkoj Plješevici nalaze se goleme površine miješane šume, u kojoj su u najrazličitijem omjeru raširene bukva, jela i smreka. Takve miješane šume nalaze se uglavnom u visini od 850—1350 m, dok se iznad toga dolazi pojas čiste subalpinske šume bukve, u kojoj jela dolazi dosta rijetko, dok je smreka prilično često zastupana, ali samo s pojedinim stablima. Gledamo li kod dobre rasvjete s bilo kojeg vrha Ličke Plješevice one goleme površine prašume na unskoj 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 čas kao naravna zajednica, koja je vezana upravo na određena staništa. Taj je dojam tako snažan, da mu se je teško otići i nakon svestrane analize, koja pokazuje, da se u tom golemom miješanom području mogu lučiti ipak dvije sociološke skupine, koje su u najbližem kontaktu, koje se često miješaju, ali ipak su bitno različito građene i zauzimaju staništa bitno različitih životnih prilika. To je s jedne strane bukva s jelom, a s druge strane smreka. Iz odličnih statističkih podataka procjene šume na Ličkoj Plješevici, koje mi je već svojedobno ustupio ing. MUCK, vidi se, da se u raširenju ovih dviju zajednica može lučiti jasna pravilnost, koja je, kako ćemo kasnije vidjeti, često poremećena 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 tom sam se još više uvjerio u sjev. Velebitu. U pratnji g. ing. BATIĆA proučavao sam već otprije poznate mi šume u Štirovači u sjevernom Velebitu. Sociološka istraživanja bila su upravljena upravo na određene plohe, koje su bile već prije detaljno proučene u šumsko-gospodarskom pogledu. Tu se je pokazalo slijedeće: u okolini Štirovače raširena su dva tipa šume: smrekova šuma i miješana šuma bukve s jelom, koja prema usponu prelazi u čistu bukovu šumu. Područje sjevernog Velebita, na istok od Otočca vrlo je zanimljivo u šumsko-geografskom pogledu. Iz vegetacijske kar-

te šumá sjevernog Velebita, Male Kapele i Ličke Plješevice, koju je izradio ing. WALTER MUCK, direktor otočke imovne općine, vidi se posve jasno raširenje pojedinih šumskih tipova i njihova uska veza sa životnim prilikama. Područje Štirovače s okolnim vrhovima predstavlja samo jedan manji isječak ove, nažalost još ne objavljene, karte. Iz nje se jasno razabire, da je na ličkoj 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 veće površine 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 jela i šuma smreke u samoj Štirovači razlikuje se ne samo u sloju drveća, već i u flori niskoga rašća. Razlika je u tipskom razvitku obju zadruga neobično velika, i jasno pokazuje, da su i životne prilike obju zadruga bitno različite. Često se nalaze obje zadruge u najljepšem razvitku u neposrednoj blizini, i dok se miješana šuma bukve i jela ističe cijelim nizom svojih najznačajnijih vrsta, nestaju ove vrste odmah, čim predemo u šumu smreke, koja je bitno različito građena. Tako su obje zadruge u sociološkom i ekološkom pogledu potpuno jasno lučene, a jela pokazuje kod toga očitu 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 Ivanšćici 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 običnog graba, gube se grmovi rašireni u gorskoj bukovoj šumi i cijeli niz biljaka niskoga rašća, a uz jelo se javljaju i biljke viših pojava. Moje snimke iz Medvednice, unesene pod br. 26-28 na križaljci br. III nijesu međutim radi čestog miješanja sa javorom i jasenom, najpovoljnije. Osim toga one se nalaze na silikatima, pa je zato poredba sa izrazito bazilnim šumama južne Hrvatske dosta teška. Unatoč tomu njihova je pripadnost subasocijaciji s jelom sigurna.

Pojas miješane šume bukve s jelom zauzima različnu širinu, koja je u neposrednoj vezi s geografskim položajem, ekpozicijom i samim oblikom (konfiguracijom) planine. Bit će zato posebna važna zadaća, da se točno ispita granica njezinog visinskog rastezanja. Na Ličkoj Plješevici zauzima ona, kako sam spomenuo, pojas u širini od 850—1350 m. U većim 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. Čim se gubi jela, vide se u šumi znatne promjene. Vi-

sina i debljina šume naglo se smanjuje, a u sastavu nižega rašća 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 već po svojem izgledu i svojim čistim sastojinama bukve, jasno odlikuje od miješane šume, u kojoj uz bukvu preteže jela, to je i subalpinska bukova šuma izražena neobično jasno svojim posebnim uzrastom, svojim zdepastim ili svinutim stablima, da je se ne može s nijednom drugom zadrugom zamijeniti. Ona pokazuje na najočitiji način, kako je uska veza između 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 Ličke Plješevice, najprije skraćena, svinuta, zatim razgranjena, izobličena, gusto povezana, posve neprohodna, i najzad polegla 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 redu 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 veće plohe, koje omogućuju njezin razvitak. U južnom Velebitu prekrila je takva šuma velike površine pod sv. Brdom, ali najviše na širokom području, koje se proteže između Badnja i Štirovca na istoku i Višerujna i Debelog Brda na zapadu. Osim najviših vrhova, koje je zapremila već klekovina, nalaze se ovdje goleme površine niskih bukovih šuma neobično značajnog izgleda i veoma zanimljive grade.

Na slici, br. 22, prikazana je predalpinska šuma bukve na Badnju u Južnom Velebitu. Šuma leži upravo nad sedlom, gdje prolazi Medačka Staza iz Like preko Velebita. Stabla su visoka 10—12 m, debela 10—36 cm (poptrečno 20 cm); sklop je potpun, a obrast vrlo velik. Sloj grmlja gotovo nije razvit, dok je nisko rašće pokrilo u prvim danima lipnja preko 30% površine. Sastav ove plohe prikazan je na križaljci br. IV pod br. 26.

Predalpinska je bukova šuma redovno čista bukova šuma s pojedinim smrekama. Jela se nalazi još samo na njenoj donjoj granici. Na našoj križaljci br. IV prikazan je sastav 14 snimaka takve šume. Snimke potječu iz Velebita i Ličke Plješevice, ali zadruga sličnog sastava nalazi se i na ostalim Hrvat-

skim 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 nazočan gorski javor, divlja ruža, (*Rosa arvensis*) i likovac (*Daphne mezereum*). Ostali su grmići, kako se iz križaljke razabira dosta rijetki. Naprotiv je sloj niskoga rašća vrlo obilno razvijen. Od svojstvenih vrsta asocijacije ističe se *Cardamine enneaphylos*, *C. bulbifera*, *C. polyphylla*, *C. savensis*, *Paris quadrifolia*, *Polystichum lobatum*, *Satureja 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 ističe se u najvećem stepenu stalnosti *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Arenaria agrimonioides*, *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 već u nešto manjoj mjeri nazočne. Polazeći od gorske bukove šume gube se mnogi njezini značajni članovi, ali se još i na svojoj gornjoj granici ističe bukova šuma, kao odlično izgrađena zadruga.

Subalpinska bukova šuma ističe se međutim od svih prijašnjih subasocijacija nazočnošću većeg broja 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 platanifolius*, *Cirsium erisithales*, *Saxifraga rotundifolia* ssp. *lasiophylla*, *Polystichum lonchitis*, *Adenostyles glabra*, *Valeriana montana*, *Ranunculus thora*, *Astratia major* v. *croatica* i *Lathyrus laevigatus*. Sve te vrste upućuju na bitno različite prilike predalpinske bukove šume od sličnih šuma nižih pojasa. *Fagetum silvaticae croaticum subalpinum* ujedinjuje prema tome u svom sastavu cijeli niz značajnih vrsta, koje uz njezin izgled i njezin prirast u punoj mjeri upućuju na posve osobite životne prilike, koje u njoj vladaju. Te se životne prilike mogu najbolje izraziti neobično kratkim vegetacijskim periodom. Ove godine bile su još početkom 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 već zelene.

Širina visinskog pojasa predalpinske bukove šume nije svagdje jednaka, već je ovisna u znatnoj mjeri o ekspoziaciji i o orografskim prilikama same planine. Na obroncima Vaganskog Vrha iznad Struga seže subalpinska bukova šuma, uglavnom već vrlo niska, do visine od poprečno 1600 m. Na veoma pogodnim, zaštićenim mjestima, izloženim na jug i jugozapad diže se bukva već u obliku klekovine, znatno iznad ove svoje naravne gornje granice, dok se na mjestima, koja omogućuju nagomilanje većih nanosa snijega, spušta klekovina duboko ispod naravne granice bukve. U jednom kasnijem poglavlju, gdje ćemo govoriti o klekovini, prikazat ću neke zanimljive primjere o visinskim granicama obiju zadruga.

Predalpinska bukova šuma ne pokazuje svagdje jednoliku gradnju, već se pojedine plohe u znatnoj mjeri razlikuju. Ne samo, da je njihov izgled različit, nego se i u sastavu mogu opaziti razlike. Dok je u donjem dijelu bila bukva gotovo uspravna, jedino sa znatno skraćenim trupom, to je ona u višim predjelima poput mača zavinuta, a u gornjem dijelu posve polegla na tlo. U sastavu niskoga rašća može se lučiti nekoliko facijesa, tako na pr. facijes vrste *Vaccinium myrtillus*, facijes vrste *Allium ursinum*, facijes vrste *Aposeris foetida* i facijes vrste *Adenostyles alliariae*. Ovi su facijesi, izuzev onaj sa *Allium ursinum*, prikazani na križaljci, iako nijesu posebno imenovani. Uvjetovani su s jedne strane edafskim faktorima (facijes vrste *Vaccinium 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 omogućuje 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 već spomenuo kod zadruge *Aceretum-Fraxinetum croaticum*, daje tada predalpinskoj bukovoj 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. Čim je međutim šuma toliko sklopljena, da ti elementi ne mogu uspijevati, razvija se tipska šuma. Na Ličkoj Plješevici imao sam dovoljno prilike, da upoznam takve svijetle šume, u kojima je bila vegetacija visokih zeleni neobično 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 unatoč svih visinskih, fizionomskih i florističkih razlika u svom godišnjem razvitku jasnu značajku: ona je uglavnom zadruge 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 cvatatu 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 najtočnije ispita razvitak bukove šume u fenološkom pogledu. Na taj način moći će 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 čovjek, koji stalno živi u toj okolini.

Izvjесnu 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 %				
		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 poredene su četiri zadruge, i to dvije asocijacije (šuma hrasta medunca i crnog graba i šuma kitnjaka i običnog 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 zadrugi dolaze i spektar normalne karaktere-

ristične 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 izračunan 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 dosižu svoj najveći 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 sviju 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 običnog 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 veći 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. Polazeći dakle s tog gledišta, mi ćemo uporediti našu šumu s bukovom šumom nekih područja Evrope, gdje su te šume na isti način 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 hrvatsko-dinarskog planinskog lanca dobio je AICHINGER usmeno od BECKA-MANNAGETTA. Iz tih podataka, koje je prikazao AICHINGER na posebnoj križaljci, zaključuje on posve ispravno, da je bukova šuma Karavanka najbliže srodna s bukovim 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 očito pokazuje, da se u našoj šumi nalazi veći broj vrsta, koje AICHINGER po BECKU-MANNAGETTI ne navodi za naše šume. Neke od tih vrsta nastupaju vrlo obilno na pr. *Haçquetia epipactis*, *Nephrodium dilatatum*, *Anemone ranunculoides*, *Myosotis silvaticae*.

ca, *Leucoium vernum*, *Helleborus niger* ssp. *macranthus*, *Crocus albiflorus*, *Luzula nemorosa*, *Pulmonaria officinalis*, *Homogyne silvestris*, *Cardamine impatiens*, *Valeriana tripteris*, *Calamagrostis varia*, *Anemone trifolia*, *Lathyrus ochraceus*, *Aremonia agrimonioides*, *Luzula pilosa* i *Daphne laureola*: Od tih se vrsta ne nalaze neke u našoj križaljci, jer su u području rijetke, na pr. *Anemone trifolia* i *Lathyrus ochraceus*. Osim toga neke su od tih vrsta i u šumi Karavanka posve slučajne i strane, na pr. *Crocus albiflorus*. Uvaživši sve te činjenice, možemo utvrditi, da se u bukovim šumama u Hrvatskoj ne nalazi jedino *Cardamine pentaphyllos* i *Primula elatior*. Ova je međutim potonja u šumi rijetka. Zato se moramo pitati, ne pripadaju li uopće bukove šume Karavanka i hrvatskih planina istoj asocijaciji? To se pitanje nameće još više nakon poredbe ovih dviju šuma s bukovim šumama ostalih krajeva Evrope. Poredba pokazuje, da mnoge sociološki neobično važne vrste dolaze samo u šumama Hrvatske i Slovenije ili se vrlo rijetko nalaze još tu i tamo u ostalim šumama Evrope. Takve su vrste, ako izlučimo slučajne primjese, slijedeće: *Hacquetia epipactis*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. trifolia*, *Anemone trifolia* (u Hrvatskoj rijetka), *Lathyrus ochraceus*, *Lamium orvala*, *Homogyne silvestris*, *Cyclamen europaeum*, *Valeriana tripteris*, *Aremonia agrimonioides* 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 *Aremonia agrimonioides* u veoma velikom stepenu stalnosti. Bukova šuma u Karavankama nema prema tome zapravo nijedne važne vrste, koja ne bi dolazila i u bukovoj šumi u Hrvatskoj. Naprotiv nalazi se u bukovoj šumi u Hrvatskoj veći broj sociološki vrlo važnih vrsta, koje u Karavankama ne dolaze. Ta poredba nije međutim potpuna, jer svih deset AICHINGEROVIH snimaka potječe iz visine od 1100—1550 m i odgovara unatoč nedostatka jele, dijelom našoj subasocijaciji bukove šume s jelom, a dijelom našoj predalpinskoj bukovoj šumi. Najniži, najobilniji član bukove šume iz susjedne Slovenije nije još sociološki ispitan. Iz mojih opažanja o sastavu šuma sjev. Slovenije razabire se, da je veliki dio značajnih vrsta naše bukove šume na-

zočan i u sjev. Sloveniji, napose na Bohoru, Veterniku, Vel. Kozju i drugdje, pa je zato vrlo vjerojatno, da i te šume pripadaju istoj asocijaciji, kojoj pripadaju bukove šume u Hrvatskoj. Odlučio 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 najznačajnije ilirske endeme, te u tom pogledu odražuje u punoj mjeri geografsko-genetske odnose naših krajeva. Ako bi se na osnovu kasnijih vegetacijskih istraživanja pokazalo, da se i šume susjedne Slovenije imaju priključiti hrvatskoj bukovoj šumi, mislim, da tome ne će biti zaprekom njezino ime. Naprotiv u slučaju, kad bi se kod monografske obrade sveze *Fagion silvaticae* bezuvjetno htjelo mimoći, sva dosadašnja geografska imena (*Fagetum carpaticum*, *F. praealpino-jurassicum*, *F. neomarchicum*, *F. boreoatlanticum* itd.), predlažem, da se zadržaga 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 nazočnosti 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 točnu poredbu bukovih šuma Evrope, zato ćemo 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 praealpino-jurassicum* u nastupanju vrste *Cardamine pentaphyllos*, *C. pinnata*, *Primula elatior* (BRAUN-BLANQUET, 1932), asocijacija *Fagus silvatica-Calamintha grandiflora* iz Valentinis-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 unatoč svih tih razlika i unatoč velike udaljenosti, pokazuje činjenica, da od ukupnog broja vrsta (34), koje navodi BANNES-PUYGIRON (1933) za šume Južne Francuske, dolazi u Velebitu trideset i jedna. Razlika je međutim mnogo veća, ako se istakne naše

šume u Velebitu, jer u njima nastupa cijeli niz endemičnih vrsta.

Bukove šume pojedinih područja Evrope omogućuju kao jasno izražene sociološke jedinice da se omede naravna vegetacijska područja, koja u punoj mjeri izražavaju ne samo fizionomsko-ekološke, nego i florističko-genetske odnose pojedinih krajeva.

3. Sveza *Alnion incanae* Pawl. 1928 (*Alnio-Quercion roboris* Horvat, 1937) — močvarne šume lužnjaka i joha.

U Hrvatskoj se nalaze znatne površine šumskih zadruga ovisnih o velikoj količini 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 joha (*Alnus glutinosa*). Ona se uzgaja obično u obliku koljosijeka, te se rjede nalaze malene šumice s visokim stablima. Uz Savu i Dravu i njihove pritoke nalaze se također dosta široki rubovi, koji bivaju stalno naplavljivani, a često 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 često goleme površine. U njima se napose ističe obilnim nastupanjem bijela topola (*Populus alba*). Na osnovu istraživanja BECKA-MANNAGETTE (1901) i ADAMOVIĆA (1909) mogu se već sada utvrditi najznačajnije zajednice poplavnih i močvarnih šuma u Hrvatskoj, ali se bez socioloških istraživanja ne mogu one točnije 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 jugoistočnim krajevima Evrope.

Osim ovih šumskih zajednica, koje su vezane na veću količinu 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 značajnoj građi bitno razlikuje od svih ostalih šuma u Hrvatskoj, a upućuje jedino na vezu sa šumom joha. Ipak nije lako odrediti njezin sistematski položaj s tim više, što ni pitanja sistematike ostalih šumskih zajednica vlažnih staništa nisu još potpuno riješena. Zato sam u moje prethodnom izveštaju (HORVAT, 1937) ujediniio slavonsku šumu lužnjaka s

izvjesnim šumama johe u posebnu provizornu svezu *Alnio-Quercion roboris*.* TÜXEN (1937) je međutim istodobno proveo znatne promjene u sistematici šumskih zadruga, koje se tiču i naše šume lužnjaka. On je naime izlučio iz sveze *Alnio incanae* u smislu PAWLOWSKOG, AICHINGERA i drugih, neke zadruge i priključio ih uže shvaćenoj svezi *Alnio glutinosae* MALCUIT (na pr. *Alnetum glutinosae*, asocij. *Salix alba*-*Populus nigra* i druge), dok je sam *Alnetum incanae* uz *Cariceto remotae*-*Fraxinetum*, *Accereto*-*Fraxinetum* i *Querceto-Carpinetum* medioeuropaicum priključio, kako sam već istaknuo svojoj svezi *Fraxino-Carpinion*, koja pripada redu *Fagetalia 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 običnog graba. Ovamo bi pripadale osim toga i neke naše šume johe, dok bi druge trebalo bezuvjetno uvrstiti u svezu *Alnio glutinosae*. Po mome mišljenju nijesu međutim na taj način najpovoljnije riješena zaista dosta teška pitanja sistematike ovih šuma, pa će biti potrebno da se pričeka još na rezultat daljnjih istraživanja. Za nas nijesu u ovaj čas ta pitanja od tolikog značenja, jer je najpreče da se upoznaju i jasno karakteriziraju najglavnije zadruge močvarnih šuma u Hrvatskoj, a istom će se kasnije odrediti njihovi sistematski odnosi. Zato sam prethodno priključio ove šume najstarijoj opisanoj svezi,

*) Naša sveza *Alnio-Quercion roboris* (za koju bi bilo još bolje ime *Fraxino-Quercion roboris*) ujedinjuje močvarne šume; u prvom redu našu slavonsku šumu lužnjaka (*Querceto-Genistetum elatae*), s jasenovom šumom (*Cariceto remotae-Fraxinetum*) srednje Evrope i izvjesnim šumama johe u posebnu cjelinu, koja je očito šire shvaćena od sveze *Alnio incanae* PAWL., ali se razlikuje jasno i od sveze *Fraxino-Carpinion* TÜXEN, jer isključuje miješanu šumu kitnjaka i običnog graba i miješanu šumu gorskog javora i jasena. Ona pokazuje ipak vezu sa drugom reda *Fagetalia silvaticae* PAWL., ali mi se čini, da će biti najprirodnije da se u obliku posebnog reda *Alneto-Quercetalia roboris* priključi istom razredu, za koji predlažem ime *Querceto-Fagetales*. Kao svojstvene vrste novog razreda ističu se *Circaea lutetiana*, *Moehringia trinervia*, *Aegopodium podagraria*, *Festuca gigantea*, *Viburnum opulus*, *Fraxinus excelsior* i dr. Neke sam od tih vrsta naveo u križaljicama među svojstvenim vrstama sveze i reda, jer vrste razreda nijesu posebno istaknute.

prepuštajući kasnijim istraživanjima, da to pitanje konačno 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 rjeđa. Na osobito pogodnim mjestima zapremaju takve šikare znatne površine i služe za dobivanje kolja. Rjeđe se uzgaja crna joha u obliku visoke šume, ali se ipak nalaze tu i tamo manje šumice vrlo značajnog sastava. Najljepše površine našao sam u poplavlnoj području Krapine kod sela Kuplenovo blizu Zatrešića i u Crnoj Mlaci kod Zdenčine. Zadruga je vezana na vlažno stanište, koje je u proljeće i u jesen redovno posve pod vodom, a još u ljetnim mjesecima sadrži velike količine vlage. Ta je vlaga uvjetovana bilo stalnim naplavlivanjem sa susjednih obronaka, bilo natapanjem podvirnih voda. Zato dolazi joha često 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 može predvidjeti, da li će kasnija istraživanja pokazati još veće razlike (možda i pripadnost raznim asocijacijama), ili će se te razlike nakon većeg broja proučenih naravnih ploha pokazati još manje.

U šumi Dubravi kod sela Dubravice 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 mas*, *Athyrium filix femina*, *Mnium*- i *Sphagnum*-vrste. Kod Jelse u okolici Karlovca dolazi po ROSSIJU (1932) u sličnom sastavu *Osmunda regalis*, a po BOŠNJAKU (1928) na Jasenačkom Polju u Velikoj Kapeli i *Calla palustris*. Na tom mjestu našao sam na trulim panjevima johe zanimljivu mahovinu *Aulacomnium turgidum* (HORVAT, 1932). Te šume i šikare johe pokazuju usku srodnost sa sličnim tvorevinama srednje i zapadne Evrope.

Na našoj križaljci br. V prikazane su međutim tri plohe visoke šume johe znatno različne grade. Ove snimke smatram predstavnicima kod nas raširene zadruga, premda one ne daju

As. Alnus glutinosa - Carex brizoides				Nazočnost u (Vorkommen in):
Životni oblik (Biologischer Typus)	Hrvatsko Zagorje		Crna Mlaka kod Zdenčine	
	Kuplenovo			
	1	2	3	As. Querceto - Ge- nistetum elatne
EKOLOŠKA KARAKTERISTIKA:				
(ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)				
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)	130	130	125	
Veličina plohe u m ² (Grösse d. Aufnah- mefläche in m ²)	400	400	400	
FLORISTIČKI SASTAV:				
(FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)				
Sloj drveća (Baumschicht)				
Svojstvene vrste asocijacije i sveze				
(Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)				
P Alnus glutinosa (L.) Gärtn. * ✓	5.4	4.4	4.4	+
P Quercus robur L. ✓	+	1.1	+	+
P Fraxinus excelsior L. ✓			+	+
Pratilice (Begleiter)				
P Carpinus betulus L.			+	+
Sloj grmlja (Strauchschicht)				
Svojstvene vrste asocijacije i sveze				
(Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)				
P Alnus glutinosa (L.) Gärtn. *	2.1	2.1	+	+
P Salix aurita L.	1.1	1.1	(+)	
P Quercus robur L.	+	+	1.1	+
P Fraxinus excelsior L. ✓	(+)	+	+	+
P Prunus padus L. *	(+)			
Pratilice (Begleiter)				
P Rhamnus frangula L. ✓	1.1	+	1.1	+
P Viburnum opulus L. ✓	1.1	+	+	+
P Rubus sp. ✓	1.1	+	+	+
P Crataegus sp. ✓	+	+	+	+
P Carpinus betulus L.	rr.		+	+
P Evonymus europaea L.		+		+
P Salix caprea L.		+		+
P Corylus avellana L.			+	+
P Prunus spinosa L.			+	+
P Acer campestre L.			+	+
P Ulmus campestris L.			+	+

P	<i>Pirus piraster</i> (L.) Borkh.			+	+
P	<i>Fagus silvatica</i> L.			+	+
P	<i>Sambucus nigra</i> L.			+	+
P	<i>Rosa</i> sp.			+	+
Sloj niskoga rašća (Krautschicht) Svojtvene 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.	1.1	1.1	+	+
Ch	<i>Humulus lupulus</i> L. *	1.1	+	1.1	
G	<i>Nephrodium spinulosum</i> (Müll.) Stempel	1.1	1.1	1.1	+
H	<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Mchn.*	1.1	2.1		+
H	<i>Carex elongata</i> *	+	1.2		+r
H	<i>Solanum dulcamara</i> L. *	+	+		+
H	<i>Lycopus europaeus</i> L.	+	+	?	+
H	<i>Angelica silvestris</i> L.	+	+		+
H	<i>Selinum carvifolia</i> L.			2.1	+
T	<i>Impatiens noli tangere</i> L.			1.1	+
H	<i>Rumex sanguineus</i> L.			+	+
Pratilice (Begleiter)					
H	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	1.2	2.1	(+.2)	+
H	<i>Cardamine pratensis</i> L.	+	2.1	+	+
T	<i>Lapsana communis</i> L.	+	+	1.1	+
H	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	+	+	+	+
H	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	3.3	4.3		+
H	<i>Ranunculus repens</i> L.	2.2	2.2		+
Ch	<i>Succisa inflexa</i> (Kluk.) Jundzill	1.1	+		
H	<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	1.1		+
H	<i>Scirpus silvaticus</i> L.	+	+		
H	<i>Stachys silvatica</i> L.	1.1	1.1		
G	<i>Iris pseudacorus</i> L.	+	+		+
H	<i>Carex vulpina</i> L. ?	+	+		
H	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	+		1.1	+
H	<i>Ajuga reptans</i> L.	+		+	+
G	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	(+)		+	+
Sloj mahovina (Moosschicht)					
	<i>Mnium undulatum</i> Neck.		+.2	1.2	+
	<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.) Mchn. ? i u trećoj 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.

* Svojtvene 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 drveća posve preteže joha, dok se lužnjak i jasen nalaze obično samo pojedinačno i često u slabijem vitalitetu. U sloju grmlja nalazi se uz johanu vrba (*Salix aurita*), lužnjak (*Quercus robur*), bijeli jasen (*Fraxinus excelsior*), krkavina (*Rhamnus frangula*) i udikovina (*Viburnum opulus*). Kao podstojno stalce nalazi se u zadrugi i sremza ili smrdikovo drvo (*Prunus padus*). Iako sremza ne dolazi često, to je ona u sociološkom pogledu od odlučnog značenja, 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 joha kod Velikog Vrha kraj Zaprešića i u poplavnom području potoka Stojnice u Draganičkom Lugu, svakiput u šikari ili šumi joha. Tj. su nalazi zanimljivi, jer pokazuju, da je sremza i kod nas doista raširena, a još su zanimljiviji, jer pokazuju, da je ona i ovdje, kao u srednjoj i zapadnoj Evropi, uglavnom vezana na šumu joha.

Osim sremze vezan je na zadrugu joha hmelj (*Humulus lupulus*), koji se uz to javlja i vrlo obilno. Od povijaša dolazi uz johanu osim toga vrlo često paskvica (*Solanum dulcamara*), premda se ne nalazi u svim snimkama. Ima se također smatrati svojstvenom. Od daljnjih svojstvenih vrsta, koje se nalaze u sloju niskoga rašća, ističe se *Carex elongata*. Kasnija će istraživanja nedvojbeno pokazati još veći broj svojstvenih vrsta asocijacije i sveze. Od ovih se posljednjih ističe napose šaš *Carex brizoides*, koji u zadrugi često preteže, ali dolazi i u slavonskoj šumi lužnjaka. Broj stalnih pratilica nije u našim snimkama osobito velik. U dvije se snimke nalazi *Filipendula ulmaria* izgrađujući posebni facijes ili subasocijaciju (»*filipenduletosum ulmariae*«).

Zadruga joha predstavlja u singenetskom pogledu vrlo važnu biljnu zadrugu, koja u zapadnim krajevima Hrvatske vrši važnu zadaću u zarašćivanju 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 početne stadije razvitka šumske vegetacije u močvarnom području potoka Stojnice kod Draganića. U otvorenoj vodi vidi se još močvarna biljka *Hottonia palustris*, dok su rubovi već 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 već vrbe tvo-reći početni 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 nesni-etani razvitak joha, nastaje najzad visoka, bujna šuma, kako je prikazana na slici br. 12 u prilogu. Slika predstavlja zaista kra-san 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 niskò rašće; ono izgrađuje svake godine svojim obamrlim dijelovima uz suho lišće i otpale grane i stabla tlo. To se tlo naplavlivanjem mine-ralnih čestica sve više diže iznad razine poplavne vode i omo-gućuje 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 div-nim stabarjem, uspravnim, čistim i visokim, kao da je saliveno, taj je ne može nikada zaboraviti. Tu se dižu vелеbni 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 kućma. Ponosito se oni redaju jedan do drugoga, kao negda kršni vojnici krajiški, a iz cijele im prikaze čitaš, 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 podigo viti, svijetli jasen s bijelom, sitno izvezenom korom, ponešto vijugavog stabla, komu je na vršiki sjela prozirna krošnja, poput vela na licu krasotice... Mjestimice podigao se i crni brijest, uspravan kao prst, sa sitnim obješenim hvojama i ljušturastom korom, uvi-jek nekako mrk i zlovoljan, pravi pesimista i podmuklica... Ta tri debela otimlju se za prvenstvo, što se tiče ogromnosti i veličine; ovdje nadjačava hrast, tamo jasen i brijest — oni su što lav i tigar u carstvu zvjeradi... A pod njima i među njima utisnuli se grabovi i klenovi, granati, kvrgati i nakazni, —...«. Ovim zanosnim riječima počinje KOZARAC opis svoje »Slavonske šume« prikazujući time njezine najbitnije značajke. Da nas se već nažalost teško nade takovu slavonsku šumu u svoj

njezinoj prirodnoj krasoti. Najljepše su površine posječene, velik se dio posušio od štetnog djelovanja gubara i hrastove medljike, a još sačuvane starije šume nalaze se samo na teže pristupnim mjestima. Pa i tamo, gdje se u šumi nalaze još stara stabla, redovno je nisko rašće toliko utjecano pašom goveda i rovanjem svinja, da je često teško naći pogodnu plohu za sociološka istraživanja. Da upoznam najznačajnije osebine slavonske šume odabrao sam pet udaljenih mjesta, i to Šašinovački Lug kod Sesveta, Draganički Lug kod Draganića, Turopoljski Lug, šumu Gredu i Trstiku kod Novske i napokon šume kod Mikanovaca i Spačve u okolini Vinkovaca. U svakom području ispitao sam veći broj individua, koji su u svom sastavu veoma slični, izuzev nešto različite plohe u Šašinovačkom Lugu.

Naša križaljka br. VI ujedinjuje 21 snimku lijepo razvijenih individua slavonske šume i donosi veći broj vrsta u većem ili manjem stepenu stalnosti. Sigurno je međutim, da se u križaljci ne nalaze sve vrste, koje dolaze u toj šumi, jer se radi velikog geografskog prostranstva često javljaju u pojedinim krajevima posve mjestimične razlike u njenu sastavu. Osim toga poremećeni su prirodni odnosi zbog velikog utjecaja paše, a uzato nijesu ni sve plohe ispitane u razno godišnje doba. Unatoč tome vidi se već sada, da je slavonska šuma lužnjaka jasno karakterizirana znatno druga, koja se odlikuje od svih šuma u Hrvatskoj svojim značajnim florističkim sastavom i osobitim životnim prilikama.

Grada zadruga. Kako se razabire već iz KOZARČEVA uvida glavno je drvo slavonske šume hrast lužnjak. On dolazi u svim plohama i redovno prevladava u zadrugi. S velikom stalnošću nalazi se i brijest, dok je jasen očito vezan na vlažnija staništa. Za sva ta tri tako važna šumska drveća, ne može se zasad odrediti stepen svojstvenosti. Lužnjak dolazi nedvojbeno najobilnije i najpovoljnije razvijen upravo u slavonskoj šumi. Ovdje dosiže on veličine pred kojima stoji udivljen BECK-MANNAGETTA (1901, str. 215). Hrast lužnjak nalazi se međutim, iako rjeđe, i u drugim šumama u Hrvatskoj, napose u zajednici s običnim grabom, pa će trebati ispitati ukoliko se radi o istim oblicima hrasta lužnjaka. Slično vrijedi i za brijest i bijeli jasen. Za brijest moram nažalost priznati, da mi nije bilo uvijek moguće odrediti sistematsku pripadnost pojedinih stabala, pa se vrlo vjerojatno pod imenom *Ulmus campestris* nalazi nekoliko raznih oblika. Posebno je teško pitanje s jasenom, ponajprije je potrebno ustanoviti koliko nije nazočan i *Fraxinus oxycarpa*. Radi nastupanja jasena u brdskim šumama, u zajednici s gorskim javorom, trebati će 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 grmići. U prvom redu nalazi se pomladak hrasta, brijesta, jasena i joha, a rjeđe 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 rjeđe nalazi lijeska. Ona se javlja obilnije na sušim mjestima, gdje dolazi već i grab. Najznačajniji je svakako grm zanovjet (*Genista virgata* = *G. elata*), koja ne dolazi doduše u svim plohama, ali se često nalazi veoma obilno, a uzato je sociološki vezana na našu zadrugu, pa je zato u dijagnostičkom pogledu vrlo važna. To je visoka, snažna genista, koja izraste do visine od 1.50—2 m, a u doba cvatnje ukrašuje cijele šumske plohe (sl. 14 u prilogu). Od ostalih grmova spominjem divlju ložu, koju sam međutim našao u jednoj jedinjoj plohi, ali je vjerojatno dosta raširena. Slavonska šuma, tako posebno gradena u sloju drveća i grmlja, odlikuje se međutim osobito i u sastavu niskoga rašća. Pojedine plohe razlikuju se doduše često po izgledu u tolikoj mjeri, da se čini u prvi čas, da ih se uopće ne može ujediniti u istu sociološku cjelinu. Pomnije istraživanje pokazuje, da su one ipak srodne. Ta se srodnost očituje u nazočnosti većeg broja biljaka, koje se uz sve razlike u izgledu zadruge, uvjetovanom pretezanjem nekih stranih vrsta, javljaju s velikom stalnošću 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 često i obilno. Napose je zanimljiv nalaz šaša *Carex strigosa*, koji dosad nije bio uopće poznat iz Hrvatske, a nalazi se, kako se iz križaljke razabire, često i dosta obilno u šumama lužnjaka u Turpolju, kod Novske i kod Vinkovaca.

Osim ovih svojstvenih vrsta asocijacije od posebnog su značenja za zadrugu svojstvene vrste sveze i reda (eventualno razreda). Od njih se ističe u prvom redu *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Circaea lutetiana*, *Aspidium spinulosum* i *Carex brizoides*. Ovaj potonji u nekim plohama posve preteže. Od pratilica se ističu 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 rašća. Sloj mahovina redovno je u šumi slabo razvijen, premda se neke od njih nalaze vrlo često, tako na pr. *Mnium cuspidatum* i *M. undulatum*. Na vlažnijim mjestima dolazi osim toga često *Climacium dendroides*, dok se na sušim, kiselijim javlja *Catharinaea undulata* i *Polytrichum attenuatum*. Naša lista mahovina nije međutim potpuna, pa će i u tom pogledu trebati istraživanja proširiti.

U šumi Klenovi kod sela Peščenice u Turopoljskom Lugu nalaze se još velike površine prekrasnih starih šuma lužnjaka, koje će biti žalost ove jeseni posiječene. Da se sačuvaju 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. PETRAČIĆEM i ing. M. ANIĆEM sastav šume. Šuma leži u visini od 105 m i biva poplavljavana stalno Odrom, a katkad i Savom. Po saopćenju 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 prosječno 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 prosječno debeli 0.8—1 m. Rjedi su tanji primjerci, dok izvjestan broj stabala presiže debljinu od 2.20 m. Šuma je na mjestima više, na mjestima manje sklopljena, prosječno oko 70%. Podstojna sastojina sastavljena je na ispitanoj plohi od stabalaca visokih 3—4 m i pokriva 75% površine. U njoj se ističe 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 sačinjava klen, joha, svibovina, lijeska, crvena udika, kruška i glog. Kako u šumi nije zadnjih pet godina uopće paseno, to je vegetacija niskoga rašća vrlo lijepo razvijena i pokriva oko 95% površine. U toj se vegetaciji ističe obilni pomladak hrasta lužnjaka, koji je osobito obilno zastupan na čistinama. Floristički sastav plohe od 1000 m² bio je ovaj: Sloj drveća: *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* +, *C. monogyna* 1.1, *Genista elata* 1.1, *Fraxinus excelsior* +, *Rosa* sp. +, *Malus silvestris* +, *Rhamnus frangula* +, *Rubus* sp. +, *Rhamnus cathartica* +.1, *Populus tremular*, *Ligu-*

strum vulgare rr. Sloj niskoga rašća: *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, *Cerastium 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* +.2, *Carex strigosa* +.2, *Peucedanum palustre* +, *Ranunculus lanuginosus?* +, *Galeopsis cf. pubescens* +, *Viola cf. silvestris* +, *Ulmus campestris* +, *Carpinus betulus* +, *Corylus avellana* +, *Festuca gigantea* +.2, *Galium vernum* +, *Polygonum persicaria* +.3, *Succisa inflexa* +.2, *Nephrodium filix mas* +, *Selinum carvifolia* +, *Lapsana communis* +, *Lychnis flos cuculi* +, *Carex silvatica* +.2, *Crepis paludosa* +, *Lythrum salicaria* +, *Moehringia trinervia* +, *Athyrium filix femina* +, *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. bročiike (*Galium palustre*), potočnice (*Myosotis scorpioides*) i dr., ima se svesti na kasnu vegetacijsku periodu (24 rujan 1938.), kada je ove vrste već teško sigurno utvrditi.

Za razumijevanje utjecaja pašë u slavonskoj šumi važno je obilno nastupanje jednogodišnje biljke *Polygonum persicaria*. Ona se razvija osobito pod utjecajem žirenja i dolazi često u neizmjernom broju individua, a u nekim plohama tako preteže, da se druge biljke jedva razabiru. U rano proljeće nema joj međutim ni traga, već se unutar šumske plohe nalaze na udubljenim mjestima, koja su u jesen bila prerovana po svinjama manje ili veće muljevite lokve. U te se lokve tada naseljuje u golemim količinama *Polygonum persicaria*, koji u ljetno doba svojim svježim zelenilom daje osobitu sliku vegetaciji niskog rašća slavonske šume. Ovu je činjenicu jasno primjetio BECK-MANNAGETTA, koji kaže: »Hingegen schrumpft dort, wo das Borstenvieh wühlt, das Gekräute des Niedërwuchses 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 međutim, kako se iz križaljke razabire, u svim plohama slavonske šume. On je u našoj zadruzi strani elemenat, koji uopće ne pripada šumskoj vegetaciji, već posve drugom skupu terofitskih, jednogodišnjih zadruga sveze *Polygono-Chenopodium polyspermi* W. KOCH, koja ujedinjuje zadruge korova na vlažnim tlima. Tako se u slavonskoj šumi uz njezine izrazito šumske elemente javlja evo i posve strana zadruge korova izgrađena u prvom redu od spomenute divlje heljde, trpuca, koprive i sličnih elemenata. Sve to jasno pokazuje dugogodišnji utjecaj načina gospodarenja u šumi. Ove se jednogodišnje biljke međutim vrlo brzo gube, čim prestane rovanje svinja i pasenje goveda, i prepuštaju tlo pravim šumskim biljkama. O tome se možemo lako osvjedočiti u šumskim branjevinama i na mjestima, gdje je dogon svinja manji.

Ovaj primjer vrlo jasno pokazuje, kako je uska veza slavonske šume s načinom njezinog najvažnijeg sporednog iskorišćivanja u obliku žirenja.

Bitno je različit sastav i izgled zadruge na nešto sušim mjestima, gdje u svijetloj visokoj šumi pasu goveda. Tamo nije podloga izrovana, 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 ističu već iz daljine kao pravi šumski gajevi, a ako se u njima ne nalazi još ni grmlje, izgledaju kao velike livade zasadene nebrojenim stablima. Pogled na takvu šumu prikazan je na našoj slici broj 13 i 15 u prilogu.

Međutim, i bez obzira na utjecaj čovjeka, nijesu sve površine slavonske šume jednako građene. Razlike u sastavu i izgledu šume uvjetovane su često i razlikama u životnim prilikama zadruge u prvom redu u kemijskom sastavu tla i u količini vlage.

Domaćinstvo, raščlanjenje i razvitak zadruge. 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 često 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 već često 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 kiselog *Querceto-Carpinetum croaticum*, dok se u donjem dijelu Posavine razvija, kako ćemo dokskora 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 bročano, pa će trebati u tom pogledu provesti još posebna ispitivanja. Slično je s donjom granicom slavonske šume s obzirom na najveću količinu vlage, koju ona podnosi. Zasad se može odrediti samo redosljed u prostornom razvitku vegetacije, koji polazi od močvare na močvarnu 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 gradnju ovih vlažnijih šikara i šuma, ne mogu se ovim pitanjem iscrpljivije pozabaviti.

Za raščlanjenje slavonske šume neobično je važan faktor dužina ležanja vode. Na osnovu toga može se lučiti veći broj facijesa od kojih će neki po svoj prilici pripadati i posebnim subasocijacijama. U najvlažnijem facijesu ističe se u sloju drveća redovno jasen, dok u sloju niskoga rašća često nastupa obilno drijemovac (*Leucodium aestivum*). Osim količine vlage izgleda da je neobično važan činioc u izgradnji same zadruge kemijski sastav tla. Nažalost nema još dosad sistematski provedenih pedoloških istraživanja tla slavonske šume u vezi s vegetacijskim pokrovom, ali već dosadašnja istraživanja tla 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 kreće od pH 5—8. Inače su tla slavonske šume s obzirom na količinu 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 već i za razvitak poljoprivrednih kultura. Zato je potpuno ispravno zaključio SEIWERT već 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, već isključivo vanjski štetočine, pokazali su svojedobno na potpuno jasan način s drugih gledišta naši stručnjaci (vidi Glasnik za šumske pokuse br. 1, 1926), a ova naša sociološka ispitivanja

mogu to u punoj mjeri potvrditi. Upravo ona velika količina vlage, koja uzato redovno donosi i obilje hranljivih tvari, omogućuje da se na plodnom tlu, pod veoma povoljnim klimatskim prilikama razvija tako bujna šuma, da se rijetko nalazi tome primjera.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja mogu se unutar slavonske šume lučiti dvije bitno različite tvorevine, koje se imaju vjerojatno smatrati subasocijacijama. U prvoj se javlja cijeli niz vrsta, koje u drugoj ili uopće ne dolaze ili se nalaze znatno rjeđe. Takve su vrste *Carex brizoides*, *Deschampsia caespitosa*, *Luzula pilosa*, *Potentilla erecta*, *Polytrichum attenuatum* i dr. Ove se vrste nalaze u snimkama Šašinovačkoga Luga i Draganičkog Luga, dok su u plohama, koje potječu iz Turopoljskog Luga, iz Novske i Vinkovaca znatno rjeđe. 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 nazočnosti odnosno nedostatkom vapna i kiselom ili bazičnom reakcijom. Subasocijacija s *Carex brizoides* vezana je vjerojatno na kiselija 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 sl. 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, već donosim dvije snimke, koje potječu iz poplavnog područja Bosuta oko Spačve u okolini Vinkovaca. Ove se plohe nalaze između velikih površina tipski građene 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. Unatoč posve neznatnih reljefnih razlika mijenjaju se životne prilike u šumi tako bitno, da se najznačajniji predstavnici slavonske šume gube, a na njihovo se mjesto javljaju nove vrste, koje upućuju već na posve druge životne prilike. To pokazuju sljedeće snimke:

	Snimka 1	Snimka 2
Sloj drveća:		
<i>Quercus robur</i>	3.1	3.3
<i>Carpinus betulus</i>	3.1	2.3

<i>Fraxinus excelsior</i>	3.1	1.1
<i>Ulmus campestris</i>	2.1	2.2
<i>Acer campestre</i>	+1	1.1
<i>Tilia platyphyllos</i>	+	+

Sloj grmlja:

<i>Cornus sanguinea</i>	+	1.1
<i>Crataegus sp.</i>	+	+
<i>Acer tataricum</i>	+	+
<i>Evonymus europaea</i>		+
<i>Viburnum opulus</i>		+
<i>Malus silvestris</i>		+

Sloj niskog rašća:

<i>Ruscus aculeatus</i>	+2	+3
<i>Arum maculatum</i>	1.2	+2
<i>Hedera Helix</i>	1.2	2.2
<i>Glechoma hederacea</i>	1.2	1.1
<i>Viola silvestris?</i>	1.1	2.1
<i>Ajuga reptans</i>	+	1.1
<i>Galium palustre</i>	1.1	1.2
<i>Moehringia trinervia</i>	+	+
<i>Tilia platyphyllos</i>	+	1.1
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	+3
<i>Rubus sp.</i>	+	1.1
<i>Cardamine pratensis</i>	+	+
<i>Circaea lutetiana</i>	+	+
<i>Carex silvatica</i>	+	+2
<i>Ranunculus repens</i>	+	
<i>Tamus communis</i>	+	
<i>Lamium orvala</i>	+	
<i>Asperula odorata</i>	+	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	
" <i>stricta</i>	+	
<i>Listera ovata</i>	+	
<i>Convallaria majalis</i>	+	
<i>Evonymus europaea</i>	+	
<i>Ulmus campestris</i>		1.1
<i>Acer campestre</i>		+
<i>Aristolochia clematitis</i>		+
<i>Carex remota</i>		+

Sloj mahovina:

<i>Fissidens sp.</i>	1.2
<i>Climacium dendroides</i>	+

Ove snimke jasno pokazuju, da su se zbile ne samo velike promjene u sloju niskoga rašća, nego i u sloju drveća. Dok se u tipskim plohama nalazi obični grab veoma rijetko i u najslabijem razvitku, to se ovdje nalazi veoma obilno i pokriva često i do $\frac{1}{4}$ 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 rašća vide se još veće razlike. Od svojstvenih vrsta slavonske šume nalazi se posve rijetko *Carex remota*, dok su drugi elementi posve nestali. Slično je i sa svojstvenim vrstama sveze. Naprotiv javljaju se u našim gornjim snimkama posve nove vrste, koje upućuju na suho tlo. To je u prvom redu veprina (*Ruscus aculeatus*), bljušt (*Tamus complanis*) 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 već neznatno podignuće terena iznad stalne razine slavonske poplavne šume uvjetuje razvitak posve nove zadruge, koja predstavlja vjerojatno u istočnom dijelu slavonske Hrvatske vegetacijski klimaks. Nažalost nijesam imao prilike, da ispitam ovu zadrugu u okolini Đakova, gdje je, sudeći po saopćenju prof. VLADIMIRA ŠKORIĆA o veoma obilnom nastupanju vrste *Ruscus aculeatus*, bolje razvijena. Međutim već sama ta činjenica, da se u tim krajevima javlja mediteranska veprina, pokazuje, da se ovdje već klimatske prilike znatno različite od zapadne Hrvatske, gdje se veprina nalazi samo na vapnenim suhim obroncima uglavnom u zadrugi hrasta medunca. Zato će trebati u najskorije vrijeme ispitati floristički sastav i raširenje ove zadruge, da se utvrdi dokle seže područje vegetacijskog klimaksa zadruge *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 međutim 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 građu ove zadruge u sjeverozapadnoj Njemačkoj TUXEN (1937). U Švicarskoj i u Njemačkoj 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 nase slavonske šume s ovom jasenovom šumom vrlo velika. Ona se očituje ne samo u velikom broju zajedničkih 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 geniste 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 silvestris* i dr. 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 običnog graba. Nema sumnje, da se sve te šume mogu povezati polazeći od najvlažnijih do najsuših 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 običnog graba. Ova je potonja, kako sam već naprijed pokazao, od onih bitno različita i usko srodna s našom bukovom šumom. Činjenica 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 običnim mješavinama na dodirnim mjestima obiju zadruga ili naravnom 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 pače 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 s 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 naplavljivana.

4. Sveza *Quercion roboris-sessiliflorae*, Br. - Bl., 1932 — 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 Čehoslovačke od DOMINA (1926), KLIKE (1932) i dr. BRAUN-BLANQUET prikazao je na spomenutom mjestu slične 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, izgrađujući prekrasne, bujne šume u poplavnom području. Naše šume lužnjaka nemaju zato nikakve veze s ovom savezom. Kako je međutim pod imenom gornje sveze ipak jasno određen izvjestan pojam, to se uz spomenutu ogradu, a u vezi s internacionalnim pravilima, može do sadašnje ime zadržati.

Sveza *Quercion roboris-sessiliflorae* zastupana je u umjerenim krajevima Evrope s više asocijacija; najznačajnije 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 naslućivao već 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 ističe nekim vrstama, koje u srednjoj Evropi ne dolaze, to sam je ovdje odjelio 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 pješčenjaci, verfenski i rabeljski škrljevi i sl.) nalaze se u sjevernoj Hrvatskoj velike površine značajne hrastove šume u kojoj se javljaju posve

nove biljke, koje u dosadašnjim hrastovim šumama nijesmo susretali. Često se nalaze velike homogene površine šuma osobitog sastava, ali se još češće nalaze manje plohe unutar drugih šumskih zajednica, ponajčešće unutar šume kitnjaka i običnog graba.

Zadrugu sam dosada proučavao na dosta udaljenim nalazištima u sjev. Hrvatskoj i u križaljci br. VII donosim 22 snimke, koje potječu 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. Unatoč tome pokazuju snimke, uz sve razlike uvjetovane lokalnim prilikama, u biti jednaku građu.

Grada zadruga. Sloj je drveća u znatnoj mjeri utjecan čovjekom, ali se redovno ipak može odrediti primarna grada šume često u sastavu grmlja, ali najčešće u sastavu niskoga rašća.

Najznačajnije je drvo ove šume bezuvjetno hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*), a lužnjak dolazi mnogo rjeđe. Hrast kitnjak nalazi se gotovo u svim plohama, koje nijesu preintenzivno iskorišćivane ili namjerno pretvarane u kestenjače. On dolazi redovno kao stablo i kao podstojna sastojina u sloju grmlja. U našoj tabeli nije hrast nazočan samo u nekim plohama na Gračecu i Kraljevcu u Medvednici, gdje je posve pretegnuo kesten. Međutim i ovdje već malo proširena ploha obuhvata redovno i hrast u sloju drveća.

Od posebnog je značenja za našu zadrugu obilno nastupanje kestena (*Castanea sativa*). Od 22 snimke ne dolazi kesten samo u osam snimaka, ali i ovdje se može primijeniti ono rečeno o hrastu, t. j. da i kesten dolazi kod većih ploha' ukoliko se u području nalazi. Kesten naime ne dolazi na nekim mjestima iz klimatskih razloga (vjerojatno pozeba), pa se kod prosuđivanja stalnosti mora ova činjenica uvažiti. U sociološkom pogledu neobično je važno pitanje koliko je kesten vezan na naš *Querceto-Castanetum croaticum*. To pitanje nije lako riješiti, jer su još sociološki neispitana velika područja u kojima dolazi kesten. Mi smo međutim vidjeli već kod raspravljanja miješane šume kitnjaka i običnog graba, da se kesten javlja u izvjesnim plohama ove zadruga i na nekim mjestima dolazi pače do pretezanja. S ing. ANIĆEM 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. Unatoč tome čini mi se — a to dokazuje 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 običnog graba, ne mogu zasada reći.

Osim hrasta i kestena javlja se u našoj zajednici često bukva, koja na nekim mjestima gotovo posve preteže; ipak takve plohe ne pripadaju prije opisanoj asocijaciji *Fagetum croticatum*. Na sjevernim, dosta vlažnim nalazištima s izrazito kiselim pokrovom mahova pomlađuje se bukva dosta povoljno, ali je njezina vitalnost u znatnoj mjeri smanjena. Kolike li razlike između ovih stabala i onih iz tipskog fagetuma! Bukva se naseljuje osobito na mjestima, gdje biva šušanj sabiran, tako da je onemogućeno stvaranje neutralnog ili slabo kiselog humusa.

Od ostalog drveća 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 nazočan obični grab i lijeska redovno nalaze i u niskom rašću druge vrste grabovih i bukovih šuma.

Za shvaćanje životnih prilika i razvitka zadruge važan je u prvom redu sloj niskoga rašća i sloj mahova. Njihov se sastav vidi iz križaljke. U ovoj križaljci nijesu međutim, kao u prijašnjim lučene svojstvene vrste asocijacije i sveze od ostalih pratilica. Kako je u našem području poznata dosad samo ova zadruga, to će se svojstvene vrste moći izlučiti 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 priključivši im i izrazito acidofilne pratilice. Za nas je to u ovaj čas 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 najznačajnije, izrazito acidofilne vrste u zadruzi vrlo obilno nazočne. One postizavaju upravo ovdje svoj optimalni razvitak izuzev vrste vrištine, koje zahtijevaju veću količinu svijetla. Među tim se vrstama nalaze vjerojatno i svojstvene vrste asocijacije, koje sam označio sa zvijezdicom (*). U sloju prizemnog rašća, ističe se veći broj malenih grmčića na pr. *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Cytisus supinus*, *C. nigricans*, zatim se ističu 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 šumi rjeđe i u manjoj količini izostavljeni. Isto tako nijesu dosad još dovoljno ispitani lišajevi, koji često obilno dolaze. Od svih mahovina ističe se u prvom redu vlasak kapičasti (*Polytrichum attenuatum* = *P. formosum*), koji svojim velikim, tamno zelenim mrljama daje zadržati 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 obično vrlo vlažni i pokrivaju u velikim mrljama šumsko tlo hrastovih i kestenovih šuma. Bijeli mah nastava izrazito kisela tla, pa je u tom pogledu odličan 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 čovjek danas već 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 teškoćama.

Iako je šuma hrasta i kestena (*Querceto-Castanetum croaticum*) u biti vrlo jednako građena, to se ipak pojedine plohe po izgledu vrlo razlikuju, i kod površnog promatranja izgledaju kao sociološki vrlo različite tvorevine. Na osnovu obilnog nastupanja izvjesnih vrsta može se lučiti 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 međutim ploha, gdje se javlja borovnica mnogo manje, a ima i takovih u kojima ona uopće ne dolazi. Drugi su ekstremi plohe u kojima preteže *Luzula nemorosa* ili *Festuca heterophylla*. Ova potonja vlasulja pozná se vrlo lako po svijenim, uskim prizemnim listovima i širokim, plosnatim listovima na stabljici. Treći je oblik u kome nam se ukazuje naša šuma onaj s obilnim slojem mahovina, od kojih se ističu napose naprijed spomenuti mahovi pokrivajući često 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 različite po izgledu vezane su međusobnim prelazima. Uzmimo na pr. našu snimku broj 21. Po obilnoj nazočnosti borovnice mogli bi je priključiti k onim snimkama u kojima borovnica još obilnije nastupa. Po vrlo obilnom nastupanju vlasulje određen joj je

položaj na šadanjem 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 različite oblike šume kestena i hrasta shvatiti kao subasocijacije; to su samo facijesi uvjetovani posve lokalnim prilikama i vezani međusobno svim mogućim prelazima.

U biljnosociološkom, a osobito u šumarskom pogledu važno je pitanje, kako se ti pojedini facijesi u niskom račču odnose prema dominirajućoj 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 drveća u znatnoj mjeri utjecan čovjekom. Ipak se vidi, da plohe s kestenom pokazuju obilniju nazočnost 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 ovamo obilno zastupane mahovine, dobivamo ovaj spektar: P = 29.8%, Ch = 8.9%, G = 14.5%, H = 44.4%, T = 2.4%. U spektru se ističe veliki broj geofita, ali to je u vezi sa slučajnim prehvatanjem stranih vrsta iz sveze *Fagion silvaticae*. Izlučimo li ove vrste dobivamo broj geofita znatno manji (oko 9%). Slično je i sa fanerofitima, koji su u tipski razvijenim plohama 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 pripravljaју tlo za naseljavanje višega bilja. U Medvednici nalazimo na silikatnom kamenju vrste *Racomitrium canescens*, *Hedwigia albicans*, *Grimmia Hartmanii*, *Hypnum cupressiforme* i *Dicranum longifolium*, koji obrađuju gole trupce zelenih škrljeva i stvaraju mogućnost 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 konačni stadij, vegetacijski klimaks. Takve stadije, koji se ne mogu razviti doklimaksa, jer nastavaju već od početka kiselu podlogu, nazvao je, kako smo vidjeli, TÜXEN paraklimaksom. Zadruga hrasta i kestena razvija se međutim 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 čovjeka, koji je iskorištavao šumu ne samo sječom, nego i sabiranjem lišća, osiromašilo je tlo i na od prije već slabo kiselu podlogu naseljuje se kao degeneracijski stadij

šume graba i hrasta konačno *Querceto-Castanetum*. Ta zadruga može se razviti međutim i iz bazifilne šume hrasta medunca, ako nije obronak prestrm, pa je moguće, da se iznad vapnene ili dolomitske podloge nagomila dublja naslaga zemlje, koja omogućuje ispiranje baza i zakiseljavanje tla. Takve razvojne stadije, koji se obično ističu u nazočnosti pojedinih ostataka bazifilnih vrsta, nalazio sam na Cesargradskoj Gori, Strahinjščici, Ivanščici, Samoborskoj Gori i na Medvednici. Sve to pokazuje, kako na različiti način može nastati acidofilna šuma kestena i hrasta.

Velike se promjene zbivaju u šumi, ako se ona odviše prjeduje. Tada se redovno naseljuje bujad (*Pteridium aquilinum*) i vrijesak (*Calluna vulgaris*), koji stalno opkoljuju šumske rubove i malene čistine unutar šume. Prije dvadesetak godina bile su u šumi Dubravi u Hrv. Zagorju posječene silne šumske površine. Za kratko vrijeme proširila se je na mnogim mjestima u silnom mnoštvu kaluna i prekrila upravo nedogledne površine. Činjenica, da se kaluna nalazi često uz ovu šumu i da se nakon sječe vrlo brzo širi, pa opet nakon razvitka nove šume uzmiče, potakla je neke istraživače na misao, da se tvorevine u kojima dominira vrijesak imaju 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, imaju smatrati direktnom degeneracijom šume. To se vidi vrlo jasno, jer uz kalunu dolaze vrlo obilno šumski elementi. Međutim 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 različiti način: potiskivanjem šume, zarašćivanjem oranica i livada, a razvija se i na močvarnom 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*. Sličnih 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 uopće 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 acidofilne šume uopće 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 ističe se *Veronica officinalis*, *Potentilla erecta*, *Calluna vulgaris* i *Anthoxantum odoratum*. Ipak su neke od njih sklone ili šumi ili vrištini. Kaluna dolazi samo uz rubove šume, rjede se javlja u šumi, ali samo na svjetlijim mjestima, dok se pravo razvija istom u vrištini, gdje nastupa upravo dominantno. Posve je razumljivo međutim, da ima i zajedničkih vrsta, koje se javljaju u šumi hrasta i kestena i u vrištini. Obje zajednice nastavaju naime kisela, na bazama siromašna tla i u tom osnovnom ekološkom faktoru čine nedvojbeno jednu ekološko-topografsku cjelinu, koja je uz to i u uskoj singenetskoj vezi. Posve se slično podudaraju brdske livade i kamenjare na vapnenoj podlozi sa šumom hrasta medunca i crnog graba upravo u suhom, toplom, vapnenom staništu i čine tako posebnu ekološko-topografsku cjelinu. Odatle i prehvatanje izvjesnih vrsta s livade u šumu. To isto vidimo i kod planinskih rudina i klekovine, pa kod močvarnih livada i naših močvarnih šuma. Iz tih razloga ipak ne možemo vrištinu priključiti 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 označeno je, koje se od naših vrsta nalaze u BRAUN-BLANQUETOVOJ zadrugi u Švicarskoj i u sličnim šumama u Češkoj, koje opisuje na spomenutom mjestu KLIKA. Iz toga se vidi, da je znatan broj sociološki najvažnijih vrsta nazočan u obim zadrugama. Od naših vrsta, koje ne dolaze u šumama sjeverne Švicarske ističe se *Castanea sativa*, *Fraxinus ornus*, *Hieracium murorum*, *Luzula Forsteri*, *Cytisus supinus* i *Galium vernum*. Neke od njih dolaze međutim u Češkoj. Od srednje- i zapadnoevropskih vrsta ne dolazi naprotiv u našim snimkama na pr. *Stachys officinalis*, *Hypericum pulchrum*, dok se *Teucrium Scorodonia* nalazi samo u dvije snimke u šumi Kozjači kod Karlovca.

Na osnovu svih razlika odlučio sam se ipak, da našu zadrugu odvojim od asocijacije *Quercetum medioeuropaeum* i istaknem kao posebnu asocijaciju.

O geografskom raširenju asocijacije *Querceto-Castanetum croaticum* teško je reći nešto sigurno, premda se može s velikom vjerojatnošću zaključiti, da je ona dosta raširena u Južnoj Evropi. Opisujući FURRER (1923, str. 127) kestenove gajeve u južnoj Švicarskoj navodi veliki broj vrsta, koje su istaknute kao najznačajnije u našoj križaljci, a LÜDI (1935)

kaže, da je na tlama 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 zadržuga s našom posve je sigurna, i šteta je, da LUDI ne donosi potpune tabele ili bar nekoliko snimaka.

O tome, kako se odnose prema našoj asocijaciji kestenove šume istočnog i središnjeg dijela Balkanskog Poluotoka ne mogu zasad ništa pouzdano reći.

5. *Sveza Piceion excelsae Pawlowski, 1928 — šume smreke.*

U već spomenutom pregledu vegetacije Tatre postavio je PAWLOWSKI posebnu svezu *Piceion excelsae*, kojoj je priključio smrekove šume u Alpama i u Tatri. Već 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 zadržuge u srednjoj i sjevernoj Evropi (HARTMAN, 1932), pa je tako svezu *Piceion excelsae* zastupana danas u srednjeevropskim planinama s više zadržuga, 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), PETROVIĆA i EMA i dr., prema jugoistoku Balkanskog Poluotoka. Osim toga razvijene su lijepe šume smreke na visokim bugarskim planinama (ADAMOVIĆ, 1909, STOJANOV, 1936). U planinama uže Hrvatske, u Gorskom Kotaru, na Velikoj i Maloj Kapeli, u sjevernom Velebitu i na Ličkoj Plješevici, pokriva smreka znatne površine, bilo u čistim sastojinama, bilo s jelom i bukvom. Raširenje smreke u južnoj Hrvatskoj prikazali su u svoje doba vrlo iscrpljivo FEKETE-BLATNY (1914). Raširenje smreke u Ličkoj Plješevici prikazano je posebno u mojoj raspravici 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 visinski pojas iznad bjelogorice, kakav se nalazi u Alpama i Karpatima. Kad sam prošle godine imao prilike upoznati goleme površine smrekovih šuma na Čarnoj Gori u istočnim 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 se visinskog dosezanja smreke kreće u visini između 650—1400 m, ona se diže dakle više od jele, ali je u tom visinskom razmaku posve očito vezana na određena staništa. Upravo zato, što smreka ne čini 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 rjeđe velike, čiste sastojine smreke. Smreka prodira međutim 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 Ličkoj Plješevici nalaze se velike površine miješanih šuma, koje sam već prikazao u spomenutoj raspravi. Tamo je istaknuta zakonitost u nastupanju smreke u miješanim šumama s jelom i bukvom. Međutim svagdje tamo, gdje se nalaze manje naravne hrpe čistih smrekovih stabala, a osobito tamo, gdje su se razvile veće sastojine, vidi se, da je i kod nas razvijena posebna, jasno izražena asocijacija smreke, koju sam nazvao *Piceetum excel-sae croaticum*. Ona je međutim očito srodna sa smrekovim šumama istočnih Alpa, pa je stoga bolje, da se ime promjeni u *Armonieto-Piceetum excelsae* po vrsti *Armonia agrimonioides*, 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 iz visine 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 plohama obilno nazočna jela i bukva. Smreka nije strogo vezana na asocijaciju, jer se dosta obilno javlja i

u miješanoj šumi s bukvom i jelom, a dolazi i u nekim tvorevina, koje zasad ne možemo priključiti našoj asocijaciji, ali unatoč tome ona je najvažnija za izgradnju same zadruga. Gdje se ona nalazi u većem obilju, javljaju se uz nju i njezine karakteristične vrste. Smreka dolazi obilno i u sloju grmlja i u prizemnom sloju niskoga rašća. U sloju grmlja nalazi se također često jela, dok je mnogo rjeđa bukva, a od pravih grmova ističe se osim povijuše *Clematis alpina*, nekoliko kozokrvina (*Lonicera*-vrste). Da li je koja od tih vrsta vezana na smrekovu šumu ne mogu zasad reći.

Za sociološku karakterizaciju zadruga najvažniji je sloj niskoga rašća i sloj mahovina, jer se u njima nalazi nekoliko sociološki vrlo važnih vrsta. Zato je u sloju niskoga rašća provedena diferencijacija vrsta po njihovom sociološkom značenju, pa su posebno istaknute svojstvene vrste asocijacije, svojstvene vrste sveze i reda, a posebno su navedene pratilice. Od svojstvenih vrsta asocijacija ističe se osim pomladka smreke *Luzula Luzulina*, dok su druge vrste rjeđe zastupane. One su ipak za shvaćanje sociološke samostalnosti smrekove šume neobično važne. Napose se ističe malena kačunovica *Listera cordata*, paprat *Blechnum spicant* i crvotočina *Lycopodium annotinum*, dok su druge vrste mnogo rjeđe, izuzev mahovinu *Rhytidia delphus loreus*, koja nastupa u nekim plohama veoma obilno, pokrivajući trule panjeve, zemlju i kamenje. Za jasno ograničenje šume smreke, kao posebne zadruga, vrlo je poučna grada smrekovih šuma u sjevernom Velebitu, poimence u Štirovači. Tamo pokriva smreka veliku kotlinu, koja se proteže od Štirovače do Sundera i zaprema po izjavi ing. BATAČA površinu od cca 700 jutara. Iako je ta smrekova šuma opkoljena pojasom bukve, to ona ipak pokazuje u svom sastavu posve osobitu gradu, te se čini kao da je ovamo prenesen jedan golemi individuum iz istočnih Alpa. U tim šumama nijesu doduše sve karakteristične vrste jednoliko raspoređene, ali su ipak u punoj mjeri nazočne. Za moje lično opredjeljenje u biljnoj sociologiji, koja se tada nalazila u najvećem previranju, bilo je od odlučnog značenja nalaženje karakterističnih vrsta alpske smrekove šume u Štirovači. Još godine 1921 našao sam s prof. Dr. IVO PEVALEKOM u Štirovači kod ulaza u špilju na trulim panjevima ispod smreke, dva primjerka listere, koja je bila tada za hrvatsku floru nesigurna. DEGEN (1936) je pače unatoč ŠLOSEROVIH primjeraka u ROSIJEVOM herbaru, koji potječu iz Velebita, sumnjao u njihovu ispravnost. Naš nalaz listere pokazuje, da se je sumnja DEGENOVA pokazala i ovdje, kao i u mnogim drugim slučajevima neispravnom. Kasnije sam našao listeru na mnogo mjesta u Štirovači, na Li-

čkoj 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 *Ophioglossum vulgatum* u našim nizinskim livadama (*Cynosuretum cristati*) kao školski primjer uske povezanosti karakterističnih vrsta asocijacije. (Upor. HORVATIĆ, 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 riječi klijalistom nove šume. Na jednom trulom trupcu u Štirovači, 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 rjeda daljna svojstvena vrsta *Coralorrhiza trifida*, koja se javlja međutim katkad i u bukovim šumama. Nadasve je značajna za smrekovu šumu crvotočina *Lycopodium annotinum*; ona nastupa na nekim mjestima tako obilno, da prekriva u velikim mrljama čitave 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 ističe se naša smrekova šuma obilnim nastupanjem borovnice (*Vaccinium myrtillus*), dok je brusnica (*V. vitis-idaea*) rjeda. 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 ističu stalnim nastupanjem. Zanimljivo je dosta obilno nastupanje aremonije, koja dolazi u 9/11 naših snimaka. Ona se nalazi međutim 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 nadene 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 će trebati ispitati posve čiste plohe, u kojima su strani elementi rjedi. Na osnovu križaljke br. VIII dobivamo,

ne uračunavši sloj mahovina, slijedeće vrijednosti: P = 14.9%; G = 18.4%, Ch = 9.2%, T = 2.3%, H = 54.0%.

Raščlanjenje i sistematska srodnost zadruga. Snimke složene u našoj tabeli pokazuju izvjesne razlike i omogućuju prethodno lučenje dviju subasocijacija *Piceetum luzuletosum* i *Piceetum lycopodietosum*. Prva snimka, u kojoj se očitno ističu bukovi elementi, predstavlja već izrazitu mješavinu s bukvom, ali je unešena 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 nadasve velika srodnost. AICHINGER je doduše također 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 međutim BECK-MANNAGETTA nije jasno lučio šumu smreke i jele, to je i njegova poredbena građa predstavljala netipske plohe, u kojima nijesu nazočne upravo najznačajnije vrste naših smrekovih šuma. Tako AICHINGER ne donosi na poredbenoj križaljci slijedeće vrste u smrekovim šumama Hrvatske: *Clematis alpina*, *Listera cordata*, *Luzula luzulina*, *Lycopodium annotinum*, *Corallorrhiza trifida*, *Goodyera repens*, *Hieracium murorum*, *Dryopteris Linnaeana*, *Vaccinium vitisidaea*, *Campanularotundifolia*, *Lactuca muralis*, *Potentilla erecta*, *Viola silvestris*, *Orchis maculata*, *Ajuga reptans*, *Rubus saxatilis*, *Blechnum spicant*, *Ranunculus nemorosus*, *Lycopodium selago*, *Dryopteris phegopteris*, *Hylocomium triquetrum*, *H. splendens*, *Plagiothecium undulatum*, *Hylocomium loreum*, *Hypnum Schreberii* i *Ctenidium molluscum*, — a ipak sve te vrste nastupaju, kako se vidi iz naše križaljke, u smrekovim šumama južne Hrvatske. Na taj način diže se broj zajedničkih vrsta smrekovih šuma Karavanka i južne Hrvatske od 39 na 66. U tome se jasno očituje 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. Međutim nije is-

ključeno, da će se neke od njih još naći u našim smrekovim šumama (na pr. *Luzula pilosa*). 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 veće. Tako se odlikuju smrekove šume istočnih ogranaka Alpa i hrvatskih planina mnogim zajedničkim osobinama i pripadaju vjerojatno istoj asocijaciji.

Sinekologija zadruga. Istaknuli smo, da kod nas smrekova šuma ne izgrađuje posebni visinski pojas, kako ističe na pr. SOO (1933). To je ispravno konstatirao već 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 omogućili razvitak smrekovih šuma unutar pojasa bukve. Najjasnije rješenje daje nam u tom pogledu sjeverni Velebit, napose sama Štirovača. Dolazimo li u Štirovaču iz Kosinja ili iz Krāsna prolazimo najprije prekrasnim šumama bukve i jela, koja kao snažni vegetacijski pojas opkoljuje s gornje i donje strane štirovačku kotlinu. Samu je kotlinu, kako sam spomenuo, zauzela gotovo u čistim sastojinama smreka, međutim čim se obronak malo uzdiže iznad kotline, javlja se odmah jela i bukva sa svojim bitno različitim prtilicama: Često se nalaze u blizini od nekoliko desetaka metara najtipičnije razvijene ove dvije zadruge. Na nekim obroncima penje se smreka dosta visoko, tako je zarasla po ing. BATICU i sam Maniti Vrh. Inače se na obroncima, ukoliko nijesu prestrmi, nalazi bukva i jela. Kako je jela raširena uglavnom u visini od 850 do 1250 m, a Štirovača leži unutar te visine, to se izdaleka ne opaža posebno raširenje smreke, već izgleda, da je cijelu depresiju zauzela jednoliko crnogorica, koja istom na višim obroncima prelazi u čistu bukovu šumu. Penjemo li se međutim prema Šatorini, to se jela zaista gubi i velike površine zaprema subalpinska šuma bukve s malo jela. Na Dokozinom Planu javlja se međutim u vrtačama ponovno smreka, a to se isto vidi i u drugim manjim vrtačama, koje se nalaze u donjem dijelu Šatorine. Pojedinačno se vidi smreka još i u gornjem dijelu bukove šume na Šatorini i to na izloženim grebenima, ali je tamo već 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 slične prilike kao u Štirovači. Tamo je smreka danas već znatno potisnuta na račun pašnjaka i kultura, ali još uvijek pokriva znatne površine i u samoj kotlini i na kršovitim okolnim vrhovima. Slične primjere naveo sam već iz Ličke Plješevice

(HORVAT, 1925), a i VAJDA (1933) ih navodi iz Gorskog Kotara i Kapele. Smreka je u kotlinama i vrtačama uvjetovana duljim ležanjem snijega i hladnijom lokalnom klimom, koja nastaje uslijed spuštanja hladnih zračnih struja. Sličnu pojavu u nastupanju smreke u t. zv. »Frostlöcher« u području 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 često krasne šumice. O tom ima dovoljno primjera, da spomenem samo neke: stijene pod Risnjakom iznad Lazca, Bi-jele i Samarske Stijene u Kapeli, Balinovac, Rožanski Kukovi i Kozjak u sjevernom Velebitu, Žestikovac i Trovrh u Ličkoj 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 onemogućuje razvitak bukve i jele. Na takvim se mjestima ne razvija uopće subalpinska šuma bukve, već je smreka obrasla cijele obronke i seže do najviših vrhova, koji su pokriveni klekovinom. U tom se smislu ima po svojoj prilici protumačiti prije spomenuta tvrdnja BECKA-MANNAGETTE. Ako je međutim 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 području klimaksa bukve i jele prodire u samu miješanu šumu, a na mjestima izgrađuje i čiste smrekove sastojine. Tamo, gdje nastupaju veće površine mješavina, dosta je teško lučenje dviju posebnih zadruga. Međutim uz pomno promatranje može se i ovdje utvrditi posebna zakonitost u raširenju smreke. Na tu sam činjenicu upozorio već u mojoj raspravi o planini Plješevici u Lici (HORVAT, 1925) u kojoj sam upotrijebio obilni poredbeni materijal o gradi miješanih šuma bukve, jele i smreke, koji mi je pripremio iz podataka taksacije ing. VALTER MUCK.

Treće su naravno stanište smreke stare paljevine. Na Ličkoj Plješevici unesene su na specijalnoj karti omjera 1 : 75000 kao čistine znatne površine i imenovane često kao paljevine. One su danas zarasle gotovo čistom smrekovom šumom. Ovdje je smreka po mome mišljenju razvijena samo kao prelazni stadij, koji će u povodu naravnog razvitka vegetacije nužno završiti već prema nadmorskoj visini u miješanoj šumi bukve i jele ili u subalpinskoj šumi bukve.

Osim ovih šuma smreke, koje su prikazane na našoj križaljci br. VIII i predstavljaju značajnu asocijaciju *Piceetum excelsae croaticum* (Aremonetio-*Piceetum ex-*

excelsae) našao sam na Ličkoj Plješevici manje površine šuma u kojima također preteže smreka, često miješana s bukvom i jelom. To su redovno strmi, kršoviti vrhovi u visini od 1200 do 1400 m obrašteni bujnom niskom vegetacijom, koja se već izdaleka ističe zelenom bojom. Ona je dala vjerojatno i ime Zelenom Vrh. To je zelenilo uvjetovano obilnim nastupanjem vrste *Luzula silvatica* u pokrovu niskoga rašća. Inače se ove površine u svom sastavu znatno razlikuju od naprijed prikazanih smrekovih šuma i pripadaju vjerojatno drugoj zadrugi. Nažalost moje snimke potječu iz vremena mojih prvih socioloških istraživanja, te nijesu obzirom na procjenu i na potpunost posve pouzdane. Unatoč tome vidi se posve jasno, da se radi o bitno različnoj zadrugi, koju će trebati još detaljno ispitati. Snimke se odlikuju s jedne strane — izuzev samu smreku — potpunim nedostatkom karakterističnih vrsta asocijacije *Piceetum excelsae croaticum*, a s druge strane nazočnošću nekih vrsta, koje u opisanoj asocijaciji nijesu uopće 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 veći broj ploha, ne može se pravo ocijeniti značaj i sistematski položaj ove zadruge.

6. *Sveza Pinion mughi Pawlowski, 1928 — klekovine bora.*

U prije spominjanom pregledu vegetacije Tatre ujedinio je PAWLOWSKI (1928) u posebnu svezu klekovinu bora, *Pinetum mughi carpaticum* sa sličnim zadrugama Alpa. PAWLOWSKI je priključio 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 praktično značenje klekovine. Upozoravam na ovaj prikaz šumara-sociologa, koji sadrži obilje važnih teoretskih i praktičnih zasada. Klekovina hrvatskih krajeva pokazuje vrlo sličnu građu, ali pripada po mome mišljenju posebno 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 izgrađuje najviši pojas vegetacije hrvatskih planina. Slika br. 23 u prilogu pokazuje veliko naravno područje klekovine kod Malovanskog Jezera u Južnom Velebitu. Svi su vrhovi za-

uzeti klekovinom, koja je na mnogim mjestima uslijed vrlo razvijenog planinskog gospodarstva, znatno prorijedena. Unatoč tomu vidi se još sada jasno, kako je pojas klekovine zapremio goleme neprohodne površine. Tko je jednoč prošao klekovinom, tom niskom, polegnutom šumom, koja diže svoje mirisave, poput mača zavinute grane i njima gusto isprepliće i povezuje cijele obronke, ne će je nikad zaboraviti. Na granici dvaju toliko različitih pojasa, šumskog i planinskog, utisnula se klekovina i odaje po svojem obliku i sastavu jasno, da su uvjeti za život drveća dosegli svoju krajnu granicu.

Floristički pripada klekoviña još nedvojbeno šumi, ali fizičnomski i ekološki pripada ona već posebnom visinskom pojasu, koga nazivamo predalpskim (subalpskim). Već 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 moguć život visoke šume. Pravo kaže AICHINGER (1933, str. 195): »Samo polegnuta, elastična klekovina može se opirati sniježnim i kamenim sipinama. Bukve, smreke i ariši, koji žele uspijevati tamo gore među klekovinom, moraju također, ako hoće 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 građe klekovine, ali nam ona ipak pruža zanimljivu poredbenu građu za ostale šumske zadruge i upućuje na posebne životne prilike, koje vladaju na najvišim vrhovima naših planina.

Grada zadruge. Kleka ili krivulj (*Pinus mughus*) nije uvijek jednako visoka. U nižim, zaštićenim staništima izraste do visine od 2- do 2.5 (3) m, dok je u višim položajima često visoka samo pola metra. U svakom slučaju izgrađuje 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 često bujni sloj niskoga rašća i mahovina. U naravnoj, neutjecanoj zadruzi preteže redovno 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 nju od najvećeg značenja. Zato se već iz pretezanja krivulja može odmah zaključiti i na samu zadrugu. Ostalo grmlje u klekovini, ukoliko se ne izdiže iznad same klekovine, ističe 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. Rjede se nalazi koja zakrčljala jela. Smreka se obično izdiže nešto iznad klekovine, ali su joj grane i vrhovi na strani najjačeg udara vjetra posve osušeni. Jedino na zaštićenim mjestima, gdje je klekovina uvjetovana ležanjem snijega, razvijaju se nešto ljepše smreke. Na tim mjestima nadvisuje klekovinu pače i sama bukva u pojedinim stablima. Inače se ističe još jedino jarebika (*Sorbus aucuparia*), ali se uz nju nalaze i neki drugi sociološki vrlo važni grmovi. S velikom stalnošću prati zadrugu velikolisna vrba (*Salix grandifolia*). Ona dolazi međutim često 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 ističe 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 oskоруša *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 zadruzi s vrstom *Rhododendron hirsutum*. Ukoliko je stvojtvena vrsta *Ribes alpinum* var. *pallidigemum* ne mogu zasad reći.

Od ostalih se grmova, koji dolaze u klekovini, ističe likovac (*Daphne mezereum*). On je vezan, kako smo vidjeli, na svezu *Fagion silvaticae*, ali na svojoj gornjoj granici prehvaća iz bukove šume i u klekovinu. Slično je i s vrstom *Lonicera alpigena*. Nastupanje je ovih vrsta vrlo zanimljivo i lako shvatljivo, ako se uoči, da je klekovina samonaravni 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

značenje pojedinih vrsta u sloju niskoga rašća. Zato su vrste u sva tri sloja poredane po stalnosti, a sigurne svojstvene vrste označene su sa zvjezdicom (*).

Sloj niskoga rašća redovno je obilno zastupan. U njemu se ističu u prvom redu polugrmiči, poimence: *Vaccinium vitis idaea*, *V. myrtillus*, *Rubus saxatilis*, *Rosa pendulina* i *R. gentilis*, dok su rjedi *Erica carnea*, *Juniperus nana* i *Rhododendron hirsutum*. Od zeljastih biljaka ističu se neke veoma stalnim i obilnim nastupanjem. To je obična šumska zečja 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*. Unatoč tome, što se klekovina direktno nadovezuje na subalpinsku šumu bukve, i unatoč tome, što ona na svojoj donjoj granici prehvaća u područje bukve, ona se ipak toliko razlikuje od bukove šume, da se ne može priključiti niti istom redu *Fagetalia silvaticae*, već 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 karakterističnog tla utječe klekovina u tolikoj mjeri na izgradnju svoje zadruge, da se i povrh vapnaca i povrh silikata razvijaju konačno srodne tvorevine. To dokazuje veoma jasno veliko sociološko značenje samog krivulja za izgradnju zadruge.

Raširenje i životne prilike zadruge. Za razumijevanje životnih prilika klekovine vrlo je poučno promatranje njezinog odnosa prema predalpskoj šumi bukve na njihovim dodirnim mjestima. Iznad Doca prema Babinom Jezeru u Južnom Velebitu, nalazi se u pojasu predalpinske bukove šume niz vrtača, koje su izložene uglavnom na sjeverozapad i omogućuju po svom položaju i obliku gomilanje većih količina snijega. Početkom lipnja ove god. bile su te vrtače u svom najdubljem dijelu zatrpane velikim sniježnim gomilama. Nešto pod snijegom, nešto izvan njega nalazile su se, još u pojasu predalpinske 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 vrtače. Stabalca su visoka 2.5 m i pokrivaju 100% površine ostavljajući samo dno vrtače prazno. Iznad same klekovine vidi se nisko stablo bukve, koja u obliku subalpinske šume pokriva gornji obrub vrtače. To nije međutim najniži silaz klekovine u našim planinama. Na samom Manitom Docu pod Štirovcem, koji leži u pojasu visoke bukove šume, nalaze se danas već vrlo rijetki primjerci krivulja i klečice (*Juniperus nana*). Gledamo li iz Vaganskog Vrhla prema Sv. Brdu, vidimo na ličkoj strani strme odsjeke stijena s točilima. Najviši pojas zauzela je klekovina bora, ispod nje se nalaze lijepe površine predalpinske šume bukve. Međutim vrlo nisko, u visini od 1300 m, nalazi se u uzdužnoj dolini, koja se proteže od Štirovca preko Vagana do Bunavca, najednoć 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, već uspijeva na svim nagibima i ekspozicijama, a na svojoj se gornjoj granici povlači na mjesta izložena prema jugu i pogodovana lokalnom klimom, posve različno, kao što se na svojoj donjoj granici povlači 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 veći broj vrtača, koje su još u području bukve. Bukva je zauzela okolne ravne površine, ali se raširila i u samoj vrtači. Njezina su stabla visoka samo 5—6 m. U vrtači vezana je bukva strogo na sunčanu ekspoziciju (jug i jugozapad), dok klekovina nastava u istoj vrtači samo sjeveroistočni obronak. Jedino na dnu vrtače, gdje leže veće količine snijega, zapremila je klekovina naokolo najniži dio, izuzevši mjesta predugog ležanja snijega. Ove godine ležale su pri dnu još u mjesecu lipnju sniježne mase, te su pokrivale jedan dio klekovine. Ovo značajno raspoređenje vegetacije susrećemo u svim vrtačama, koje se nalaze na graničnom pojasu predalpinske šume bukve i klekovine, i ono jasno pokazuje, kako se na mjestima, gdje su životne prilike na krajnjoj granici, obje zadruge usko prilagođuju 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 vjetrova. To sam istaknuo već u mojim vegetacijskim studijama (HORVAT, 1930, 1931) i u »Pregledu šumske vegetacije« (HORVAT, 1937). Pače i u znatno višim bosansko-hercegovačkim planinama uspinje se klekovina do najviših vrhova. Tako na Vranici Planini, na Prenju i na Čvršnici. U zajednici s PAWLOWSKIM i WALASOM (HORVAT, PAWLOWSKI i WALAS, 1937) ispitali smo visinske pojase na planini Rili u Bugarskoj i usporedili ih s visinskim pojasiima Transilvanskih Alpa (Bucegi) i visinskim pojasiima Tatre. Tom smo prigodom utvrdili, da je pojas klekovine na planini Rili širok 550 do 600 m i seže do visine od 2600 m. Slično 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 istočnih Alpa, poimence Karavanka, i to u prvom redu s njezinom bazifilnom subsocijacijom *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 međutim od klekovine Alpa u nastupanju nekih vrsta, koje u Alpama ne dolaze. Od tih se vrsta ističe u prvom redu svojstvena vrsta *Lonicera Borbasiana*, koja kao endemična vrsta jasno

karakterizira našu klekovinu. Osim toga nalazi se i u niskom rašću 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 Istočnih Alpa.

S klekovinom je osim toga srodna zadruga polugrmića sastavljena uglavnom od vrsta *Rhododendron hirsutum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea* i *Erica carnea*, koja nastaje često potiskivanjem klekovine u zapadnim planinama Hrvatskog Krša. Ona je razvijena međutim 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 veće 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 sljedećeg sastava: Sloj grmlja: *Salix grandifolia* 1, *Sorbus chamaemepilus* +, Sloj niskoga rašća: *Rhododendron hirsutum* 5, *Vaccinium vitis idaea* 3, *Rosa pendulina* 1, *Vaccinium myrtillus* +, *Campanula Scheuchzeri* 1, *Homogyne silvestris* 1, *Allium victorialis* 1, *Geranium silvaticum* 1, *Valeriana montana* +, *Veronica latifolia* +, *Polygonatum verticillatum* +, *Saxifraga aizoon* ssp. *Malyū* +, *Hypericum alpigenum* +, *Solidago alpestris* +, *Nephrodium phegopteris* +, *Sedum roseum* +, *Laserpitium marginatum* +, *Calamagrostis varia* +, *Galium anisophyllum* +, *Anemone nemorosa* +, *Centaurea mollis* +, *Cirsium erisithales* +, *Cardamine enneaphylos* +, *Sesleria tenuifolia* +, *Phytelluma orbiculare* +, *Poa alpina* +, *Asplenium viride* +, *Soldanella alpina* var. +, *Allium ochroleucum* +, Sloj mahovina: *Rhytidiadelphus triquetter* 3, *Hylocomium splendens* +, *Cetraria islandica* +, *Cladonia* sp. +.

Brojevi označuju množinu, dok socijalnost nije procijenjena. Najveći dio vrsta nastupa u toj zadrugi u velikom stepenu stalnosti. Zadrugu ću 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, konačni 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. Međutim pojačavanjem pašebiva 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 međutim samo na mjestima blagih nagiba, dok se na strmim nagibima, nakon potiskivanja klekovine razvijaju već prema izloženosti, odnosno zaštićenosti 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 međutim pod utjecajem pašegoveda i konja vegetacijski pokrov još dalje, omogućuje se pod utjecajem ekstremne planinske klime ispiranje i odnošenje tla i najzad potpuno ogojenje cijelih područja. Takvih žalosnih primjera potpune regresije vegetacije nalazimo dovoljno u Južnom Velebitu (područje oko Babinog Jezera), na Dinari, Troglavu, Čvršnici, Prenju i drugdje. Na mnogim se mjestima otvaraju na taj način stara, zarašćena točila ili nastaju nova, koja svojim snježnim i kamenim sipinama ugrožavaju ne samo pojas klekovine, nego i visoku šumu ispod nje. Zato je bezuvjetno potrebno spriječiti svako daljnje uništavanje klekovine, jer je ona danas već sigurno potisnuta iz svih mjesta, na kojima se je moglo stvoriti samo donekle dobre pašnjake. Ona nastava danas već isključivo »šumsko tlo«, koje se ne može pretvoriti u povoljne planinske rudine, a da se s tim ne ugroze cijela područja ispod toga. Na osobito ugroženim mjestima treba što više omogućiti klekovini, da ponovno osvoji izgubljene položaje.

PREGLED LITERATURE

- Adamović L.: Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig, 1909.
- Adamović L.: Biljnogeografske formacije zimzelenog pojasa Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. Rad Jug. akad. zn. i umj., knj. 188. Zagreb, 1911.
- Adamović L.: Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Rad Jug. akad. zn. i umj., knj. 193. Zagreb, 1912.
- Adamović 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 Meridional. 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.
- Bolleter 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 ilicis*). Mem. de la Société sc. natur. de Nîmes, 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.: Ueber Waldtypen. Acta forestalia fennica, I. Helsingfors, 1908.
- Cajander A. K.: Wesen und Bedeutung der Waldtypen, Silva fennica, 1930.
- Degen A.: Flora velebitica, Budapest, 1936.
- Domín K.: Studie o vegetaci Brd. Zbor. Prirodovedc. sv. III. 1926.
- Dostal J.: Geobotanicky pregled vegetace Slovenskeho Krasu. Kral. česk. společ. nauk., Prag, 1933.
- Du Rietz G. E.: Life-forms of terrestrial flowering plants I. Acta phytogeogr. Suecica III. I. 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. Selmechanya, 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. I. 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. Mitteil. Ergänzungsheft CXV., 1895.
- Hayek A.: Pflanzengeographie von Steiermark. Mitt. N. W. Ver. f. Steiermark, Bd. 59, 1923.
- Hegi G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München.
- Hirc D.: Vegetacija Gorskog Kotara. Rad Jug. akad. znan. i umjet. knj. CXXVI. Zagreb, 1896.
- Hirc D.: Florističke studije po Hrvatskom Zagorju. Prirodosl. istraživanja Jug. akad. znan. i umjet. sv. 11 i 12. Zagreb, 1917.
- Hirc D.: Građa 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. Poljoprivrede 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 točilima. 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.: Prégled 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.
- Horvatić Stj.: Karakteristika flore i vegetacije krša. Šum. List, 1928.
- Horvatić Stj.: Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Zagreb, Vol. V, 1930.
- Horvatić Stj.: Flora i vegetacija otoka Paga. Prirod. istraž. Jug. akad. zn. i umjet. sv. 19, Zagreb, 1934.
- Horvatić Stj.: Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka u godinama 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 Buchenwaldstreu von Sinaia. Guide de la sixième Excursion phytogéographique internationale. Roumanie, 1931. Cluj, 1931.
- Kauders A.: Rasprostranjenje i uzgoj šuma u području primorskog krša Savske banovine. Šum. List, 1933.
- Kišpatić M.: Zagrebačka Gora. Spomenica Hrv. Plan. Društva, Zagreb, 1884.
- Klika J.: Lesy v xerothermni oblasti Čeh. Zbornik čehoslov. Akademie zemedelske, Roč. VII., 1932.
- Koch W.: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. d. St. Galischen Naturwissen. Gesell. Bd. 61. 1926.
- Košanin N.: Četinjari Južne Srbije. Glas. Skop. nauč. društva, 1., 1925.
- Kozarac J.: Slavonska šuma. »Priroda«, god. VII. 1917.

- Kozłowska A.: Charakterystyka zespołow lesnych Pogorza Cieszynskiego. Krakow, 1936.
- Kušan F.: Epifiti šumskog drveća i njihova vegetacija u Jugoslaviji. Sum. 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'étude 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. Zem. 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 ecologiques en Provence occidentale. Ann. du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, Tom. XXVII, 1934.
- Morosow G. F.: Die Lehre vom Walde, 1928.
- Pawłowski B.: Guide de l'excursion botanique dans les monts Tatras. Krakow, 1928.
- Petračić 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 Waldbaus. 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.
- Seiwerth 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.
- Sukačev W.: Über einige Grundbegriffe in der Phytosoziologie. Ber. der Deut. Bot. Gesell. Berlin, 1929.
- Szafer W. et Sokolowski M.: Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. 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 Vukotinović Lj.: Flora croatica. Zagreb, 1869.
- Tüxen R.: Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Hannover, 1930.
- Tüxen R.: Klimax-probleme des nw.-europäischen 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 westeuropäischen Festlandes. Osnabrück, 1936.
- Vajda Z.: Studija o prirodnom rasprostranjenju i rastu smreke u sastojinama Gorskog Kotara. Šum. List, 1933.
- Walas J.: Roslinosc Babiej Gory. Panstwowa rada ochrony przyrody, No. 2. Warszawa, 1933.
- Waldstein F. et Kitaibel P.: Descriptiones et icones 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 Lička 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 Waldvegetation

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 Verbands *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 slavonische 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 Mediterrangebietes: 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 ca 800 m, b) Buchen-Tannenwald (*Fagetum croaticum abietetosum*), in der Höhe von ca 800—1250 m, c) Voralpiner Buchenwald (*Fagetum croaticum subalpinum*) in einer Höhe von ca 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 (*Adenostylien alliariae*-Gesellschaften).

5. **Klimaxgebiet der Panzerföhre (*Pinus leucodermis*).** Nur in östlichen kroatischen Hochgebirgen (Prenj, Čvrtnica, 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.

3. 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 »Karstwäldes« und des »Ornusmischwäldes« von BECK-MANNAGETTA und ADAMOVIC be-

schrriebenen 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 Verbands 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° 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 Elsbeerbaum (*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, Geranium sanguineum, Peucedanum cervaria, Trifolium rubens, Peucedanum oreoselinum, Lithospermum purpureo-coeruleum, Mercurialis ovata, Genista januensis, Cirsium pannonicum u. v. 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, Sorbustorminalis, Cornus mas, Melittis melissophyllum, Geranium 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-Mannaeschewald der Karavanken nach AICHINGER, der *Quercus lanuginosa-Carpinus orientalis*-Wald aus der Insel Krk nach HORVATÍĆ, 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 silvaticae* 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 *Cari-ceto remotae-Fraxinetum* mit dem *Querceto-Carpinetum* in einen Verband scheint, nach der engen Verwandtschaft des ersteren mit unserem slawonischen Eichenwalde 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. VLIÉGER: 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 verum* (?), *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 Verbands *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. enneaphylos*, *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*, *Aremonia 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 Lička Plješevica. 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. s. w. bedingt sind.*

Der Buchen-Tannenwald geht mit der steigenden Höhe in den voralpinen Buchenwald über, dessen Auftreten einerseits in dem Zurücktreten der Tanne und anderseits 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 Buchenstämmen 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 vorhanden, auch die Zahl der höchststen 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 pentaphylla* 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-Quercion 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 Verbande *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 Verbande 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 Verbande *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 Verbande zu vereinigen, für welchen ich den Namen *Alnio-Quercion roboris* reservieren möchte. Diesem Verbande 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 Verbande *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 gleichmässig 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 Herbste 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 turopoler 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 slavonischen 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 slavonischen 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-

niperus 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 infolgeder 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* (Aremonieto-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 Štirovača, einer Depresion 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 vollen 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 mughii* Pawl. 1928.

Dem Verbande *Pinion mughii* habe ich die kroatische Krummholzgesellschaft angegliedert, welche als die oberste Vegetationsstufe der kroatischen Hochgebirge ausgebildet ist.

8. *Pinetum mughii croaticum* (*Pinus mughus*-*Lonicera Borbasiana*-Assoziation).

Das *Pinetum mughii 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 Lička Plješevica stammenden Flächen zu klein sind, um die normale charakteristische Gruppierung der Assoziation zu vereinigen. Und doch gibt uns die Tabelle ganz interessante Vergleichsergebnisse. Sie zeigt, dass die Gesellschaft gut charakterisiert ist; als Charakterarten sind vorderhand *Pinus mughus*, *Lonicera Borbasiana* (*L. reticulata*) und *Sorbus chamaemespilus*, 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 već otiskana, izuzev zadnja dva arka, koja su bila takoder prelomljena, primio sam zanimljivu raspravu J. VIEGERA pod naslovom: Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas. (Kruidk. Arch. 47, 1937). U toj raspravi postavljaju J. BRAUN-BLANQUET i J. VIEGER novi razred *Querceto-Fagetales*, koji ujedinijuje veći dio listopadnih šuma Evrope. Postavljanjem ovog razreda potvrđena 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 LIKOTOČA I DRVOTOČA NAŠIH HRASTOVA

Der sekundäre Charakter der Bast- und Holzkäfer unserer
Eichen

SADRŽAJ (INHALT):

Uvod

Coraebus bifasciatus Ol.

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 vrsti likotoča i drvotoča. 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 tehničkoga oštećivanja, ali u izvjesnoj mjeri i fiziološki štetni. Pitanja pak, da li su oni primarni ili sekundarni štetočine, 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 čitavih sastojina gotovo da uopće nije ni načeto. Može se uopće reći, da ovako postavljena pitanja u vezi sa štetočinama hrasta nisu bila dosad zasebno ni tretirana.

Poteškoće pri rješavanju tih pitanja nameću se u više pravaca. Sam pojam »sekundaran« štetočina, kojim se nastoji dati mu praktičko značenje po šumu i šumsko drveće, ni izdaleka nije dovoljno preciziran. Tim pojmom, koji je općenito

u upotrebi u šumarskoj literaturi i šumarskoj praksi, označuju se oni štetočine, koji napadaju slaba, krhka i bolećiva stabla. Između izrazito primarnih i sekundarnih štetočina razlikovanje je jasno, ali općenito između 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 značenju štetočine, ako napada oborena stabla, klade, panjeve ili stojeća stabla, koja se suše. Međutim pitanje postaje već kompliciranije, ako nalazimo napadnuta tek »polusuha« stabla, stabla s parcijalnim znacima propadanja. Takvi štetočine mogu da budu sekundarni, ako je napadaj uslijedio već na takvo oslabljeno stablo. Ti štetočine međutim mogu da budu i primarni: ili su oni fiziološki štetni te se kao posljedica njihova razornoga rada pojavilo sušenje manjeg ili većeg 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 štetočini, dolazimo u sumnju i ostaje nam neizvjesno, uolikoj je mjeri naseljenju štetočine pogodovalo slabljenje i bolećivo stanje stabla, a uolikoj je mjeri sam štetočina doprinesao obolenju i parcijalnom sušenju hrasta. Slika i predodžba značenja tih štetočina 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 napadač zadobio ulogu primarnoga štetočine, ili je pak za taj napadaj ipak postojala već tada izvjesna predispozicija u slabljenju vitalne snage hrasta. To je tim više neizvjesnije, što kod većine drveća sa normalnim uzrastom krošnje ne poznamo objektivni kriterij, po kojemu bi bilo moguće utvrditi, koje je stablo potpuno zdravo a koje je opet, u povodu izvjesnih faktora okoline, oslabljeno, ali tek uolikoj mjeri, da se pritom još nisu ukazali uočljivi znakovi kao posljedice takvog oslabljenja drveća. Ta i jako oštećeno drveće u različitim svojim dijelovima može da imade normalan izgled krošnje! U takvim slučajevima, gdje je napad drvotoča ili likotoča 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 netač-

¹⁾ Escherich K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. I. Bd., p. 197. -- Berlin 1914.

na ocjena značenja štetočine. Cijelo se to pitanje zamršuje još i saznanjem, da kod pojedinih vrsta drvotoča i likotoča 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 drvotoča i likotoča hrasta može nadalje, u izvjesnoj mjeri, da bude uvjetovana zdravstvenim stanjem većih kompleksa sastojina pa u vezi s time može da se i mjenja karakter samih štetočina, pa i sam sekundarni značaj može da bude graduiran različito obzirom na različitu kondiciju, u kojoj se nalazi cijela sastojina. Prema tome je i pojam primarnosti, resp. stepen sekundarnosti pojedinih vrsta tih štetočina u izvjesnoj mjeri dinamičan i relativan pa s time to pitanje još u većoj mjeri zadobiva nejasnoći i prepornosti. U šumi, koja je, bez većih perturbacija, normalno uzrasla te je normalna sklopa bit će stanje napučenosti tih štetočina drugačije nego u šumi, koja je u propadanju, kao što će i njihov izbor stabla i njegovih dijelova u prvoj šumi biti drugačiji, dakako do izvjesne mjere, nego u onoj bolećivoj sastojini. Nadalje će izbor stabla za hranu i leglo biti do izvjesnih granica ovisan i o stepenu napučenosti pojedinih vrsta štetočina u šumi. U slučaju, da će imati na dispoziciju u dovoljnom broju stabla pogodna za stvaranje njihova legla, oni će se postepeno jako umnožiti nalazeći u dostatnoj mjeri najpodesniji materijal za svoj razvitak. U protivnom pak slučaju, u nedostatku pogodnoga materijala, oni će nastojati, da se održe i stvarat će legla i na materijalu manje povoljnom za njihov razvitak, pa će prema tome i izbor njihov pasti i na manje pogodno stanište. Ova međutim dinamičnost vrijedi tek unutar izvjesnih granica, kao što je ona i različita kod različitih vrsta likotoča i drvotoča hrasta. Dakako da i ovaj moment a u vezi s pitanjem primarnosti i sekundarnosti štetočina, kao i graduiranja sekundarnog značenja tih štetočina, pridonosi nejasnoći i različitoj njihovoj ocjeni, kako ona dolazi do izražaja u literaturi i šumarskoj praksi.

Kako je već spomenuto, određenje sekundarnosti štetočine ovisi u glavnom o kondiciji zaražene biljke a za samog su štetočinu odlučni faktori kao što su količina vlage zaraženog materijala, intenzitet cirkulacije sokova, promjene u rastu, ukemizmu napadnute biljke. Međutim kod procjene kondicije stabla te faktore uzimamo u obzir tek indirektnim zaključivanjem. Polusuha, oborena stabla, panjevi, klade i t. d. jesu takvi objekti, kod kojih je lako zaključivati na te promjene rasta i uopće obolenje stabla. Teže je to međutim utvrditi na stablima sa normalnom zelenom krošnjom. U tom nam slučaju mogu da ukažu na slabljenje takovih stabala drugi znakovi, ili

bar na nj možemo zaključivati po drugim indicijama: po slabom uzrastu, mehaničkim povredama stábla, povredama od vremenskih neprilika, povredama od životinja, naročito insekata, parazitskih mikroba, a naročito mogu biti od važnosti za takvo prosuđivanje prilike staništa i stanje cijelih sastojina. Treba ipak istaći, da u pojedinim slučajevima takva procjena nedostaje, te se moramo da oslonimo tek na mnogobrojne podatke i opažanja, a da nám potom i predodžba značenja štetočine bude jasnija.

Ovdje načeto pitanje može da bude od velikog značenja po šumarsku praksu. To vrijedi poglavito za obranu od tih sekundarnih štetočina. Na osnovu nalaza pojedinih vrsta drvotoča i likotoča hrasta a poznavajući one faktore, koji uvjetuju slabljenje hrasta, a time doprinose množenju tih štetočina, mogli bismo zaključivati, koje ćemo podnesne mjere upotrebiti protiv njihovog daljnjeg širenja i oštećivanja. Te su mjere, razumljivo, u prvom redu preventivnog karaktera, te spadaju u šumsko uzgojne radove, kojima će se uznastojati oko uzgoja zdravih hrastovih sastojina. U drugom redu to su direktne mjere obrane, koje su radikalne te sastoje u sječi zaraženih stabala, eventualnom gulenju kore sa stabla i u odvozu zaraženoga materijala za vremena iz šume. I ovakve akcije direktnoga suzbijanja vezane su često puta na poznavanje sekundarnog značenja tih štetočina, kako će to kod nekih štetočina biti još istaknuto.

Drvotoči i likotoči hrasta relativno su slabo u literaturi obradeni, u svakom slučaju slabije od mnogih drugih lisnatoga a pogotovo četinjavoga drveća. Poglavitno 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 štetočinama hrasta. Ove pak nastojali smo da upotpunimo našim podacima, prikupljenim poglavito u našim slavonskim hrasticima te oni predstavljaju tek malen prilog rješavanja postavljenog pitanja.

Ti se podaci najvećim dijelom odnose na ove šume, u glavnom hrasta lužnjaka: Medustrugovi, Ljeskovača, Ključevići, Šuše, Krnad, Prašnik, Visoka Greda, Radinje, Mrsunjski lug, Migalovce, Komuševački lug i dr. Pomenute su šume bile pregledane u glavnom 1934., 1935. i 1936. godine, većina njih i u nekoliko mahova. Najviše opažanja potječe iz starijih šuma, u kojima se sušenje pojavilo u velikom intenzitetu i prijašnjih godina. U periodu 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 Rađinje 1936. god.), uz koje su vrsti kao pratilice u manjem broju sudjelovale i druge gusjenice, poglavito čet-njak (*Thaumalopoea processionea*; u većoj mjeri 1935. i 1936. u šumi Mrsunjski lug i Migalovcima) i onda još i kukavičji 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 pa djelomice i trećeg. U većini pregledanih sastojina zaraza gusjenicama 1935. i 1936. godine je prilično već jenjala, 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 postradalih šuma čini dojam, da su one toliko oslabile i obolile te će i dalje postepeno propadati. Uslijed čestih napada gubara i drugih gusjenica te pepelnice nalazimo tu veliku masu sušaca a obrast im je jako slab, sa mnogim manjim ili većim čistinama. Tu se vide sušci napadnuti s truleži; tu su mnoga suha i polusuha stabla, kojima je uslijed jakog napadaja drvotoča tehnička vrijednost jako smanjena. Nalazimo tu i mnoga stabla s početnim 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 obesvrijedeno. drvotočima 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 drvotoča i likotoča, 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. angustulus* Illig.; Lymexylonide — *Hylecoetus dermestoides* L., *Lymexylon navale* L.; Anobiide — *Xestobium rufovillosum* Dg, *Ptilinus pectinicornis* L., *Apate capucina* L.; Cerambycide — *Cerambyx cerdo* L., *C. Scopoli* Füssl., *Pyr-rhidium sanguineum* L., *Callidium aeneum* Dg, *Phymatodes testaceus* L., *Clytus arietis* L., *Plagionotus detritus* L., *P. arcuatus* L., *Liopus nebulosus* L.; Curculionide — *Gasterocercus depressirostris* F.; Ipide — *Xyloterus domesticus* L., *X. signatus* F., *Anisandrus dispar* F., *Xyleborus Saxeseni* Rtz, *X. monographus* F., *X. dryographus* Rtz; Platypodide — *Platypus cylindrus* F. Od spomenutih vrsta u našim su hrastovim šumama naročito česti i štetni *Coraeus bifasciatus*, *Agrilus biguttatus*, *Cerambyx cerdo*, *Xyloterus*-vrste, *Xyleborus*-vrste i *Platypus cylindrus*. O njihovom značenju obzirom na kondiciju napadnutoga hrasta progovorit ćemo za pojedinu vrstu napose.

Coraeus bifasciatus Ol.

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 štetočinom. Međutim prema podacima većine drugih istraživača, kako ih niže navodimo, ta će se tvrdnja, u toj formi, teško moći održati.

Prvi su bili Francuzi (ABEILL de PERRIN, CHAMPENOIS i PERRIS), koji su točno opisali grizotine ovoga štetočine a onda je TRÉGOMAIN³⁾ detaljno proučio biologiju ovoga krasnika. Najveće je štete tamo počinjao u niskim hrastovim šumama, kojih je gospodarenje bilo u kratkoj ophodnji. Naročito su stradavala 20—25 godišnja stabla u sastojinama, koje su bile neposredno pred sječom. LENK⁴⁾ navodi jaka oštećenja ovoga krasnika u niskim hrastovim šumama političkog okružja Neumarkta, u kojima najjači napad uslijedi onda, kada su već pripravne za sječu. U glavnom budu napadnute hrastove panjače 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 Forêts. sv. XV. i XVI. — 1876/77.

⁴⁾ Lenk: Insektenschaden in Eichenniederwaldungen. — Oesterreichische Forst-Zeitung. — 1888. No. 6 p. 32.

nik (*Quercus pedunculata*) kao i hrast ljutik (*Q. sessiflora*). Napadu su izloženi naročito sunčani 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 Mátra 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 (*Q. pubescens*) i cer. (*Q. cerris*). Hrastovi na dobrom staništu i potpunoga sklopa budu pošteđeni od napada štetočine. Preferira hrastove šume 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 banjalučkom kotaru, u hrastovim šumama guljačama Kozare planine (1891. g.), Kombaruše (1892 g.) i Rakitovice (1892 g.), pa onda naročito teška oštećenja u krškim izdanačkim šumama Dubrave kod Domanovića, 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 crniki (*Q. 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.: Štetočinje hrasta osim gubara. — Glasnik za šumske pokuse. 1927., br. 2, p. 179. — Zagreb.

⁸⁾ Langhoffer A.: Prilog poznavanju kukaca štetočinja hr. Primorja. — Glasnik za šumske pokuse. — 1927, br. 2, p. 204—205. Zagreb.

su vrijeme, po PETRAČIĆU⁹⁾, konstatirana jača oštećenja 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 većoj mjeri napada stabla u jače prorednim sastojinama — naročito ako se one nalaze na lošijem tlu i na toplim, prisojnim stranama«.

Imali smo prilike, da konstatiramo jak napadaj ovoga krasnika u srednjedobnoj hrastovoj sastojini u šumi Mrsunjski lug na oveloj jednoj plohi, u kojoj radi nižeg položaja voda najdulje stagnira, a gdje su stabla, uslijed sušenja, jako narijetko još zaostala. Najjača zaraza bila je na rubnim stablima oveće čistine. Zaražena stabla isticala su se sasvim osušenim vršnim granama, a na pojedinim stablima je i preko $\frac{1}{3}$ gornjeg dijela krošnje bilo osušeno. — Jača su oštećenja zadnjih godina konstatirana i u jače proredenoj sastojini fakultetske šume Dubrava-Mokrice u području Glibokog jarka. — U više mahova imali smo prilike kroz zadnje 3 godine utvrditi napad štetočine i na grane osamljenih pojedinačnih hrastova u okolini Zagreba, a jača zaraza konstatirana je u ca. 40—50 god. staroj šumici, u glavnom panjači, od hrasta lužnika i kitnjaka, koja je pretvorena u park šumu, a leži između Ksaverske ceste i Cmroka. - Prema dobivenom materijalu i podacima sa Raba, u šumama crnike Dunda i Kalifronta, u kojima se gospodari sa 20 godišnjom oplođnjom, naročito budu jako zaražene grane 20—40 godišnjih pričuvaka, naročito onih, koji su slabi i kržljavi.

C. bifasciatus većinom napada naoko zdrava stabla, resp. grane, ali, kako to proizlazi iz ovih podataka, preferira naročito one šume, koje ukazuju izvjesno slabljenje. To su poglavito hrastove panjače, srednjedobne i starije hrastove šume, izložene jačoj proredi uslijed napadaja drugih štetočina (gubar), uslijed lošeg gospodarenja s njima, na lošem (iscrpljenom, mršavom, podvodnom) staništu, jače izložene insolaciji i suši. Iako dosadašnja proučavanja i opažanja niukoliko nedostaju, ipak već i dosad izneseni momenti ukazuju na 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 štetočini dati izrazito primarni, već više sekundaran karakter.

⁹⁾ Petračić 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 već RATZEBURG¹⁰⁾ na starim hrastovima, ali ga ne smatra štetnim, u što već i ALTUM¹¹⁾ sumnja opisujući njegove hodnike, koji teku u liku zadirući u bijel. ESCHERICH¹²⁾ općenito smatra Agriluse sekundarnim štetočinama, ali ih ubraja među znatno, pa i jako štetne insekte po šumu. U vezi s time treba spomenuti i interesantan ESCHERICHOV nalaz teških oštećenja po *A. biguttatusu* u donjem Elzasu na starim hrastovima, koji su prethodno, kroz nekoliko godina, do gola bili obršteni od gusjenice gubara, dakle isti slučaj kao i u našim slavonskim hrasticima. Za sekundarni karakter ovoga štetočine 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 štetočine kod nas, prema podacima KOČE¹⁴⁾ i LANGHOFFERA¹⁵⁾, odnose se samo na slavonske hrastove šume i to ove: Bok kod Rokovaca, kod Nijemaca, u Dilju (po KOČI); Žabjački lug, Žutica, Kotar, Krnad, Mrsunjski lug (po LANGHOFERU). Mi smo imali prilike da ga dosad nademo u ovim hrastovim šumama: Carski gaj, Komuševački lug, Ljeskovača, Ključevi, Suše, Prašnik, Krnad, Visoka Greda, Radinje, Mrsunjski lug, Migalovci. Prema tome se, na osnovi dosadašnjih nalaza, sa sigurnošću može zaključivati, da je štetočina općenito raširen u području slavonskih hrastika — Obzirom na kondiciju napadnutih hrastova i sam značaj štetočine po tome, LANGHOFFER se izjašnjuje ovako: »Činjenica, da se vide hodnici toga krasnika i na hrastu sa dosta svježom korom, dokazuju, da se pojavljuje među prvim štetočinjama, a to čini napadaj dosta važnim, ne isključuje 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. 1. Abt. p. 148. Berlin 1923.

¹³⁾ Strohmeier: Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. — Entomologische Blätter. 8. Jahrg., No 10/11, p. 249. Berlin.

¹⁴⁾ Koča Gj.: Popis tvrdokrilaca (kornjaša) vinkovačke 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 štetočinjé. Trebat će u tom pogledu obaviti još neka opažanja, imenito glede toga, u kojem se živom stanju nalazi hrast, kada ulaze u njega prve ličinke krasnika«. (p. 177). Inače je LANGHOFFER nalazio larve tog štetočine na stablima s očitim 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 nađemo na starijim stablima, normalna uzrasta, potpuno zelene krošnje, bez naročitih kakvih tragova oštećenja ili znakova slabljenja. Međutim treba istaknuti, da su se takva zarazena 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 jačem ili slabijem propadanju i sušenju; ili uopće tamo, gdje je zapaženo slabljenje hrastovih sastojina ili manjih kompleksa bilo s kojega razloga. Jedini znak, koji je obično ukazivao na prisutnost štetočine u takvom 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 označivale mjesta, gdje je uslijed pozlijede kambijalnoga sloja nastalo naviranje sokova na površinu kore. Radi bolje ilustracije tih navoda spomenuli bismo kao tipične 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 oštećenja, 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 području dviju od spomenutih pjega konstatirani su različito usmjereni jako vijugavi hodnici krasnika, u kojima je nađena mlada larva *A. biguttatusa*. Galerije teku u liku; u području kojih je bijel zadobila nešto tamniju, svijetlosmeđu boju, te pretstavlja kao neku oveću pjegu, koja je oštro diferencirana spram svjetlije normalne boje bijeli uokolo. Površina te pjege zahvata oko 400—500 cm², nepravilno je trapezoidna. — Primjer 2. — Šuma Visoka greda 23. VIII. 1935. (gdje je samo u proljeće 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, nađeni su u liku tanki vijugavi hodnici, oštro tamno omedeni. Bijel je u području tih hodnika nešto tamnija ne-

go u susjednim partijama, ali svježije vlažna. U hodniku su nađene dvije mlade larve *A. biguttatusa* u karakteristično savijenom položaju. U području ove grizotine ističe se rupica drvotoča *Platypus sylvina*. — Primjer 3. — Šuma Krnad, 4. X. 1935. (koja je već od prije u više mahova jako stradala od spomenutih uzročnika 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 oštećenja. U visini od kojih 60 cm iznad tla konstatiran je otprilike na ca. $\frac{1}{2}$ m površine bijeli nešto tamniji ton, a u području kojega zapažaju se jasno obrubljeni vijugavi hodnici krasnika. U njima su nađene dvije larve *A. biguttatusa*. Tamnija ploha bijeli, donekle trouglasta lika, nepravilno je ali jasno oivičena spram susjedne normalne svijetle boje bijeli. Na istoj toj površini, između galerija tog štetočine, zapaža se ulazna rupica drvotoča *Xyleborus monographus*. — Spominjemo tek ta tri primjera kao karakteristična, iako je takvih nalaza bilo u većem broju u različitim šumama. Pritom valja spomenuti, da su mlade larve, obzirom na njihovu veličinu kao i veličinu hodnika, bile još ovogodišnje, koliko je pregled izvršen ljeti i s jeseni; resp. već prošlogodišnje, koliko je pregled obavljen s proljeća. Tamniji ton napadnutog površinskog sloja bijeli samo u području grizotine vrlo je karakterističan te ukazuje na prilično primarno značenje napada, smatrajući, da je promjena boje zaražene plohe izazvana kao direktna posljedica napadaja štetočine. Ovakvo diferenciranje napadnute plohe od zdrave nije međutim bilo uvijek očito, pa se u više slučajeva (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 nađena na izgled zdrava stabla samo s larvom ovoga krasnika. Međutim je češći bio slučaj — koliko se to može reći obzirom na malen broj pregledanih takvih stabala, — da se *A. biguttatusa* i na stabilima naoko zdravima pojavljivao i u zajednici sa drugim drvotočima, koji se općenito smatraju sekundarnim štetočinama hrasta. Za njih je ipak karakteristično, u koliko su nađeni u društvu s tim krasnikom, da se je ulazna rupica tih drvotoča nalazila uvijek u području grizotine *A. biguttatusa*, a unutar kojega je površinski sloj bijeli odudarao nešto tamnijom bojom, što je ukazivalo na očiti znak početka zastoja normalne cirkulacije sokova tog ograničenog dijela debla. U prilog toga govore i nalazi stabala, gdje te diferencije po krasniku zaražene i nezaražene bijeli nisu bile očevidne pa je na takvim mjestima društvo drugih sekundarnih drvotoča izostalo.

A. biguttatus je međutim bio naden kudikamo najčešće na hrastovima, koji su očito pokazivali izvjesno slabljenje ili već jasne znakove propadanja. — Tako je primjerice u nekoliko mahova (u šumama Visoka Greda, Radinje i Prašnik, ljeti god. 1935. i 1936.) konstatiran ovaj štetočina na starijim stablima s abnormalno svijetlom bojom lista, a inače ta stabla nisu pokazivala nikakvih drugih tragova ozlijeda debela ili krošnje, koje bismo eventualno mogli smatrati uzročnicima obolenja tih hrastova. — Vrlo često je štetočina bio naden na hrastovima s očitim znacima sušenja i propadanja. To su bila stabla, na kojima su se oveće grane ili veće partije krošnje već osušile. Takva su stabla bila zaražena ili još mladim larvama ili već prilično odraslim larvama, pa su prema tome i hodnici bili još slabo ili već prilično izgrađeni. Na stojjećim stablima, koja su se bila u znatnoj mjeri sušila ili se potpuno osušila, nalazili smo larve, kukuljice i već izletne rupice; u potonjim slučajevima bili su prema tome i larvalni hodnici sasvim dovršeni. STROHMEYER¹⁶⁾ navodi, da štetočina potpuno usmrćuje stablo u roku od 2 godine, što i spomenuti nalazi donekle potvrđuju. U svakom pak slučaju ono stablo, u koje se *A. biguttatus* nastanio, uvijek ugiiba. To su dokazali i naknadni pregledi friško napadnutih stabala. Dakako da je u mnogo tih slučajeva teško bilo odlučiti, u kolikoj je mjeri sušenje tih stabala nastupilo kao posljedica prošlogodišnjih napada gubara ili drugih faktora, koji stoje u vezi s njegovim oštećenjima (na pr. hrastova pepelnica) ili su bez te veze, a u kolikoj je mjeri to sušenje bilo izazvano samim oštećenjima ovoga krasnika. Obzirom pak na relativno primarni karakter ovoga likotoča u pojedinim slučajevima pa obzirom na samu grizotinu i način oštećivanja napadnutih hrastova moramo zaključivati na vrlo važnu ulogu ovoga štetočine po sam proces sušenja.

A. biguttatus može u izvjesnim momentima da zadobije izrazito sekundaran značaj. U različitim već spomenutim šumama (Medustrugovi, Radinje, Visoka Greda, Krnad, Komuševački lug) nalazili smo ovoga krasnika kao larvu i kukuljicu na osušanim stojećim i oborenim stablima. U nekoliko smahova mogli utvrditi, da makar larva krasnika nije do u jesen još dorasla, takova stabla ipak još omogućuju daljnji razvitak i preobrazbu u imago, a to je uslijedilo početkom 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 slijedeće godine. Pa i sama oguljena kora, koja je bila zimi 1934. otrgnuta s nekoliko osušanih starih hrastova u šumi Ključevi, pa prenesena u laboratorijske suhe i tople prostorije zavoda, bila je još uvijek podesno stanište za dovršenje punoga razvitka štetnoće, jer se iz kore početkom do polovice juna 1935. god. razvio priličan broj (oko 30) krasnika. — Očito je dakle, da se, barem parcijalni, razvitak štetnoće može da odigra i u samom suhom deblu hrasta. — Ta je konstatacija i od čisto praktičke važnosti, jer, kako iz tih podataka proizlazi, samo guljenje koré sa zaraženoga hrasta uvijek nedostaje i ne mora spriječiti štetnoću u njegovu razvitku. Stoga ni mjere obrane, koliko bi se takav postupak primijenio na posječeno 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 štetnoće naročito pogoduju starije sastojine. Među ovima preferira poglavito one, koje su u jačoj mjeri izložene insolaciji. To su u prvom redu one hrastove šume, koje uslijed različitih faktora, naročito spomenutih uzročnika sušenja naših hrastika, budu naglo i jako proguljene. U takvim je sastojinama (pr. šume Prašnik, Visoka Greda, Radinje) obično i najjači napadaj ovoga štetnoće. Sastojine zatvorena sklopa u glavnom su uvijek bile pošteđene od napada ovoga krasnika. Svi ti momenti upućuju nas, da ovoga štetnoću svrstamo među sekundarne štetnoće, makar može da napada i naoko sasvim zdrava stabla. U tom slučaju ona se gotovo uvijek nalaze u miljeu, kako ga gore spominjemo, a koji pretstavlja promjenu normalnoga staništa te s time u vezi i slabljenje tih sastojina kao i pojedinih stabala u njima. Nalazi tog krasnika na stablima, koja su u propadanju, još više utvrđuju njegovo sekundarno značenje.

Osim larva *A. biguttatusa* nalazili smo ispod kore hrastova nerijetko i larve drugih Buprestida, ali koje dosad nisu mogle biti identificirane. KOČA¹⁷⁾ navodi za slavonske hrastove nekoliko buprestidnih vrsta (*Agriulus sinuatus*, *viridis*, *elongatus angustulus*, *laticornis*, *Chrysobothris affinis*) a LANGHOFFER¹⁸⁾ je u šumi Ljeskovači našao na hrastu larvu tipa *Chrysobothris*. Sudeći po-

¹⁷⁾ ó. c. š. 14)

¹⁸⁾ Langhoffer A.: Najvažniji štetnici hrastovih šuma. — Pola stoljeća 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 većega značenja, ali u glavnom sličnoga, kako ga pridajemo prije navedenoj vrsti.

Cerambyx cerdo L.

Pitanje, da li za stvaranje legla ovoga štetočine treba da predstoji izvjesna predispozicija obzirom na sanitarno stanje hrasta, bilo je u literaturi više puta, ali u glavnom tek mimo-gred tretirano. Već i kod starijih, pa i novijih autora postoje različita 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* započinje svoju grizotinu na oštećenim već 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 mišljenje zastupaju JUDEICH-NITSCHÉ²²⁾ i NÜSSLIN-RHUBLER²³⁾, dok naprotiv DINGLER²⁴⁾ ovu strizibubu smatra izrazito sekundarnim štetočinom te spominje, da stvara leglo i na već oborena stabla. BARBEY²⁵⁾ pak izrijeком navodi: *Cet animal est capable de s'attaquer à des arbres parfaitement sains et naturellement* — « te ističe, da napada stara stabla, izolirana, u parkovima, drvoredima.

U našoj literaturi imade nešto podataka o toj strizibubi od RADOŠEVIĆA²⁶⁾, KOČE²⁷⁾ i LANGHOFFERA²⁸⁾, ali nijedan

¹⁹⁾ o. c. s. 10), p. 238.

²⁰⁾ Brehm A. E. und Rösmössl'er L.: Die Tiere des Waldes. 1867. Leipzig und Heidelberg.

²¹⁾ o. c. s. 11), p. 329.

²²⁾ Judeich J. F. und Nitschë H.: Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. — 1895., Bd. I., p. 580—581, Berlin.

²³⁾ o. c. s. 2), p. 195, 197.

²⁴⁾ U knjizi Hess-Beck: Forstschutz, Bd. I. — Dingler H.: Schutz gegen Tiere — 1927, p. 214, Neudamm.

²⁵⁾ Barbey, A.: Traité d'Entomologie Forestière. — 1925. p. 429—430, Paris.

²⁶⁾ Radošević M.: Poziv na hrv. slav. šumare u svrhu tamanjenja najškodljivijih zareznika u hrasticih i prve nagrade tamanjenja istih: — Šumarski list. 1879., p. 92—94. — Zagreb.

²⁷⁾ o. c. s. 14), p. 194.

²⁸⁾ o. c. s. 7), p. 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 štetočine. 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«. Činjenice, koje ga navode na zaključak o sekundarnom značenju ovoga štetočine, jesu u glavnom ove: Hrastovi usred sastojina, koji su sa sviju strana jednolično zasjevani, u pravilu su pošteđeni od *C. cerdo* — napada. Tek u izuzetnim slučajevima 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, razom po gljivnim parazitima) oslabljena. U znatno većoj mjeri i mnogo češće budu napadnuta osamljena stara stabla. Ona su ili mehanički pozlijedena ili nadstojna. Kudikamo mnogo žešći napad javlja se na starim hrastovima, sjemenjacima, kao uopće u slučajevima, gdje starije sastojine budu naglo i jako progoljene. Isto tako intenzivni 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 naglo prekinutim 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 sklopa sastojine kao i rubna stabla starih kulisa, bili su kudikamo najjače zaraženi; broj njihov iznosio je 70 do 96%.

Slične 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 naden 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* — oštećenjima. Na istim tim zaraženim stablima (a i na pojedinim stablima u njihovom susjedstvu), osim na grizotine strizibube, nailazili smo i na oštećenja drugih kornjaša: *Agrius biguttatus*, *Xyleborus* — vrsta, *Xyloterus* — vrsta, *Platypus cylindrus*a, nekih *Anobida* te gljive mednjače, *Armillaria mellea*. Zaraženih stabala po strizibubi na toj plohi bilo je razmjerno malo, ca. 10%. Na ostaloj površini, izvan te donekle bolećive plohe, nismo nalazili nikakvih tragova oštećenja. Tek na rubu jedne čistine pronađeno je opet 6 stabala, napadnutih strizibubom, što bi prema 56 pregledanih rubnih hrastova te čistine iznosilo 14%. Općenito bismo za tu sastojinu mogli reći, da je bila čista od napada strizibube, osim jedne manje plohe kao i manjeg broja rubnih stabala jedne čistinice. Sama pak napadnuta stabla ili uopće nisu pokazivala naročitih znakova obolenja — krošnja im je bila normalna uzrasta, na deblu nikakvih povreda — ili su to u manjem broju, bila stabla sa znakovima parcijalnoga sušenja. Na potonjima je i u glavnom nađena većina spomenutih sekundarnih pratioca. — Osim ove bilo je dakako mnogo drugih starijih hrastovih sastojina u već spomenutim šumama, koje su u glavnom bile slobodne od napadaja štetočine. Sve su to bile šume dobro sklopljene.

Što se tiče one druge kategorije stabala, ovakvih je dosta bilo zaraženo strizibubom. Osamljena stabla, često puta s mehaničkim ozlijedama debla, ili stara nadstojna stabla pa onda stabla s nisko i jako razvijenim živicima, bila su često zaražena strizibubom u različitim predjelima, većine spomenutih šuma; ona su i nerijetko bila strizibubom jako rastočena. Poznato je, da se takvih pojedinačnih stabala ili manjih skupina stabala nerijetko nalazi i izvan područja šuma, u okolini gradova, u parkovima, u starim alejama itd. Takva stabla, u glavnom stara, pa i koliko ne pokazuju naročite znakove slabljenja, budu često puta napadnuta strizibubom, a još više ona, sa znacima očitog propadanja.

Kao primjer treće kategorije stabla, u smislu RUDNEVA, spomenuli bismo odmah već navedenu šumu Suše, ali staru sastojinu, koja je po računu 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 grančicama, često na rijetko snabdjevene lišćem, 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 većoj 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 ističe jaku zarazu od *C. cerda* na rubovima te šume. Ta 120 do 140 godišnja sastojina te uz nju 80—100 god. stara sastojina; većinom prekinuta sklopa, sa manjim ili većim plješinama, sastoji od hrastova, kojih je krošnja bujna, puna, forme visoko i usko čunjaste, sa gotovo okomitim stranama do ca. $\frac{2}{3}$ visine krošnje. Uzrast krošnje i boja lista kod gotovo svih stabala ne ukazuje na neko slabljenje vitaliteta tih hrastova. Tek je relativno neznačajan broj stabala nosio pojedine suhe i polusuhe grane, iako je, ali tek pojedinačno, bilo i hrastova sa osušenim manjim ili većim dijelovima krošnje. Sušaca je bilo u neznačajnom broju, od 600 pregledanih stabala u svemu 3 kom. Zaraza strizibubom u toj je šumi bila prilično 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, utvrđeno 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 označena stabla, na kojima nije bilo moguće (radi prejakog oštećenja) sa sigurnošću ustanoviti, da li su i ona bila zaražena tim štetočinom. Vrlo je vjerovatno, kako se to naknadnim ispitivanjem ustanovilo, da su ona većinom isto tako bila zaražena strizibubom. Prema gornjim podacima iz obje te partije sastojine bilo je rubnih stabala zaraženo 56% (40%, 72%), a u unutrašnjem dijelu zaraza je poprечно iznosila 31% (28%, 33%). Uzevši u obzir, da je bar izvjestan broj tamnopjegavih stabala, na kojima izvana nije bilo jasnih tragova oštećenja, bio zaražen strizibubom, to bismo općenito mogli reći, da je u tom slučaju po *C. cerda* bilo zaraženo gotovo $\frac{2}{3}$ rubnih stabala a oko $\frac{1}{3}$ stabala u samoj sastojini. — Jaka oštećenja po tom štetočini zapažena su i u drugim starijim šumama, koje su bile u jakom sušenju i u kojima je sječa stabala bila intenzivna. To su bile naročito još šume Krnad, Visoka Greda, Radinje, Mersunjski lug, Prašnik i Komuševački lug. U svim tim šumama bila su u glavnom napadnuta samo starija stabla, 80—120 i više godina starosti, čest je i jak

³⁰⁾ o. c. s. 7), p. 174.

napad bio na rubnim stablima, ali i unutarnjih partija šuma, koje su bile jače proriđene, te je mjestimice, u pojedinim dijelovima, nabrojeno i preko polovice zaraženih stabala. — Strizibubom zaražena stabla većim 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 ostrim predmetom po čobanima ili su — naročito ona uz puteve — pokazivala tragove mehaničkih ozlijeđa (od točkova kola i sl.), po koje stablo i raspukline od mrazeva, a dosta često i oštećenja insekata, naročito buprestidnih galerija, u kojima smo nalazili larve *Agriolus biguttatus*, ali i drugih buprestidnih larva, a od potkornjaka drvotoča najčešći su bili *Xyleborus* — vrste i *Platypus cylindrus*. Napadnuta su bila i stabla sa znakovima sušenja, bolećiva izgleda, sa narijetkim lišćem u pojedinim dijelovima krošnje, sa manjim ili većim brojem osušenih grana, pa onda stabla, koja su se većim dijelom osušila; a nađene su larve štetočine i u već potpuno suhim stojećim stablima. Nalazili smo *Cerdo*-larve i kukuljice u friškim posječenim stablima, kladama i panjevima. U starijim već suhim panjevima i u suhim posječenim stablima nismo imali prilike naći samog štetočinu, 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 neko značenje sa pitanjem graduiranja, sekundarnosti štetočine, a to radi toga, što je tempo sušenja u različitim dijelovima tih šuma bio prilično nejednoličan, a pogotovo radi toga, što je brzina procesa sušenja i propadanja pojedinih stabala bila različita. Da spomenemo kao primjer: U šumama Prašniku, Visokoj Gredi, Rađinju i Krnadi bio je 1935. god. priličan 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. Među ovima bilo je stabala, koja do potkraj ljeta iste godine još nisu bila izložena napadu štetočina, ali je kudikamo najveći broj tih stabala štetočinama 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 štetočinama (*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 najveći broj stabala bio uopće isključen od tog sušenja. Prema tome je razumljivo, da je vrlo teško, u mnogim slučajevima gotovo i nemoguće, dovoditi u izravnu vezu kondiciju pojedinih stabala napadom štetočina, koliko bismo time namjeravali, a na osnovu momentane kondicije zaraženih stabala, odrediti po njihovom spoljašnjem izgledu izvjestan kriterij za sekundarno značenje, a pogotovo za gradaciju sekundarnosti štetočina. — 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 često se naglašava, da *C. c e r d o* napada samo stare hrastove. Međutim poslije jakog napadaja gubara i zlatokraja i u vezi s time hrastove pepelnice ona je sastojina bila u godinama 1935. do 1936. naročito jako prorjedena. Iz tih se samo razloga može i protumačiti jak napadaj strizibube na tu mladu sastojinu, u kojoj je, primjerice, u jednoj njezinoj partiji, konstatirano oko 70% stabala s tamnopjegavom korom, a kao uzročnik toga najvećim dijelom *C. c e r d o*. U tom dakle slučaju bio je štetočina 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 mogućnosti za jako množenje toga štetočine.

Na osnovu naših opažanja i ovdje iznesenih podataka o hrastovoj strizibubi u vezi sa kondicijom hrasta i hrastovih sastojina mogli bismo istaknuti u glavnom slijedeće:

C. c e r d o vrlo često napada stabla, koja su na pogled zdrava i normalna uzrasta, ali i ona očito oslabljena kao i stabla u propadanju.

Hrastova strizibuba napada u glavnom stara stabla, sa debelom korom. U pregledanim šumama to su bila obično stabla sa 40 i više cm prsnoga promjera. Rijetko, u posebnim prilikama, napada i tanje deblo (slučaj u šumi Radinje) pa i same grane (slučaj 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 varijacionostatistički obradio ca. 5.000 stabala, da ustanovi vezu između debljine debla izražene u prsnom promjeru i frekvencu napada po strizibubi, izraženu u procentu zaraženih stabala, te je konstatirao, da sa povećanjem promjera od 1 cm frekvencija napada raste sa 0.8%.

Često i jako stradaju hrastovi u naglo progaljenim sastojinama, bilo to u povodu ophodnje sječe (sjemenjaci, pričuvci), bilo to uslijed naglog i jakog sušenja, naročito u povodu napada hrasta od štetočina, obično gubara u vezi s pepelnicom, kako je to i najčešći slučaj u našim slavonskim hrasticima.

Obično budu jako zaražena i rubna stabla starijih sastojina kao i ona plješina i čistina. Kako su ovakve plješine obično nastale u šumama, koje su pretrpjele jače sušenje, a za rubna stabla sastojina većine pregledanih šuma možemo s velikom vjerojatnošću pretpostaviti, da predstavljaju granice sječina bivših šuma, to bismo i za ta stabla mogli reći, da su tim promjenama dospjele u nove prilike staništa, koje su, bar u prvo vrijeme, morale utjecati na kondiciju tih hrastova.

Dosta je čest i napad štetočine na pojedinačna, osamljena stabla i manje izolirane grupe stabala.

Hrast u sklopljenoj sastojini u glavnom ostaje pošteđen od napada strizibubu.

Prema tome *C. c e r d o* u jače proredenoj šumi, a pogotovo onoj naglo prekinuta sklopa, nalazi optimalne uvjete egzistence. Tu naseljuje stabla, kojima je deblo izloženo slabijoj ili jačoj insolaciji. U tom smislu je *C. c e r d o* termofilna, do izvjesne granice stenotermna životinja. Da je tu po srijedi faktično važan faktor sama toplota govore zato ovi razlozi: Grizotine i legla strizibube eksponirani su većim dijelom u pravcu juga, u smjeru najjače 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 najveći dio oštećenja bio izložen južnoj strani (zahvatajući i SE i SW), dok je tih grizotina sa sjeverne strane (zahvatajući 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 jači za 2 do 2½ puta, nego one na sjevernim rubovima, a u jačoj mjeri na zapadnom rubu nego istočnom; potonje radi toga, što u tom slučaju odlučuje više temperatura poslijepodneva, u koje vrijeme pada i let kornjaša. — Od važnosti je temperaturni faktor ne samo po smještaj legla obzirom na strane svijeta već 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 debla. 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 prelazeći općenito visinu od 1 m iznad zemlje, a na velikom su broju stabala izgrađene bušotine neposredno iznad razine tla pa i na samom nadzemnom korijenju. Dovodimo to u vezu s time, što su se, kako je već 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 debla 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 debla izostalo. Naglo i jako proredena srednjedobna sastojina u šumi Radinje predstavlja opet primjer šume, gdje su legla bila u priličnom broju nešto poviše smještena na deblu; kadšto i iznad 2 m. Ovaj pomak c e r d o-grizotina na više može se da protumači time, što su krošnje mnogih stabala bile dosta slabo razvijene a osim toga se podstojno bilje jače, mjestimice i dosta nagusto razraslo. U vezi s time još su naročito karakteristična osamljena stabla. Na tim stablima, ako je krošnja okresana i rijetka ili uopće slabo zasjenjuje deblo, nalaze se grizotine strizibube često puta nanizane i nekoliko metara visoko sve do prvih grana krošnje. Vrlo je poučan nadalje u tom pogledu kao primjer spomenuta već stara sastojina u predjelu šume Suše. Okresane, polusuhe proređene niske krošnje tih stabala u vezi s rijetkim sklopom omogućuju insolaciju debla 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 c e r d o-napada. Dakako da je uzlaz tih grizotina u priličnoj mjeri bio vezan još i na jako razraslo podstojno grmlje, koje je zasjenivalo donje partije debla. Primjer ukrajinskih hrastovih šuma, kako to navodi RUDNEV, još bolje ilustrira važnu ulogu insolacije na smještaj legla strizibube. U južnijem području (Černoleskoje, Čigirinskoje, Kamenskoje, Smelanskoje, Čerkaskoje, Kremečugskoje) koncentriran je napad strizibube na donje dijelove debla. 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 podesan donji kao i gornji dio debla. Prema tome je, u tom sjevernijem području, visinski smještaj legla uvjetovan jačim 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 ekspaniran 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

naročite neke znakove oboljenja i slabljenja. Međutim 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 očekuje se i odgovor, da li je *C. c e r d o* primaran ili sekundaran štetočina. Razlozi, koji govore u prilog sekundarnog značenja 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 obično i najveći procent zaraze po strizibubi, prema RUDNEVU, kudikamo veći nego na osamljenim, pojedinačnim stablima, iako su ova u znatno većoj mjeri izložena sunčanom zagrijavanju. Dakako da i ova već obzirom na to, što su odvojena od svog prirodnog staništa, a još više radi toga, što su često izložena mehaničkim povredama, ukazuju na izvjesni stepen slabljenja vitaliteta, ali, što bi se i po jačini zaraze moglo zaključivati, nisu u tolikoj mjeri oslabljena kao ona, koja su naglo izložena nepovoljnim prilikama staništa. U tom slučaju dakle kao predispozicioni faktor zaraze dolazi do izražaja u većoj mjeri slabljenje kondicije hrasta nego sama ekspozicija obzirom na insolaciju i zagrijavanje. — Pregledane hrastove šume, koje su u većoj mjeri bile zaražene strizibubom, vrlo su često stradale od gubara a i drugih gusjenica, pa mraza i hrastove pepelnice, radi čega je i sušenje hrastova bilo intenzivno. Takve bolećive 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 veće 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 slučaju teško utvrditi, koliko je koji od dva faktora — ekspozicija ili kondicija — uvjetovao napad strizibube. Svakako je međutim slabljenje sastojine nastupilo primarnije. — Činjenica, da štetočina preferira nadstojna stabla, ona s jače razvijenim živicima, koja su mehanički povrijeđena, pa naročito stara stabla (sjemenjaci, pričuvci) — pa i bez obzira na to, što su takva stabla obično jače eksponirana — dovodi nas do zaključivanja da štetočina poglavito napada stabla, kod kojih su u izvjesnoj mjeri nastupile promjene u rastu, a s tim u vezi i izvjesno slabljenje. — *C. c e r d o* napada još i stabla s očitim znacima slabljenja i oboljenja 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 slučaju ne igra ulogu. — Štetočina nadalje napada kadšto i friške panjeve, kako je to RUDNEV konstatirao, pa i u samim osjenjenim sastojinama, što isto tako isključuje važnost ekspozicije, a još više govori u prilog njegova sekundarnog značenja. — Po RUDNEVU C. cerdo ne napada oborena stabla, ali, kako je to već NÖRDLINGER³¹⁾ opažao, ako razvitak larvu zateče u posječenom 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 štetočinu, kojemu obzirom na to, što napada vrlo često stabla naoko zdrava, dajemo primarnije značenje nego ostalim likotočima i drvotočima hrasta.

Xyleborus-vrste

Xyleborus Saxeseni Rtzb.

Već prije citirane publikacije ALTUMA (p. 319), JUDEICH-NITSCHA (p. 630), NÜSSLIN-RHUMBLERA (p. 347), CECCONIJA (p. 349) i BARBEYA (p. 178) slažu se u tome, da je ovaj jako polifagan štetočina na starom hrastovom drvu izrazito sekundaran i da napada u glavnom gromom ošinita stabla (ESCHERICH, NÜSSLIN-RHUMBLER), panjeve (ESCHERICH, BABREY), grane sa oslabljenom cirkulacijom sokova (ESCHERICH, NÜSSLIN-RHUMBLER, BARBEY), uopće oborena a i stojeća stabla, koja se suše, ali sa dovoljno još vlage u sebi.

Za naše krajeve, kao pripadnika faune gore Papuka, spominje ga KOČA³²⁾ 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 već EICHOFF³⁴⁾ konstatirao.

Grizotine ovoga potkornjaka, drvotoča našli smo u 3 navrata (1935. g., u augustu, u Radinju i Visokoj Gredi), od ovih 2

³¹⁾ Nördlinger H.: Die kleine Feinde der Landwirtschaft. — 1869., 2. Aufl., p. 244. — Stuttgart.

³²⁾ Koča Gj.: Prilog fauni gore Papuka i njegove okoline — Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva. 1900., god. XII., p. 116., Zagreb.

³³⁾ Simmel R.: Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. — Entomologische Blätter. 1919., 15. Jahrg., H. 1—3, p. 39, Berlin.

³⁴⁾ Eichhoff 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 drvotoču uvijek je smatran izrazito sekundarnim štetočinom. I stariji i noviji već spomenuti radovi i entomološki udžbenici (RATZEBURG, EICHOFF, ALTUM, JUDEICH-NIETSCHKE, NÜSLIN, RHUMBLER, HESS-BECK, DINGLER, ESCHERICH, CEC-CONI) slažu se u tome, da štetočina napada hrastove panjeve, klade, oboreno i posječeno stablo, a stojeće stablo samo onda, ako je jako oslabilo i bilo oštećeno od groma, od hrastove strizibube ili s kojih drugih razloga ranjavo. Posječena stabla i panjevi budu zaraženi, ako su još svježiji i sadrže toliko vlage, da omoguće razvitak hranljive gljivice u nabušanim hodnicima.

Nalazi tog štetočine u našim slavonskim hrasticima, kako ih navodi LANGHOFFER³⁵⁾, slažu se s gornjim podacima, te se ističe, da štetočina poglavito i najčešće napada već obamrla i napola-suha stabla. Za nas je međutim 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 najobičnije goste hrastova. U većoj ili manjoj mjeri nađen je u svim dosad navedenim šumama, a treba naročito istaći, da se 1935. i 1936. god. štetočina 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, posječenom a i stojećem stablu mjestimice sve vrvilo od jakih rojeva te »mušice«. U tim šumama je 1935. i 1936. g. već s proljeća a i od prošle godine bilo mnogo sušaca, polusuhih stabala, neizveženih klada i friških panjeva, što sve je u znatnoj mjeri pogodovalo silnom množenju ovoga štetočine, pa je i napad hrastova po ovom štetočini bio kudikamo češći od svih ostalih vrsta likotoča i drvotoča. *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 štetočinu,

³⁵⁾ o. c. s. 7), p. 170—171.

kako buši friške panjeve, klade, oborena i posječena stabla i visoko u krošnjama. Od važnosti je da se naglasi, da smo kadšto nalazili početne hodnike i samo nabušavanje štetočine (u Krnadi, Velikoj Gredi i Radinju u augustu i početkom septembra 1935. g.) u tek istesane pragove, što nas dovodi do zaključka, da *X. monographus* može da napada i drvo bez kore. Gotovo bismo mogli reći, da je najveći broj tih kornjaša napao stojeća stabla, koja su bila polusuha, sa slabim, djelomice već osušenim krošnjama, pa i ona stabla, kod kojih je sušenje tek započelo te se nastavilo brzim tempom. Vrlo su karakteristični nerijetki napadi i na stabla, koja su bila na pogled zdrava, bez naročitih znakova slabljenja. Takav slučaj, dosta tipičan, spomenut je već kod izlaganja o *Agrius biguttatus*. Pritom je bilo naglašeno, da su nerijetko u društvu s tim krasnikom nadeni i početni hodnici tog potkornjaka (kadšto i *Platypus cylindrus*). Na takvim naoko zdravim stablima nalazili smo ga u zajednici i u području grizotina i drugih buprestidnih larva, te mu se tada kadšto pridružio i *Platypus cylindrus*, pa onda dosta često i na deblima, oštećenim sa hrastovom strizibubom (*C. cerdo*), ali i tu u području njegovih oštećenja. Tek na nekoliko hrastova nismo naišli u području bušotine tog drvo-toča na druge povrede bilo koje vrste, ali je bijel, iako sočna, na takvim mjestima odudarala nešto tamnijom bojom od normalne svijetle boje bijeli. Vrlo su još značajni nalazi grizotina: ovoga štetočine na stablima potpuno zdrava, normalna izgleda, bez ikakvih novijih pozlijeda, a koja su nosila stare, potpuno zaraslice kore debela od prijašnjih povreda. Usred tih (dugih 10 cm i više) zaraslica nerijetko su nadeni tipični *monographus* — hodnici.

Iz dosad navedenih podataka proizlazi, da *X. monographus* a treba smatrati očito sekundarnim štetočinom, koji ne napada suho već u dovoljnoj mjeri sočno drvo kao što su topoluha, oborena stabla, friške klade, panjevi, ali i stojeća stabla s očitim znacima obolenja, osim toga napada i stabla naoko zdrava, na kojima su uslijed raznovrsnih oštećenja mjestimično nastale poremetnje u normalnoj cirkulaciji sokova. Biva da su i takva stabla bila zaražena uslijed velike napućenosti u šumama; gdje se sušenje hrastova očitovalo u katastrofalnim razmjerima. U vezi pak s time, da *X. monographus* može da napada i sočno još drvo a bez kore, to u svrhu obrane od ovoga štetočine nedostaje samo guljenje kore, već bi mjere direktnog suzbijanja sastojale u pravodobnom uklanjanju zaraženog, pa već i izrađenog još friškog materijala iz šume i izlaganje njegovo brzom isušivanju.

Xyleborus dryographus Rtzb.

U literaturi, kako je navedena za *X. monographus*, u glavnom se samo navodi, da imade jednako izrazito sekundarno značenje kao i *X. monographus*. — KOČA³⁶⁾ spominje, da je *X. dryographus* običari insekt u našim hrastovim šumama, dok ga je LANGHÖFFER³⁷⁾ općenito rijetko nalazio. U Kranjskoj je SIMMEL³⁸⁾ opažao, da u društvu drugih potkornjaka 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 međutim nisu više posjedovali izbojnu snagu; nalazili smo ga na posječenim hrastovima, ali i na stojećim, koji su bili u propadanju; obično u društvu drugih drvotoča i likotoča: najčešće *X. monographus*, ali i sa *Platypus cylindrus*om, pa onda *Agrilus biguttatus*om, *Cerambyx cerdom*, a i s drugim *Buprestidima* i *Cerambycidima*. Nalazišta ovoga štetočine bila su u glavnom starije hrastove šume, koje su bile u jakom sušenju (Krnád, Mrsunjski lug, Visoka Greda, Radinje, Prašnik). Izuzetno je konstatiran u društvu sa *X. monographus*om i *A. biguttatus*om i na pozgleđu zdravom stablu, ali u području grizotine potonje vrsti (Prašnikar). Obzirom na te podatke, pa jer je obično nađen u društvu sa *X. monographus*om, njegovo će značenje 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 Eichenstöcken, weniger in stehenden anbrüchigen Eichen, vorkommt«. te EICHÖFF⁴¹⁾ a DINGLER⁴²⁾ smatra hrastove panjeve i oborena stabla kao glavno ležište toga štetočine. CECCONI⁴³⁾ pak izrijekom 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⁾ Cecconi 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 però dentro il legno secco«. Drugi međutim entomolozi (RATZEBURG,⁴⁴) ESCHERICH⁴⁵) i dr.), koji navode nalaze ovoga štetočine na stojećim, većinom starim stablima, ne spominju uopće kondiciju zaraženih stabala, iako bi sekundaran značaj štetočine proizlazio iz drugih njihovih podataka. Oni sastoje u tome — a u čemu se uostalom i svi slažu, da štetočina napada pretežno panjeve i oboreno stablo, te osim toga neki (RATZEBURG) još i posebno naglasuju, da *P. cylindrus* napada stojeća 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 drveća) kao hranidbenu biljku, bez ikakvih drugih podataka.

Kao štetočinu naših hrastova navode ga KOČA⁴⁸) (s nalazištima: Kunjevci, Zap. Kusari, Glogovac kod Andrijevaca) i LANGHOFFER⁴⁹) (s nalazištima: Mošćenički lug, Trstika, Ključ, Krčevine, Ljeskovača, Mrsunjski lug, Migalovci, a po izvještajima-u šumama šumarija Pleternice, Lekenika, Miholjca, Lacića i vlastelinstva Donji Miholjac). Mi smo imali prilike, da ga nademo u gotovo svim hrastovim šumama, koje su bile u propadanju, ali nerijetko i u drugima (Komuševački lug, Suše, Ljeskovača, Međustrugovi, Prašnik, Visoka Greda, Radinje, Krnad, Mrsunjski lug, Migalovci), pa prema svim tim gornjim podacima možemo ga smatrati općenito raširenim u našim slavonskim hrasticima.

Najčešće smo ga susretali u onim šumama, u kojima je sušenje bilo najintenzivnije, a u kojima je bilo mnogo friških panjeva, pragova, klada i poluosušenih stabala. U takvim šumama, u starijim sastojinama (Krnad, Prašnik, Visoka Greda, Mrsunjski lug) razmnožio se u velikoj mjeri, te smo ga, uz *X. monographusa*, mjestimice tek i uz *X. dryographusa* i *C. c. c. c.*, nalazili u većem broju nego ostale ksilofagne insekte. Štetočina je napao panjeve starijih hrastova, i ako su bili sasvim friški, u gornjem i donjem dijelu, a ako su već nešto odstajali obično 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 tipične *cyllindrus*-hodnike, nismo nikad nailazili na živoga *P. cyllindrusa* u nijednom razvojnem stadiju, što je i razumljivo obzirom na njegov način ishrane, koja pretpostavlja izvjestan stepen vlage. ESCHERICH, kako je već spomenuto, navodi, da taj drvotoč napada panjeve i »ob die Stöcke entrindet oder berindet sind, ist ziemlich gleichgültig«. Taj slučaj u našim šumama nismo mogli konstatirati, možda stoga, što je uopće takvih panjeva bez kore bilo u sasvim neznatnom broju, a i ti su obično bili tek djelomice bez kore. U tim je međutim šumama bilo i mnogo izrađenih friških hrastovih pragova, te su davali dovoljno prilike štetočini, da se njima posluži kao povoljnim staništem za leglo. Iako smo štetočinu nalazili nerijetko i u tim pragovima, s više razloga smo isključili mogućnost, 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 štetočine bio ograničen 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 međutim STROHMEYER nije mogao na osnovu opažanja i postavljenih pokusa da utvrdi, da bi štetočina napao deblo ili panjeve, kojima je kora bila oguljena. STROHMEYER tek ne isključuje mogućnost 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 hračticima relativno dosta često bile su tim štetočinom napadnute friške hrastove klade i posječena stabla u šumi. U tim je slučajevima *P. cyllindrus* napadao debla u različitim partijama, u glavnom s donje strane, bliže tlu. Na stojećim pak stablima bile su grizotine nađene u glavnom na starijim stablima i koncentrirane u donjim dijelovima debla, ograničene poglavito na bazalne partije, u području ispod 1.5 m nad zemljom. Nerijetko je napad na deblo uslijedio neposredno iznad zemlje, pa i na nadzemnom dijelu korjena. Ta stojeća zaražena stabla gotovo su uvijek bila karakterizirana jačim ili slabijim znakovima propadanja, a na mjestu grizotine, na manjoj ili većoj 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. Već je prije spomenuto, da je štetočina u društvu s *Agrilus biguttatus* i *Xyleborus monographus* kadšto napao i stabla, koja nisu nosila nikakve naročite tragove slabljenja i obolenja. Takvi nalazi pripadali su starijim sastojinama šuma Krnadi, Visoke Grede, Prašnika, Radinja i Mrsunjskog luga. Osim s navedenim štetočinama napao je dosta često hrastove stabla još u zajednici s hrastovom strizibubom (*C. cerdo*), pa i s drugim nekim potkornjacima drvotočama (*X. dryographus* i *Xyloterus*-vrstama), ali su ta stabla bila ili posječena ili već u jakom sušenju ili se to zbilo na samom friškom panju. Treba još da spomenemo i dva slučaja zaraze sasvim zdravih po izgledu stabla a bez sudionitva i drugih štetočina. Tako je u augustu 1935. u 80—100 godina staroj sastojini Visoke Grede konstatirana na jednom stablu tek započeta bušotina sa kornjašem, koji je zatečen pri kraju kojih 4 cm dubokog hodnika, u drvu potpuno svježem i sočnom, sa tek nekoliko jasnih tamnijih pjega u području grizotine. Sličan je takav slučaj zapažen (u novembru 1936.) u već spomenutoj starijoj sastojini u šumi Migalovci, s razlikom tek toliko, što je pjegavost drva bila izrazitija i tamnosmeđa i jača. Zanimljivo je ovdje još navesti, da su u istoj toj sastojini (u septembru 1936.) na 3 zdrava, normalna stabla nađeni pri dnu debla početni hodnici ovoga štetočine, duboki po $\frac{1}{2}$ do 2 cm, ali prazni bez insekta. Pripadnost ovoj vrsti drvotoča određena je na osnovu veličine ulazne rupice i karakteristične vlaknate pilovine kornjaša. Najvjerojatnije je zaključivanje, da su ti hodnici, radi nepodesnosti supstrata, bili napušteni već pri početnom poslu ubušivanja. Ovi pokušaji stvaranja legla u potpuno zdravim hrastovima doprinose uvjerenju, da zdrava stabla budu u glavnom pošteđena od *P. cylindrusa*. Ti neuspjeli pokušaji izgradnje stambenih prostorija na zdravim stablima u Migalovcima mogu da se protumače činjenicom, što u toj šumi, kad je izvršen napad, osim neznatnog broja stabala, tako reći i nije bilo sušaca, a i koliko ih je i bilo, ona su za vremena bila otpremljena iz šume, tako, da štetočina nije nalazio u dovoljnoj mjeri podesan materijal za izgradnju svojega legla.

Iz gore navedenih podataka proizlaze ove konstatacije o tom štetočini: Dosadašnji podaci literature karakteriziraju *P. cylindrusa* u glavnom kao izrazito sekundarnog štetočinu. To značenje potvrdili su i nalazi u našim slavonskim šumama time, što je ustanovljeno, da *P. cylindrus* preferira friške panjeve, klade, posječeno stablo i onda stojeća stabla u propadanju. Nije međutim 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-

tivna mjera imala i djelomični uspjeh, treba pretpostaviti pravodobni izvoz zaraženoga i posječenoga materijala iz šume, već radi uklanjanja žarišta novih infekcija. Na zaostalim panjevima preporuča se guljenje kore i bez obzira na gornje konstatacije, radi što bržeg isušivanja drva, da se tako, uslijed nestašice vlage, na njima onemoguću izgradnja prostorija legla. Osim izrazito sekundarnoga značenja štetočina je ispoljio i znatno primarniji karakter napadajući i naoko zdrava stabla; ova obično na mjestima, koja su mu bila pristupačna i pogodna time, što su prethodno bila povredena (likotoči, drvotoči, pjegavost bijeli). Napad i takvih na pogled zdravih stabala bio je uvjetovan jakim množenjem štetočine u šumama, koje su bile zahvaćene jakim sušenjem i propadanjem. Sekundarni njegov značaj došao je do izražaja i u nalazima započetih a onda napuštenih ulaznih hodnika na zdravim stablima.

Ostale vrste

Spomenuli smo najvažnije vrsti likotoča i drvotoča, koliko su one obzirom na veću štetnost ili frekvenciju bile zapažene u našim hrastovim šumama. Osim ovih bilo je u hrastovima nađeno i drugih insekata, koji su najvećim dijelom po hrast indiferentni pa ih ovdje napose i ne spominjemo. Međutim i pored spomenutih već štetočina nađeno je u manjem broju i drugih još drvotoča, koji mogu da počine 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. Ograničivši se u glavnom na nekoliko naših zapažanja spominjemo o njima tek slijedeće: *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 štetočinu nismo imali prilike da nađemo u slavonskim hrastovim šumama, ali pojedini panjevi nosili su već izradene grizotine ovoga štetočine (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 različitim šumama (Suše, Visoka Greda, Radinje). Za 3 posljednje vrsti (u društvu s potkornjakom *Xyleborus Saxesenii*) 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 drvotoča, koji napadaju i razvijaju se u osušenom stojećem ili posječenom stablu pa i izrađenom hrastovom drvu. To su u prvom redu Anobiidi, koji osim toga dosta često i u našim kućanstvima buše i oštećuju različite hrastove predmete, a to su vrste *Xestobium rufovillosum* Dg. i *Ptilinus pectinicornis* L. te poglavito u stovarištima izvezenoga drva *Apatecapucina* L. Od *Cerambycida* u toj skupini spominjemo *Callidiinae*, od kojih su česte vrste *Pyrrhidium sanguineum* L. pa *Phymatodes testaceus* L., a od *Clytina* *Plagionotus detritus* L. i *P. arcuatus* L. Spomenute drvotoče imali smo prilike da nademo ili uzgojimo iz suhog hrastovog materijala iz različitih lokaliteta u Hrvatskoj. ESCHERICH⁵²⁾ spominje od *Callidiina* još vrste: *lividum* Rossi, *violaceum* L., *aeneum* Dg.

Zaključni osvrt

U dosadašnjim izlaganjima imali smo prilike da zapazimo, da je i sukcesija pojedinih vrsta štetočina hrasta obzirom na razlike njegove kondicije došla do izražaja, ali u toliko nedostatnoj mjeri, da je potrebno to pitanje napose i detaljnije proučiti.

Prema navedenim podacima pojedine su vrste štetočina najjače preferirale kako slijedi: *Coraebus bifasciatus* — grane krošnja naoko sasvim zdravih ali i oslabljenih, bolećivih stabala. *Agriplus biguttatus* — starija stabla normalne zelene krošnje ali s lokalnom poremetnjom cirkulacije sokova u deblu; stabla s anormalnom bojom lišća; ona s očitim znacima početka propadanja. *Cerambyx cerdo* — starija stabla bez ikakvih tragova obolenja ili s lokalnim povredama kao i stabla s jasnim izgledom propadanja; često i friške panjeve, dok oborena stabla ostaju pošteđena od napadaja. *Xyleborus*-vrste — stabla s jasnim znacima sušenja; posječena stabla, panjeve, klade, friško drvo bez kore, s dovoljno vlage. Među ovima poglavito *X. monographus* može da zadobije i znatno primarniji karakter, te napada i stabla naoko zdrava, ali obično na povređenim mjestima. *Xyloterus*-vrste — posječeno stablo, panjeve, drveni materijal bez kore. *Platypus cylindrus* — otprilike kao i *X. monographus*, tek izbjegava oguljeno drvo. Osušen te već izrađen materijal ili drvo u sušenju napadaju Anobiidi (*Xestobium rufovillosum*, *Ptilinus pectinicornis*, *Apatecapucina*) a od *Cerambycida* naročito neke vrste *Calli-*

⁵²⁾ o. c. s. 12), p. 269.

diina (na pr. *Pyrrhidium sanguineum*, *Phymatodes testaceus*) i dr.

Ako bismo prema tome, uzimajući u obzir prijašnje podatke, pokušali da graduiramo sekundarno značenje pojedinih ovdje navedenih drvotoča i likotoča, onda bismo otprilike dobili ove skupine i poredaj tih štetočina:

1. *Cerambyx cerdo*,
(*Coraeus 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*, *Apathe capucina*).

Ovaj poredaj i kategorisanje svakako nosi i dosta subjektivni biljeg i odnosi se na zapažanje i pretežnu većinu, nalaza tih štetočina u našim hrastovim šumama. Neki od ovih štetočina obzirom na način napadaja i izgradnje grizotine (*Coraeus 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 značenja štetočine hrasta — kako je to na pr. TRÄGÅRDH⁵³) eksperimentalno uspio primijeniti kod štetočina četinjača — zasad nam preostaje ovaj pokušaj, koji treba da daljnjim istraživanjima zadobije definitivniji oblik.

OBJAŠNENJE SLIKA

- Sl. 1. Tipične tamne vlažne pjege na kori donje partije debla staroga hrasta, kako ih uzrokuje djelovanje štetočina likotoča i drvotoča (*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.

- Sl. 2. Grizotine larve *Agrilus biguttatus* u bijeli staroga hrasta poslije skidanja kore. (Šuma Radinje grad. im. opć., IX. 1935.)
- Sl. 3. Ulazni otvor grizotine *Platypus cylindrusa* u bijeli nako potpuno zdravoga starog hrasta. (Kora sjekirom uklonjena. Šuma Migalovci grad. im. opć., X. 1936.)
- Sl. 4. Pjege u bijeli u bazalnoj partiji debla staroga hrasta, a koje prate hodnike *Platypus cylindrusa* (Šuma Migalovci grad. im. opć., 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, Gradiškanner Vermögungsgemeinde, 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. Eingangslotch 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 Graduierung 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., *Platypus cylindrus* F., aber berücksichtigt wurden auch einige Arten, die seltener vorgefunden wurden. Die meisten Angaben beziehen sich auf mittelalte und ältere slavonische Eichenwäldungen (Stieleiche) der Flussniederungen, welche häufig von katastrophalen Vertrocknen befallen werden, was auch im oben erwähnten Zeitabschnitte in vielen Eichenbeständen geschah. Dieses Eichensterben wird in Verbindung mit dem Einflusse 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 chrysorrhoea*) und ihrer häufigsten Begleiter (Ringelspinner, *Malacosoma neustria*, Eichenprocessionsspinner, *Thaumtopoea processionea*); die zweiten und manchmal die dritten Blätter vernichtet der Eichenmehltau (*Microsphaera 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 Stocklohden entstandene Eichenbestände, Eichenschälwäldungen, 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 oder 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.

Agrilus 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 Ausdruck in der Tatsache, dass 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 vorsichgeht, 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*-Angriffen 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 Anfalle verschont bleiben. Die Resultate der Untersuchungen RUDNEVS (o. c. s. 29) sind im ganzen mit unseren Beobachtungen übereinstimmend: Auf geeignetem Standorte, im geschlossenen Bestande 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 von 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 Überständer, 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 noch deutlicher durch die Richtung und Höhe des Bockkäferangriffs am Baume zum Vorschein kommt. Die mehr exponierten 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 unekspionierte 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 Holzmaterials aus dem Walde, wird doch auch die Entrindung des ausgeführten Materials, sowie auch die zurückgebliebenen Stöcke wegen der raschen Austrocknung empfoh-

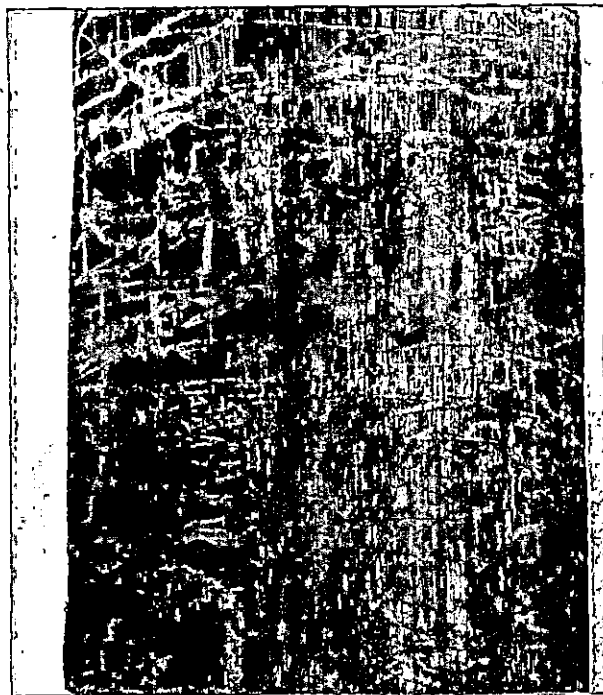
len. Ausser der ausgeprägt sekundären Bedeutung, im Falle einer grossen Übervermehrung, kann der Schädling auch die anscheinlich gesunden Bäume (wie auch *X. monographus*) befallen, aber gewöhnlich nur jene Stellen, welche etwaige Beschädigungen aufweisen. Der sekundäre Charakter geriet auch zum Ausdruck 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*, (*Coraeus bifasciatus*), 2. *Agrilus biguttatus*, 3. *Platypus 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 (*Coraeus 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.



Sl. 1



Sl. 2



Sl. 3



Sl. 4

PROF. DR A. LEVAKOVIĆ:

O IZGLEDIMA I MOGUĆNOSTIMA NUMERIČKOG BONITIRANJA STOJBINA

Über die Aussichten und Möglichkeiten der numerischen Stand-
ortsbonitierung.

SADRŽAJ — INHALT:

- I. Primjena funkcije rastenja na bonitiranje — Anwen-
dung 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 nezavis-
nu varijabilu — Bonitierungsanwendung mit Rücksicht auf die
Stärke als unabhängige Veränderliche.
 1. Opći principi — Prinzipielles.
 2. Primjena na bonitiranje dviju borovih stojbina — An-
wendung auf die Bonitierung zweier Kiefernstandorte.
 3. Primjena na bonitiranje dviju smrekovih stojbina — An-
wendung auf die Bonitierung zweier Fichtenstandorte.
- IV. Zaključne primjedbe — Schlussbemerkungen.
- V. Literatur.
- VI. Zusammenfassung

I.

PRIMJENA FUNKCIJE RASTENJA NA BONITIRANJE

Pitanje bonitiranja stojbinâ (staništâ) numeričkim putem počeo sam da obrađujem već 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 međutim (na str. 138) izričito bio istaknuo, da pitanje numeričkog bonitiranja stojbinâ ne smatram time još riješenim, te da dotične formule smatram samo kao neku vrst početne stepenice za daljnje obrađivanje problema.

Sada ću ovo pitanje da zahvatim sa druge jedne strane, pa ću da ga obradujem ne više na osnovi isključivo eksperimentalnoj, već u glavnom na osnovi jedne funkcije raste-
njenja, po meni izvedene pred tri godine.

U radnji »Analitički oblik zakona raste-
njenja«, štampanoj u 4. knjizi »Glasnika za šumske pokuse« (označivat ću ga dalje samo sa »Glasnik«) izveo sam na str. 248 kao općenitiji oblik funkcije raste-
njenja izraz:

$$y = \frac{a}{\left(1 + \frac{b}{x^d}\right)^c} = a \left(\frac{x^d}{b + x^d}\right)^c \dots \dots (1)$$

Parametre toga izraza izračunao sam po metodi najmanjih kvadrata za tok raste-
njenja srednje sastojinske visine, što ga po-
kazuje tirolska smreka I. stojbinskog razreda po GUTTENBERGU. Konkretni parametri gornje funkcije iznose za taj tok raste-
njenja¹⁾:

$$\left. \begin{array}{l} a = 487.701, \quad b = 473.327 \\ c = 1.338.811, \quad d = 1.569.984 \end{array} \right\} \dots \dots (s_1)$$

Gosp. Dr N. NEIDHARDT, nekadanji moj asistent, izračunao je po mom naputku i na isti način parametre iste ove funk-
cije za tok raste-
njenja, što ga — također po GUTTENBERGU — pokazuje tirolska smreka za V. stojbinski razred. Parametri za taj drugi tok raste-
njenja iznose:

$$\left. \begin{array}{l} a = 334.241, \quad b = 90.3783 \\ c = 2.295.010, \quad d = 1.126.764 \end{array} \right\} \dots \dots (s_2)$$

Između ovih dviju parametarskih skupina opažaju se razlike već 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 veći 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 većim pravom, jer je znatno kraći od predašnjega i jer osim toga produkt *cd* nema skoro nikakova upliva na razlike među indeksima dviju ili više različitih stojbina.

¹⁾ Svuda u ovoj radnji navodit ću parametre samo sa 6—7 cifara, ma da sam ih izračunao na više od 7 cifara.

Na žalost je računanje parametara za prednju funkciju vrlo dugotrajno i tegotno, pa sam stoga, a u cilju skraćenja posla, uzeo u izgled stavljanje odnosa $c = 1$, čime se ta funkcija vrlo znatno ujednostavnjuje i poprima oblik:

$$y = a \frac{x^d}{b + x^d} \dots \dots \dots (2)$$

Kao drugu varijantu u pojednostavnjivanju prve funkcije uzeo sam u izgled, stavljajući $d = 1$, funkciju:

$$y = \frac{a}{\left(1 + \frac{b}{x}\right)^c} = a \left(\frac{x}{b + x}\right)^c \dots \dots \dots (3)$$

koju sam u spomenutoj radnji naveo ili zapravo nezavisno od funkcije 1 izveo već na str. 223.

Funkciju 2 označio sam na spom. mjestu (str. 251) nešto praktičnijom od funkcije 3 i dodao sam ujedno »a bit će od ove u spomenutu svrhu bolja jamačno i sa čisto teoretskog gledišta«.

Drugi dio ovoga suda izrečen je, kao što vidimo, ne u formi-kategoričkoj, već u formi naslućivanja, 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 različitim stojbinama. Za sada sam se u ovom pogledu ograničio samo na funkciju 3 u namjeri da prvom zgodom ispitam na isti način i funkciju 2.

Način izračunavanja parametara po metodi najmanjih kvadrata za funkciju 3 naveo sam na spom. mjestu na str. 233-236. No izrazi za veličine A_i , B_i , C_i (vidi spom. mjesto, str. 235) dadu se za računanje još znatno ujednostavniti, čime prelaze u izraze:

$$A_i = \left(\frac{x_i}{b_o + x_i}\right)^{c_o} \dots \dots \dots (4)$$

$$B_i = -a_o A_i \frac{c_o}{b_o + x_i} \dots \dots \dots (5)$$

$$C_i = a_o A_i \text{Log} \left(\frac{\ddot{x}_i}{b_o + x_i}\right)^* \dots \dots \dots (6)$$

dok za H_i može i nadalje da ostane jednostavni izraz:

$$H_i = h_i - a_o A_i \dots \dots \dots (7)$$

Izračunavaju li se veličine A_i , B_i , C_i po formulama ovdje navedenim, onda posao teče znatno brže nego po formulama

* Pod logaritmom razumijeva se ovdje (jednako kao i na str. 235 spom. moje ravnje) naravni, a ne obični logaritam.

postavljenim na str. 235 spom. radnje. U tom bi slučaju — izgleda — i prvi dio onoga moga suda, t. j. što se tiče praktičnosti funkcija 2 i 3, mogao eventualno da dođe u pitanje; naročito kad se uzmu u obzir noviji neki tipovi mašina za računanje, koji omogućuju znatno opsežniju mehanizaciju računanja, nego li je to slučaj kod starijih tipova.²⁾

Ne mogu dakle već sada izricati ni u pogledu praktičnosti određen kakav sud i ograničujem se zasad, kao što rekoh, samo na ispitivanje funkcije 3 i to u glavnom na ispitivanje u cilju praktične primjene njezinih parametara za bonitiranje stobina. Prema tome izvesti ću ovo ispitivanje na nekoliko primjera različitog toka rasteanja u visinu, gdje te razlike u toku rasteanja izlaze kao posljedica različnosti u stobinama.

II.

BONITACIONA PRIMJENA FUNKCIJE S OBZIROM NA VRIJEME KAO NEZAVISNU VARIJABILU.

Kao i na str. 236 i 237 spomenute radnje počinjem i ovdje sa tokom rasteanja srednje sastojinske visine za tirolsku smreku I. GUTTENBERGOVOG stobinskog razreda. Taj GUTTENBERGOV tok rasteanja naveden je, od decenija do decenija, u 2. stupcu tabele na str. 237 spomenute knjige »Glasnika«.

U dotičnoj radnji ponovio sam cijeli račun parametara samo jedamput. Sada pak nastavio sam sa tim ponavljanjem još dvaput, t. j. izračunavanje parametara po spomenutoj metodi izveo sam svega 4 puta. Za postavljeni ovdje cilj nije to dođuše bilo potrebno, jer su već nakon drugog ponavljanja svi »dopunjci« (α , β , γ)³⁾ pali na iznose manje od 1. Ipak sam to izveo iz drugog jednog razloga, koji ovdje nije potrebno da navodim. Tako su sada za parametre izašli — kao konačni — iznosi:

$$\left. \begin{aligned} a &= 585'422, & b &= 11'4092 \\ c &= 5'411.736 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (s_2)$$

S pomoću ovih iznosa izlaze za y_i (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 (praktički uzeto) gotovo posve važi i krivulja sa strane 238 spomenute moje radnje.

²⁾ Moja nesigurnost u pogledu veće praktičnosti jedne ili druge od ovih dviju funkcija vidljiva je u ostalom već i iz spomenute knjige »Glasnika«, 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 izračunavanje istih ovih parametara za V. GUTTENBERGOV stojbinski razred te iste (t. j. tirolske) smreke. GUTTENBERGOV empirički tok rastenja

TABELA 1

Redni broj	x_i	h_i	y_i	χ_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	+ 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	+ 1.3
14	140	381	383.1	+ 2.1
15	150	391	393.7	+ 2.7

srednje sastojinske visine za ovaj slučaj 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 visina može još nadopuniti visinskim iznosom od 3 dm, koji odgovara kraju prvog decenija.

Pristupivši dakle k izračunavanju parametara za taj nadopunjeni niz srednjih sastojinskih visina dobio sam već nakon prvog ponavljenja računa iznose za ovdješnju našu svrhu isto tako upotrebive, kao što su to iznosi navedeni već za I. stojbinski razred. Te konkretne vrijednosti parametara za V. stojbinski razred iznose:

$$\left. \begin{aligned} a &= 362.717, & b &= 39.8148 \\ c &= 3.042.824 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (s_i)$$

S pomoću njih izlaze za y_i iznosi navedeni u 4. stupcu priložene tabele 2. Ovi se, kao što vidimo i iz 5. stupca, podudaraju sa GUTTENBERGOVIM empiričkim h_i -iznosima već vanredno dobro. Slika 1, koja je u pogledu visina konstruisana u dvostruko većem 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 četvrtim 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 y_1 -iznosâ u tabeli 1, kao i ova za V. bonitet, koja iz-

TABELA 2

<i>Redni broj</i>	x_i	h_i	y_i	$\%_i$
1	10	3	2·74	- 0·26
2	20	13	12·94	- 0·06
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	- 0·01
10	100	131	130·82	- 0·18
11	110	142	141·69	- 0·31
12	120	152	151·68	- 0·32
13	130	161	160·88	- 0·12
14	140	169	169·36	+ 0·36
15	150	177	177·20	+ 0·20

lazi iz y_1 -iznosâ u tabeli 2. Iz njih se vidi odmah na prvi pogled poznata već činjenica, da krivulja lošijeg boniteta teče ispod krivulje boljeg boniteta.

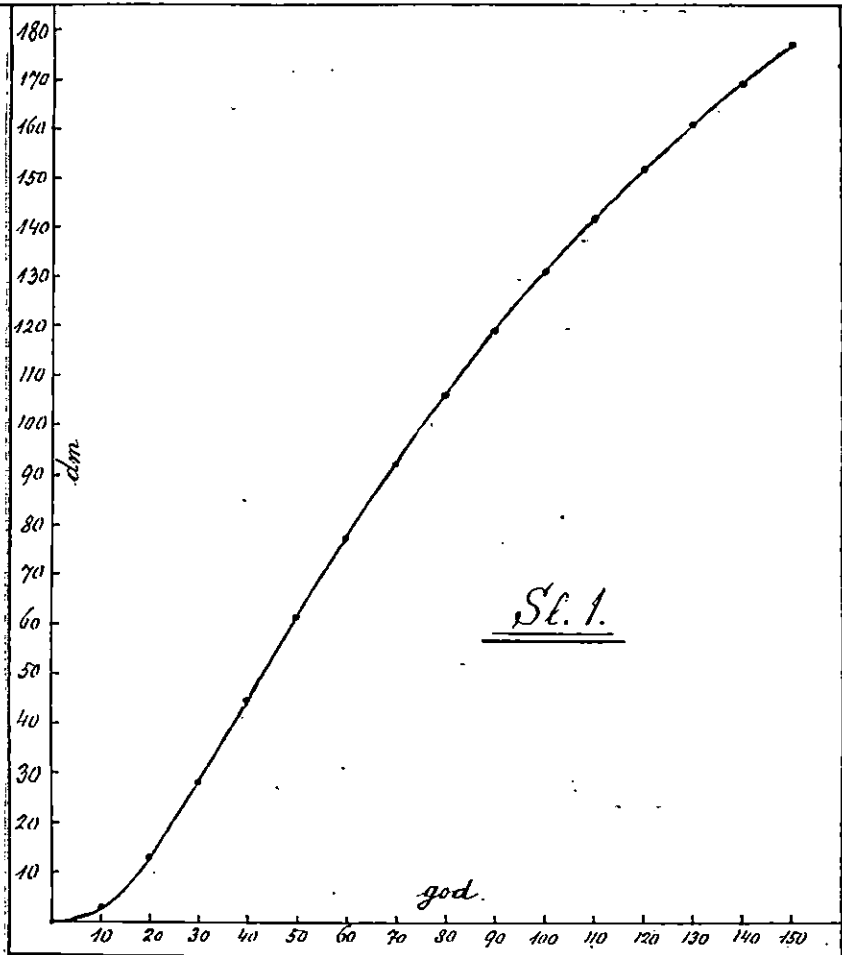
Kod parametara skupine s_1 i s_2 vidjeli smo, da je i a i b za I. bonitetni razred veće nego za V. bonitetni razred, pa da prema tome i produkt tih dvaju parametara mora za I. razred da bude veći nego za V. razred.

Kod skupina s_3 i s_4 ne vidimo ovu istu pojavu. Tu je (očito radi pomanjkanja parametra d u funkciji 3) odnos među b -iznosima obrnut, t. j. za V. stobjinski razred b je veće nego za I. stobjinski razred. I ta premoćnost parametra b za V. razred prema onom za I. razred razmjerno je mnogo veća od premoćnosti parametra a iz I. razreda prema onom iz V. razreda. Toga radi je ovdje i odnos među ab -iznosima za I. i V. razred obrnut, t. j. produkt ab za V. stobjinski razred znatno je veći 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 veći iznos nego za V. stobjinski razred, onda ta kombinacija ne može više da ima formu produkta, već — obrnuto — formu kvocijenta. Tako dakle kao kazalo boniteta može kod funkcije 3. da dođe u obzir samo izraz:

$$k = \frac{a}{b} \dots \dots \dots (8)$$

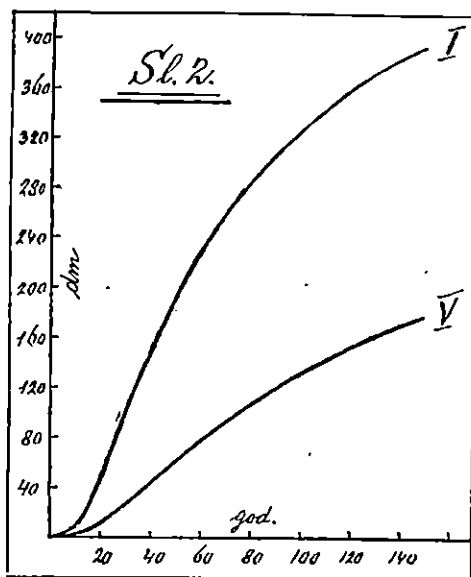
Za I. stojbinski razred daje ova formula iznos 51'3, a za V. stojbinski razred iznos 9'1, dakle iznos oko 5 i pol puta manji nego za I. razred.



Zamislimo li si pet stojbinskih razreda sa ekvidistantnim k -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 poprilici u sredinu prvog od navedenih k -intervala. Naprotiv bi indeks I. stojbinskog razreda po GUTTENBERGU (51'3) dospio poprilici u sredinu zadnjega intervala. Time bi se dakle ova klasifikacija u 5 »indikalnih« ili »kazalnih« razreda (intervala) približno podudarala sa GUTTENBERGOVOM klasifikacijom u 5 »stojbinskih« razreda, pri čem ipak između obje klasifikacije upada u

oči 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 ničim drugim, već prostim rednim brojevima (ovdje I—V) bez ikakvog nutarnjeg sadržaja.



Ovi redni brojevi mogu sami po sebi da iskažu samo to, da je na pr. jedan stojbinski razred bolji od drugih. Koliko 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 hoće da se posluži iznosima zbiljnih veličina, onda ono bez istodobne i poblize oznake vremena ne može to nikako da postigne. Izvjestan iznos srednje sastojinske visine bez istodobnog poznavanja dotične starosti potpuno je bezvrijedan za raspoznanje i oznaku stojbinske bonitete.

Bez navođenja vremena nije dakle bonitacija prema stojbinskim razredima uopće moguća, a sa navođenjem vremena daje ona za jednu te istu stojbinu ovelik broj stoj-

binskih karakteristika (djelomice i vrlo divergentnih), koje se osim toga od jedne stobine do druge razlikuju povremeno jedna od druge vrlo ne jednako (vidi 4. knj. »Glasnika«, str. 250).

Indikalni razredi naprotiv daju za jednu te istu stobinu bez obzira na koji bilo vremenski momenat samo jedan jedini broj kao stobinsku karakteristiku, prema kojem se osim toga već na prvi pogled daje prosuditi, koliko je ova ili ona boniteta bolja od drugih.

Napokon je graduiranje prema indikalnim brojevima svakako i prirodnije od graduiranja prema stobinsko-razrednim brojevima, jer najviši indikalni razred nosi ujedno najviši broj (ovdje 50) kao oznaku kvalitete, dok naprotiv najviši stobinski razred nosi najniži broj (I) u cilju iste oznake.

III.

BONITACIONA PRIMJENA FUNKCIJE S OBZIROM NA DEBLJINU KAO NEZAVISNU VARIJABILU.

1. Opći principi.

Praktična provedba bonitiranja prema k -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 ekonomske žrtve skopčane 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 stabilnih visina u osnovnom stanju daje 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 rastenja visine ne samo kao posljedicu promjena u vremen u, 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), već 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) dađe praktički vrlo točno 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 dođe u obzir nikakova vremenska ograda.

Od SPEIDELOVIH 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 (poprilici u doba kulminacije prirasta), nakon čega se sve više umanjuju. S druge opet strane poznato je također već od SPEIDELOVIH vremena (vidi npr. str. 78 spom. njegovog djela), da i razlike u stajbinama imaju sličan učinak na 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 jedna te 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 uređenoj šumi, u kojoj se vodi sječinsko gospodarenje, ima danas već sastojina različitih, pa i vrlo različitih starosti. Za mnoge od tih sastojina unutar jedne te iste šume

⁵⁾ Speidel: Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes, str. 21, 24.

moguće je već na prvi pogled prosuditi, da li se — približno barem — nalaze na stojbinama iste ili različite kvalitete. Isto tako moguće je za njih lako prosuditi, da li se po starosti razlikuju samo neznatno ili pak vrlo znatno dotično koja je od njih još mlada, koja opet srednjedobna, a koja poprilično već zrela.

Ako smo dakle na jednakoj ili barem približno jednakoj boniteti našli sastojina vrlo različitih starosti, sve počevši od mladih pa do starih (faktične 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 izračunati aritmetički srednji promjer (direktno, a ne putem srednje kružne plohe) i aritmetički srednju visinu. Kad je to gotovo, onda — uzimajući u obzir i brojeve stabala u pojedinim tim skupinama — imamo sve podatke za izračunavanje svih triju parametara funkcije 3 na poznat već način. Izmjerimo li sada po istom tome principu izvjestan broj različito starih sastojina (poprilično sve do sječivih) na drugoj kojoj stojbinskoj boniteti, onda se na isti način mogu konkretne vrijednosti spomenutih parametara izračunati i za tu drugu, pa tako i za treću itd. stojbinsku bonitetu.

Kad smo sve ovo izveli, onda bi indeksi raznih ovih boniteta izašli sasvim jednostavno iz formule 8.

Na ovaj način, po kojemu bi stojbinska boniteta bila tako reći kondenzirana u jednom jedinom broju, nezavisnom i od sastojinske gustoće, mogle bi se vjerojatno bonitirati i prebirne šume, i to možda još i lakše nego šume sječinskog gospodarenja, jer su u njima (u slučaju urednog prebirnog gospodarenja) stabla svih starosti do gospodarski moguće granice zastupana na jednoj te istoj površini.

Te bi nam dakle mogućnosti — uz uslov eventualnog daljnjeg izgrađivanja ovoga principa — mogle lako da budu dade, ako se pokaže, da visine kao funkcije prsnih promjera dovode uvijek i pod svim okolnostima do pokazanog već odnosa među k - iznosima dviju međusobno različitih stojbina, t. j. da za bolju stojbinu daje formula 8 veći iznos nego za lošiju stojbinu. Pokušao sam dakle, kao što rekoh, da za par konkretnih slučajeva ispitam u ovom pogledu stanje stvari.

2. Primjena na bonitiranje dviju borovih stojbina.

Nije mi na žalost bilo moguće, da za netom spomenutu svrhu upotrijebim podatke vlastitih izmjera. Poslužio sam se stoga podacima izmjera izvedenih svojedobno u Njemačkoj.

U ciklu članaka objavljenih u glavnom na dva mjesta donosi KUNZE ovakove podatke za dvije vještački podignute borove sastojine: jednu u reviru Reudnitz, a drugu u reviru Markersbach. U tim sastojinama bile su debljine i visine mjerene počevši poprilici od 20. pa do poprilici 51. godine starosti, a u razmacima od 4 do 6 godina⁶). Od tih dviju sastojina nalazi se Reudnitz na boljoj, a Markersbach na lošijoj stojbini. Da je tome tako, izlazi naročito iz BUSSE-WEISSKEROVOG članka štampanog 1931 god. u spomenutom Tharandtskom časopisu⁷). 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 $\frac{1}{4}$ ha svaka), da bi se ispitao utjecaj metode osnivanja ili zapravo početne gustoće na razvoj sastojine.

Kako u Reudnitzu tako i u Markersbachu sve te razno guste sastojinice od $\frac{1}{4}$ ha, jer se jedna druge sasvim dotiču, a i podjednako su stare (razlika u starosti iznosi samo 1—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 guste dijelove jedne te iste sastojine u Reudnitzu i jedne te iste sastojine u Markersbachu.

Godine starosti navedene gore u zagradaama odnose se na dijelove osnovane sjetvom (njih svega 3), a godine van zagrada

⁶) 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 köngl. sächsischen 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). Aritmetičke sredine od iznosa u zgradama i iznosâ van zagrada, uzevši u obzir i količine tih iznosa (3 dot. 8) kao u t e g e, 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.

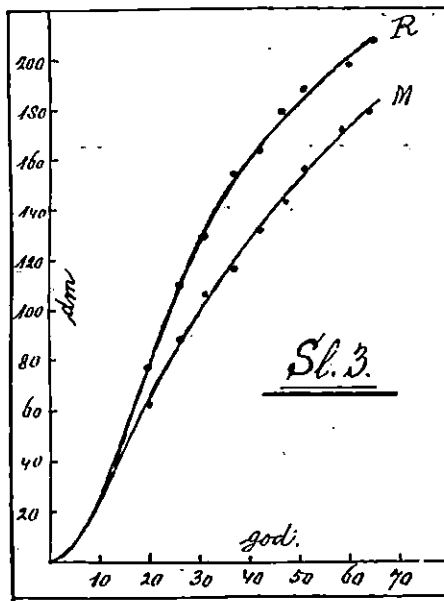
Srednju visinu za svaki od tih 11 dijelova i za svaku od netom navedenih srednjih starosti izvadio sam dakle iz spomenutog BUSSE- WEISSKEROVOG pregleda i svrstao sam ih redom u priloženoj tabeli 3. Zadnji iznos unutar svakoga od 9 stupaca ove table (zasebice za Reudnitz i zasebice opet za Markersbach) predstavlja aritmetičku sredinu od prvih 11 iznosa, naznačuje 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	60	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	139	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 izjednačene krivulje na sl. 3, gdje su dotične srednje starosti nanese na apscisnu, a pripadne im srednje visine na ordinatnu os (dakako u jednom te istom mjerilu za obje sastojine), predočuju tok rasteanja srednje sastojinske visine zasebno za Reudnitz (*R*) i zasebno opet za Markersbach (*M*). Ma da pojedine aritmetičke sredine iz table 3 (donji red), predstavljene na slici točkama, nisu još toliko izjednačene, da bi ove točke stajale gotovo sasvim na krivuljama *R* i *M*, to se ipak već iz samoga poredaja dotičnih točaka, a u smislu tumačenja slike 2, razabire jasno i već na prvi pogled ono, što sam malo prije bio rekao, t. j. da Reudnitz svakako predstavlja bitno bolju bonitetu stojbine nego Markersbach.

Na osnovi ovih dvaju visinskih nizova, gdje srednje visine izlaze kao funkcije starosti, mogli bismo slično kao i za tirolsku smreku po GUTTENBERGU ustanoviti, da je indeks boniteta (k) veći za Reudnitz nego za Markersbach. No nije ovo naš cilj ovdje. Radi se ovdje o tome, da vidimo, kako se jedan prema drugome odnose oni indeksi boniteta za Reudnitz i Markersbach, koji se osnivaju na srednjim visinama kao funkcijama srednjih debljina i to ne srednjih debljina sastojinskih, već srednjih debljina utvrđenih za pojedine konstantno široke debljinske skupine stabala.



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.

tičke sredine debljina i visina, i to sredine za pojedine po URICHOVOM načinu obrazovane debljinske razrede sa po jednakim brojevima stabala i jednakim brojevima primjernih stabala. Za svaku $\frac{1}{4}$ ha veliku parcelu (sastojinicu) bilo je obrazovano po 5 ovakvih debljinskih razreda, osim za sastojinice u prosječnoj starosti 20, gdje su većinom 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 aritmetiski 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 najprije 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) obuhvaća debljine (d) između 15 i 45 m/m, druga skupina debljine između 45 i 75 m/m itd. Visine (h) izražene su i ovdje u decimetrima.

Mehanički uzeto, sredine spomenutih skupina bile bi 3, 6, 9, 12 itd. centimetara, ali ja sam za svaku od njih po formulama

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{a_1 + d_2 + \dots + d_N}{N} \\ h &= \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_N}{N} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

naročito izračunao srednju debljinu i srednju visinu, te sam ih u pojedinim stupcima naveo ispod zaključnih linija. Te srednje skupinske debljine i visine sabrao sam zatim u priloženoj tabeli 5 i to u četvrtom i petom stupcu. U treći stupac svrstani su ukupni brojevi (N) pojedinačnih stavaka iz osnovne tabele 4 (t. j. stavaka iznad zaključnih linija). Ti brojevi mogu lako da se za pojedine stupce očitaju iz ove osnovne tabele.

Srž tabele 5 predstavljaju iznosi 3., 4. i 6. stupca. Iznosi 4. i 6. stupca imaju naime da posluže najprije za prethodno (grubo) izračunanje parametara iz sistema jednadžbi navedenih u 4. knjizi »Glasnika« na str. 227, a zatim za izračunanje konkretnih iznosa za veličine A_i, B_i, C_i, H_i prema prednjim formulama 4—7. Iznosi trećega stupca (N_i -iznosi) imaju da nam posluže kao regulatori izjednačivanja ili kráče kao utezi u smislu izlaganja na str. 296 i 297 spomenute druge moje radnje.

Iznosi šestoga stupca nanešeni grafički kao ordinate k pripadnim iznosima četvrtog stupca kao apscisama (sl. 4) približuju se, kao što vidimo, pravilnoj krivulji znatno bolje, nego što

Rednt broj	15-45		45-75		75-105		105-135		135-165		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	261	220
5			73	80	101	84	131	78	160	133	187	142	217	160	233	194	273	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	193	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	169	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	87	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	98	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	199	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	216	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)

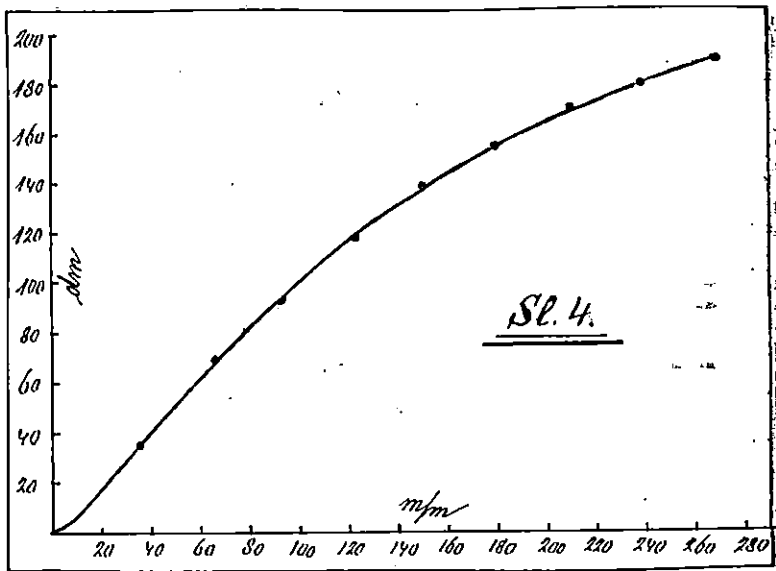
Redni broj	15-45		45-75		75-105		105-135		135-165		165-195		195-225		225-255		255-285	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
57							111	144	164	174	171	178						
58							134	159	151	171	181	168						
59							112	152	148	174	173	177						
60							132	147	163	172	193	174						
61							131	164	147	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							122	130	165	186								
77									158	182								
78									145	154								
79									161	158								
80									156	161								
81									146	155								
—									150	151								

je to slučaj sa iznosima, što ih predstavljaju točke na slici 3. To je u ostalom i sasvim shvatljivo s obzirom na činjenicu, koju su odmah razjasniti.

TABELA 5

Red. broj	Stepen	N	d = x	h	l = h - 13
	cm		m/m		
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	—	—	—

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 faktično 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 ničega drugoga.

⁹⁾ Zapravo najmlađa stabla (prosječno 20-godišnja) zastupana su samo u stupcima prvog, drugog, trećeg, četvrtog i petog stepena. U prvom stepenu ima ih 3, u drugom 12, u trećem 12, u četvrtom 5, u petom 1. Najstarija pak stabla (prosječno 51-godišnja) zastupana su u stupcima četvrtog, petog, šestog, sedmog, osmog i devetog stepena. U četvrtom 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 pojedinačnih starosti unutar napomenutih granica, pa su stoga naravski ta dva stupca i najnapučenija.

Vidjeli smo, da su prednje formule 4—6 jednostavnije od analognih formula na str. 235 spom. knjige »Glasnika«. Mnogo se međutim mogu ujednostavniti i formule za prethodno (grubo) izračunavanje parametara u smislu izlaganja na str. 227 spom. knjige »Glasnika«. Iz sistema jednažbi:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= a \left(\frac{x_1}{b + x_1} \right)^c \\ y_2 &= a \left(\frac{x_2}{b + x_2} \right)^c \\ y_3 &= a \left(\frac{x_3}{b + x_3} \right)^c \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

izlazi naime gotovo direktno:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{y_3}{y_1} \right)^{\frac{1}{c}} &= \frac{x_3 (b + x_1)}{x_1 (b + x_3)} \\ \left(\frac{y_2}{y_1} \right)^{\frac{1}{c}} &= \frac{x_2 (b + x_1)}{x_1 (b + x_2)} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Stavi li se:

$$\frac{y_3}{y_1} = q_3; \quad \frac{1}{c} = z; \quad \frac{y_2}{y_1} = q_2 \quad \dots \quad (12)$$

onda iz jednažbi pod 11 izlaze na jednostavan način jednažbe:

$$\left. \begin{aligned} b(x_3 - x_1 q_3^z) &= x_1 x_3 (q_3^z - 1) \\ b(x_2 - x_1 q_2^z) &= x_1 x_2 (q_2^z - 1) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Odovud pak međusobnom razdiobom izlazi jednažba:

$$\frac{x_3 - x_1 q_3^z}{x_2 - x_1 q_2^z} = \frac{x_3 (q_3^z - 1)}{x_2 (q_2^z - 1)} \quad (14)$$

Stavi li se sada recimo:

$$x_2 = 3x_1; \quad x_3 = 6x_1 \quad \dots \quad (15)$$

pak uvrste li se ovi iznosi za x_2 i x_3 u jednažbu 14, onda iz nje posve jednostavnim stezanjem izlazi:

$$4q_2^z + (q_2 q_3)^z = 5q_3^z \quad (16)$$

Podijelimo li obje strane sa q_2^z , onda odovud obrnutim redom izlazi:

$$5 \left(\frac{q_3}{q_2} \right)^z - q_3^z = 4 \quad (17)$$

U smislu ranijih već izlaganja i ujedno s obzirom na prvi i treći izraz pod 12 iznosi za q_2 i q_3 iz ove zadnje jednadžbe poznati su nam. Tako se lijeva strana ove zadnje jednadžbe uz daljnje ujednostavnjenje u smislu izražâ pod 12, t. j. uz uvrštenje izraza

$$\frac{q_3}{q_2} \left(= \frac{y_3}{y_2} \right) = q_4 \quad (18)$$

pretvara u diferenciju dviju eksponencijalnih funkcija, t. j. u funkciju

$$f(z) = 5q_4^z - q_3^z \quad (19)$$

u kojoj kao argumenat (nezavisna varijabila) fungira, kao što vidimo, samo izraz $z = \frac{1}{c}$. Ako u tu funkciju uvrstimo za z

redom razne iznose, sve ispravnije jedan od drugoga, onda će se njezini konkretni iznosi istim redom sve više približavati konstantnom iznosu 4 nalaznom na desnoj strani jednadžbe 17. Drugim riječima, točno može da bude ispunjena ta tražena (zahtijevana) jednakost

$$f(z) = 4 \quad (20)$$

samo uz uslov, da za z izaberemo iznos, koji datenom sistemu koordinata $(x_1, y_1; x_2, y_2; x_3, y_3)$ točno odgovara. Na taj način dana nam je mogućnost, da se

1. postepenim suponiranjem raznih vrijednosti za z ,
2. izračunavanjem vrijednosti, što ih funkcija 19 dobiva za te razne z -iznose,
3. sravnjivanjem tih za $f(z)$ dobivenih iznosa sa konstantnim iznosom 4 približimo ispravnoj za z vrijednosti sa točnošću kojom god mi drago.

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 računanja s pomoću napomenutih već utega ($N_i = \sqrt{p_i}$). Princip te adaptacije izlazi prilično jasno već iz izvodâ na strani 296 i 297 spom. knjige »Glasnika«. Simboličkoj jednadžbi 35 na spom. strani 296 odgovara ovdje (u vezi sa izlaganjima na str. 233—235 spom. knjige »Glasnika«) simbolička jednadžba:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_i &= y_i - L_i \\ &= A_i \alpha + B_i \beta + C_i \gamma - L_i \end{aligned} \right\} \dots \dots (21)$$

gdje L_i naznačuje spomenutu diferenciju $h_i - 13$, gdje dalje (uz isto ovo ograničenje) izraz L_i stupa na mjesto izraza H_i prema ovdješnjoj jednadžbi 7 i gdje napokon izraz λ_i stupa na mjesto analognog izraza x_i prema jednadžbama 122 i 128 iz spomenute prve moje radnje u 4. knjizi »Glasnika«.

Simbolička je jednadžba 21 u toliko, što s obzirom na određeni indeks i , a saglasno sa ukupnim brojem rubrika dot. rednih brojeva u tabeli 5, uključuje u sebi 9 jednadžbi različitih međusobno po svim faktorima osim po nepoznicama α , β , γ . Pojedininia od ovih 9 jednadžbi može da se (obostranim izmnožavanjem sa korjenima pripadnih utega) dade i oblik:

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{p_1} &= \alpha A_1 \sqrt{p_1} + \beta B_1 \sqrt{p_1} + \gamma C_1 \sqrt{p_1} - L_1 \sqrt{p_1} \\ &\dots \dots \dots \\ \sqrt{p_9} &= \alpha A_9 \sqrt{p_9} + \beta B_9 \sqrt{p_9} + \gamma C_9 \sqrt{p_9} - L_9 \sqrt{p_9} \end{aligned} \right\} \dots \dots (22)$$

Kvadriranjem svake od ovih 9 jednadžbi i sumiranjem svih tih kvadrata dobiva se:

$$\left. \begin{aligned} S &= p_1 \lambda_1^2 + p_2 \lambda_2^2 + \dots + p_9 \lambda_9^2 \\ &= (\alpha A_1 \sqrt{p_1} + \beta B_1 \sqrt{p_1} + \gamma C_1 \sqrt{p_1} - L_1 \sqrt{p_1})^2 + \dots \\ &+ (\alpha A_9 \sqrt{p_9} + \beta B_9 \sqrt{p_9} + \gamma C_9 \sqrt{p_9} - L_9 \sqrt{p_9})^2 \dots \end{aligned} \right\} \dots (23)$$

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 α , β , γ tre-

baju da se stave jednakima nuli, čime se dobiva ovaj trojednadžbeni sistem:

$$\left. \begin{aligned} 2(\alpha A_1 \sqrt{p_1} + \beta B_1 \sqrt{p_1} + \gamma C_1 \sqrt{p_1} - L_1 \sqrt{p_1}) \cdot A_1 \sqrt{p_1} + \dots \\ \dots + 2(\alpha A_0 \sqrt{p_0} + \beta B_0 \sqrt{p_0} + \gamma C_0 \sqrt{p_0} - \\ - L_0 \sqrt{p_0}) \cdot A_0 \sqrt{p_0} = 0 \\ 2(\alpha A_1 \sqrt{p_1} + \beta B_1 \sqrt{p_1} + \gamma C_1 \sqrt{p_1} - L_1 \sqrt{p_1}) \cdot B_1 \sqrt{p_1} + \dots \\ \dots + 2(\alpha A_0 \sqrt{p_0} + \beta B_0 \sqrt{p_0} + \gamma C_0 \sqrt{p_0} - \\ - L_0 \sqrt{p_0}) \cdot B_0 \sqrt{p_0} = 0 \\ 2(\alpha A_1 \sqrt{p_1} + \beta B_1 \sqrt{p_1} + \gamma C_1 \sqrt{p_1} - L_1 \sqrt{p_1}) \cdot C_1 \sqrt{p_1} + \dots \\ \dots + 2(\alpha A_0 \sqrt{p_0} + \beta B_0 \sqrt{p_0} + \gamma C_0 \sqrt{p_0} - \\ - L_0 \sqrt{p_0}) \cdot C_0 \sqrt{p_0} = 0 \end{aligned} \right\} (24)$$

Kao što vidimo, imamo sada svega samo tri jednadžbe sa nepoznicama α , β , γ . Po izmnoženju izraza u zagradama sa faktorima iza tih zagrada (konstantni iznosi 2 ispadaju iz jednadžaba sami po sebi) mogu te jednadžbe da se stegnu prema samim nepoznicama kao zajedničkim faktorima. Na taj način izlaze odovud »normalne jednadžbe«:

$$\left. \begin{aligned} [pAA] \alpha + [pAB] \beta + [pAC] \gamma = [pAL] \\ [pAB] \alpha + [pBB] \beta + [pBC] \gamma = [pBL] \\ [pAC] \alpha + [pBC] \beta + [pCC] \gamma = [pCL] \end{aligned} \right\} \dots (25)$$

gdje je npr.

$$\left. \begin{aligned} [pAA] = p_1 A_1^2 + p_2 A_2^2 + \dots + p_9 A_9^2 \\ [pAB] = p_1 A_1 B_1 + p_2 A_2 B_2 + \dots + p_9 A_9 B_9 \end{aligned} \right\} \dots (26)$$

itd.

Iz tih normalnih jednadžbi mogu sada nepoznati još »dopunjci« α , β , γ da se izračunaju jednostavno na način analogan onome, koji je izložen na str. 231—233 spom. knjige »Glasnik«. Ako su svi oni pali na iznos manji od 1, onda cijeli račun može da se smatra praktički završenim, osim ako nam je još stalo i do toga, da (takoder po metodi najmanjih kvadrata) utvrdimo i stepen pouzdanosti iznosâ dobivenih za parametre a , b , c po formulama na str. 234 spom. knjige »Glasnika«. Ovo posljednje međutim prelazi granice ciljeva, što sam si ih postavio u ovoj radnji.

Na spomenuti način, a s pomoću iznosâ navedenih u trećem, četvrtom i šestom stupcu tabele 5 izveo sam dakle računanje 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 već 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 čisto mehaničkim putem.

U svrhu prethodnog (grubog) izračunanja parametara iz prednjih jednadžbi pod 10—20 pošao sam od koordinatnih parova:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 40, & y_1 &= 40 \\ x_2 &= 120, & y_2 &= 116 \\ x_3 &= 240, & y_3 &= 180 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (s_3)$$

t. j. od ordinatnih iznosâ očitanih 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:

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= 332'8 \text{ dm}, & b_0 &= 116'5 \text{ m/m} \\ c_0 &= 1'553 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (s_0)$$

Izračunavanje iznosâ za A_i, B_i, C_i, L_i prema formulama 4-7 sasvim sam mehanizirao i na taj način vrlo ubrzao (radeći sve to sa računskom mašinom). Mehaniziranje je postignuto time, što sam sav dotični posao izvodio postepeno i na skraćen način u okviru već unaprijed u tu svrhu projektirane tabele. Došao sam ovdje pod br. 6 prvi dio te tabele. Računski iznosi ove tabele 6 (osim logaritama, koji su sa po 8 cifara vadeni iz Bremikerovog logaritamskog priručnika) ne sadrže u pravilu više od 4 cifre, što je za prvi ovakav obračun sasvim dovoljno u pogledu točnosti. Pri ponavljanjima tih računa mora se naravno broj cifara povećati, ali sa više od 8 cifara nije ni u kojem slučaju potrebno da se računa.

Da sam radio sa jednostavnom kakovom računskom mašinom (starijih tipova), onda bi mi između 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) omogućila mi je sasvim mehanički i brzi preskok preko toga inače potrebnog međustupca. S pomoću napomenute mašine prištedio sam si u ostalom još par drugih stupaca, koji bi mi pri upotrebi druge kakove mašine na ručni pogon svakako bili potrebni.

TABELA 6

322

Redni broj	x_i	l_i	p_i	$\log x_i$	$b_0 + x_i$	$\log(b_0 + x_i)$	$\log\left(\frac{x_i}{b_0 + x_i}\right)$	$c_0 \log\left(\frac{x_i}{b_0 + x_i}\right)$	A_i	$a_0 A_i$	B_i	C_i	L_i
1	35	35	3	1·544.0690	151·5	2·180·4126	-0·636·3446	0·011·7568 -1	0·1027	34·179	-0·3504	-50·09	+0·821
2	65	69	24	·812·9134	181·5	·258·8766	-·445·9632	·307·4192 -1	·2030	67·558	-·5781	-69·39	+1·442
3	92	92	55	·963·7878	208·5	·319·1061	-·353·3183	·448·1907 -1	·2807	93·417	-·6958	-76·44	-1·417
4	122	117	75	·2086·3598	238·5	·377·4884	-·291·1286	·547·8773 -1	·3531	117·512	-·7652	-78·79	-0·512
5	150	138	81	·176·0913	266·5	·425·6972	-·249·6059	·612·3620 -1	·4096	136·315	-·7944	-78·36	+1·685
6	180	154	62	·255·2725	296·5	·472·0247	-·216·7522	·663·3838 -1	·4607	153·321	-·8031	-76·53	+0·679
7	210	170	37	·322·2193	326·5	·513·8832	-·191·6·39	·702·3460 -1	·5039	167·698	-·7977	-74·02	+2·302
8	238	179	19	·376·5770	354·5	·549·6162	-·173·0392	·731·2701 -1	·5386	179·246	-·7852	-71·43	-0·246
9	269	190	7	·429·7523	385·5	·586·0244	-·156·2721	·757·3094 -1	·5719	190·328	-·7667	-68·50	-0·328
S _a	-	-	363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 7

Redni broj	pAA	pAB	pAC	pAL	pBB	pBC	pBL	pCC	pCL
1	0·032	- 0·108	- 15	+ 0·253	0·37	53	- 0·86	7·530	- 123
2	0·989	- 2·817	- 338	+ 7·025	8·02	963	- 20·01	115·560	- 2·401
3	4·334	-10·742	-1180	- 21·876	26·63	2925	+ 54·23	321·370	+ 5·957
4	9·351	-20·264	-2087	- 13·559	43·91	4522	+ 29·38	465·590	+ 3·026
5	13·590	-26·356	-2600	+ 55·904	51·12	5042	-108·42	497·360	- 10·695
6	13·159	-22·939	- 2186	+ 19·395	39·99	3811	- 33·81	363·120	- 3·222
7	9·395	-14·873	- 1380	+ 42·919	23·54	2185	- 67·94	202·720	- 6·305
8	5·512	- 8·035	- 731	- 2·517	11·71	1066	+ 3·67	96·940	+ 334
9	2·289	- 3·069	- 274	- 1·313	4·11	368	+ 1·76	32·850	+ 157
S _a	58·651	-109·203	- 10·791	+125·496 - 39·265 - 86·231	209·40	20·935	-231·04 + 89·04 -142·00	2,103.040	- 22·746 + 9·474 -13·272

Na osnovi ovog prvog dijela spomenute računске tabele, srž kojega sačinjavaju stupci 4, 10, 12—14, slijedi (kao drugi dio) tabela za izračunavanje produkata pAA , pAB , pAC 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 pomoć te mašine nije mi u većini slučajeva (izuzetak čine stupci 5, 8 i 10) bilo potrebno ni da uopće bilježim u tabelu nijedan pojedinačni iznos, jer mašina pri poslovanju sa ne velikim brojevima omogućuje pored sasvim mehaničkog izračunavanja produkata još i sasvim mehaničko (t. j. istodobno) zbrajanje njihovo.

Pri računanju s bilo kojom mašinom može se u znatnoj mjeri mehanizirati (ubrzati) i daljnji računski postupak, sve do izračunavanja samih nepoznanica a , b , γ iz normalnih jednadžbi. Preduslov je, da se taj posao vrši u smislu naputka na str. 231-233 spomenute knjige »Glasnika«.

Konačni iznosi parametara, što sam ih na ovaj način dobio za Reudnitz, glase:

$$\left. \begin{aligned} a &= 338.253 \text{ dm, } b = 116.342 \text{ m/m} \\ c &= 1.575.987 \end{aligned} \right\} (S_7)$$

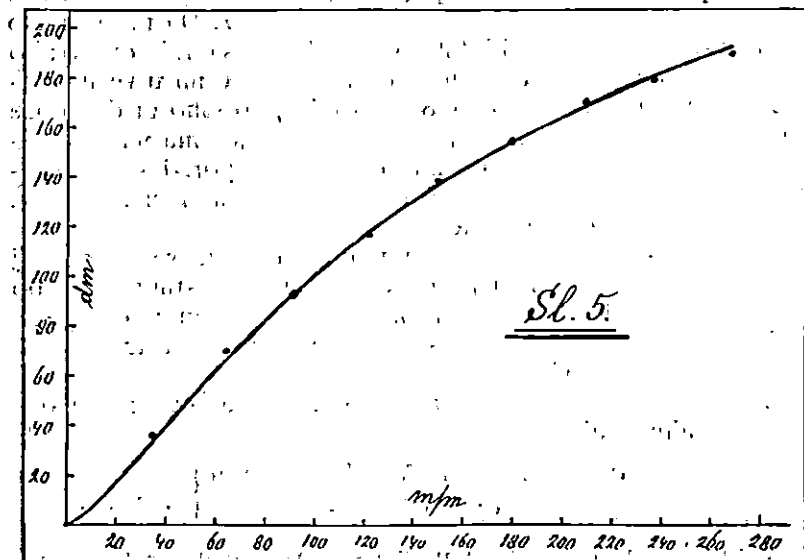
S pomoću njih izlaže za y_i iznosi navedeni u 4. stupcu priložene tabele 8. Između ovih i između l_i -iznosâ navedenih već u tabeli 5 postoji, kao što vidimo, već sasvim dobro podudaranje. Bolje ne može to podudaranje da bude već i iz jednostavnog razloga, što x_i - i l_i -iznosi, proizašli iz tabele 4 putem aritmetičkih sredina u smislu formulâ 9, pokazuju još uvijek vidljivih odstupanja od iznosâ, koji bi odgovarali sasvim pravilnoj

TABELA 8

Redni broj	x_i	l_i	y_i	λ_i
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 sl. 4, pokazuje stepen toga podudaranja još bolje. Krivulja samâ predstavlja y_i -iznose, dok su l_i -iznosi predloženi točkama, koje krivulju djelomično pokrivaju i tangiraju, dok ostale stoje pokraj nje vrlo blizu.

Osnovne podatke za Markersbach, sabrane iz spomenutih već KUNZEOVIH publikacija, a analogne onima, što su za Reudnitz sabrani u tabeli 4, sadrži tabela 9. Na spomenuti



već način dobiveni su iz tih podataka iznosi, što ih sadrži tabela 10. Konačni iznosi parametara, dobivenih na isti način za Markersbach, glase dakle:

$$\left. \begin{aligned} a &= 385.843 \text{ dm}, & b &= 339.220 \text{ m/m} \\ c &= 1.039.051 \end{aligned} \right\} (S_8)$$

S pomoću njih izlaze za y_i iznosi navedeni u 4. stupcu tabele 11. Iznose toga stupca predstavlja grafički krivulja na slici 6. Točke, koje se vide po toj krivulji i porednje, predstavljaju I_i iznose iz iste tabele.

Analogno slikama 2 i 3 predočuje slika 7 odnos među obadvjema spomenutim krivuljama — za Reudnitz (R) i za Markersbach (M) — konstruisanim iznad jedne te iste x -osi i u jednom te istom mjerilu, a na osnovi y_i iznosâ navedenih u tabelama 8 i 11. Taj je odnos, kao što vidimo, sličan onome! na slikama 2 i 3, t. j. krivulja za Reudnitz — dakle za sastojinu, koja se nalazi na boljem staništu — teče 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 međusobnog odnosa krivulja, koje se osnivaju na funkcionalnoj zavisnosti visine od vremena, već i iz međusobnog odnosa krivulja, koje se osnivaju na funkcionalnoj zavisnosti visine od dubljine.

TABELA 9

Redm. broj	15-45		45-75		75-105		105-135		135-165		165-195		195-225		225-255	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
1	34	47	54	57	90	69	111	74	143	101	166	129	206	151	233	161
2	44	49	75	62	91	66	119	75	147	100	171	130	213	150	227	158
3	19	41	65	60	79	62	107	65	154	94	176	121	211	144	233	155
4	30	46	47	52	104	70	112	87	148	95	170	113	215	145	228	168
5	38	51	70	65	88	70	126	94	148	108	169	126	204	146	226	169
6	22	45	51	53	98	66	125	93	148	112	167	125	203	150	241	172
7	35	48	58	56	91	62	120	101	137	115	185	132	211	151	251	172
8	26	48	71	59	84	63	113	92	145	116	191	136	206	151	241	166
9	39	55	48	49	86	70	126	94	138	106	167	121	224	164	227	155
10			69	59	87	69	108	81	154	116	191	127	196	147	249	164
11	32	48	60	52	79	80	122	89	154	109	171	117	212	150	241	172
12			49	58	91	81	135	96	148	108	169	118	206	153	243	180
13			71	62	78	83	107	86	154	114	191	130	201	145		
14			47	55	91	86	130	90	155	117	178	135	223	161	237	166
15			61	64	104	89	113	84	153	122	177	129	224	160		
16			51	60	78	75	127	89	140	115	175	132	215	162		
17			64	61	91	79	107	92	137	118	191	137	211	175		
18			55	70	103	87	133	99	141	121	189	142	214	160		
19			68	73	91	85	131	103	158	123	176	135	209	151		
20			63	74	105	93	131	102	145	113	180	140	204	154		
21			63	76	79	78	121	102	161	126	166	132	220	163		
22			71	74	98	85	120	105	137	110	183	136	220	158		
23			66	69	89	82	122	112	153	119	192	135	206	164		
24			46	64	84	78	113	107	143	112	172	134	205	174		
25			58	70	95	80	128	106	152	118	189	137				
26			68	79	79	74	124	109	154	115	179	130	211	155		
27			61	74	99	75	113	97	144	123	166	142				
28			60	77	82	82	126	100	147	123	168	143				
29			65	84	76	84	116	95	142	124	195	144				
30			74	86	90	89	131	103	141	127	177	148				
31			74	91	105	93	129	106	159	136	173	141				
32			56	69	76	80	123	106	139	127	173	141				
33			71	78	87	84	107	103	157	130	194	151				
34			70	85	104	91	125	111	141	135	174	141				
35			73	89	80	86	108	104	155	128	195	148				
36			75	91	93	95	124	110	143	129	177	143				
37					105	102	109	105	161	135	179	135				
38			62	68	93	95	124	111	150	128	167	141				
39					105	100	107	106	145	122	138	142				
40					92	101	122	112	162	131	183	151				
41					105	102	126	115	155	127	166	143				
42					83	96	128	117	142	128	188	148				
43					105	103	115	105	146	127	179	151				
44					90	99	113	97	148	135	173	149				

TABELA 10

Red. broj	Stepen	N	$d=x$	h	$l=h-13$
	cm		m/m	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
Sa	—	—	—	—	—

TABELA 11

Redni broj	x_i	l_i	y_i	λ_i
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_6 , prethodni iznosi parametara a i b nisu izraženi u istoj mjeri. Per consequentiam važi ovo isto i za konačne iznose tih parametara, navedene pod s_7 i s_8 . Ako li se pak i za Reudnitz i za Markersbach parametri a i b izraze u jednoj te istoj mjeri (milimetarskoj), onda se dobiva:

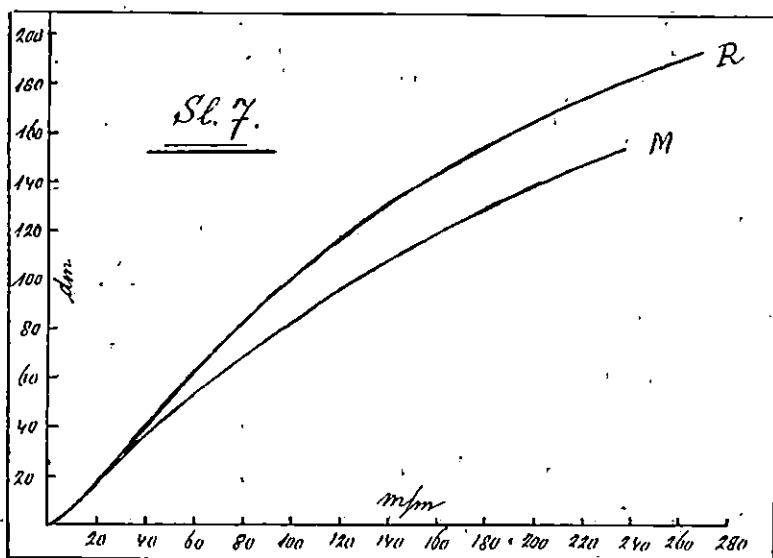
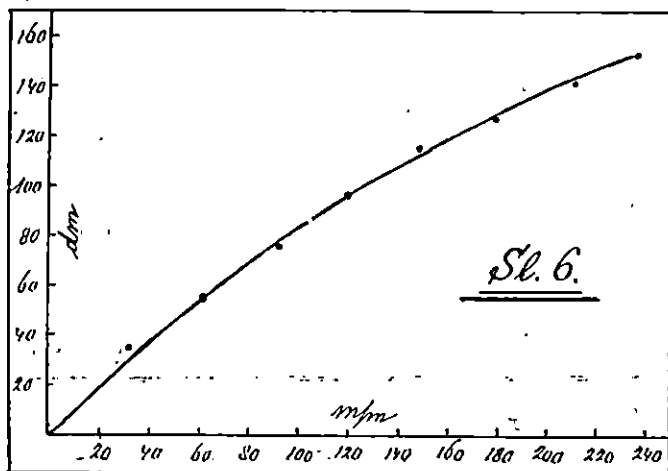
$$\left. \begin{array}{l} \text{za Reudnitz: } a=33.825'3 \\ \text{„ Markersbach: } a=38.584'3 \end{array} \right\} \dots \dots \dots (s_9)$$

Indeks boniteta po formuli 8, zaokružen na cijeli broj, glasio bi prema tome:

$$\left. \begin{array}{l} \text{za Reudnitz: } k=291 \\ \text{„ Markersbach: } k=114 \end{array} \right\} \dots \dots \dots (s_{10})$$

Vidimo dakle, da je ovdje odnos između indikalnih iznosa za oba boniteta sličan onome, koji postoji među 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 šta:

rosti, u ovom drugom, pak slučaju (formalno uzeto) na funkcionalnoj zavisnosti visine samo od debljine.¹⁰⁾

Radi se tu dakle i o razlikama u vrstama drveća i o razlikama regionalnim i o razlikama u pogledu funkcionalnih zavisnosti, a ipak su — kao što vidjesmo — rezultati međusobno slični.

3. Primjena na bonitiranje dviju smrekovih stobina.

I ovdje sam crpio osnovne podatke iz KUNZEOVIH publikacija. U ciklu članaka objelodanjenih također u spomenutom Tharandskom mjesečniku donosi KUNZE slične podatke za tri vještački 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 dotična Wermsdorfska 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 međusobno popriličije jednaka.

Wermsdorfska sastojina nalazila se je naime na vrhu jednoga brežuljka, na tlu osrednje kvalitete (»mässig 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 778 do 792 m i na istočnom obronku.¹³⁾

Altenberška sastojina napokon nalazila se je na tlu popriličije jednako dobrom kao i Nassauska. Nešto veća njezina nadmorska visina (796—822 m) izjednačivala se je nešto boljom ekspozicijom (južnom).¹⁴⁾ Stoga se Nassauska i Altenberška stobina mogu u glavnom da smatraju kao jednake, pa ja s njima ovdje i postupam kao s jednom te istom stobinom, lošijom od stobine Wermsdorfske. Da i u ovom posljednjem pogledu imam puno pravo, vidjet ćemo malo dalje.

¹⁰⁾ Stvarno je pri tom, kao što vidjesmo, dolazila u obzir ipak dobnost i starost, ali u formi, u kojoj nam ona ni izdaleka ne mora da bude poznata u tolikoj mjeri kao debljina.

¹¹⁾ 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 veću od $5\frac{1}{4}$ ha. I one su, slično kao i spomenute borove sastojine, bile osnovane djelomice sjetvom i djelomice sadnjom u raznim stupnjevima gustoće, a na 19 međusobno sasvim dodirnih parcela, od circa $\frac{1}{4}$ 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 sastojini objavio je KUNZE za starosti od 27, 33, 39 i 45 godina (parcele zašumljene sjetvom) dotično za starosti od 29, 35, 41 i 47 godina (parcele zašumljene sadnjom). Sve ove parcele uzimljem ja, kao što već prije rekoh, samo kao razno guste dijelove jedne te iste sastojine. Tri od tih 19 dijelova mlada 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 zašumljene sjetvom) dotično 37 i 44 godine (parcele zašumljene sadnjom). Radi mnogo veće nadmorske visine mogle su — 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 izmjerenih stabala, već samo aritmetičke sredine za pojedine po spomenutom Ulrichovom načinu obrazovane debljinske razrede, slično kao i u slučaju spomenutih već borovih sastojina. Stoga i ovdje svaki pojedini debljinski i visinski iznos predstavlja aritmetičku sredinu od 4 razna stabla. Te dakle sredine ja sam redom sabrao i u priloženim tabelama 12 i 13 svrstao slično, kao što sam to za bor bio učinio u tabelama 4 i 9. Tabela 12 važi za Wermsdorf, a tabela 13 za Nassau-Altenberg.

Na tim tabelama osniva se (slično kao što je to za spomenute borove sastojine bio slučaj sa tabelama 5 i 10) tabela 14. Iznosi stupaca 6 i 11 iz ove tabele

1). naneseni grafički kao ordinate k iznosima stupaca 4 i 9 kao apscisama,

2.) grafički izjednačeni krivuljama W i N/A (vidi sliku 8 nacršanu u istom mjerilu kao i prijašnje)

služili su kao podloga za prethodno (grubo) izračunanje parametara po jednadžbama 10—20. S tim pak parametarskim iznosima kao prethodnim, a putem normalnih jednadžbi pod 25 dobiveni su na poznat već način ovi konačni iznosi parametara:

$$\left. \begin{array}{l} \text{za Wermsdorf: } a = 446'665 \text{ dm, } b = 283'339 \text{ m/m} \\ c = 1'213.345 \end{array} \right\} \dots (s_{11})$$

za Nassau-Altenberg:

$$\left. \begin{array}{l} a = 389'575 \text{ dm, } b = 382'359 \text{ m/m} \\ c = 1'099.815 \end{array} \right\} \dots (s_{12})$$

TABELA 12

Redni broj	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 13

Redni broj	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	135
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		
5	37	43	57	54	76	72	108	84	141	100	168	122	202	135
6	40	38	50	51	88	76	123	91	140	107	172	123		
7	41	35	67	66	99	84	114	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	55	97	81	127	92						
48			49	51	94	82	103	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)

Redni broj	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	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	97						
61			46	38	98	86	124	96						
62			60	49	78	59	122	89						
63			62	58	95	72	110	86						
64					77	64	129	98						
65					94	74	119	93						
66					88	82								
67					104	90								
68					85	73								
69					85	77								
70					96	86								
71					80	77								
72					100	84								
73					97	83								
74					81	76								
75					97	79								
76					83	73								
77					105	82								
78					92	75								
79					88	82								
80					104	90								
81					85	78								
82					79	73								
83					105	87								
84					81	75								
85					90	80								
86					86	69								
87					105	79								
88					89	75								
89					81	73								
90					78	61								
91					101	78								
92					90	68								
					90	76								

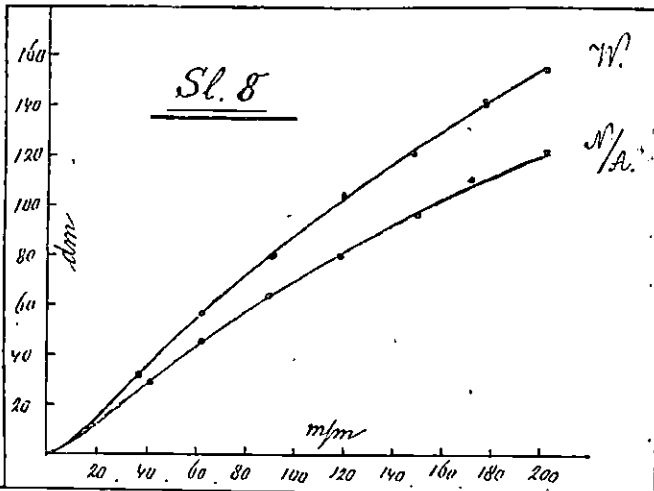
Tabela 15, koje prvi dio važi za Wermsdorf, a drugi za Nassau-Altenberg, pokazuje, koliko se y_i -iznosi izračunani s pomoću gornjih parametarskih iznosa podudaraju sa pripadnim l_i -iznosima, koji im služe za osnov. Još je bolje vidljivo to podudaranje na slici 9, gdje krivulje W i N/A predstavljaju same y_i -iznose, a točke po njima l_i -iznose.

Kao što vidimo, krivulja W teče iznad krivulje N/A . Kako su obje ove krivulje konstruisane u jednom te istom mjerilu, to nam i one u smislu činjenice istaknute pri tumačenju sli-

TABELA 14

Redni broj	Wermsdorf					Nassau-Altenberg				
	Stepen	N	d=x	h	l=h-13	Stepen	N	d=x	h	l=h-13
	cm	—	m/m	dm	dm	cm	—	m/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
Sa	—	370	—	—	—	—	265	—	—	—

ke 7 pokazuju već na prvi pogled, da je Wermsdorfska stojbina bolja od Nassau-Altenberške.



Ako se i ovdje parametri a i b izraze u jednoj te istoj mjeri (milimetarskoj), onda indeksi boniteta po formuli 8, zaokruženi na cijele brojeve, glase:

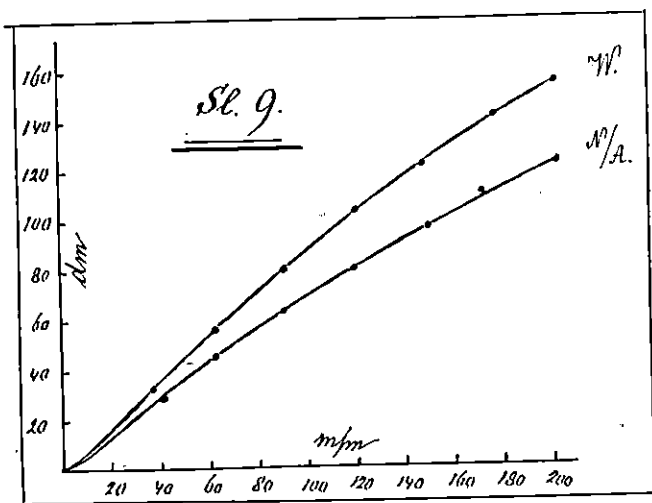
$$\left. \begin{array}{l} \text{za Wermsdorf: } k=158 \\ \text{za Nassau-Altenberg: } k=102 \end{array} \right\} \dots \dots (s_{13})$$

Vidimo dakle i ovdje, da boljem bonitetu odgovara veći indeks. Samo ovdje — slično kao i u slučaju tirolske smreke po GUTTENBERGU — vidimo još nešto, što je u protivnosti sa rezultatima dobivenim za spomenuta borova staništa. Za smreku naime vidimo u oba slučaja, da boljoj stojbini odgovara veći a -iznos; što bi se po svim zakonima logike trebalo da oče-

TABELA 15

Redni broj	Wernsdorf				Nassau-Altenberg			
	x_i	l_i	y_i	λ_i	x_i	l_i	y_i	λ_i
1	37	32	32·55	+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	96·73	+0·73
6	177	141	140·06	-0·94	172	110	107·55	-2·45
7	202	154	154·19	+0·19	202	122	121·12	-0·88

kuje i za bor u Reudnitzu, a što se ipak — kao što vidjesmo — nije desilo. Razlog ovoj anomaliji mora očitno 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 Wernsdorfu i Nassau-Altenbergu) nijesu visine bile mjerene na svim za to podesnim stablima, već samo na izvjesnom broju primjernih stabala (u glavnom po 20 njih na svakoj parćelici). Glasom priložene tabele 16 u Reudnitzu je od sveukupnog broja stabala, koja su od g. 1880. do g. 1911. pri KUNZEOVIM računskim operacijama uopće 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 3·00%. U Markersbachu je, kao što vidimo iz tabele, taj pro-

TABELA 16

Redni broj	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	220	—	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	—
S _a	—	48.343	1452	3'0	—	55.221	1476	2'7

cenat bio još nešto manji, t. j. 2'7^o%. A ti brojevi primjernih stabala, sve ako i jesu u apsolutnom pogledu već veliki, relativno su još uvijek tako maleni, da se od rezultata po njima dobivenih mogu s pravom da očekuju veće ili manje nepravilnosti. Ove ne moraju baš zbilja da se pokažu, mogu ali — kao što rekoh — da se očekuju.

Osim pogrešnog izbora primjernih stabala svakako su tu igrale veću ili manju ulogu i pogreške pri mjerenju tih stabala, a sve se je ovo vjerojatno jače odrazilo na rezultatima računa za Markersbach.

Kojigod međutim bio razlog ovoj anomaliji, svejedno ona još uvijek nije mogla spriječiti superiornost bonitetnog indeksa za Reudnitz, za koji smo već prije — i na bazi numeričkoj (tabela 3) i na bazi grafičkoj (sl. 3 i 7) — bili utvrdili, da svakako pripada boljoj boniteti nego Markersbach.

IV. ZAKLJUČNE PRIMJEDBE

Rezultati ovdje izvedenih numeričkih komparacija boniteta — ma da ima mnogo toga, što ih čini vjerojatnima i za sve druge slučajeve različnosti u bonitetima — ne mogu se naravno još smatrati kao potpuno sigurni. Potrebno bi bilo izvesti u ovom pravcu još znatan broj istraživanja i to na širjoj bazi, nego li je to ovdje bilo moguće, t. j. sve do starosti, u kojima sastojine dolaze do zrelosti za sječu. Trebalo bi također da se to izvede ne samo u šumama, u kojima se vodi sječinsko gospodarenje, već i u šumama prebirnog gospodarenja. Trebalo bi osim toga da se na pr. ispita i to, da li i koliko na razliku u indeksima utječe 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

izračunaju srednje debljine i srednje visine. Ako bi se pokazalo, da ta širina zbilja ima vidljivog utjecaja na konačni rezultat bonitiranja, onda bi lako bilo odlučiti se za izvjesnu stepensku širinu, koja bi imala da važi svuda i svagda.

Na žalost mi dosad iz raznih razloga nije bilo moguće nastaviti rad u ovom pravcu. Da li će mi to biti moguće bar u bližoj budućnosti (o daljoj i da ne govorim), tko zna.

Moje na početku spomenute, pred 11. godina postavljene dvije formule za brojčano izražavanje stojbinskih boniteta osnivale su se također na KUNZE-ovim podacima iz spomenutih njegovih publikacija. Ti podaci nisu bili identični sa podacima upotrijebljenim ovdje, ali su ovima bili donekle analogni. Dotične dvije indikalne formule imale su ipak bitno drugačije oblike nego prednja formula 8. Ova posve jednostavna formula predstavlja svakako napredak prema spomenutim dvjema prijašnjim formulama i to:

1. jer jednako može da važi za stojbine svih vrsta drveća, a ne samo za stojbine ove ili one drvene vrste;
2. jer u cilju bonitiranja stojbina ne traži ni izdaleka strogo kakovo poznavanje starosti za sastojine, kojih stojbine imaju po njoj da se bonitiraju;
3. jer može jednako da važi i za slučajeve prebirnog kao i za slučajeve sječinskog gospodarenja (za one prve čak 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 moguće, 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 utječu slično na tok sastojinske visinske krivulje: u toliko naime, što i na boljoj stojbini i u starijoj sastojini (pri ostalim jednakim okolnostima) teče sastojinska visinska krivulja iznad krivulje, koja odgovara slabijoj stojbini dot. mladoj sastojini. Pri prednjim istraživanjima ja sam o ba ova slična utjecaja na tok sastojinske visinske krivulje uzeo u obzir posredstvom jedne jedne operacije t. j. posredstvom toga, što sam u razne debljinske skupine na način izražen u tabelama 4, 9, 12 i 13 grupisao stabla raznih starosti imajući u vidu njihovu pripadnost ovoj ili onoj skupini samo prema tome, kako su debela. Da sam pak prigodom dodjeljivanja stabala pojedinim dotičnim skupinama uzimao u obzir istodobno i zasebice također pojedine 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 već pojedinačnih starosti (20, 26, 31, 37, 42, 47, 51). Prema to-

me za svaku od ovih starosti morao bih bio n a p o s e izračunati kako parametre funkcije 3 tako i indeks po formuli 8. Dakle mjesto dva parametarska i indikalna računa za bor. bilo bi mi u tom slučaju potrebno 14 njih, a sve to bez ikakova izgleda na bolji kakav rezultat.

Dotični indeksi (njih 7 za Reudnitz i opet 7 za Markersbach) jamačno bi, kao što izgleda, r a s l i sa starošću. Tu bi dakle na način više manje analogan onome, po kojem sam pred 11 godina postupao u 2. knjizi »Glasnika«, trebalo ustanoviti vrstu funkcionalnosti između tih indikalnih brojeva s jedne i starosti sastojine s druge strane, pa tek nakon toga mogao bi za pojedinu bonitetu stajbine da se izvede jedan za sve starosti jedinstveni indikalni izraz. Kako bi ovaj izraz mogao poprilići da izgleda, to se naravski ne može da predvidi. No sigurno je međutim, da bi u tom indikalnom izrazu pored spomenutih već parametara a i b svakako morala da figurira i starost sastojine, a pored toga bar još jedna parametrička konstanta u kojegod odnosu prema varijabilama. Tako bi dakle dotični nepraktičniji indikalni izraz imao u porednju sa posve jednostavnim izrazom 8 još i ove tri mane:

1. Tražio bi — već u cilju samog svoga postavljenja — kud i kamo više računskog posla, jer bi se za njegovo postavljenje morali parametri a i b zasebno da izračunavaju za svaku pojedinu u navedenom osnovnom materijalu zastupanu i po starosti od drugih različitu sastojinu.

2. U cilju primjene na izračunavanje boniteta za kojegod konkretno stanište tražio bi, da se za sastojinu (jednodobnu ili približno jednodobnu), koja se na tom staništu nalazi, strogo ustanovi starost.

3. Toga radi (isto tako kao i analogne formule na 127. i 137. strani 2. knjige »Glasnika«) ne bi bio upotrebitiv za bonitiranje staništa, na kojima se vodi preborno gospodarenje.

Sa spomenutom operacijom, prema kojoj sam u jedan mah uzeo u račun i razlike u bonitetima i razlike u starostima, postigao sam dakle ove prednosti:

1. Na kud i kamo brži način dobio sam za bonitiranje izraz: svakako jednostavniji, nego što bi bio onaj drugi.

2. Praktična primjena toga izraza ne zahtijeva ni izdaleka strogo kakovo ustanovljivanje starosti za sastojine sječinskog gospodarenja.

3. Taj bi izraz prema svim znacima imao da bude još upotrebitiviji za bonitiranje staništa sa prebirmim gospodarenjem.

Izražavanje stojbinskih indeksa može da se stavi i na čisto decimalnu bazu, slično kao i izražavanje obrasta. Trebalo bi samo utvrditi u tu svrhu za svaku vrstu drveća poprilično optimalno stanište i indeks toga staništa prema formuli 8. Kad bi se taj poprilično 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 veći od 1, tako bi se eventualno moglo naći i staništa, kojima bi po ovoj gradaciji pripao indeks veći od 1. Svakako bi međutim ova analogija između brojčane oznake obrasta i brojčane oznake stojbinskog boniteta imala izvjesnog praktičnog značenja.

Još ću da reknem koju riječ u pogledu potroška vremena za izračunavanje spomenutih parametara. Trajanje pojedinih faza ovoga posla nisam ustanovljivao pedantnim očitavanjem sa ure svaki puta, kadgod sam pristupao poslu, kadgod sam ga s bilo kojeg razloga prekinuo i kadgod sam ga dovršio. Što ću ovdje navesti, to su rezultati približnih ocjena, koji će ali ipak u glavnom odgovarati.

Osim toga jedan računar radi polaganije, a drugi brže, radi čega se ovakovim podacima ni ne smije da poda značenje sasvim strogo.

Prethodno (grubo) ustanovljivanje parametara, ako se radi po metodi opisanoj ovdje, može da se izvede u roku od 2 sata — naravski uz uslov, da računar ima u tom poslu već izvjesnog iskustva. Jednokratno 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 izračunanja »dopunjaka« traži opet koja 2 sata, ako se radi na način izložen u 4. knjizi »Glasnika« na str. 231—233; inače traži on znatno više posla.

Iz ovoga izlazi, da svako ponavljanje računa (kojih je obično 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 li smo sretnije ili nesretnije izabrali potrebne, u tu svrhu koordinatne parove, od kojih se ordinate (kao što rekoh) očitavaju iz okularno izjednačene krivulje. Dakako da će izbor pogodnih za nas ordinata biti lakši, ako je ova krivulja već sama od sebe što bolje izjednačena, a to će pak biti slučaj, ako smo u smislu tabela 4, 9, 12, 13 obrazovali rade manji broj, ali zato »napučenijih« debljinskih stepena.

V.

LITERATUR

1. Busse Dr. J. — Weissker A.: Wachsräum 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. Sächs. 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. Levaković 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. Levaković Dr. A.: Analitički oblik zakona rastenja (Analytische Form des Wachstumsgesetzes). Erschienen in: Glasnik za šum. pokuse (Annales pro exp. forest.), Bd 4 (1935), S. 189—282
8. Levaković Dr. A.: Analitički 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 Standortsbonitierung 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 Standortsweiserproblem 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 Standortsweiserformeln 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, uzv. für den Höhenwachstumsgang der I. Standortsklasse der Tiroler Fichte nach GUTTENBERG (2). Hier führe ich dieselben nochmals an, uzv. unter der Bezeichnung s_1 . 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, uzv. für den Höhenwachstumsgang der V. Bonität derselben Fichte nach GUTTENBERG. Auf Grund der Unterschiede zwischen diesen zwei Parametergruppen gelangte ich damals zu dem Schlusse, dass das Produkt $abcd$, nachdem es für die I. Standortsklasse mehr als sechsmal grösser ist als für die V. Standortsklasse, in der Tat als ein Standortsweiser 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 Standortsbonitäten.

Leider ist die Parameterberechnung für die angeführte Funktion I 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 geeigneterer Formen annehmen. Es sind die hiesigen Ausdrücke 4—6, die nach meinen späteren Erfahrungen wesentlich arbeitsförderlicher sind als die früheren. So entschloss 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.

II. 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_3 angeführt. Nun überging ich auf die Parameterberechnung für die V. GUTTENBERG'sche Tiroler Fichtenstandortsklasse (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 Standortswert in Betracht kommen.

Für die I. GUTTENBERG'sche Standortsklasse ergibt diese Formel den Betrag 51.3, für die V. Klasse dagegen den etwa $5\frac{1}{2}$ 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 fielen 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 Standortswieserzahlen jedenfalls auch natürlicher als die Graduierung nach Standortsklassenzahlen. Denn die höchste Weiserklasse trägt auch die höchste Zahl (50) als Qualitätsbezeichnung, während der höchsten Standortsklasse umgekehrt die niedrigste Zahl (1) als Qualitätsziffer zugeteilt wird.

III. 1. Wie ich es bereits früher gesagt habe (vergl. Nr. 7, S. 282), behufs praktischer Ausführung der Bonitierungen nach $\frac{1}{2}$ -Intervallen wäre auf jeder Bonität (wenigstens für den ersten Moment) eine Anzahl von Stammanalysen notwendig, wozu nun — behufs möglichster 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 dcm verminderten Höhenbeträge.

Ausserdem ging ich bei der Versuchsanstellung von den 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, usw.

a) entweder wird in der angegebenen Weise ein und derselbe Bestand von Zeit zu Zeit wiederholt gemessen,

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: mit 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 sie (annähernd wenigstens) ein und derselben oder aber wesentlich verschiedenen Standortsbonitäten angehören. Ebenso 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 und 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 ohne 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 — über die sämtlichen für die Berechnung aller drei Parameter unserer Funktion notwendigen Angaben (die Zahlenreihen $d = x$, $h = y$ und N): Tun wir jetzt dasselbe auch mit einer gewissen Anzahl verschieden alter Bestände auf einer zweiten,

dritten usw. Bonität, so können nun die konkreten Parameterbeträge auf dieselbe Weise berechnet werden auch für diese zweite, dritte usw. Standortsbonität. Alsdann 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 betrieben 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 es sich herausstellt, dass die Höhen als Funktionen der Brusthöhendurchmesser stets und unter allen Umständen zur bereits gezeigten Relation zwischen den k -Beträgen zweier, voneinander verschiedener Standorte führen, d. h. wenn es sich herausstellt, dass die wesentlich besseren Standorte unter allen Umständen grössere k -Beträge nach Formel 8 zur Folge haben.

Ich versuchte nun, wie gesagt, an ein paar konkreten Fällen den diesbezüglichen Sachverhalt zu prüfen. Es war mir leider nicht möglich, eigene Zahlenangaben 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 Stammzahlen dotierten URICH'schen Stärkeklassen in einigen, den Altern nach unterschiedlichen Kiefern- und Fichtenbeständen. Wie wir eigentlich noch sehen werden, es handelte sich hierbei nicht um gleichzeitig verschieden alte Bestände, sondern um verschiedene, aufeinander folgende Altersstufen einiger von Zeit zu Zeit wiederholt gemessener Bestände, welche Altersstufen jedoch, dem Obengesagten gemäss, den gleichzeitig verschieden alten Beständen mit vollkommenem Recht gleichgestellt werden können.

2. Vorerst beschäftige ich mich hier mit den gesagten KUNZE'schen Angaben und den sich daraus ergebenden Resultaten für die Kiefer.

Auf den bekannten Kiefernkulturversuchsflächen, von Reudnitz und Markersbach waren insgesamt je 11 dicht nebeneinander stehende Versuchsunterflächen angelegt, die alle hinsichtlich des Bestandesalters fast vollkommen zusammenstimmen und sich nur hinsichtlich der Bestandesdichte (des Bestockungsgrades) wesentlich, teilweise auch sehr wesentlich unter-

schiedenen. Alle diese 11 auf je $\frac{1}{4}$ 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-Mittelhöhen-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 (Sl. 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 Zeitraume 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 A_i -, B_i -, C_i und L_i -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) Approximationsbeträge 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 s_7 , für Markersbach unter der Bezeichnung s_8 angeführt. Die y_i -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 l_i -Beträgen. Wie weiterhin ersichtlich, die beiden in Abbildung 7 (Sl. 7) figurierenden und auf Grund der gesagten y_i -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 h - Beträge dagegen im millimetrischen Maasse ausgedrückt. Werden beide Parameter in ein und demselben, bzw. millimetrischen Maasse ausgedrückt, so resultieren nach Formel 8 die für Reudnitz und Markersbach unter der Bezeichnung s_{10} 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 y_1 - Beträgen, die nun berechnet wurden auf Grund der unter s_{11} und s_{12} angeführten endgültigen Parameterbeträge. Wie ersichtlich, in beiden Fällen verläuft die Wermsdorfer Kurve (W) oberhalb derjenigen für Nassau-Altenberg (N/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 s_{11} und s_{12} angeführten Parameterbeträgen ergeben sich in gleicher Weise wie früher die beiden unter s_{13} 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, Wermisdorf 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, die 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 Standortsgüthen basierten ebenfalls auf den KUNZE'schen Angaben, usw. aus den eben erwähnten KUNZE'schen Schriften. Die betreffenden Angaben, obwohl nicht identisch, waren jedoch einigermaassen 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 Plenterwaldstandorte.

Vorne habe ich bei einer Gelegenheit gesagt, dass sowohl die Standortsvielfalt als auch die Altersunterschiede einen ähnlichen Einfluss auf den Verlauf der Be-

standeshöhenkurve haben: insoferne nämlich als in einem älteren Bestande 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 genommene 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 Ausgleichungsrechnung 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 Generalweiserbetrag 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 Schlagwaldflächen 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 Bestockung 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 Bestandesbonität (unter welcher letzterer, nach Ausserachtlassung der Gesundheitszustände im Bestande, der Bestockungsgrad verstanden werden kann) gewissen praktischen Sinn.

Was zuletzt den für die Parameterberechnung nach dem hier angegebenen Vorgange 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 grösseren Anzahl von Ziffern) dauert also einige 8—10 Stunden.

PROF. DR. A. LEVAKOVIĆ:

FIZIOLOŠKO - DINAMIČKI OSNOVI FUNKCIJA RASTENJA

(Physiologisch-dynamische Grundlagen der Wachstumsfunktionen)

SADRŽAJ (INHALT):

- I. Uvod (Einleitung).
- II. Sile, koje utječu na rastenje i njihov međusobni 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. Literatura, Zusammenfassung.

I. U četvrtoj knjizi »Glasnika za šumske pokuse« (str. 192 i 193) rekao sam bio, da se zbiljna krivulja rastenja kod šumskog drveća ne da matematički formulirati sasvim strogo i to radi njenog stepeničastog oblika kao i radi vanredne nestalnosti tih stepenica, a naročito njihovih visina. No ako apstrahiramo ove nepravilnosti, onda — rekoh — možemo da postavimo matematičke funkcije, koje (više ili manje strogo) mogu da predstavljaju *prosječan* hod rastenja tokom vremena, *izjednačujući* time zbiljnu (stepeničastu i inače 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 prirašćivanja«, nego tek nakon što smo funkciju prirašćivanja na osnovi izvjesnih, za matematičku dedukciju iskoristivih činjenica već 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 prosječan hod (tok) rastenja, što ga više ili manje strogo imaju da predstavljaju dobre funkcije rastenja, dovedem u vezu sa dinamičkim zbivanjem, koje se odigrava prigodom rastenja drveća, pa da na toj bazi glavnu svoju funkciju rastenja izvedem direktno t. j. bez potrebe prethodnog izvođenja pripadne joj funkcije prirašćivanja.

Na taj način izlazila bi ujedno spomenuta moja funkcija kao neke vrste posljedica spomenutog zbivanja, a osim toga bio bi uočljivo prikazan i njezin rang prema izvjesnim dvjema, također dobrim funkcijama rastenja.

Pri tom ne mogu, a da — bar u glavnim linijama — ne tangiram i poznate već činjenice iz fiziologije bilja, o kojima vidi npr. djela, navedena u popisu upotrijebljene literature pod brojevima 3 i 4.

II. Poznato je, da je rasteenje bilja (koje ću ovdje imati u vidu samo s obzirom na posebne prilike šumskog drveća) zapravo jedna vrst gibanja, koja se kod drveća zbiva:

1. u vertikalnom pravcu (rasteenje visine);
2. u horizontalnoj ili drugoj kojoj ravnini (rasteenje debljine debla ili granja i s njome skupčane ploštine poprečnog prereza);
3. u prostoru svih triju dimenzija (rasteenje volumena, drvene sadržine, drvene mase).

Poznato je nadalje, da se mehaničko gibanje izražuje kvantitativno iznosom puta (y) prevaljenog do isteknuća izvjesnog vremena (x), a fiziološko rasteenje da se izražuje iznosom visine, debljine ili drvene sadržine (y) postignute po stablu do izvjesne starosti (x).

Faktično se međutim i kod fiziološkog rasteenja može govoriti o prevaljenom putu, jer npr. vršna točka stabla prevali (kod rasteenja stabla u visinu) izvjestan linearan put u smjeru prema gore. Isto tako krajevi bilo kojeg promjera prevaljuju (kod rasteenja u debljinu) izvjestan linearan put u smjeru prema vani. Periferija poprečnog prereza prevaljuje istodobno (također prema vani) izvjestan dvo-dimenzionalan, a volumen izvjestan tro-dimenzionalan put.

Ja ću ovdje imati direktno u vidu samo prevaljivanje ovog tro-dimenzionalnog puta t. j. rasteenje volumena, jer ono što u pogledu rasteenja važi načelno za volumen, važi analogno i za visinu i za debljinu, pa i za ploštinu poprečnog prereza, pošto je — kao što znamo — rasteenje volumena slično rasteenju spomenutih komponenata volumena.

Sa pojmom samoga gibanja usko je vezan pojam brzine gibanja. Kod nejednoličnog gibanja, kamo spada i fiziološko rasteenje, brzina gibanja, pa prema tome i brzina rasteenja definira se u smislu formule

$$y' = \frac{dy}{dx} \dots \dots \dots (1)$$

kao diferencijalni kvocijent, koji — kao što je poznato — predstavlja ujedno »besprekidni« tečajni prirast.

Poznato je osim toga, da se ovaj prirast dot. brzina rasteenja mijenja tokom vremena, čega radi se fiziološko rasteenje i poklapa sa nejednoličnim gibanjem. Razlog tome neprestanom mijenjanju brzine rasteenja leži u činjenici, da na svako fiziološko rasteenje utječe mnoštvo anorganskih i organskih sila, koje se također tokom vremena mijenjaju. Mnoge od ovih poznate su nam, a bit će ih jamačno dosta i takovih, koje nam još nisu poznate. Neke su od njih nutarnjeg porijekla t. j. svojstvene su pojediniim vrstama bilja i kao takove ne spadaju u okvir ovih razmatranja. Sile vanjskog porijekla dadu se svrstati u ove dvije glavne skupine:

1. sile, koje pokreću rasteenje i podržavaju ga dotično pogoduju mu (pogodne sile);
2. sile, koje se suprotstavljaju rasteenju (nepogodne sile).

Očito je, da sa ukupnom snagom prve skupine sila stoji brzina rasteenja u upravnom, a sa ukupnom snagom druge skupine sila u obrnutom omjeru. T. j. što je u izvjesnom vremenskom momentu jača prva skupina sila i što je istodobno slabija druga skupina sila, to je brzina rasteenja u tome momentu veća — kao i obrnuto. Prema tome, ako ukupnu snagu prve skupine sila označimo sa S_1 , a ukupnu snagu druge skupine sila sa S_2 , onda između brzine rasteenja i snage ovih dviju skupina sila mora da postoji odnos:

$$y' = k \frac{S_1}{S_2} \dots \dots \dots (2)$$

gdje k predstavlja konstantu proporcionalnosti.

III. Među p o g o d n e sile rasteenja spada u prvom redu toplina i svjetlo — naravski samo ako im snaga ne prekorači izvjesnu granicu, izvan koje postaju one već štetnima (nepogodnima). Ovaj slučaj međutim neću 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 količina vode kao i ostalih zemnih hraniva. Kratkoće radi sva ću ova hraniva zajedno sa vodom supsumirati odsad pod izrazom »voda«. U smislu uvod-

nog (prvog) stava; gdje se govori o prosječnom i pravilnom (izjednačenom) toku rastenja, ja ću ovdje suponorirati tražnu prisutnost dovoljne količine i svjetla i topline i vode. Ova konstantna količina tih triju faktora rastenja ima da bude samo tolika, da bi snjome bila izjednačena zbiljna njihova količina, promjenljiva i periodički i nepravilno.

No i svjetlo i toplina i voda ostali bi, kao što je poznato, bez ikakova učinka, kad drveće ne bi imalo korijenja, lišća i naročitih stanica sposobnih za dijeljenje i rasteње. Vodu, kao što znamo, crpi drveće u glavnom s pomoću crpive snage korijenja. Ona putuje gore u lišće, gdje se pod uplivom svjetla i topline djelomice pretvara u asimiranu hranivu materiju, a ova opet putuje (izravno ili neizravno) u vršne i kambijalne stanice, na čijoj se aktivnosti faktično i osniva cijeli proces rasteња stablova.

Korijenje i lišće, pa i kambijalne (i vršne) stanice nužni su dakle preduslovi za rasteње stabla, jer snaga S_1 dolazi do izražaja dot. do učinka na rasteње samo s pomoću i jednoga i drugoga i trećega od spomenutih triju preduslova. Prema tome će snaga S_1 biti to jača, što je veća aktivnost korijenja, lišća i kambijalnog tkiva; a ova će opet biti to veća, što korijenja, lišća i spomenutog tkiva više ima, t. j. što je veći volumen i korijenja (v_1) i lišća (v_2) i kambijalnog tkiva (v_3).

Sad se pita, u kojoj formi treba da budu izražene ove proporcionalnosti? Rekao sam već, da rasteња stabla ne bi bilo, kad na njemu dot. u njemu ne bi bilo ni korijenja ni lišća ni kambija. Ako naime ne bi bilo korijenja, lišće samo ne bi moglo da funkcionira kao i obrnuto. Ako pak ne bi bilo kambija u trupu stablovu, onda rasteња ne bi bilo ni pri potpunom funkcioniranju korijenja i lišća. Iz toga se sam od sebe nadaje zaključak, da između snage S_1 i spomenutih triju skupina tkiva mora da postoji odnos

$$S_1 = q_1 v_1 \cdot q_2 v_2 \cdot q_3 v_3 = q_1 q_2 q_3 \cdot v_1 v_2 v_3 \quad \dots \quad (5)$$

jer nedostatak samo jednoga od spomenutih uslova poništuje odmah djelatnost cjeline.

Ovaj izraz za snagu S_1 , u kojem izrazi q_1, q_2, q_3 predstavljaju konstante proporcionalnosti, mi ćemo nešto transformirati s obzirom na to, da se volumen i korijenja i lišća i kambijalnog tkiva može da izrazi u dijelovima volumena cijelog nadzemnog stabla (y), bez lišća naravski. No pri tom treba uzeti u obzir, da se pod oznakom v_1 ne može ovdje da radi o volumenu cijelog a korjena, već samo o volumenu sitnih,

dlakastih žilica sisalica, koje kao jedini dijelovi korjena vrše funkciju crpljenja vode iz zemlje, pa su stoga sa svojim ukupnim volumenom i jedino mjerodavne za iznos snage S_1 .

Odnos između ukupnog volumena ovih sisaljaka i volumena stablovođ može da se izrazi formulom

$$v_1 = c_1 \cdot y^{m_1} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (4)$$

kojoj eksponent m_1 može da se nalazi negdje u prvoj (nižoj) polovici razmaka između 0 i 1.

Ovo može da se protumači okolnošću, da te sisalice čak i kod sasvim mladih biljaka zapremaju manje od $\frac{1}{2}$ površine cijeloga korjena, a osim toga sa rasteњem biljke, pa prema tome i sa rasteњem (debljanjem) korjena zauzimlju na ukupnoj površini korjena razmjerno sve manju i manju površinu (makar ova, radi povećanog broja žiljnih ogranaka, u apsolutnom pogledu biva sve veća).

Slično stoji stvar i sa volumenom lišća u omjeru prema volumenu ostalog nadzemnog dijela stablova, jer sisaljka na podzemnom dijelu stabla odgovara lišće na nadzemnom dijelu istoga i jer po poznatom jednom zakonu količina nadzemnih izbojaka (zajedno sa lišćem) mora da stoji u izvjesnom ravnojjesju sa količinom podzemnih izbojaka (zajedno sa sisaljka). Ali i inače, cijeli nadzemni dio mlade biljke nije zapravo ništa drugo, već jedna prava krošnja, pošto grančice sežu sve do zemlje. Kako biljka biva veća, to joj se postepeno sve više diferencira debllo (bez granja), a osim toga i deblji (nutarnji) dijelovi granja ostaju sve više bez lišća, tako da ukupni volumen lišća — ma da postepeno sve više raste — zaostaje razmjerno ipak sve više za volumenom cijelog stabla. Prema tome za volumen lišća u odnosu prema volumenu stabla izlazi izraz sličan predašnjemu t. j.

$$v_2 = c_2 \cdot y^{m_2} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (5)$$

gdje m_2 pada poprilično na isti rang kao i u predašnjem slučaju.

Što se napokon tiče kambija, njegov volumen daje se također lako staviti u odnos prema volumenu stabla. Kambij naime nije ništa drugo, već jedan tanki plašt, koji (pod korom) omata volumen samoga drva u užem smislu riječi. Kad bi on omatao drvo sa korom, onda bi njegov volumen bio proporcionalan baš prvoj potenciji drva sa korom. Ovako pak volumen kambija proporcionalan je svakako manjoj potenciji toga drva, dakle:

$$v_3 = c_3 \cdot y^{m_3} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (6)$$

gdje je dakle m_3 svakako manje od 1.

Uvrstimo li sad ova tri zadnja izraza u formulu (3), dobit ćemo:

$$S_1 = q_1 q_2 q_3 \cdot c_1 c_2 c_3 \cdot y^{m_1 + m_2 + m_3} \dots \dots \dots (7)$$

m₁

Tu se sad ujednostavnjenja radi može da stavi:

$$\left. \begin{aligned} q_1 q_2 q_3 \cdot c_1 c_2 c_3 &= k_1 \\ m_1 + m_2 + m_3 &= m \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8)$$

pa onda dobivamo:

$$S_1 = k_1 y^m \dots \dots \dots (9)$$

gdje m u smislu prednjih izvoda može da varira između 1 i 2, ali ne dostižući ni jednu ni drugu ovu granicu.

Time bi nam brojnik formule (2) bio daden u formi prikladnoj za daljnji postupak u naznačenom 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 očito 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 umanjí dotično, 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 već razloga traktirao, kao da u njihovu djelovanju na rast drveća postoji pravilnost, tako ću iz istih razloga postupati i ovdje. Samo pri tom moram odmah da istaknem, da se ukupna snaga nepogodnih sila ne može formulirati na način sličan predašnjemu, jer među tim silama ne postoji u glavnom odnos sličan onome, na kojem se osniva formula (3). Osim toga o nijednoj od tih sila nije nam zapravo moguće stvoriti si sa matematičko-dinamičkog gledišta neki određeni sud zasebice i već a priori. Tu nam ne preostaje drugo, već o njihovim više manje skupnim snagama i o rasteњу tih snaga adoprirati neke naročite supozicije (hipoteze), od kojih bi najmarkantnije bile ove tri:

1. da i ukupni broj štetnih sila kao i njihova pojedinačna 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 trećem zakonu, koji čini u neku ruku prelaz između prvih dva zakona, u pogledu rasteženja spomenutih sila više manje ekstremna.

U smislu linearnе funkcije raste broj štetnih sila, ako u svakom pojedinom momentu, koji istekne od izniknuća biljke, dođe na nju jednaki broj štetnika, recimo a njih. U tom slučaju nalazi se na biljci:

pri isteku 1. momenta nakon izniknuća: ukupno a štetnika
" " 2. " " " " " $2a$ "
" " 3. " " " " " $3a$ "
.
" " $x \frac{tag}{t}$ " " " " " xa "

Ako $x \frac{tag}{t}$ momenat uzmemo kao skrajnji, onda je u tom momentu najstarija ona a -skupina, koja je na biljku najprije došla, a njoj je u smislu pretpostavke snaga najveća. Ta snaga neka bude

$$s_x = bx \dots \dots \dots (10)$$

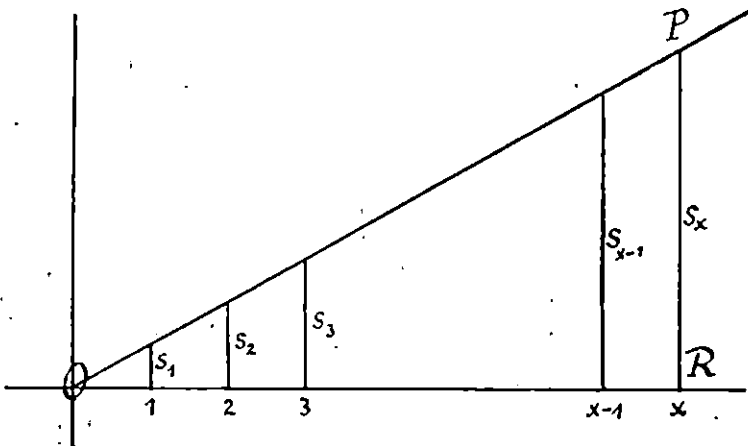
Slijedeća, za jedan momenat mlada a -skupina imat će prema tome snagu:

$$s_{x-1} = b(x-1) \dots \dots \dots (11)$$

Napokon predzadnja i zadnja skupina (najmlade dvije) imat će samo snagu:

$$\left. \begin{matrix} s_2 = 2b \\ s_1 = b \end{matrix} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

Te snage, od zadnje u smjeru prema prvoj, rastu dakle također linearno (vidi priloženu sliku). Ako spomenute intervale



vremena (momente) zamislimo tako kratkima, da se ordinate s_1, s_2, \dots na slici upravo dodiruju međusobno i počinju baš

od $x=0$, onda bi ukupna snaga svih štetnika, koji se u x ^{tom} momentu nalaze na biljci, t. j. suma

$$S_2 = s_1 + s_2 + \dots + s_{x-1} + s_x \dots (13)$$

bila predstavljena površinom trokuta OPR . Ona bi dakle iznosila:

$$S_2 = \frac{b}{2} x^2 = k_2 x^2 \dots (14)$$

Neka sada broj štetnih sila i njihova pojedinačna snaga raste u smislu eksponencijalne funkcije

$$s_x = c \cdot e^{nx} \dots (15)$$

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 određenog integrala

$$S_2 = c \int_0^x e^{nx} dx \dots (16)$$

iz kojega se dobiva:

$$S_2 = \frac{c}{n} \cdot e^{nx} = k_2 e^{nx} \dots (17)$$

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 pojedinačna 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 kraći.

Po formuli (14) rasla bi, kao što vidimo, ukupna snaga nepogodnih sila proporcionalno kvadratu vremena. Po formuli (17) naprotiv rasla bi ona proporcionalno x ^{toj} potenciji konstantnog izraza e^n . Rastenje snage S_2 bilo bi dakle u drugom slučaju, naročito pri većim x -iznosima, kud i kamò brže

nego u prvom slučaju. Neki srednji put između ova dva ekstrema bio bi daten potencijalnom jednačbom:

$$S_2 = k_2 x^n \dots \dots \dots (18)$$

gdje bi n imalo da bude veće od 2.

V. Ako sada formule (9) i (17) uvrstimo u formulu (2), pa ako ujedno ujednostavnjenja radi stavimo:

$$k \cdot \frac{k_1}{k_2} = p \dots \dots \dots (19)$$

dobit ćemo s obzirom na izraz (1) diferencijalnu jednačbu:

$$\frac{dy}{dx} = p \cdot \frac{y^m}{e^{-nx}} \dots \dots \dots (20)$$

iz koje jednostavnom transformacijom izlaze neodređeni integrali:

$$\int y^{-m} dy = p \int e^{-nx} dx \dots \dots \dots (21)$$

dotično:

$$\frac{y^{1-m}}{1-m} = -\frac{p}{n} e^{-nx} + r \dots \dots \dots (22)$$

gdje je r integraciona konstanta. Stavimo li dalje

$$\frac{p}{n} = r \dots \dots \dots (23)$$

onda iz jednačbe (22) nakon par jednostavnih transformacija izlazi:

$$y = \left(r(1-m) \right)^{\frac{1}{1-m}} \cdot \left(1 - e^{-nx} \right)^{\frac{1}{1-m}} \dots \dots \dots (24)$$

Stavimo li napokon koje ujednostavnjenja koje naravnijeg slijeda radi:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{1-m} \\ (r(1-m)) \cdot &= a \\ n &= b \\ \frac{1}{1-m} &= c \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (25)$$

onda iz izraza (24) izlazi konačno izraz:

$$y = a \left(1 - e^{-bx}\right)^c \dots \dots \dots (26)$$

t. j. MITSCHERLICOVA funkcija rastenja. MITSCHERLICH je ovu funkciju 1919. god. izveo na način, koji — kako izgleda — nije naišao na odobrenje u stručnim krugovima. Vidi o tome spomenutu PESCHELOVU radnju, u kojoj PESCHEL opširno govori o toj funkciji, a i izvodi je na isti način kao i MITSCHERLICH.

Uvrstimo li sada u formulu (2) pored spomenutog već izraza za brojnik [t. j. pored izraza (9)] potencijalni izraz (18), dobit ćemo s obzirom na ujednostavnjenje pod (19) diferencijalnu jednačbu:

$$\frac{dy}{dx} = p \cdot \frac{y^m}{x^n} \dots \dots \dots (27)$$

iz koje gotovo neposredno izlazi:

$$\int y^{-m} \cdot dy = p \int x^{-n} \cdot dx \dots \dots \dots (28)$$

dotično

$$\frac{y^{-m-1}}{-m-1} = p \cdot \frac{x^{-n+1}}{-n+1} + C \dots \dots \dots (29)$$

gdje je C integraciona konstanta. Stavimo li

$$C = -r \dots \dots \dots (30)$$

onda nakon par jednostavnih transformacija dobivamo izraz

$$y = \left(\frac{\frac{1}{r(m-1)}}{1 + \frac{p}{r(n-1)} \cdot \frac{1}{x^{n-1}}} \right)^{\frac{1}{m-1}} \dots \dots \dots (31)$$

koji uz ujednostavnjenja:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{m-1} & \\ \left(\frac{1}{r(m-1)} \right) &= a \\ \frac{p}{r(n-1)} &= b \\ n-1 &= d \\ \frac{1}{m-1} &= c \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (32)$$

prélazi u mnogo jednostavniji izraz:

$$y = \frac{a}{\left(1 + \frac{b}{x^d} \right)^c} \dots \dots \dots (33)$$

Ovaj izraz, koji se daje napisati i u formi:

$$y = a \left(\frac{x^d}{b + x^d} \right)^c \dots \dots \dots (33a)$$

predstavlja poznatu već moju funkciju rasteња, iz koje uz poznate uslove ujednostavnjenja izlaze ostale moje funkcije. Napose uz uslov:

$$n=2 \text{ dotično } d=1 \dots \dots \dots (34)$$

[vidi predzadnju jednadžbu pod (32)] izlazi iz nje poznata moja funkcija:

$$y = a \left(\frac{x}{b + x} \right)^c \dots \dots \dots (35)$$

koja s obzirom na taj uslov [sravni formulu (18) sa formulom (14)] odgovara prvom dot. nižem ekstremu u pogledu rasteња snage S_2 iz formule (2), koja dakle iz ove formule izlazi uz pretpostavku, da rasteње ukupnog broja nepogodnih sila kao i njihovih pojedinačnih snaga biva po aritmetičkoj progresiji.

S obzirom na ovu indirektnu i kratku dedukciju funkcije (35) iz funkcije (2), t. j. putem općenitije funkcije (33), otpada naravski potreba direktnog njezinog izvođenja 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 između 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).

Inače je iz cijelog toka radnje vidljivo, da se sve ove tri funkcije rastenja, koje PESCHEL označuje teoretski dobrim funkcijama, osnivaju zapravo na formuli (2) t. j. na omjeru 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 već u više navrata (pa najzad i od PESCHEL-a) primjenjivane superpozicije sila t. j. zbrajanja sila pogodnih i nepogodnih, prvih uzetih u pozitivnom, a drugih u negativnom smislu.

LITERATURA

1. Levaković A.: Analitički oblik zakona rastenja (Analytische Form des Wachstumsgesetzes), »Glasnik za šumske pokuse« knj. 4 (Annales pro experimentis foresticis, Bd 4), Zagreb 1935, S. 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 Wachstumsfunktionen lediglich auf analytischer Grundlage her und liess 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 Wachstumsfunktionen 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 anderseits.

Offensichtlich ist die Wuchsgeschwindigkeit gerade proportional zur ersten und verkehrt proportional zur zweiten Kräftegruppe. Formel (2) bringt diese Proportionalität zum Ausdruck. S_1 bedeutet hier den gesamten Kraftbetrag der ersten, S_2 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 S_1 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 (v_1) als auch dasjenige der Blätter (v_2) und zuletzt auch dasjenige des Kambiums (v_3).

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 S_1 und den gesagten Organismen die Relation (3) bestehen muss (wo unter q_1 , 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 S_1 . 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 $\frac{1}{2}$.

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 Kambialschichte (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_1, s_2, \dots 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 $n < 1$], 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 $d=1$ 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 n -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 Gedankengange 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 GRAČANIN:

KLASIFIKACIJA TALA PO TEKSTURI

(Die Bodenklassifikation nach der Textur).

Tla naše pedosfere razlikuju se međusobno vrlo znatno u pogledu disperznog stanja njihovih sastavnih dijelova ili kako još velimo: *teksture tla*. Jedva da postoje dva tla jednake disperzne grade, ali ima tala, čiji je disperzitet vrlo sličan. Još davno prije nego je nauka pokušala da klasificira tla po mehaničkom sastavu (*teksturi*), životna je praksa stvorila mnoge pojmove i oznake za disperzna stanja tla. Kod skoro svih naroda nalazimo termine: glina, ilovača i pjeskulja, kao oznake, kojima se pobliže označava disperznost tala. Gline su tla najvišeg stupnja disperziteta, pijesci opet najnižeg (ako izuzmemo skeletna tla), dok ilovače stoje u sredini između gline i pijesaka. Ne znači to, da su gline sastavljene samo iz vrlo sitnih glinastih čestica iste veličine, jednako kao što ne znači, da su pijesci izgrađeni isključivo iz čestica pjeskovitih, a ilovače samo od čestica srednje veličine. Ni sve gline, ni sve ilovače, pa ni svi pijesci nisu jednaki. Već praksa razlikuje različite gline: lončarsku, pećarsku, 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 čemu 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 mehanički sastav tla, već i na druga fizikalna svojstva, naročito na strukturnu građu. Dva tla mogu imati sličan mehanički sastav, pa ipak jedno može biti vrlo teško, a drugo dosta lako, kao što ćemo to kasnije na primjeru pokazati.

Predodžbe o pomenutim skupinama tala postale su vrlo raznolike, kada su početa tretirati u mineralogiji, geologiji, građevnoj tehnici i dr. naukama, sa specifičnih 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 riječniku« SCHMIDT ovako definira glinu: »Ton zusammenfassender Name für Gesteine mit mehr oder weniger Gehalt an Kaolin. Kennzeichen: Elastizität, bitterer Tongeruch. Verunreinigt: Magerton, eisenhaltig: Töpfer-ton, kalkhaltig :Mergel«. A ilovaču definira opet ovako: »Lehm, eisenhaltiger Ton mit sandiger Beimengung, als Material für Ziegel und gewöhnliche Töpferwaren abgebaut«.

Prema tome bi ilovača bila samo jedna vrsta gline.

Mineralog RINNE smatra ilovaču također onečišćenom glinom kad veli: »Lehm ist ein durch feinstes Brauneisenerz gelb oder braunlich gefärbter Ton, mit mehr oder minder reichlichen Gehalt an Quatzkörner und Quatzstaub«. Ipak se i u mineralogiji govori na pr. o kaolinskoj glini, boksitnoj glini, bituminoznoj i sl.

Shvaćanje geologa nije jednako predodžbama mineraloga. Donosim ovdje doslovno mišljenje poznatog geologa SALAMONA o glini i ilovači. 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 $H_4Al_2Si_2O_9$ 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 predočuje ilovaču: »Ist ein Ton durch Brauneisen und Sandkörnchen verunreinigt, so spricht man vom Lehm. Enthält er merkbare Mengen von kohlen-sauerem Kalk, von Mergel«.

Pijeske smatra mehaničkim sedimentima srednjeg zrna: »Sande, also mechanische Sedimente von mittlerem Korn«.

Geološko shvaćanje najvećma se približava shvaćanju pedološkom, ali je jednako blizu i mineraloškom. Ono je dominiralo i u t. zv. agrogeologiji, dok je pedologija tretirana kao dio geološke nauke.

Glina, ilovača i pjeskulja prvotno su pojmovi poljoprivredni. Već u najstarije vrijeme, kada se čovjek počeo baviti ratarstvom, ubrzo je počeo razlikovati tla po mehaničkoj građi, jer je s time bila vezana izvjesna predodžba o proizvodnoj snazi tla, pak tako već kod starih naroda nailazimo na diferenciranje tala po teksturi.

Pedologija je preuzela ove pojmove od naroda i pokušala je, da studijem disperzne građe raznih glina, ilovača i pjeskulja odredi kvantitativni odnošaj pojedinih tipičnih čestica, koje ta tla izgrađuju.

Tlo je polidisperzan sistem; izgrađen je iz čestica najrazličitije veličine. Trebalo je ponajprije razvrstati te čestice na tipične skupine. Na tome poslu radio je vrlo velik broj istraživača. Na ovome mjestu nije moguće niti spomenuti sve one mnogobrojne naučne radove, koji su izvršeni na području same mehaničke analize tla; upućujem 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 ću, da je SCHÖNE predložio ponajprije razdiobu čestica sitnog tla na 4 kategorije i to:

I. kat.	čestice s promjerom manjim od 0,01 mm	—	glinaste čestice
II. kat.	„	od 0,01 — 0,05 mm	— čestice praha
III. kat.	„	od 0,05 — 0,10 mm	— čestice praš. pijeska
IV. kat.	„	od 0,10 — 2,00 mm	— čestice pijeska

Švedski istraživač ATTERBERG predložio je zatim, na osnovu studija fizikalnih svojstava tipičnih kategorija čestica tla, novo razdjeljenje, i to na ove skupine:

Finler (Ton)	čestice s promjerom manjim od 0,002 mm
Mjuna ili gröfler (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 20 cm — 2 m

Kao što sam već spomenuo, Atterberg je kod razvrstavanja ovih čestica pošao od studija njihovih fizikalnih svojstava. I ako su njegovi radovi mnogo doprinjeli poznavanju fizikalnih svojstava ovih frakcija resp. konstituenata tla, ipak nisu pridonijeli samom riješenju pitanja klasifikacije tala po teksturi. Šta više, Atterberg je često miješao pojmove i oznake poljoprivredne sa prirodoznanstvenim, te nije dospio ni do jedinstvenog principa, na osnovu kojega bi se mogla izvršiti klasifikacija tala po teksturi. Smatrao je, da sastavne dijelove tla treba temeljito

proučiti, 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«.

Već je THEAR na početku 19. stoljeća pokušao da klasificira tla na osnovu mehaničkog sastava i to poglavito obzirom na sadržinu vrlo finih čestica. Njegovu shemu za klasifikaciju modificirao je najprije SCHÜBLER, a kasnije su je podešavali TROMMER, SPRENGEL, DETMER i dr. Na osnovu istraživanja českih tala dospio je česki pedolog KOPECKY do saznanja, da je za ispravnu klasifikaciju tala po teksturi potrebno poznavati ne samo sadržinu najfinijih mehaničkih elemenata, već i ostalih tipičnih kategorija čestica. Izgradio je stoga novi sistem klasifikacije tala po teksturi, koji polazi od SCHÖNEOVIH kategorija čestica, a dijeli sva tla na tri velike skupine glinenih, ilovastih i pjeskovitih tala. U svemu razlikuje 18 različitih vrsta tala. Njegova shema prihvaćena je ne samo u Češkoj, nego i u nekim drugim zemljama, jer je omogućivala, da se na osnovu mehaničke analize dadne svakome tlu njegova teksturna oznaka.

Po staroj naučnoj praksi i Kopeckýjeva shema za klasifikaciju podvrgnuta je kritici, kao i sve naučne 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 KOPECKÝJEV sistem klasifikacije tala. Evo njegovih prigovora:

»Der »neuen Bodenklassifikationsskala« von J. Kopecký vermag ich mich aus mehreren Gründen leider nicht anzuschließen: 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 wirr, 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 najvećim su dijelom neopravdani. Tako na pr. prigovor, da KOPECKY nije vodio računa o kamenitim, šljunkovitim i humusnim tlima u cijelosti otpada kada se zna, da se klasifikacija odnosi na sitno mineralno tlo (čestice manje od 2 mm), a ne na skelet i organski dio. KOPECKY dalje nije zamjenjivao pojmove »praškast« i »ilovast«, kako hoće TILL, već je smatrao, da su čestice praha karakterističnom komponentom ilovača, slično kao što su čestice glinaste karakteristične za gline, a pjeskovite čestice za pjeskulje, što se jasno razabire i iz njegove sheme za klasifikaciju tala.

Isto je tako netačna TILLOVA tvrdnja, da se za neka tla ne može naći teksturna oznaka u Kopeckýjevoj 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 inače našao, da pomenuto tlo ima svoje mjesto u ovom sistemu kao »toniglehmiger Sandboden«.

I ako TILL poriče mogućnost 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 »karakteristične« oznake za raspoznavanje glina od ilovača i ovih od pijesaka, kao što su fizikalna svojstva (plastičnost, skupnost, čvrstoća, strukturnost) sadržina CaCO_3 itd. Ukratko, mjesto da izgradi sistem klasifikacije na jednom jedinstvenom principu, uvodi nove principe, koje opet ne primjenjuje dosljedno kod svake skupine tala.

Znademo međutim 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 određivanje teksturne građe tala.

Sistem klasifikacije tala po Kopeckom ima jednu veliku prednost, jer je izgrađen na jedinstvenom principu i spoznaji, da je za klasifikaciju tala po teksturi mjerodavna isključivo mehanička građa 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 karakterističnim 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 ćemo to kasnije na primjeru vidjeti.

Za pedoloških studija naših tala služio sam se dugi niz godina Kopeckýjevim sistemom. Vršeci klasifikaciju tala po njegovoj shemi nailazio sam na poteškoće, naročito otkada sam otpočeo sa studijem crvenica, degradiranih crvenica i slanih tala.

Naše crvenice spadaju najvećim dijelom među glinena tla, koja KOPECKY svrstava u »najteža, tvrda i skupna tla«, jer sadrže više od 60% čestica I. kategorije, dakle čestica, čiji 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 mrvičaste ili grudičaste agregate, pa i onda, ako sadrže do 80% čestica I. kategorije.

S druge strane slana tla, koja sadrže ponekad samo 40-60% čestica manjih od 0,01 mm, u suhom su stanju vanredno velike koherencije, pak bi s pravom spadali u skupinu najtežih tala. Zato KOPECKYJEVA skraćena 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 izučavanjem ovoga problema, da kao baza za razvrstavanje tala po teksturi ima da posluži lih disperzno stanje tla i kvantitativni odnosaj mehaničkih 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 mehanički sastav (teksturu), pa ipak njihova fizikalna svojstva mogu biti dijametralno različita. Radi ilustracije navesti ću samo jedan primjer mehaničkog sastava i nekih fizikalnih svojstava dviju crvenica, te tla akumulativnog horizonta jednog vojvodanskog soloneca (tabela I).

Tabela I.

Oznaka tla	Sadržina čestica u Bodenteilchen in o/o				Propusnost za vodu u ccm Relative Wasserdurchlässigkeit	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 svjedoče, da fizikalna svojstva tala nisu samo funkcija disperziteta čestica tla, dakle teksturne grade,

već u najvećoj mjeri fizikalno-kemijske građe mehaničkih elemenata, prvenstveno koloidnih disperzija. Zato je jasno, da za klasifikacije tala po teksturi ne možemo obraćati 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 građe. 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 tehničkoj pedološkoj praksi jedva može primjenjivati.

(Sve čestice veće od $0,1 \mu$ označavamo kao grube mehaničke disperzije, one sa promjerom između $0,1 \mu$ do $1 \mu\mu$ označavamo kao koloidne, a one koje su manje od $1 \mu\mu$ kao molekularne disperzije).

Koloidne i molekularne čestice ne daju se određivati uobičajenim metodama mehaničke analize tla (metodama sedimentacije ili elutracije). Za odjeljivanje koloidnih čestica metodom sedimentacije trebalo bi vanredno mnogo vremena. WIEGNER je izračunao, da mineralne čestice veličine $0,1 \mu$ trebaju 128 dana i 17 sati pa da prevale put od 10 cm u mirućoj vodi, dok bi koloidne čestice veličine $0,01 \mu$ prevalile taj isti put za 35 godina i 97 dana.

Pokazalo se je međutim, da mnoge čestice veće od $0,1 \mu$ pokazuju svojstva koloidnih disperzija. Tako je na pr. konstatirao ATTERBERG, da jače BROWNOVO kretanje pokazuju već čestice veličine od oko $0,002 \text{ mm}$, dok koagulaciji podliježu i čestice promjera oko $0,05\text{--}0,01 \text{ mm}$. Zato je u pedološkoj praksi uobičajeno određivanje čestica manjih od $0,002 \text{ mm}$, koje se označuju kao »grubo koloidna glina« ili još bolje kao »grubo koloidne glinene čestice«.

Prirodno je, da bi klasifikacija, koja bi vodila računa i o ovim grubo koloidnim glinenim česticama, pružala tačniju sliku teksturne građe tala. Danas nam kod izgrađivanja nove

sheme za klasifikaciju tala po teksturi nije teško obratiti pažnju i ovoj kategoriji čestica, 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 čestica, i to na ovaj način:

Tla, koja sadrže više od 40% čestica manjih od $2\ \mu$ označavamo kao vrlo koloidna, ona sa 10—40% kao umjerenno koloidna, a ona sa 5—10% kao slabo koloidna.

Prigovor TILLOV, da je sistem Kopeckýjev previše zamršen nije dođušie opravdan, ali se neda poreći da je previše detaljan i radi toga teško upotrebljiv u karotgrafskoj 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 uočili su i sami česki pedolozi, koji zadnjih godina idući za pojednostavnjenjem sistema klasifikacije tala po teksturi, pribjegavaju nešto modificiranoj staroj THAEROVOJ shemi (NOVÁK-HRDINA-SMOLIK).

Već god. 1926 ističe NOVÁK nedostatak sistema klasifikacije po Kopeckom kad veli: »Přilíšné-detailování na tolik tříd ztěžuje ovšem praktický přehled. Ješt jisto, že i půdy, které číselně vykázali menší odchylky v zastoupení jednotlivých druhů zrn nemusí býti právě různě těžko obdelatelné, ba ani různě úrodné«. NOVÁK dalje veli, da bi u praktične svrhe i za bonitaciju tala trebalo odabrati najjednostavniji sistem klasifikacije, pak preporuča povratak sistemu THAEROVOM.

Istina je, da je sistem THAEROV jednostavan, ali nam može dati krivu predodžbu o mehaničkoj građi 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 Kopeckýjevog, ali bi ipak vodio računa o svim tipičnim kategorijama čestica.

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 počiva sistem klasifikacije tala po teksturi,

2. da se tla dijele po teksturi na tri velike skupine: glina, ilovača 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, ilovača 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 českih istraživača (KOPECKY, NOVAK, SPIR-HANZL), došli smo do saznanja, da je dominantnost čestica manjih od 0,01 mm zaista karakteristična za skupinu glinenih tala, a dominantnost čestica pijeska (0,1—2,0 mm) za skupinu pjeskulja.

Na osnovu toga svrstao sam sva tla, koja sadrže više od 50% čestica I. kategorije (<0,01 mm) među gline, a sva tla koja sadrže više od 50% čestica pijeska među pjeskulje. Ona pak tla, koja sadrže manje od 50% čestica glinastih, a istovremeno manje od 50% i čestica pjeskovitih svrstao sam među ilovače.

Dalje razdjeljenje glina, ilovača i pjeskulja izvršio sam na osnovu kvantitativnog odnošaja čestica praha (II. kategorije) ili pak čestica pijeska III+IV kategorije), kako to prikazuje tabela, koju niže donosim (tabela II).

Klasifikacija tala po teksturi, po Gračaninu
Neue Bodenklassifikationsskala nach Textur

Tabela II.

Teksturna oznaka	Sadržina čestica u %			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- 60	< 20	—	Sandiger Tonboden
Glinasta ilovača	40-50	—	} < 50	Toniger Lehm Boden
Ilovača	25-40	> 30		Lehm Boden
Glinasto-pjeskovita ilovača	25-40	< 30		Tonig-sandiger Lehm Boden
Pjeskovita ilovača	< 25	—		Sandiger Lehm Boden
Glinasta pjeskulja	> 25	—	} > 50	Toniger Sandboden
Ilovasta pjeskulja	—	> 25		Lehmiger Sandboden
Ilovasto-glinasta ili glinasto-ilovasta pjeskulja	< 25 5-25	5/25 < 25		Lehmig-toniger oder tonig-lehmiger Sandboden
Pijesak	5	5		Sandboden

1a

1c

/b

11 f

Ovom shemom obuhvatili smo sve glavne vrste tala (obzirom na mehaničku građu), te znatno olakšali kartografiranje.

Sravnjavanjem brojnih pjeskulja, ilovača i glina došao sam do saznanja, da ova klasifikacija odgovara praktičnom shvaćanju i empirijskoj klasifikaciji vrlo dobro.

Klasifikacija je u nauci predmetom dogovora, a prihvatljiva je samo onda, ako je zasnovana na određenom naučnom principu, te ako obuhvaća sve predmete, na koje se ona odnosi.

Predloženi sistem klasifikacije zasnovan je na naučnom principu, da se teksturna oznaka tala ima vršiti po mehaničkom sastavu; pored toga on obuhvaća sva tla.

Poželjno je ne samo u nauci nego i u praktičnom životu, da terminologija bude jednoznačna, da se pod ilovačama, glinama i pjeskuljama svugdje razumjeva jedno te isto. To do sada nije bilo moguće postići, kao što sam to pokazao na primjerima shvaćanja mineraloga, geologa, pedologa i t. d.

Predloženi sistem klasifikacije tala omogućuje i specijalnim stručnjacima, da izvrše dalje razdjeljenje tala prema specijalnim 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, tehničar o plastičnoj i mršavoj glini i sl. 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 česticama.

Gline mogu biti vrlo koloidne, umjereno koloidne ili slabo koloidne, već prema tome da li sadrže iznad 40%, od 10—40% ili samo 5—10% grubo koloidnih čestica.

Ilovače mogu biti samo umjereno koloidne ili slabo koloidne, dok su pjeskulje obično nekolooidne 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 označavamo kao slana i to, tla sa 1—3% označavamo kao slana (salinizirana), a ona preko 3% kao vrlo slana (vrlo-salinizirana).

Kod klasifikacije tala po teksturi treba dalje obraćati pažnju i česticama šljunka i kamena. Sve čestice veličine od 2—20 mm označavamo kao čestice šljunka, a čestice veće od 20 mm kao kamenite. Sva tla sa preko 50% šljunka označavamo kao šljunkana, a ona sa preko 50% čestica kamenitih kao ka-

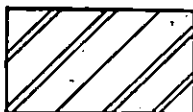
menitâ. Na pr. tlo izgrađeno iz 60% čestica šljunkovitih, a sa 40% iz glinaste ilovače, označavamo kao »šljunčano tlo sa glinastom ilovačom«. Kada bi 60% tla bilo izgrađeno iz glinaste ilovače a 40% iz šljunka, onda bi ga označili kao »glinastu ilovaču sa šljunkom«.

Za predočivanje teksturne građe u pedološkoj kartografiji zaveo sam ove vrlo jednostavne oznake, koje sam od česti uskladio sa oznakama čeških istraživača. Evo tih oznaka:

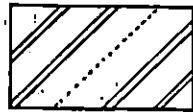
I. Gline:



glina
Tonboden

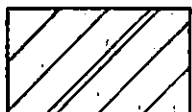


ilovasta glina
Lehmiger Tonboden

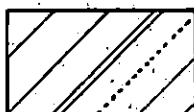


pjeskovita glina
Sandiger Tonboden

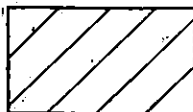
II. Ilovače:



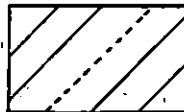
glinasta ilovača
Toniger Lehmboden



glinasto pjeskovita
ilovača
Tonig-sandiger
Lehmboden



ilovača
Lehmboden

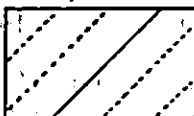


pjeskovita ilovača
Sandiger Lehmboden

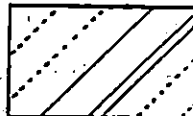
III. Pjeskulje:



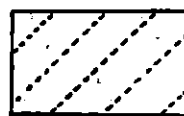
glinasta pjeskulja
Toniger Sandboden



ilovasta pjeskulja
Lehmiger Sandboden



ilovasto-glinasta
pjeskulja
Lehmig-toniger
Sandboden



pijesak
Sandboden

LITERATURA:

1. Atterberg, A.: Studien auf dem Gebiete der Bodenkunde. Landw. Versuchstationen. Bd. LXIX. str. 93.
2. Kopecky J.: Die Klassifikation der Bodenarten, Prag 1913.
3. Kopecky J.: Půdoznalství, Praha 1928.
4. Novák V.: Uvahy o systémech bonitace pud. Praha 1926.

5. Novák-Hrdina-Smolík: Půdознаcky prozkum pozemku hospodářské školy ve Žďaře na Moravě etc. Praha 1925.
6. Rinne F.: Praktische Gesteinskunde, Hanover 1905, str. 213.
7. Salamon W.: Grundzüge der Geologie I., Stuttgart 1924. str. 42—43.
8. Schmidt C. W.: Geologisch-mineralogisches Wörterbuch, Leipzig 1921.
9. Spirhanzl J.: Vidi Sbornik vyzkumnych ústavu zemědělských, 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 Sandteilchen 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 (NOVÁK, HRDINA und SMOLÍK), 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 allzustärk 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 Lehm Böden, 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 Kopecký) 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 Lehmböden 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 »mässig kolloide« und jene von 5—10% als »schwach kolloide« Böden bezeichnet. Dabei gingen wir von den Voraussetzung aus, dass die Bodenteilchen kleiner als 2μ 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 Skellet- 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 (>20 mm) als Steinböden.



Sl. 2 Hrv. Zagorje: Šuma kitnjaka i običnog graba u Brezju kod Dubravice s obilnim slojem grmlja.



Sl. 1 Hrv. Zagorje: Šuma kitnjaka i kestena s bukvom u Movračama; sloj grmlja nije razvit.



Sl. 4 Hrv. Zagorje: Strmi obronci Zelenjaka ob-
rasli šikarom hrasta medunca i crnog graba.



Sl. 3 Velebit: Crni bor s pionirima vegetacije
stijena i točila u Maloj Paklenici (vis. 1200 m).



Sl. 6 Slavonska Hrvatska: Potiskivanjem šume na Krndiji razvijaju se na silikat. kamenju bujadnice



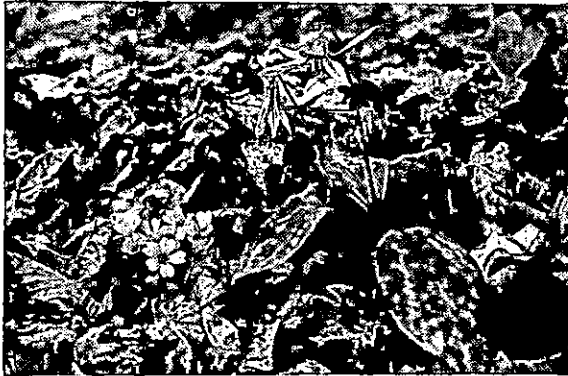
Sl. 5 Gorski Kotar: *Satureia subspicata* obrašćuje kod Gor. Jelenja kamenjare nastale potiskivanjem bukve.



Sl. 7 Hrv. Zagorje: Visibaba i procijepak u šumi kitnjaka i običnog graba na Mariji Gorici.



Sl. 9 Medvednica: Podlesak (*Crocus vernus*) u šumi kitnjaka i običnog graba.



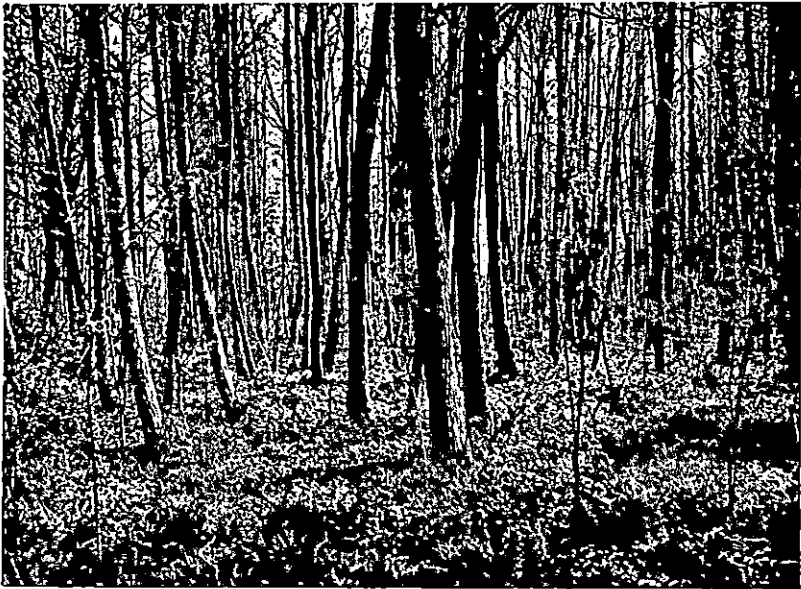
Sl. 8 Hrv. Zagorje: Jaglac i pasji zub u šumi kitnjaka i običnog graba na Vel. Vrh.



Sl. 10 Samoborska Gora: Volujsko oko (*Hacquetia epipactis*) u Lipovečkoj dolini.



Sl. 11 Sjev. Hrvatska: Zarašćivanjem potoka Stojnice kod Draganica po šaševima nastaju vrbici i jalševina.



Sl. 12 Hrv. Zagorje: Šuma johe (*Alnus glutinosa*) kod sela Kuplenovog.
Foto I. Horvat



Sl. 13 Slavonska Hrvatska: Mlada šuma lužnjaka (*Quercus robur*) kod Mikanovaca.



Sl. 14 Sjeverna Hrvatska: Stara šuma lužnjaka (*Quercus robur*) u Turopoljskom Lugu.



Sl. 16 Sjeverna Hrvatska: Šuma lužnjaka sa zano-
vjeti (*Genista elata*) u Draganičkom Lugu.



Sl. 15 Sjeverna Hrvatska: Šuma lužnjaka s obilnom
podstojnom sastojinom u Turopoljskom Lugu.



Sl. 18 Sjeverna Hrvatska: Stari lužnjak (*Quercus robur*) u Turopoljskom Lugu.



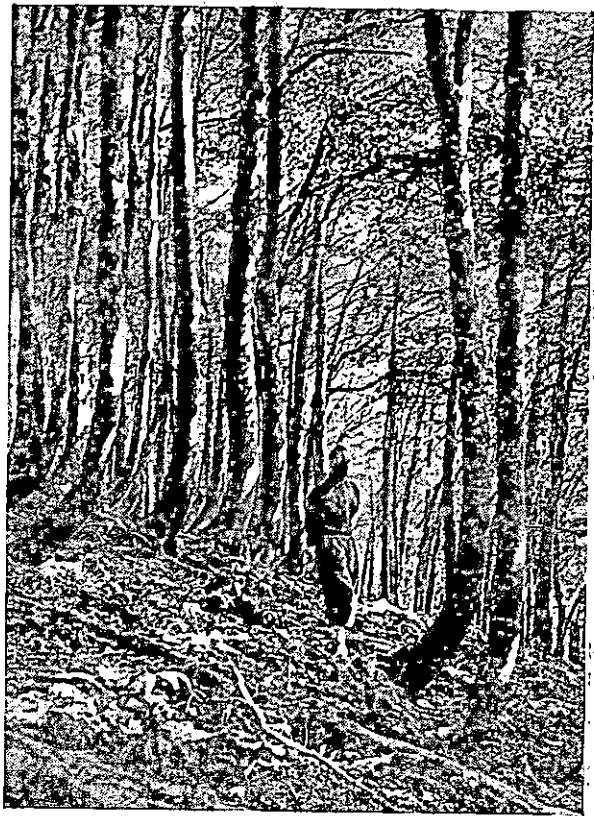
Sl. 17 Sjeverna Hrvatska: Stara šuma lužnjaka (*Quercus robur*) u Turopoljskom Lugu.



Sl. 19 Lička Plješevica: Vegetacija na trulim panjevima u prašumi bukve i jele na Trolokvici (vis. 1079 m).



Sl. 20 Lička Plješevica: Pomlađivanje bukve i jele u prašumi na Trolokvici (vis. 1079 m).



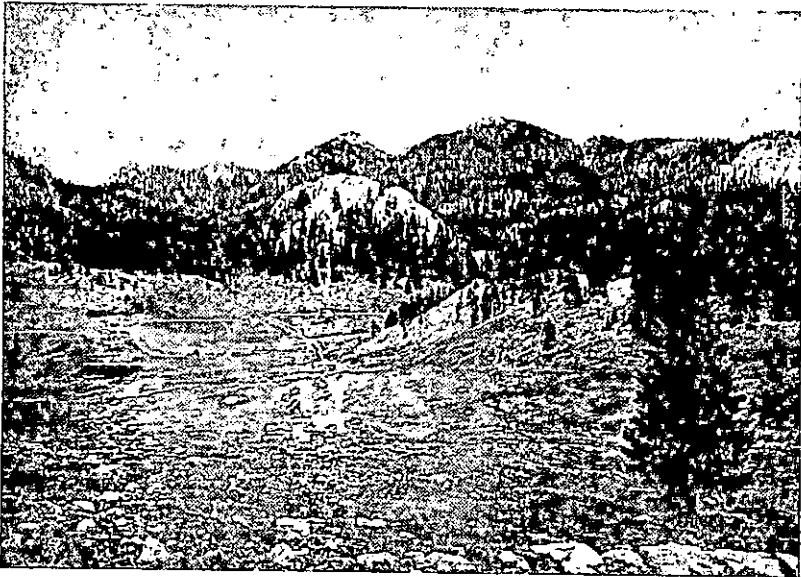
Sl. 22 Velebit: Subalpinska šuma bukve na Badnju (vis. 1450 m).



Sl. 21 Lička Plješevica: Prašuma, bukve i jele iza Dugih Luka (vis. 1000 m).



Sl. 23 Velebit: Smreka na izloženim grebenima Balinovca (vis. 1480 m).



Sl. 24 Velebit: Šuma smreke uvjetovana lokalnom klimom i kamenitom podlogom na Lubenovcu.



Sl. 25 Velebit: Područje klekovine iznad Malovanskog Jezera (vis. 1650 m).
Potiskivanjem klekovine nastaju planin. rudine.



Sl. 26 Velebit: Klekovina u vrtačama iznad Doca uvjetovana dugim le-
žanjem snijega (vis. 1550 m).

Querceto - Ostryetum carpinifoliae

(Asocijacija Quercus lanuginosa - Ostrya carpinifolia)

Nazočnost u
(Vorkommen in)

Životni oblik (Biologischer Typus)	t y p i c u m																quercetosum sessiliflorae				Stepen stalnosti (Stetigkeitsgrad)	As. Ostrya carpinifolia - Fraxinus ornus u Karavankama	As. Quercus lanuginosa - Carpinus orientalis na Krku	As. Querceto - Lithospermum u sjev. Svičarskoj	As. Quercus lanuginosa - Lathyrus versicolor u Češkoj	As. Quercus pubescens - Buxus sempervirens u Zap. Provanal
	Samobor. Gora Palačnik	Hrvatsko Zagorje				Samobor. Gora Crnec	Medvednica		Hrvatsko Zagorje		Medvednica Srednjak	Samoborska Gora		Hrvatsko Zagorje		Medvednica Srednjak										
		Cesargradska Gora					Gračec	Srednjak	Strahinjščica	Milengrad		Oštrc	Rudar. Gradna	Strahinjščica	Kosteljska Gora											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16										
EKOLOŠKA KARAKTERISTIKA: (ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)																										
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)																										
Ekspozicija (Exposition)																										
Nagib (Neigung)																										
Veličina plohe u m ² (Grösse d. Aufnahme- fläche in m ²)																										
FLORISTIČKI SASTAV: (FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)																										
Sloj drveća (Baumschicht)																										
Svojstvene vrste asocijacije i sveze (Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)																										
P	Ostrya carpinifolia Scop.																									
P	Quercus cerris L.																									
P	Quercus lanuginosa Lam.																									
P	Fraxinus ornus L.																									
P	Sorbus torminalis (L.) Cr.																									
Pratilice (Begleiter)																										
P	Quercus sessiliflora Salisb.																									
P	Acer obtusatum W. K.																									
P	Sorbus aria (L.) Cr.																									
P	Acer campestre L.																									
P	Fagus sylvatica L.																									
P	Ulmus campestris L.																									
Sloj grmlja (Strauchschicht)																										
Svojstvene vrste asocijacije i sveze (Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)																										
P	Fraxinus ornus L.																									
P	Sorbus torminalis (L.) Cr.																									
P	Cornus mas L.																									
P	Viburnum lantana L.																									
P	Rhamnus cathartica L.																									
P	Ostrya carpinifolia Scop.																									
P	Quercus lanuginosa Lam.																									
P	Quercus cerris L.																									
P	Amelanchier ovalis Med.																									
P	Cotoneaster tomentosa (Ait.) Lindl.																									
Pratilice (Begleiter)																										
P	Crataegus monogyna Jacq.																									
P	Pirus piraster (L.) Borkh.																									
P	Rosa sp. div.																									
P	Cornus sanguinea L.																									
P	Ligustrum vulgare L.																									
P	Sorbus aria (L.) Cr.																									
P	Juniperus communis L.																									
P	Acer campestre L.																									
P	Lonicera caprifolium L.																									
P	Berberis vulgaris L.																									
P	Prunus avium L.																									
P	Prunus spinosa L.																									
P	Quercus sessiliflora Salisb.																									
P	Corylus avellana L.																									
P	Fagus sylvatica L.																									
P	Staphylea pinnata L.																									
P	Carpinus betulus L.																									
P	Clematis vitalba L.																									
P	Malus silvestris (L.) Mill.																									
P	Cytisus nigricans L.																									
P	Acer obtusatum W. K.																									
P	Sorbus domestica L.																									
Ch	Evonymus latifolia (L.) Mill.																									
P	Daphne Blagayana Freyer																									
P	Quercus sessiliflora Sal. × lanuginosa Lam.																									
Sloj niskoga rašća (Krautschicht)																										
Svojstvene vrste asocijacije i sveze (Charakterarten d. Assoziation u. d. Verbandes)																										
H	Melittis melissophyllum L.																									
Ch	Cytisus hirsutus L.																									
G	Polygonatum officinale All.																									
H	Chrysanthemum corymbosum L.																									
H	Geranium sanguineum L.																									
Ch	Satureia vulgaris (L.) Fritsch.																									
H	Lathyrus niger (L.) Bernh.																									
H	Peucedanum cervaria (L.) Lap.																									
H	Trifolium rubens L.																									
G	Peucedanum oreoselinum (L.) Mnch.																									
Ch	Lithospermum purpureo-coeruleum L.																									
Ch	Teucrium chamaedrys L.																									

H	Campanula persicifolia L.			1.1	(+)	+	+	1.1		1.1	+	+	+	+	1.1			III	+	+	+	+
H	Anthericum ramosum L.	2.1		+	(+)	1.1	+	+	1.1		+	+	+	+				III				
H	Hypochoeris maculata L.	1.1	+2		(+)	1.1	+	+		1.2	+	+	+	+				III				
Ch	Viola cf. hirta L.	+		+			+	+	+		+	1.1	+	+				III		+	+	+
G	Sedum maximum (L.) Krock.	+		+			+	+	+	+	+	+	+	+				III		+	+	+
H	Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers.			+			+	+	+	1.1	1.1	+	+	+				III	+	+	+	+
H	Cirsium pannonicum (L. f.) Gaud.			+			+	+	+		+	+	+	+				III		+	+	+
H	Silene nemoralis W. K.			+	(+)		+	+	+	1.2	1.1	+	+	+				III		+	+	+
Ch	Genista januensis Viv.	+	1.1	1.2	+3	2.2						2.2	+2					III				
G	Aster amellus L.			+		+					+		+	1.1				III		+	+	+
G	Mercurialis ovata Sternb. et Hoppe			1.1	+	1.1	+				+		+	1.1				II		+	+	+
Ch	Clematis recta L.	+		1.2	+	1.2							+	1.1				II		+	+	+
H	Inula hirta L.				+	1.1	+							1.1				II			+	+
H	Stachys recta L.			+			+	+	+									II			+	+
G	Orchis purpurea Huds.				+		+	+	+			+	+					II			+	+
H	Peucedanum austriacum (Jacq.) Koch. ?							+	+		+	+	+					II			+	+
H	Lactuca perennis L.				+				1.1									II			+	+
H	Carex Halleriana Asso.				+	+2	+				+2							II			+	+
P	Sorbus torminalis (L.) Cr.								+		+							II			+	+
P	Fraxinus ornus L.	+									+							II		+	+	+
P	Quercus cerris L.										+							I			+	+
H	Valeriana angustifolia Tausch.		1.1	1.2					1.1									I			+	+
H	Centaurea stenolepis Kern.				+													I			+	+
G	Orchis militaris L.			1.2		+?	+											I			+	+
H	Coronilla varia L.																	I			+	+
H	Inula salicina L.			+2											1.1			I			+	+
P	Quercus lanuginosa Lam.								+									I			+	+
H	Carex Michellii Host.										1.2							I			+	+
H	Campanula glomerata L.		1.1	+														I			+	+
H	Trifolium alpestre L.								+									I			+	+
Pratiline (Begleiter)																						
H	Serratula tinctoria L.	+	r	1.1	+	r	+	1.1	+	+	1.1	1.1	1.2	1.1	+	2.2	2.2	V	+	+	+	+
Ch	Galium lucidum All. + silvaticum L.	+	1.1	2.2	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	V	+	+	+	+
H	Carex flacca Schreb.		+	3.3	2.2	+	+		1.1			+	2.2	1.2	+	1.2	1.1	V	+	+	+	+
G	Symphytum tuberosum L.		2.1	1.1	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	+	+	+	+
H	Tamus communis L.		+	1.1	+	+	+		1.1			2.2	+	+	2.3	+	+	IV	+	+	+	+
G	Primula vulgaris Huds.	+	+	+	+	+	+	+	2.1			1.1	+	+	+	+	+	IV	+	+	+	+
H	Bupththalmum salicifolium L.	+	1.1	1.1	+	1.1	+	+	1.1	1.2		+	+	+	+	+	+	IV	+	+	+	+
Ch	Veronica chamaedrys L.		1.2	+	1.1				2.2	1.1	+2	+2					3.2	IV	+	+	+	+
H	Dactylis glomerata L.		+	+3	+	+	+		2.2	1.1	+2	+2				+3	2.2	IV	+	+	+	+
G	Convallaria majalis L.			+3	+	+	+		2.2	1.2						+	1.1	IV	+	+	+	+
H	Festuca heterophylla Lam.		1.3?	+2	+2				+	+	+					1.2	2.2	III	+	+	+	+
H	Knaulia drymeia Heuff.			+	+			(+)	+	+	+			r	1.2	+	+	III	+	+	+	+
T	Melampyrum nemorosum L.		+	+	+				1.1	+	+	+					+	III	+	+	+	+
H	Fragaria collina Ehrh. + vesca L.		+	+	1.1				+	+	+				1.2	1.1		III	+	+	+	+
H	Euphorbia cyparissias L.		+	+	+	+	+		1.1	1.2				+	+	+	+	III	+	+	+	+
Ch	Polygala comosa Schk.				(+)	+	+		+	1.2				+	1.1			III	+	+	+	+
Ch	Dorycnium germanicum (Gremli) Rouy.			+2	+	+	+	+2	+	+	+							III	+	+	+	+
H	Campanula trachelium L.			+	+	+	+		+	1.1	+	+						III	+	+	+	+
H	Galium vernum Scop.			+	+	+	+			+	+	r					+	III	+	+	+	+
T	Arabis arenosa Scop. ?		+	+	+	+	+		1.1	+	+							II	+	+	+	+
G	Cyclamen europaeum L.	1.1		+	+	+	+	+		+								II	+	+	+	+
Ch	Veronica Jacquini Baumg.		+	+	+	1.1	+		2.1	1.1			1.1					II	+	+	+	+
H	Centaurea variegata Lam.		1.1	+	+				1.1									II	+	+	+	+
Ch	Hieracium cf. Bauhini Schult.		+	+	+	+	+		+									II	+	+	+	+
H	Euphorbia dulcis L.		+	+	1.1				+						1.2			II	+	+	+	+
P	Hedera helix L.																	II	+	+	+	+
H	Quercus sessiliflora Salisb.		+	+														II	+	+	+	+
H	Hypericum montanum L.		+	+					+									II	+	+	+	+
G	Lathyrus vernus (L.) Bernh.	+		+						(+)	+							II	+	+	+	+
H	Carex humilis Leyss.		1.2	1.2	+2	2.2												II	+	+	+	+
Ch	Helianthemum ovatum (Viv.) Dun.				+	+	+		1.1									II	+	+	+	+
H	Genista tinctoria L.				+	+			+				1.1				1.2	II	+	+	+	+
H	Hieracium sp. div.				+	+												II	+	+	+	+
H	Solidago virga aurea L.				+	+			+	+								II	+	+	+	+
G	Aristolochia pallida Willd.		+	+					+							1.1		II	+	+	+	+
G	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.		+			+	+					1.2						II	+	+	+	+
H	Anemone hepatica L.	1.1																II	+	+	+	+
H	Hierochloa odorata (L.) Wahlbg.		+2	1.2		1.2							+2					II	+	+	+	+
H	Lotus corniculatus L.								+	+								I	+	+	+	+
H	Laserpitium latifolium L.																	I	+	+	+	+
H	Leontodon incanus (L.) Schrk.		+			+	+						1.1			2.3		I	+	+	+	+
H	Helleborus atrorubens W. K.				+													I	+	+	+	+
H	Carex montana L.									+2								I	+	+	+	+
Ch	Asperula cynanchica L.		+			+												I	+	+	+	+
H	Stachys officinalis (L.) Trev.																	I	+	+	+	+
Ch	Genista germanica L.															r		I	+	+	+	+
H	Astragalus glycyphyllos L.								+									I	+	+	+	+
G	Cephalanthera alba (Cr.) Simk.																	I	+	+	+	+
H	Melica uniflora Retz.												+2					I	+	+	+	+
P	Prunus avium L.																	I	+	+	+	+
P	Pirus piraster (L.) Borkh.		+															I	+	+	+	+
G	Listera ovata (L.) R. Br.																	I	+	+	+	+
H	Ajuga reptans L.																	I	+	+	+	+
G	Orchis sp. div.																	I	+	+	+	+
H	Digitalis ambigua Murr.			+						+								I	+	+	+	+
Ch	Erica carnea L.	2.3				4.4												I	+	+	+	+
H	Helleborus macranthus Freyn.	1.1				+												I	+	+	+	+
H	Laserpitium siler L.		+2							+2								I	+	+	+	+

Osim toga dolaze u dvije ili u jednoj snimci slijedeće vrste (ausserdem kommen in zwei oder einer Aufnahme folgende Arten vor):

u sloju grmlja (in der Strauchschicht):

Daphne mezereum L. (12, 15); Rubus sp. (14, 15); Crataegus sp. (13, 14); Acer pseudoplatanus L. (13, 14); Ilex aquifolium L. (1, 12); Evonymus verrucosa Scop. (9);

a u sloju niskoga rašča (in der Krautschicht):

Dianthus croaticus Borb. (7, 10); Plantago media L. (5, 11); Achillea millefolium L. (3, 11); Veronica officinalis L. (11, 14); Staphylea pinnata L. (10, 15); Allium montanum Schm. (10, 15); Aposeris foetida (L.) Less. (4, 15); Euphorbia amygdaloides L. (4, 9); Carex alba Scop. (11, 12); Viburnum lantana L. (5, 15); Acer campestre L. (8, 15); Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. (4, 16); Polygonatum latifolium (Jacq.) Desf. (15, 16); Erysimum carnioolicum Doll. (5, 11); Pulmonaria mollissima Kern. (15, 16); Rubus saxatilis L. (1); Alysium transsilvanicum Schur. (2); Origanum vulgare L. (4); Cephalanthera rubra (L.) Rich. (7); Silene vulgaris (Mnch.) Garcke. (7); Anthyllis polyphylla Kitt. (8); Stellaria holostea L. (9); Cardamine bulbifera (L.) Cr. (9); Angelica verticillaris L. (10); Thalictrum minus L. (11); Trifolium montanum L. (11); Hipocrepis comosa L. (11); Pimpinella saxifraga L. (11); Sanicula europaea L. (11); Carlina vulgaris L. (11); Fagus sylvatica L. (12); Acer obtusatum W. K. (12); Lilium martagon L. (13); Iris graminea L. (13).

Piceetum excelso-piceaticum (Aremoniolo-Piceetum)

Nazočnost u
(Vorkommen in)

Završni oblik (Biološki tipus)	Iuzuletosum							lycopodietosum					Stepen stalnosti (Stetigkeitsgrad)	Piceetum excelsoe (Kra- ravanke) Aichinger, 1933	Piceetum excelsoe (Iatra) Szafer, Pawl. et Kulcz., 1923.																	
	Lička Plješevica		Velika Kapela		Sjeverni Velebit			Durmitor	Velika Kapela		Lička Plješevica					Velebit																
	Džakula Krečevina	Bijele Stijene	Štirovača					Crno Jezero	Jasenacko Polje	Džakula Vrh	Pod Crnim Vrhom	Zelena Lokva				Padž																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
EKOLOGSKA KARAKTERISTIKA: (ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)																																
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)														1230	1250	1110	1110	1110	1110	1420	630	1160	1080	1250	1200							
Ekspozicija (Exposition)														.	SW	ca30°	20-30°	horiz.	horiz.	horiz.	horiz.	horiz.	.	SW	W	O						
Nagib (Neigung)																
Veličina plohe u m ² (Grösse d. Aufnahme- fläche in m ²)														16	.	600	200	.	.	900	.	.	.	900	.	100	.	.	.			
FLORISTIČKI SASTAV: (FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)																																
Sloj drveća (Baumschicht)																																
P	Picea excelsa (Lam.) Lk.	3.3	4.4	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	2.3	3.3	3.3	2.3	3.3	3.3	V	.	.															
P	Abies alba Mill.	2.2	+	+	+	+	+	3.3	2.2	2.2	+	+	2.3	3.2	V	.	.															
P	Fagus sylvatica L.	3.2	+	+	+	+	2.1	2.1	III	.	.															
Sloj grmlja (Strauchschicht)																																
P	Picea excelsa (Lam.) Lk.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	1.2	.	1.1	+	2.1	IV	.	.																
P	Abies alba Mill.	+	.	+	+	+	+	+	2.2	+	+	+	+	IV	.	.																
P	Rubus sp. div.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1.1	III	.	.									
P	Fagus sylvatica L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
P	Rosa pendulina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
P	Sorbus aucuparia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
P	Rubus saxatilis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
Ch	Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
P	Lonicera alpigena L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
P	Lonicera nigra L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
P	Lonicera Borbasiana (Kze.) Deg.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	I	.	.					
P	Lonicera xylosteum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
P	Clematis alpina (L.) Mill.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.						
Sloj niskoga rašća (Krautschicht)																																
Svoistvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																
P	Picea excelsa (Lam.) Lk.	1.1	.	.	1.1	1.1	1.1	2.1	+	.	+	1.1	+	IV	.	.																
H	Luzula luzulina (Vill.) D. T. et Sarnth.	1.1	(+2)	2.2	2.2	2.2	1-2.1	1.1	1.1	.	.	1.1	(+2)	IV	.	.																
G	Listera cordata (L.) R. Br.	1.1	+	.	1.1	.	.	.	.	3.3	3.3	1.3	+	III	.	.												
Ch	Lycopodium annotinum L.	.	(+2)	.	.	.	.	.	.	1.2	+	2.3	1.2	III	.	.										
H	Blechnum spicant (L.) Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
G	Monotropa multiflora (Scop.) Fritsch.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Pirola uniflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Goodyera repens (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
G	Corallorrhiza trifida Châtelain	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
Svoistvene vrste sveze i reda (Verbands- und Ordnungscharakterarten)																																
Ch	Vaccinium myrtillus L.	.	.	2	3.2	4.4	4.3	3-4.3	2.3	1.3	4.4	4.4	4.3	V	.	.																
Ch	Vaccinium vitis idaea L.	.	.	+	2.2	2.2	2.2	.	.	.	.	.	+	II	.	.											
G	Orchis maculata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
H	Luzula silvatica (Huds.) Gaud. ssp.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	II	.	.					
T	Melampyrum vulgatum Pers.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
H	Pirola secunda L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
Ch	Lycopodium selago L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Laserpitium marginatum W. K.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.					
Ch	Hypericum alpinum Kit.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
Pratiličice (Begleiter)																																
H	Oxalis acetosella L.	2.2	2.1	2.2	1.3	1.1	1.1	2.1	2.1	3.3	1.2	1.1	1.3	V	.	.																
H	Arenaria agrimonoides (L.) Neck.	1.1	+	+	+	+	+	1.1?	+	+	+	+	+	V	.	.																
P	Abies alba Mill.	1.1	.	.	+	.	.	2.1	2.1	+	1.1	1.1	+	V	.	.																
P	Fagus sylvatica L.	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.							
H	Nephrodium dilatatum Desv.	1.1	.	.	2.1	1.1	2.1	.	.	.	.	.	.	IV	.	.										
H	Majanthemum bifolium (L.) Schm.	.	1.1 ^o	1.1	.	.	.	.	1.1	+	2.1	1.1	1.1	IV	.	.												
G	Prenanthes purpurea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
G	Polygonatum verticillatum (L.) All.	.	2	.	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	III	.	.										
G	Anemone nemorosa L.	.	.	.	r	.	.	1.1	.	.	.	.	.	III	.	.											
H	Fragaria vesca L.	.	1.1	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	III	.	.							
H	Hieracium murorum L. ssp.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	III	.	.									
H	Sanicula europaea L.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	III	.	.											
Ch	Veronica officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.				
Ch	Veronica chamaedrys L.	.	.	.	r	.	.	1.1	.	.	.	.	.	III	.	.											
H	Viola silvestris Lam.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.					
G	Asperula odorata L.	1.1	1.1	.	1.1 ^o	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.								
G	Paris quadrifolia L.	1.1	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	II	.	.						
G	Symphytum tuberosum L.	.	.	.	r	1.1	1.1	1.1	1.2	.	.	.	.	II	.	.												
H	Festuca heterophylla Lam.?	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	2.1	1.2	.	II	.	.												
H	Homogyne silvestris (Scop.) Cass.	.	1.1	.	r	.	.	.	(+)	.	.	.	.	II	.	.												
H	Myosotis silvatica Hoffm.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	II	.	.								
H	Gentiana asclepiadea L.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.							
H	Cardamine trifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
H	Aiuga reptans L.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.						
H	Phyteuma spicatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
G	Nephrodium phlegopteris (L.) Prantl.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	II	.	.										
G	Euphorbia dulcis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
H	Cicerbita muralis (L.) Waltr.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.					
G	Mercurialis perennis L.	2.2	2.1	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	II	.	.									
H	Gallium rotundifolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
P	Acer pseudoplatanus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
Ch	Euphorbia amygdaloides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.				
G	Cardamine enneaphyllos (L.) Cr.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.					
H	Ranunculus lanuginosus L.?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Potentilla erecta (L.) Hamne	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.							
H	Melica nutans L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Senecio nemorensis L.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	I	.	.								
H	Nephrodium filix mas (L.) Rich.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1.1 ^o	1.1 ^o	I	.	.							
H	Cicerbita alpina (L.) Waltr.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.					
H	Chrysosplenium alternifolium L.	.	1.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.							
H	Veronica latifolia L.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.							
H	Veronica agitata L.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	I	.	.					
H	Aposaria foetida (L.) Cass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	I	.	.						
H	Carex silvatica Hud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Aster bellidiastrum (L.) Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
H	Cirsium cristatales (Det.) Scop.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.							
Sloj mahovine (Mosschicht)																																
Svoistvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																
	Rhizidiadelphus loreus Warnst.	2.2 ^o	4.2	1.3	4.4	3.3	4.3	.	1.3	1.3	.	.	3.3	IV	.	.																
	Mnium spherosum ? Schw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
	Plagiothecium undulatum (L.) Br. cur.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.				
Pratiličice (Begleiter)																																
	Dicranum scoparium (L.) Hedw.	.	.	2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	IV	.	.																
	Polytrichum attenuatum Metz.	.	.	3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	III	.	.																
	Pleuridium Schreberl. Mitt.	.	.	.	2.5	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	II	.	.										
	Hypnum splendens Hedw.	.	.	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	II	.	.																
	Eurynchium striatum (Det.) Schimp.	.	.	2.3																												

Pinetum mughi croaticum (as. Pinus mughus-Lonicera Borbasiana)									Nazočnost (Vorkommen in)			
Zivni oblik (Biologischer Typus)	Lička Plješeвица				Velebit				Stepen stajnosti (Stetigkeitsgrad)	as. Rhododendron hirsutum-Homo- gyne silvestris	Pinetum mughi alpinum	Pinetum mughi carpatium
	Gola Plješeвица				Zavižan	Vaganski vrh						
	1	2	3	4	5	6	7	8				
EKOLOSKA KARAKTERISTIKA: (ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)												
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)												
Ekspozicija (Exposition)												
Nagib (Neigung)												
Veličina plohe u m ² (Grösse d. Aufnahme- fläche in m ²)												
25 25 25 25 200 300 200 500												
FLORISTICKI SASTAV: (FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)												
Sloj grmlja (Strauchschicht)												
P	Pinus mughus Scop. *	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.4	V	+	+
P	Salix grandifolia Ser.	2.2	2.2	+	+	1.1	+2	1.1	1.1	IV	+	+
P	Daphne mezereum L.	2.1	+				1.2			III	+	+
P	Picea excelsa (Lam.) Lk.	1.1	+	(+)	(+)					III	+	+
P	Lonicera Borbasiana (Kze.) Deg. *					(+)	+3	2.2-3		II	+	+
P	Sorbus chamaemespilus (L.) Cr. *					(+)				II	+	+
P	Lonicera alpigena (L.) Mill.							1.1		I	+	+
P	Rubus idaeus L.									I	+	+
P	Sorbus aucuparia L.									I	+	+
P	Fagus sylvatica L.									I	+	+
P	Abies alba Mill.									I	+	+
P	Cotoneaster integerrima Med.									I		f
P	Ribes alpinum L. ssp. pallidigemmum Sim.									I		
P	Sorbus aria (L.) Cr.									I		
P	Clematis alpina (L.) Mill.									I		
Sloj niskoga rašća (Krautschicht)												
Ch	Rubus saxatilis L.	2.2	1.2	+	+	1.2	1.2	1.1	1.2	V	+	+
H	Oxalis acetosella L.	1.2	1.2	(+2)					1.2	V	+	+
Ch	Vaccinium myrtillus L.	3.3	3.2	+2	+2	1.2	3.3	2.3	4.4	V	+	+
Ch	Vaccinium vitis idaea L.	2.3	1.2	+2	+2	1.2	2.2	2.3		V	+	+
H	Homogyne silvestris (Scop.) Cass.	2.2	2.2	2.2	+2	+2	2.1		1.1	V	+	+
H	Campanula Scheuchzeri Vill.	1.1	+			1.1	1.1	+	1.1	V	+	+
H	Valeriana montana L.	1.2	+	(+)	+	1.1	1.1	+	+	V	+	+
H	Cirsium erisithales (Jacq.) Scop.	1.1	+	+	+		+	+	+	V	+	+
H	Saxifraga lasiophylla S. N. K.	1.2	1.2	+2	+2		1.1	+	+	V	+	+
H	Veratrum album L.	1.1	+	+	+		1.1	+	1.1	V	+	f
P	Rosa pendulina L.	2.2	1.2			1.1	2.2	1.1?		IV	+	+
G	Polygonatum verticillatum (L.) All.	1.1	1.1	(+)	+					IV	+	+
G	Allium victorialis L.	1.2	+2	+2	+2				1.2	IV	+	+
H	Hypericum alpinum Kit.	2.2	1.1	2.2	+2	+2				IV	+	+
H	Luzula silvatica (Huds.) Gaud.	2.2	1.2	+2	+2					IV	+	+
H	Adenostyles alliariae (Gou.) Kern.		+				+	+	1.1	IV	+	+
H	Knautia dinarica (Murb.) Borb.		+				+	+	+	IV	+	+
H	Astrantia major L.	1.1	+	(+)			+	+	+	III	+	+
H	Geranium silvaticum L.	1.1	1.1	+	+					III	+	+
H	Lamium luteum (Huds.) Krock.	1.1	1.1							III	+	+
H	Mercurialis perennis L.	1.1	+	+	+					III	+	+
G	Anemone nemorosa L.	2.2				1.1	1.1	+		III	+	+
G	Centaurea mollis W. K.	2.2	+	(+)						III	+	+
H	Gentiana symphyandra Murb.		+	+	+					III	+	+
H	Alchemilla velebitica Borb.		+	2.3		2.3	+2			III	+	+
H	Luzula luzulina (Vill.) D. T. et Sarnth.		+							III	+	+
H	Senecio nemorensis L. + S. cacaliaster Lam.		+							III	+	+
G	Symphytum tuberosum L.	1.1	1.1							III	+	+
Ch	Saxifraga aizoon Jacq. ssp. Malyi ?	1.2	+	(+)						II	+	+
H	Laserpitium marginatum W. K.	1.1	1.1							II	+	+
H	Calamagrostis varia (Schrad.) Host.						1.2			II	+	+
H	Hieracium cf. villosum Jacq.									II	+	+
H?	Galium anisophyllum Vill.									II	+	+
Ch	Thymus balcanus Borb.									II	+	+
H	Chrysanthemum montanum L.	1.1	+							II	+	+
Ch	Galium lucidum All.	1.1	+							II	+	+
H	Silene vulgaris (Mnch) Garcke.	1.1	1.1							II	+	+
H	Eryngium alpinum L.	1.1								II	+	+
H	Veronica latifolia L.	1.1	+	(+)						II	+	+
G	Paris quadrifolia L.									II		f
H	Soldanella pyrolaefolia Sch. N. K.						1.1	+	1.1	II		+
H	Polystichum lonchitis (L.) Roth.						1.1	1.1	1.2	II		+
H	Festuca rubra L.						1.2			II		+
Ch	Erica carnea L.		1.3	+3						II		+
Ch	Juniperus nana Willd.					1.3		+2		II		+
Ch	Cytisus hirsutus L. var.						1.1			II		+
H	Solidago alpestris W. K.									II		+
H	Thesium alpinum L.									II		+
H	Ranunculus montanus Willd. f.						+2			II		+
H	Aster bellidiflorus (L.) Scop.									II		+
H	Gentiana asclepiadea L.									II		+
H	Ranunculus thora L.									II		+
H	Euphorbia dulcis L.	1.1								II		+
H	Epilobium montanum L.							+2		II		+
Ch	Lycopodium selago L.		1.1							II		+
H	Melica nutans L.									II		+
H	Cicerbita alpina (L.) Wallr.									II		+
H	Biscutella laevigata L.								1.1	II		+
H	Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.							+2		II		+
H	Poa hybrida Gaud.									II		+
Ch	Moehringia muscosa L.									II		+
H	Athyrium filix femina (L.) Roth.								1.1	II		+
H	Deschampsia flexuosa (L.) Trin.									II		+
H	Viola biflora L.							2.2		I		+
H	Nephrodium dryopteris (L.) Michx.									I		+
Ch	Stellaria holostea L.					1.1				I		+
H	Carex ornithopoda Willd.							1.1		I		+
H	Nephrodium dilatatum Desv.							+2		I		+
Sloj mahovina (Moosschicht)												
	Dicranum scoparium (L.) Hedw.	1.2	+	2.2			+2	2.3		IV	+	+
	Hylacomium splendens Hedw.	2.2	2					1.2	1.2-3	II	+	+
	Cetraria islandica L.										+	+

Osim toga dolaze u jednoj snimci slijedeće vrste (Ausserdem kommen in einer Aufnahme folgende Arten vor):
 Ranunculus platanifolius L. (1); Lilium carnolicum Bernh. (1); Danaus verticillata (W. K.) Janch. (5); Festuca pungens
 Kit. (6); Asplenium viride Huds. (6); Arabis Scopoliiana Bois. (6); Carex sempervirens Vill. (6); Cystopteris fragilis (L.)
 Bernh. (7); Poa nemoralis L. (7); Fragaria vesca L. (7); Arabis alpina L. (7); Carduus carduelis (L.) Gren. (7); Actaea
 spicata L. (7); Scrophularia nodosa L. (7); Coeloglossum viride (L.) Hartm. (7); Viola silvestris Lam. (7); Cladonia gracilis
 (7); Cardamine enneaphyllus (L.) Cr. (7); Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst. (7); Carex pallescens L. (8);
 Eryngium striatum (8); Urtica dioica L. (8); Heliosperma pusillum Hall. (8).

Svojstvene vrste asocijacije (Assoziationscharakterarten).

Querceto - Castanetum croaticum

Nazočnost u: (Vorkommen in):

Table with columns for site names, altitude, exposure, vegetation type, species, and various measurements. Rows include site descriptions like 'EKOLOŠKA KARAKTERISTIKA' and lists of plant species with their corresponding values across different sites.

Querceto - Carpinetum croaticum

Životni oblik (Biologischer Typus)	erythronietosum																staphyletosum										Stepen stalnosti (Stetigkeitsgrad)	Stepen stalnosti u (Stetigkeitsgrad in)					
	Šuma Kozjača kod Karlovca		Hrvatsko Zagorje Veliki Vrh kod Pušče						Šuma Dubrava kod Sesvet. Kraljevca				Hrvatsko Zagorje Cerje kod Sesvet. Dobra- vica Zajezda Movrače				Remete kod Zagreba		Hrvatsko Zagorje				Medvednica		Hrvatsko Zagorje								
																			Ivanšič- ca		Bobovec		Draše		Marija Gorica				Srednjak iznad Dolja		Marija Gorica		Vukovo selo		Veliki Vrh		Marija Gorica
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			27	28	29	30	
EKOLOŠKA KARAKTERISTIKA: (ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)																																	
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)																																	
Ekspozicija (Exposition)																																	
Nagib (Neigung)																																	
Velikina plohe u m ² (Grösse d. Aufnahme- fläche in m ²)																																	
FLORISTIČKI SASTAV: (FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)																																	
Sloj drveća (Baumschicht)																																	
Pokrovnost u % (Bedeckung in %)																																	
Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
P	Carpinus betulus L.																																
P	Prunus avium L.																																
Svojstvene vrste sveze (Verbandscharakterarten)																																	
P	Acer campestre L.																																
P	Fagus sylvatica L.*																																
P	Acer pseudoplatanus L.																																
Pratilice (Begleiter)																																	
P	Quercus sessiliflora Salisb.																																
P	Ulmus scabra Mill.																																
P	Quercus robur L.																																
P	Castanea sativa Mill.																																
P	Fraxinus ornus L.																																
P	Crataegus sp.																																
P	Tilia platyphyllos Scop.																																
P	Fraxinus excelsior L.																																
P	Quercus cerris L.																																
P	Picea excelsa (Lam.) Lk.																																
P	Sorbus torminalis (L.) Cr.																																
P	Malus silvestris (L.) Mill.																																
P	Quercus sessiliflora X pubescens Willd.																																
P	Populus tremula L.																																
Sloj grmlja (Strauchschicht)																																	
Pokrovnost u % (Bedeckung in %)																																	
Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
P	Corylus avellana L.																																
P	Prunus avium L.																																
P	Carpinus betulus L.																																
P	Lonicera caprifolium L.																																
P	Evonymus europaea L.																																
P	Acer tataricum L.																																
Svojstvene vrste sveze (Verbandscharakterarten)																																	
P	Acer campestre L.																																
P	Fagus sylvatica L.*																																
P	Acer pseudoplatanus L.																																
P	Rosa arvensis Huds.																																
P	Daphne mezereum L.																																
P	Staphylea pinnata L.																																
P	Acer platanoides L.*																																
Pratilice (Begleiter)																																	
P	Crataegus monogyna Jacq. + oxyacantha L.																																
P	Rubus sp. div.																																
P	Viburnum opulus L.																																
P	Ligustrum vulgare L.																																
P	Cornus sanguinea L.																																
P	Quercus sessiliflora Salisb.																																
P	Pirus piraster (L.) Borkh.																																
P	Rhamnus frangula L.																																
P	Ulmus scabra Mill.																																
P	Viburnum lantana L.																																
P	Prunus spinosa L.																																
P	Quercus robur L.																																
P	Malus silvestris (L.) Mill.																																
P	Fraxinus ornus L.																																
P	Clematis vitalba L.																																
P	Sorbus torminalis L.																																
Ch	Cytisus supinus L.																																
P	Berberis vulgaris L.																																
P	Juniperus communis L.																																
P	Castanea sativa Mill.																																
P	Robinia pseudacacia L.																																
Ch	Genista tinctoria L.																																
P	Tilia platyphyllos Scop.																																
P	Rhamnus cathartica L.																																
P	Populus tremula L.																																
P	Fraxinus excelsior L.																																
P	Salix caprea L.																																
P	Bambusa nigrata L.																																
P	Sorbus aria (L.) Cr.																																
P	Lonicera xylosteum L.																																
Sloj niskoga rasta (Krautschicht)																																	
Pokrovnost u % (Bedeckung in %)																																	
Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
Ch	Stellaria holostea L.																																
H	Galium verum Scop.																																
O	Cirsium verna Wulf.																																
G	Milium effusum L.																																
G	Epipedium alpinum L.																																
P	Carpinus betulus L.																																
T	Melastemum nemorosum L.																																
P	Prunus avium L.																																
H	Helleborus atroides W. K.																																
H	Helleborus sibiricus L.																																
H	Helleborus divaricatus W. K.																																
Svojstvene vrste sveze (Verbandscharakterarten)																																	
G	Polygonum multiflorum L.																																

Fagetum silvaticae croaticum boreale

Nazočnost u (Vorkommen in)

Živoini oblik (Biologischer Typus)	m o n t a n u m																												Stepen stalnosti (Stetigkeitsgrad)	Fagetum croat. australe	Querceto-Carpinetum croat.
	l a t h y r e t o s u m														c o r y d a l e t o s u m										a b i e t e t o s u m						
	Hrvatsko Zagorje			Samob. Gora	Hrvatsko Zagorje					Medve-dnica	Hrvatsko Zagorje		Medvednica				Hrvatsko Zagorje		Samoborska Gora		Hrvatsko Zagorje				Medvednica						
	Kuna Gora	Gora Očura	Kuna Gora	Podlipovec	Strahinjšćica			Ivansćica	Gora Očura	Kraljičin Zdenac	Cesargrad-ska Gora	Ponikve				Gora Očura		Japetić	Palačnik	Gora Očura				Sleme	Brestovac	Sleme					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				

EKOLOŠKA KARAKTERISTIKA: (ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISTIK)																																	
Nadmorska visina (Höhe ü. M.)	400	580	460	450	670	660	640	440	380	500	420	440	520	550	550	400	350	680	540	780	340	580	660	680	980	850	1000	910					
Ekspozicija (Exposition)	SSO	WNW	N	N	SO	O	N	N	NW	SW	O	N	NW	N	N	SSW	NW	NNW	W	N	NNO	NNW	SO	ONO	OSO	NW	SSW	SO					
Nagib (Neigung)	20-26°	31°	25-35°	5-15°		20°	35-40°	20-30°	15-25°	cca 15°	15°	25°	12-20°	10°	23°	5°	5-15°	16°	32°	10-15°	15-20°	5-18°	12°	16°	20°	20°	20°	0-10°					
Veličina plohe u m ² (Grösse d. Aufnahme-fläche in m ²)	400	200		400	1200		<600	2000			600	500	200	400	200	300		400		400	175	1500		800	400	600	400	400					
FLORISTIČKI SASTAV: (FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)																																	
Sloj drveća (Baumschicht) Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
P <i>Fagus silvatica</i> L.	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	3.3	5.5	5.5	5.5	4.4	5.4	4.4	5.5	5.4	5.5	4.4	4.4	4.4	5.5	5.4	2.2	4.3	4.3	4.4	3.3	5.5	3.3	(+)	V	V	II		
P <i>Acer platanoides</i> L.																								1.1	2.2					I		IV	
P <i>Abies alba</i> Mill.																											4.4	4.3					
Svojstvene vrste sveze (Verbandscharakterarten)																																	
P <i>Acer pseudoplatanus</i> L.																																	
P <i>Carpinus betulus</i> L. *				+		+							+	+						+	2.2	3.3	2.3	1.1	1.1					II	I	II	
P <i>Acer campestre</i> L.							1.1																	1.1						I		III	
P <i>Corylus avellana</i> L. *							+																							I			
Pratilice (Begleiter)																																	
P <i>Ulmus scabra</i> Mill.																														II		II	
P <i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	+		+					+																						I			V
P <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.				+																										I			
P <i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.																														I			
P <i>Picea excelsa</i> (Lam.) Lk.																														I		II	I
P <i>Acer obtusatum</i> W. K.				+																										I		I	
P <i>Crataegus</i> sp.							+																							I			I
Sloj grmlja (Strauchschicht) Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
P <i>Fagus silvatica</i> L.	3.2	2.1	2.2	1.2	2.3	+	1.3	3.3	2.3	2.2	3.3	1.2	1.1	+	+	+	+	2.3	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+			V	V	IV		
P <i>Acer platanoides</i> L.	+		+	+	1.1	+	+		+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		IV		I	I
P <i>Daphne laureola</i> L.																														II		I	
P <i>Evonymus latifolia</i> (L.) Mill.							1.1																							II		II	
P <i>Lonicera alpigena</i> L.		(+)			1.1	+	+																							II		III	
P <i>Abies alba</i> Mill.																														I		IV	
P <i>Ilex aquifolium</i> L.				+																										I			
P <i>Taxus baccata</i> L.																														I			
P <i>Spiraea ulmifolia</i> Scop.											(+)																			I			
Svojstvene vrste sveze (Verbandscharakterarten)																																	
P <i>Daphne mezereum</i> L.	+	+	2.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1		+		1.1	(+)	(+)				1.1			IV	II	III		
P <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1.1		+	+	1.3	1.1	+		+		1.1	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1					1.1				+	+	IV	III	IV	
P <i>Rosa arvensis</i> Huds.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	+	+	1.1	+	+	1.1	1.1	+	+	+	1.2	1.1			1.1										IV	III	III	
P <i>Corylus avellana</i> L. *	+	+	+	+	+	+	2.1	+		1.1																				III	I	V	
P <i>Acer campestre</i> L.	+		+	+			1.1	+																						II		V	
P <i>Prunus avium</i> L. *							1.1	+																						II		I	V
P <i>Staphylea pinnata</i> L.		1.1					3.3	1.1																						II		I	V
P <i>Carpinus betulus</i> L. *							+			+																				II		I	V
P <i>Lonicera caprifolium</i> L. *																														I			V
P <i>Evonymus europaea</i> L. *																														I			IV
Pratilice (Begleiter)																																	
P <i>Rubus</i> sp. div.	2.3	+	1.2	+2	+2	1.3		+2	2.3	+2	+2	1.1	1.1	1.3	(+)	2.3	2.2	+3	+	+2	+2		+3	+	+	+3	1.3	+	V	III	V		
P <i>Crataegus</i> sp.	1.1	+		+	+	+		+								1.1	+	+	+	+										III		I	V
P <i>Clematis vitalba</i> L.																														III			II
P <i>Sambucus nigra</i> L. + <i>S. racemosa</i> L.																														III		I	I
P <i>Cornus sanguinea</i> L.	1.1	+	1.1	+	+																									III		I	I
P <i>Sorbus aria</i> (L.) Cr.							1.1	+																						II		I	V
P <i>Ulmus scabra</i> Mill.							1.1	+																						II		I	I
P <i>Viburnum lantana</i> L.																														II		I	II
P <i>Fraxinus ornus</i> L.																														II			II
P <i>Cornus mas</i> L.																														II			II
P <i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.		+																												II			
P <i>Pirus piraster</i> (L.) Borkh.																														I			II
P <i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.							1.1	+																						I			III
P <i>Acer obtusatum</i> W. K.																														I		I	IV
P <i>Berberis vulgaris</i> L.																														I		I	
P <i>Evonymus verrucosa</i> Scop.																														I			II
P <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.																														I		I	I
P <i>Cytisus supinus</i> L.																														I			II
Sloj niskoga rašća (Krautschicht) Svojstvene vrste asocijacije (Charakterarten d. Assoziation)																																	
G <i>Cardamine hirsuta</i> (L.) Cr.																																	
G <i>Cardamine enneaphyllus</i> (L.) Cr.																																	
G <i>Paris quadrifolia</i> L.																																	
G <i>Lilium martagon</i> L.																																	
Ch <i>Euphorbia amygdaloides</i> L.																																	
G <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.																																	
Ch <i>Ruscus hypoglossum</i> L.																																	

ISPRAVCI

Strana:	redak:	namjesto:	uvrsti:
6.	8. odozgo	sl. 1	sl. 4
33.	25. „	10 m ²	100 m ²
42.	31. „	br. 15	br. 22
56.	10. „	3—4	3—4 m
56.	33. „	(tabela I)	(tabela IV)