

38

NAUČNE EDICIJE POLJOPRIVREDNO-ŠUMARSKOG FAKULTETA  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

UNIVERSITATIS IN ZAGREB, FACULTATIS AGRONOMICAE-FORESTALIS,  
EDITIONES SCIENTIFICAE

2515



# GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE

(POVREMENO GLASILO ZAVODA ZA ŠUMSKE POKUSE)

## ANNALES

### PRO EXPERIMENTIS FORESTICIS

(EDITIO PERIODICA INSTITUTI PRO EXPERIMENTIS FORESTICIS)

7



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA

OŽUJAK, 2017.

ZAGREB IN JUGOSLAVIA

1940

TISKARA C. ALBRECHT (P. ACINGER), ZAGREB, RADIĆEVA ULICA 26

# Sadržaj 7. knjige

## „Glasnika za šumske pokuse“

ANNALES PRO EXPERIMENTIS FORESTICIS, VOL. 7

— SUMMARIUM —

- I. Prof. dr. Đuro Nenadić: O posljedicama sušenja hrastovih šuma Gradiške imovne općine. (Über die Folgen des Eichensterbens in den Waldungen der Gradischkaer Vermögensgemeinde). 24
- II. Prof. dr. Aleksandar Ugrenović: Metodološka istraživanja o čvrstoći cijepanja i ojepljivosti drveta. (Recherches méthodologiques sur la résistance au fendage et sur la fissibilité du bois. — Methodologische Untersuchungen über die Spaltfestigkeit und Spaltbarkeit des Holzes).
- III. Ilija Mihajlov: Numeričko bonitiranje šumskih stojbina. (Appréciation numérique de la bonté des stations forestières). 57
- IV. Ing. Milan Anić: Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori. (Die Edelkastanie im Gebirge Zagrebačka Gora).
- V. Ing. Milenko Plavšić: O bilanciranju i rentabilitetu šumskog gospodarstva. (Über die Bilanzierung und Rentabilität der Forstwirtschaft).
- VI. Ing. Ivo Horvat: O naprezanju kod cijepanja. (Über die Spannung beim Spalten des Holzes).

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

E 515



Prof. Dr. DURO NENADIĆ:

# O posljedicama sušenja hrastovih šuma Gradiške imovne općine

## ÜBER DIE FOLGEN DES EICHENSTERBENS IN DEN WALDUNGEN DER GRADISCHKAER VERMÖGENSGEMEINDE

### SADRŽAJ (INHALT):

- I. Uvod (Einleitung)
- II. Opis šumskih objekata (Beschreibung der Waldobjekte)
- III. Opis načina rada i materijala za istraživanje (Arbeitsmethode und Untersuchungsmaterial)
  1. Broj stabala, njihova srednja udaljenost, oblik krošanja, debljinski prirast i intenzivnost sušenja (Stammzahlen, Stammertfernungen, Kronenformen, Zuwachsgrößen und Sterbensintensitäten)
  2. Sastojinska temeljnica (Stammgrundflächensummen)
  3. Drvna masa (Holmassen)
- IV. Prihodna sposobnost i upotrebna vrijednost oštećenih sastojina (Ertragsfähigkeiten und Gebrauchswerte der beschädigten Bestände)
- V. Zaključak (Folgerung)
- VI. Zusammenfassung

### I. UVOD

Kako je poznato, posljednjih decenija nastupilo je katastrofalno sušenje čuvenih slavonskih hrastovih šuma. To sušenje postoji, na žalost, i danas u nekim mladim, srednjedobnim i za sječū zrelim sastojinama, ali ne u tako velikoj mjeri kao prije.

O sušenju se hrastovih šuma kod nas počelo pisati već godine 1878 u Šumarskom Listu. No, u ono vrijeme nije se tom zlu poklanjala velika važnost. Ali kad je sušenje god. 1925 zauzelo ogromno velike razmjere, to je ta nemila pojava zabrinula našu stručnu javnost. Odmah se pristupilo istraživanju uzroka sušenja kao i pronalaženju sredstava, kako bi se dalje širenje tog zla spriječilo. Uzroci su sušenja i sredstva obrane sadržani u mnogim stručnim radovima, koje ovdje nećemo iznositi. Jedno, međutim, moram istaknuti, da do danas nema istraživanja i radova u oštećenim srednjedobnim hrastovim sastojinama, koji bi prikazali njihovo sadašnje stanje i prihodnu sposobnost.



Zbog toga sam već davno gajio želju da poduzmem istraživanja u tim oštećenim hrastovim sastojinama u Posavini. Kod toga sam imao na umu presudnu važnost koju imaju srednje-dobne sastojine u budućnosti za šumsko gospodarstvo, odnosno za potrajnost prihoda po njihove vlasnike, a i za cijelo naše narodno gospodarstvo.

Kao objekte istraživanja uzeo sam hrastove šume Gradiške imovne općine u Posavini. Gospodarske jedinice, oštećene sušenjem, jesu ove:

Migaloveci i Mrsunjski Lug . . . . .	1.291	kat. jutara
Radinje - Trstenjača - Gložik . . . . .	4.069	» »
Ključ - Krnad . . . . .	3.703	» »
Visoka Greda . . . . .	2.917	» »
Međustrugovi - Prašnik - Ljeskovača . . . . .	2.857	» »
Greda . . . . .	1.753	» »
Čertaci - Lugovi . . . . .	1.954	» »

Ukupno: . . . 18.544 kat. jutara

Ta površina od 18.544 kat. jutara jasno pokazuje, kakove teške posljedice ima danas, a pogotovo kakove će imati u budućnosti, sušenje za pravoužitnike Gradiške imovne općine. Uzmemo li se k tomu u račun i hrastove šume drugih vlasnika koje su se sušile, može se s pravom naglasiti, da je sušenje hrastovih šuma jedna od naših najvećih narodnih nesreća koja se dogodila na ekonomskom polju zadnjih godina.

Istraživanja o posljedicama sušenja proveo sam uz pomoć sveuč. asistenta ing. M. Plavšića u hrastovim sastojinama starosti od 30 do 100 godina koje pružaju karakterističnu sliku stanja poslije sušenja. Te se sastojine sa svojim karakterističnim osebina nalaze u gospodarskim jedinicama: Prašnik, Ljeskovača, Visoka Greda i Radinje.

## II. OPIS ŠUMSKIH OBJEKATA

1) Prvi je objekat u kom sam počeo sa istraživanjem gospodarska jedinica Prašnik koja se nalazi na lijevoj obali rijeke Save uz cestu Okučani—Stara Gradiška—Banjaluka, a zaprema površinu od 967 kat. jutara. Njena je nadmorska visina 96 m, a prosječna godišnja množina vodenih taloga iznosi u razdoblju od 1923—1932 god. 800—900 mm<sup>1)</sup>. Tlo je plodna humozna pjeskovita ilovača, te je svake godine poplavljeno. Na vlažnim i kiselim mjestima rastu: *Genista tinctoria*, *Bidens. cervinus*, *Carex sp.*, *Polygonum persicaria*, *Lycopus sp.*, *Juncus sp.*, *Galium palustris*, *Rumex sp.* i t. d., dok na suvljim mjestima dolaze: *Crataegus sp.*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa sp.*,

<sup>1)</sup> Ministarstvo građevina, hidrotehničko odjeljenje, Beograd. Izvještaj o vodenim talozima, vodostajima i količinama vode za godinu 1932. Beograd.

*Juniperus communis* i t. d. U nekim odjelima postoje i bare s tipičnom barskom florom. Klima je blaga. Cjelokupna je površina ove gospodarske jedinice obrasla čistom visokom šumom hrasta lužnjaka (*Quercus pedunculata*, Ehrl.). Sastojine su podignute sjetvom žira pod brazdu. Redovi se sjetve vide još danas na nekim mjestima šume.

Srednjedobne su sastojine gospodarske jedinice Prašnik jako oštećene sušenjem, te sam u svrhu istraživanja njihova sadanjeg stanja i prihodne sposobnosti položio 5 primjernih pruga, i to u odjelima: 25, 26, 27, 28 i 29.

Odjel 25, s površinom od 78 jut. 1150 kv. hv., sastoji se iz hrastove sastojine, stare 30 godina, i sastojine stare 140 godina, dok odjeli 26, 27, 28 i 29, s površinom od 344 jut. 125 kv. hv. sadržavaju na cjelokupnoj površini jednodobne sastojine starosti označene u tabeli 1.



Sl. 1. Gospodarska jedinica Prašnik, odjel 28, primjerna pruga 3. Sastojina stara 53 godine. — Wirtschaftseinheit Prašnik, Abt. 23, Versuchsfläche 3. Bestandesalter 53 Jahre.

Površine pojedinih sastojina, odnosno ostsjeka, u kojima su polagane primjerne pruge, ne mogu navesti, jer za posavske šume Gradiške imovne općine ne postoje nove gospodarske osnove. Postoji samo stara osnova koju je još 1873 g., za doba Vojne Krajine, sastavio slavni profesor *R. M. Pressler*<sup>2)</sup>.

2) Drugi je objekt istraživanja bila gospodarska jedinica Ljeskovača u površini od 1.105 kat. jutara koja se proteže uz prije spomenutu cestu zapadno od šume Prašnik. Objekte gospodarske jedinice spadaju pod šumsku upravu Okučani. Opisane prilike staništa i klime za Prašnik vrijede uglavnom i za gospodarsku jedinicu Ljeskovača samo s tom razlikom, da je tlo u nekim dijelovima ove šume oskudnije, a što se dobro

<sup>2)</sup> Usput napominjem, da je osnovu potpisao *Pressler* 1874 g., te da je ona trebala da vrijedi za vrijeme od 1873—1993 god.



Odjel 17, s površinom od 133 kat. jutara, ima nadmorsku visinu od 109 m, te nije izvrnut poplavama. Tlo je slabije plodnosti radi pojače količine pijeska, a to se odrazuje na manjim visinama hrastovih stabala i u pridolaženju borovice (*Juniperus*). Usput napominjem da se u tom odjelu nalazi i malena sastojina bora (*Pinus silvestris*). Čitav je odjel obrašten jednodobnom sastojinom hrasta lužnjaka.

Odjel 18, s površinom od 147 kat. jutara, izložen je poplavi potoka Trnave i Badljevače. Tlo je obraslo velikom množinom kiselog bilja: šašom, sitom i dr. Voda stagnira podulje na njemu, pa je radi toga njegov bonitet slabiji. Potrebno bi bilo provesti kanal koji bi utjecao u potok Trnavu, a koji bi mokro tlo isušio. Taj se odjel sastoji iz sastojine stare 46 godina i sastojine stare oko 140 godina.



Sl. 2. Gospodarska jedinica Prašnik, odjel 26, primjerna pruga 5. Sastojina stara 85 godina. — Wirtschaftseinheit Prašnik, Abt. 26, Versuchsfläche 5. Bestandesalter 85 Jahre.

Odjel 19, s površinom od 109 kat. jut. 200 kv. hv., nalazi se u predjelu zvanom Ražljevo. Tlo je u tom odjelu plodnije od tla odjela 17. Nadmorska mu je visina 100 m. Oborinska voda ovdje stagnira u proljeću i zimi. Odjel 19 sastoji se iz jednodobne sastojine hrasta lužnjaka starosti 60 god. u kojoj se nalaze pojedina starija stabla.

Odjel 20, s površinom od 89 kat. jut. 350 kv. hv., izvrnut je poplavi potoka Badljevače. Tlo sadrži znatnu količinu humusa i ilovače, te je odlične plodnosti. Taj se odjel sastoji

uglavnom od sastojine starosti 70 godina u kojoj ima i starijih stabala. Na istočnoj se strani odjela nalazi sastojina starosti oko 100 god., a na južnoj strani sastojina od 46 godina, kao u odjelu 18.

Sve srednjedobne hrastove sastojine gospodarske jedinice Visoka Greda podignute su sjetvom žira. Ta je gospodarska jedinica mnogo stradala od sušenja, a suši se još i danas. Hrastova stabla napadaju: *Cerambix heros*, *Platypus cylindris*, *Xyleborus monographus* i *X. dryographus*.

4) Zadnji je objekt moga istraživanja bila gospodarska jedinica Radinje. Ta gospodarska jedinica leži na lijevoj obali rijeke Save sjeverno od planine Motajice, a zaprema površinu od 3.871 kat. jutro. Spada pod šumsku upravu Nova Kapela. Opisane prilike staništa odgovaraju uglavnom i za ovu šumu kao uopće za sve posavske hrastove šume Gradiške imovne općine. Cjelokupna je gospodarska jedinica izvrgnuta svake godine poplavi Save. Primjerne pruge položene su u odjelima 15, 16, 18 i 22.

Odjeli 15 i 16, s površinom od 181 kat. jut. 1560 kv. hv., nalaze se uz potok Crnac, a prolazi kroz njih bara Đuračica. Nadmorska je visina tih odjela 92 m. Tlo je obaju odjela slabije plodnosti, i to baš zbog spomenute bare. Oba se odjela sastoje od jednodobnih čistih hrastovih sastojina, starosti navedenih u tabeli 1, koje su od sušenja mnogo stradale.

Odjeli 18 i 22, s površinom od 276 kat. jut. 90 kv. hv., nalaze se na južnoj strani gospodarske jedinice. Udaljeni su oko 1 km od rijeke Save, a kroz njih protiče potok Vlakanac. Nadmorska je visina 90 m. Tlo je plodnije od tla u odjelima 15 i 16. Odjel 18 obrastao je danas čistom jednodobnom hrastovom sastojinom, jer je brijest propao, dok odjel 22 čini mješovita sastojina hrasta, jasena i brijesta. U tom se odjelu nalaze sastojine od 60—140 god. koje su rijetke zbog sušenja hrasta i brijesta.

Tlo svih opisanih gospodarskih jedinica pretstavlja uglavnom relativno šumsko tlo. Njegove glavne karakteristike kao relativnog šumskog tla još bi se jače istaknule, kad bi se provela dobra kanalizacija i regulacija rijeke Save.

Pitanju isušenja šuma nije do sada uprava Gradiške imovne općine posvećivala nikakove pažnje. Držim da i u tome prostoru treba tražiti uzroke katastrofalnog sušenja njenih hrastovih šuma.

Bonitiranje tla sastojina, odnosno primjernih pruga koje su položene u prije navedenim gospodarskim jedinicama, provedeno je na osnovi srednje sastojinske visine i starosti sastojine uz pomoć Wimmenauerovih tabela za hrast<sup>3)</sup>. Podaci su

<sup>3)</sup> Dr. W i m m e n a u e r: Ertragsuntersuchungen in Eichenhochwald, Allg. Forst- u. Jagdz. 1900, str. 2.

Srednja sastojinska visina i boniteti tla.  
(Bestandesmittelhöhe und die Standortsklassen.) Tabela 2.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljeskovača		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Srednja sastojinska visina u m (Bestandesmittelhöhe in m)	15,1	21,5	23,8	22,1	28,2	18,9	22,1	18,2	23,9	25,7	27,0	26,5	25,8	25,1	27,5
Srednja sastojinska visina po Wimmenaueru u m (Bestandesmittelhöhe nach Wimmenauer in m)	14,1	21,2	22,6	22,8	28,9	17,0	22,1	18,6	24,2	26,3	26,4	24,6	26,6	25,3	26,5
Bonitetni razredi prema Wimmenaueru (Standortsklassen nach Wimmenauer)	I	I	I	I	I	I	I/II	II/I	I	I	II	I	I	II	II

mjernih pruga 8, 14 i 15 predstavljaju II bonitetni razred, treba tražiti u prevelikoj količini vlage u tlu. Kad bi se provela dobra kanalizacija, vjerojatno je da bi ta tla prošla u I bonitetni razred.

bonitiranja sadržani u tabeli 2. Iz te se tabele vidi da je tlo go-  
tovo svih gospodarskih jedinica I bonitetnog razreda prema  
Wimmenaueru. Izuzetak čine primjerne pruge 8, 11, 14 i 15.  
Pusti li se iz vida tlo primjerne pruge II (odjel 17 Visoka  
Greda), koje je faktično slabijeg boniteta, to uzrokuje da tla pri-

### III. OPIS NAČINA RADA I MATERIJALA ZA ISTRAŽIVANJE

Kako sam u uvodu spomenuo, zadaća je ove radnje da prikaže sadanje stanje i prihodnu sposobnost srednjedobnih hrastovih sastojina koje su zbog sušenja jako proređene.

Prikaz se njihova stanja odnosi na broj stabala, srednju sastojinsku visinu, temeljnicu, obrast, drvenu masu i njenu vrijednost te na gubitke nastale zbog sušenja.

U svrhu istraživanja postojeće strukture provedu je ovaj rad u gore opisanim gospodarskim jedinicama. Polagane su primjerne pruge veličine 0,5 ha tako da se što bolje obuhvati i prikaže izgled i karakteristike oštećenih sastojina. Širina je pruge iznosila 20 m, a duljina 250 m. Takav je oblik pruga izabran radi toga da se objektivno zade u sastojinu.



Sl. 3. Gospodarska jedinica Visoka Greda, odjel 18, primjerna pruga 8. Sastojina stara 46 godina. — Wirtschaftseinheit Visoka Greda, Abt. 18, Versuchsfäche 8. Bestandesalter 46 Jahre.

Na svakoj je primjernoj pruzi provedeno klupovanje ili izbrajanje stabala počevši od 7 cm debljine u prsnoj visini na više u debljinske stepene širine 1 cm. Stabla su po tom razvrstama na 5 debljinskih razreda, i to: I od 7—16, II od 17—26 III od 27—36, IV od 37—45 i V od 46—60 cm.

Pošto je izmjerena debljina svakog stabla, pristupilo se procjeni građevnog i ogrjevnog drva, a time se ujedno dobila i masa deblvine. Stablimična se procjena na sortimente primijenila na sva stabla debljine počevši od 27 cm u prsnoj visini, dok su se za stabla s promjerom ispod 27 cm utvrdili sortimenti na srednjim obličnim primjernim stablima debljinskih razreda. Kod toga su došli u obzir I i II debljinski razred. U svakom je debljinskom razredu uzeto za procjenu sortimenata i mase deblvine 8—12 srednjih stabala.

Prilikom klupovanja promatrana su stabla obzirom na normalnost krošnje, te je ustanovljeno koliki broj stabala ima normalno razvijenu krošnju. Da se ujedno dobije što jasniji pregled o strukturi sastojina prije sušenja, izbrojeni su na primjernoj pruzi panjevi osušenih i posječenih stabala. Kod izbrajanja nisu uzeti u obzir slabiji panjevi stabala za koje se moglo pretpostaviti da pripadaju stablima sporedne sastojine.

U svrhu određivanja starosti sastojina izbrojali su se godovi na 20—30 panjeva. K broju godina na svakom panju dodalo se još 3 godine, koliko je prosječno trebalo da biljka naraste do visine panja. U većini se slučajeva svaka sastojina, odnosno primjerna pruga sastoji iz stabala iste starosti, jer su sastojine podizane umjetnim načinom, sjetvom žira.

Nakon utvrđenja gornjih taksacionih elemenata pristupilo se mjerenju visina stabala pomoću Weiseovog hipsometra. Za svaki debljinski stepen mjereno je 2—5 visina, a zatim je provedeno crtanje visinske krivulje za svaku sastojinu. Pomoću Loreyeve formule izračunala se potom srednja sastojinska visina.

Osim opisanog rada provadano je i vrtanje Presslerovim svrdlom na primjernih prugama 2 i 4. Na svakoj toj primjernoj pruzi vrtano je po 10 srednjih sastojinskih stabala u prsnoj visini, i to svako stablo na 4 mjesta unakrsno, sa svrhom da se odredi 10-godišnji debljinski prirast i prosječni godišnji prirast.

Prikazavši rad na terenu, prelazim na opis pojedinih elemenata strukture i stanja oštećenih sastojina te najposlije na upoređenje s normalnim sastojinama Wimmenauerovih prihodnih tabela.

### 1) Broj stabala, njihova srednja udaljenost, oblik krošanja, debljinski prirast i intenzitet sušenja.

Prvi i osnovni je element strukture sastojine broj stabala. Taj se element strukture daje ujedno i najtačnije utvrditi, pa će zbog toga moje razmatranje početi s njim. Promotri li se broj sadanjih neposušenih stabala u tabeli 3, i provede li se poređenje sa podacima broja stabala Wimmenauerovih tabela, to se dolazi do porazne slike strukture i današnjeg stanja osušenih sastojina.

Kako se iz tabele vidi, sušenje hrastovih stabala je bilo, na žalost, jako, što dokazuje i veliki broj panjeva.

Zbroje li se neposušena stabla i panjevi, dobivamo stanje sastojina prije sušenja. Ako se taj broj stabala prije sušenja uporedi sa brojem stabala Wimmenauerovih prihodnih tabela, to se može reći, da je broj stabala u sastojinama prije sušenja uglavnom odgovarao broju stabala Wimmenauerovih prihodnih tabela za istu starost sastojine. Izuzetak od toga čine primjerne pruge 1, 6, 11 i 14. Ovu činjenicu dokazuje i srednja udaljenost jednog stabla od drugog prijesušenja, što se vidi u tabeli 4.



## Broj stabala —

Gospodar. jedinica (Wirtschafts- einheit)	Prašnik				Ljesko- vača		Visoka Greda					Radinje					
	Broj stabala na primjernoj pruzi — Stammzahl auf der Versuchsfläche																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Prsni promjer u cm (Durchm. bei 1:30 m)	Hrast lužnjak — Stieleiche												Jasen	Esche	Bilješt	Ulme	Hrast lužnjak
	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	8	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	5	—	—	—	—	12	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	4	—	—	—	—	10	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	11	2	—	—	—	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	9	4	—	—	—	9	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	8	6	—	7	—	13	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	3	8	—	11	—	12	15	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—
18	2	10	1	13	—	8	15	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
19	2	8	1	9	—	8	15	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
20	3	12	4	14	—	18	13	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—
21	1	9	6	17	—	13	15	1	6	6	—	—	—	—	—	—	—
22	3	10	5	21	—	12	20	2	9	4	—	—	—	—	—	—	—
23	—	9	3	19	—	10	18	1	7	5	—	—	2	—	—	—	—
24	2	7	5	22	—	8	20	1	5	6	—	2	2	—	—	—	—
25	—	5	8	14	—	6	14	4	7	5	—	1	1	2	—	—	—
26	—	8	5	12	—	5	14	—	3	5	—	3	1	—	—	—	—
27	—	6	4	10	—	6	12	—	6	8	—	2	2	—	—	1	—
28	—	7	3	9	—	4	7	4	6	8	1	2	3	—	—	—	—
29	—	5	4	6	—	5	6	—	6	9	—	3	2	—	—	2	4
30	1	5	6	6	1	4	7	—	6	5	—	2	2	—	—	3	5
31	—	4	4	5	1	—	6	—	4	4	—	4	2	—	—	2	3
32	—	3	1	5	1	—	8	—	4	2	1	3	1	—	1	4	4
33	—	—	2	3	2	—	3	—	2	4	2	7	1	—	1	7	4
34	—	2	—	2	5	—	2	—	2	3	2	2	1	—	—	4	5
Iznos . . .	72	130	62	205	10	171	210	54	87	74	6	31	20	2	2	23	25

## Stammzahl.

Tabela 3.

Gospodar, jedinica (Wirtschafts- einheit)	Prašnik				Ljesko- vača				Visoka Greda				Radnje				
Prsni promjer u cm (Durchm. bei 1-30 m)	Broj stabala na primjernoj pruzi — Stammzahl auf der Versuchsstfläche																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	
	Hrast lužnjak — Stieleiche												Jasen	Esika	Brijest	Orme	Hrast lužnjak
Prenos . . .	72	130	62	205	10	171	210	54	87	74	6	31	20	2	2	23	25
35	—	1	2	4	2	1	1	—	4	2	1	1	1	—	—	5	6
36	—	1	1	2	3	—	1	—	1	7	—	1	1	1	—	4	4
37	—	—	3	—	3	—	—	—	1	6	—	2	1	1	—	6	3
38	—	—	2	—	4	—	—	—	1	4	2	2	—	1	1	5	1
39	—	1	—	—	4	—	—	—	1	3	1	2	2	1	—	6	2
40	—	—	—	—	3	—	1	—	—	4	4	1	—	1	1	4	—
41	—	—	—	—	4	—	1	—	2	4	4	2	—	1	1	3	1
42	—	—	—	—	3	—	1	—	2	2	4	1	1	1	1	4	2
43	—	—	—	—	4	—	—	—	1	—	1	1	2	—	2	4	1
44	—	—	1	—	2	—	—	—	1	1	2	—	2	—	1	2	1
45	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	—
46	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	2	—	1	1	—	—	2
47	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
48	—	—	—	—	2	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	1
49	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—
50	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	1
51	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Ukupno - Gesamt</b>	<b>72</b>	<b>133</b>	<b>71</b>	<b>211</b>	<b>58</b>	<b>172</b>	<b>215</b>	<b>54</b>	<b>101</b>	<b>113</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>69</b>	<b>54</b>
Broj stabala na 1 ha Stammzahl auf 1 Ha	288	266	142	422	116	344	430	216	202	226	74	88		100		138	108
Broj padjeva na 1 ha Anzahl der Stöcke auf 1 Ha	1392	718	562	402	206	684	352	948	346	216	118	358		316		156	232
<b>Sveukupno Summarisch</b>	<b>1680</b>	<b>934</b>	<b>704</b>	<b>824</b>	<b>322</b>	<b>1228</b>	<b>782</b>	<b>1164</b>	<b>548</b>	<b>442</b>	<b>192</b>	<b>446</b>		<b>416</b>		<b>294</b>	<b>340</b>
Broj stabala na 1 ha po Wimmenauer-u Stammzahl auf 1 Ha nach Wimmenauer	2150	875	726	700	357	1466	699	1082	586	463	365	557		445		417	359



Tvrđnju, da je prije sušenja sastojina postojao veći broj stabala od normalnog, dokazuje i slaba razvijenost krošnji stabala. Naime, od stabala koja su preostala iza sušenja nema ni na jednoj primjernoj pruži 50% s približno normalno razvijenom krošnjom. To se vidi iz tabele 5 koja najbolje potvrđuje poznatu činjenicu, da velika gustoća sastojine nepovoljno utiče na formiranje stabala gledom na njihovu krošnju, koja je snažan izvor za stvaranje pravilne visine i debljine stabala.

Gornju pretpostavku potvrđuju još i ovi podaci. Ako se pogledaju podaci tabele 4, koja sadrži srednje udaljenosti stabala u sastojinama, to se vidi da je kod normalno raslih, odnosno potpuno sklopljenih sastojina srednja udaljenost stabala gotovo jednaka srednjem promjeru krošnji stabala. Prema tome srednja udaljenost stabala Wimmenauerovih prihodnih tabela odgovarala bi srednjem promjeru krošanja hrastovih stabala.

Da se može provesti upoređenje tih srednjih normalnih promjera krošanja sa promjerima krošanja hrastovih stabala preostalih nakon sušenja, to su mjerene širine krošnji stabala na primjernim prugama u gospodarskoj jedinici Prašnik. Izmjera je provedena na srednjim kubnim sastojinskim stablima. Za izmjeru je upotrebljeno u svakoj sastojini po deset (10) srednje kubnih stabala, te je učinjena aritmetička sredina.

Podaci tog mjerenja su ovi:

Primjerna pruga (Versuchsfläche)	1	2	3	4	5
Srednji promjer krošanja u m (Mittlerer Durchmesser der Baumkronen in m)	2,1	3,2	3,8	3,6	4,8
Srednja duljina krošanja u m (Mittlere Länge der Baumkronen in m)	6	8	9	8	12
Srednja duljina krošanja u postocima srednje sastojinske visine (Mittlere Länge der Baumkronen in Prozenten des Bestandesmittelhöhe) -	40	37	38	36	42

Uporede li se ti podaci s podacima prihodnih tabela Wimmerauera, koji su sadržani u tabeli 4, to se vidi, da su srednji promjeri krošanja hrastovih stabala preostalih nakon sušenja manji od srednjih promjera krošanja hrastovih stabala Wimmenauerovih prihodnih tabela. Izuzetak čini jedino primjerna pruga 3, ali je i ta razlika neznatna.

Situacija bi, međutim, morala biti obratna. Krošnje hrastovih stabala na onim prvorazrednim staništima morale bi biti mnogo šire i dulje od krošanja hrastovih stabala Wimmenauerovih prihodnih tabela. To pogotovo vrijedi, ako se uvaži da na tim odličnim staništima treba da postoji manji broj stabala s jačim dimenzijama.

Osim toga, ako se uvaži da su utvrđene dimenzije krošanja bile iste i prije sušenja, te ako se one uporede sa srednjom udaljenosti stabala prije sušenja, to se vidi da su one kod nekih primjernih pruga veće od srednje udaljenosti stabala. Na osnovu toga upoređenja može se reći da su sastojine prije sušenja bile preguste, da su krošnje stabala ulazile jedna u drugu, te jedna drugu smetale u slobodnom razvitku.

Što se tiče duljine krošanja, to se vidi da su one premalene za ovu starost sastojina. Odnosna duljina kod hrastovih sastojina zrelih za sječu treba da iznosi oko 40% cjelokupne visine stabala; u mladim, odnosno srednjodobnim hrastovim sastojinama kreće se ona normalno u granicama od 50 do 60%. Obzirom na izloženo može se reći da sastojine čine stabla s nerazvijenim ili zakržljanim krošnjama. Uzrok toga lošeg stanja sastojina je zanemarivanje njegovanja sastojina u prošlosti.

Neosporno je da je u sastojini prije sušenja postojao normalan broj stabala, te da se provadalo uredno njegovanje sastojina, to bi slika bila drukčija.

U sastojinama koje se slabo ili nikako ne njeguju, pada njihova otpornost protiv uticaja vanjskih neprijatelja, bilo iz bilinskog ili životinjskog carstva. Imajući to u vidu, možemo reći da je posve opravdana bojazan da će preostala stabla sa slabom ili nikako razvijenom krošnjom tokom vremena propasti. To naročito vrijedi za sastojine koje su prešle starost od 50 godina, jer hrast poslije te starosti nema ni mogućnosti ni sposobnosti da razvije krošnje. Prema tom velika većina sadanjih stabala ima slabu životnu snagu za razne akcije i reakcije.

**Broj stabala sa približno normalno razvitim krošnjama.  
(Anzahl der Stämme mit den normal entwickelten Kronen)**

Tabela 5.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljeskovača		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Broj stabala s približno normalno krošnjom (Anzahl der Stämme mit den normalen Kronen)	32	27	11	76	14	76	86	12	31	43	18	6	24	33	14
Broj stabala s približno normalnom krošnjom u % stojećih stabala (Anzahl der Stämme mit den normalen Kronen in Prozenten der zurückbleibenden Stämmen)	44	20	16	36	24	44	40	22	31	38	49	14	48	48	26

Tu tvrdnju dobro dokumentuje debljinski prirast stabala u visini 1,30 m. Kako sam spomenuo, provedeno je vrtanje Presslerovim svrdlom u sastojini starosti 48 godina na primjernoj pruzi 2 i u sastojini staroj 54 godine na primjernoj pruzi 4. Tim je vrtanjem ustanovljen godišnji debljinski prirast srednjeg sastojinskog stabla na primjernoj pruzi 2, kao prosjek od 10 vrtanih srednjih sastojinskih stabala, sa 2,7 mm, a 10-godišnji periodički prirast sa 27 mm. Na primjernoj je pruzi 4 utvrđen godišnji debljinski prirast sa 2,9 mm, a 10-godišnji periodički sa 29 mm. Taj je debljinski prirast stabala u prsnoj visini premalen za prije navedenu starost, ako ga se uporedi s podacima provedenih debljinskih analiza na normalno razvijenim hrastovim stablima naših posavskih šuma<sup>4)</sup>.

Prema tim analizama godišnji debljinski prirast hrasta lužnjaka u prsnoj visini kreće se normalno za starost 45—55 godina u granicama od 4 do 5,5 mm.

Prema tome se vidi, da, iako sastojine rastu na prvorazrednom tlu, te iako imaju veliki priliv svjetla zbog malog broja stabala koji postoji već 5—6 godina, da je njihova reakcija na tu obilnu množinu elemenata hranidbe vrlo slaba. Uzrok tomu vrlo slabom prirastu treba tražiti baš u nerazvijenosti krošnji stabala.

Tu činjenicu opravdavaju podaci tabele 5. Iz nje se vidi, da na primjernoj pruzi 2 imade jedva 20%, a na primjernoj pruzi 4 jedva 36% stabala s približno dobro razvijenim krošnjama. Zbog toga i mora biti debljinski prirast malen. Ujedno ta postotna množina normalno razvijenih krošanja stabala dokazuje, zašto je debljinski prirast na primjernoj pruzi 4 veći od debljinskog prirasta na primjernoj pruzi 2.

Što se tiče promjera srednjeg sastojinskog stabla u prsnoj visini, to je taj kod svih primjernih pruga odnosno sastojina jači nego što ikazuju Wimmenauerove tabele, kako se to vidi u tabeli 6.

Uzrok tome treba tražiti u boljim stanišnim prilikama koje postoje kod nas za hrast, a može biti i u tomu što su tokom sušenja propala neka slabija stabla, pa se njihov utjecaj izgubio kod računanja srednjeg promjera.

Najposlije valja razmotriti još i intenzitet sušenja hrastovih stabala. Jakost se sušenja i propadanja vidi iz tabele 7.

Kako se vidi, proces se sušenja stabala kreće u granicama 48—83% od ukupnog broja stabala primjerne pruge, koja su postojala prije sušenja. Kod jedanaest primjernih pruga veći je od 60%, a to znači da je preko polovine hrastovih stabala u tim

<sup>4)</sup> Dr. A. Levaković: Nešto o prirastu hrasta, jasena i brijesta u našoj Posavini. Šum. list 1913, str. 321.

Dr. Nenadić: Istraživanje prirasta hrasta lužnjaka u šumi Žutici. Glasnik za šumske pokuse 1931.  
O prirastu niskih šuma. Glasnik za šumske pokuse 1935 god.

**Promjer sastojinskog srednjeg stabla.  
(Bestandesmitteldurchmesser.)**

Tabela 6.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljesko-vađa		Visoka greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Promjer srednjeg sastojinskog stabla u cm (Bestandesmitteldurchmesser in cm)	15,3	23,6	27,6	24,3	41,9	20,4	24,4	17,5	27,7	32,2	42,1	33,0	35,4	37,2	37,0
Srednji promjer prema Wimmenaueru u cm (Bestandesmitteldurchmesser nach Wimmenauer in cm)	11,0	19,5	21,9	21,3	34,2	14,1	22,7	17,1	25,0	29,0	33,7	25,8	29,7	31,0	34,0

sastojinama propalo. Kod primjernih pruga 4, 7 i 10 iznosi taj postotak oko 50%, ali i taj iznos pretstavlja još uvijek vrlo velik intenzitet sušenja.

**Jakost sušenja stabala. (Intensität des Absterbens der Stämme.)**

Tabela 7.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljesko-vađa		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Osušena stabla ili panjevi u % od ukupnog broja stabala koja su postojala prije sušenja (Die abgestorbenen Stämme in Prozenten der gesamten Stammzahl, welche vor dem Absterben auf der Versuchsfläche waren)	83	73	80	49	64	72	48	81	63	49	61	80	76	53	68

Uzme li se u obzir početak jačeg sušenja sastojina, koje je, prema izjavi Ravnateljstva šuma Gradiške imovne općine, počelo 1933 godine, to se veličina prosječnog godišnjeg intenziteta sušenja stabala kretala u granicama 9—17% ukupnog broja stabala.

Prema gore iznesenim podacima vidi se, da je sušenje hrastovih stabala bilo neobično jako, pa da je zbog toga nastala



Sl. 4. Visoka Greda, odjel 19, primjerna pruga 9. Sastojina stara 60 godina. — Wirtschaftseinheit Visoka Greda, Abt. 19, Versuchsfläche 9. Bestandesalter 60 Jahre.

današnja slika tih sastojina vrlo žalosna. Ona je to teža i žalosnija, što zahvaća prostrane površine mnogo vrijednih hrastovih šuma Gradiške imovne općine.

## 2. Sastojinska temeljnica.

Drugi je važan faktor koji prikazuje sadanje stanje i strukturu oštećenih sastojina zbroj temeljnica stabala ili sastojinska temeljnica.

Ako se promotri tabela 8, to se vidi, da su uvijek najjače zastupani oni debljinski razredi koji obuhvataju glavninu sastojine. Raspodjela glavne sastojine pojedinih primjernih pruga na debljinske razrede zavisi u ovom slučaju samo o starosti, jer su bonitetni razredi kod većine primjernih pruga jednaki. Međutim, iako ova raspodjela temeljnica na debljinske razrede pokazuje neku pravilnost i pored sušenja, to je apsolutni iznos zbroja temeljnica po 1 ha za svaku oštećenu sastojinu malen. Osobito to upada u oči, ako se uporedi sa temeljnicom normalnih sastojina Wimmenauerovih prirodnih tabela.

Kao rezultat ovog poređenja dobiva se obrast sastojina koji se predočuje u tabeli 9.

Iz te tabele izlazi da je obrast u svim sastojinama vrlo slab. On je manji od 0,5 osim u sastojinama primjernih pruga 4, 7 i 10 u kojima se kreće od 0,6—0,7. Pa i taj obrast od 0,7 je isto tako slab, ako se uoči veliki broj stabala sa slabo razvi-



## Sastojinska temeljnica. (Bestandesgrundfläche.)

Tabela 8.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik				Ljeskovača		Visoka greda					Radinje			
	Temeljnica na primjernoj pruži														
Debljinski razredi cm (Stärke klassen cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	u m <sup>2</sup>														
—16	0,7357	0,2221	—	0,1407	—	0,8120	—	0,4967	—	—	—	—	—	—	—
17—26	0,5090	3,0924	1,5864	5,9123	—	3,5122	5,9189	0,5497	1,9228	1,3499	—	0,2989	0,3740	—	—
27—36	0,0707	2,8910	1,9496	3,7533	1,3495	1,2990	3,7417	0,2463	2,9963	3,8806	0,5909	2,0988	1,4462	2,7244	2,9463
37—45	—	0,1195	0,7015	—	3,7777	—	0,3962	—	1,1789	3,0761	2,5396	1,3542	2,7682	4,5850	1,3813
46-- 60	—	—	—	—	2,8680	—	—	—	—	0,8753	2,0229	—	0,3324	0,1886	1,4734
<b>Ukupno (Zusammen)</b>	<b>1,3154</b>	<b>5,8150</b>	<b>4,2375</b>	<b>9,8063</b>	<b>7,9952</b>	<b>5,6232</b>	<b>10,0568</b>	<b>1,2927</b>	<b>6,0975</b>	<b>9,1819</b>	<b>5,1534</b>	<b>3,7519</b>	<b>4,9208</b>	<b>7,4930</b>	<b>5,8010</b>
Temeljnica na 1 ha (Grundfläche auf 1 Ha)	5,2616	11,6300	8,4750	19,6126	15,9904	11,2464	20,1136	5,1708	12,1950	13,3638	10,3068	7,5038	9,8416	14,9960	11,6020
Temeljnica na 1 ha po Wimmenaueru (Stammgrundfläche nach Wimmenauer auf 1 Ha)	20,4	25,9	27,1	27,4	32,8	22,6	27,7	24,6	28,8	30,6	32,5	29,2	30,9	31,4	32,6

jenim krošnjama, njihovu sadanju starost te pogibao od daljnjeg sušenja.

Prema gornjim podacima vidi se da je u većini takovih sastojina preko pola zemljišta neobrašteno ili golo. Posljedice

### Obrast sastojina. (Bestockung.)

Tabela 9.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik				Ljeskovača		Visoka Greda				Radinje				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Obrast-Bestockung	0,3	0,4	0,3	0,7	0,5	0,5	0,7	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4

su takovog stanja teške. Prva je, da nastupa postepeno padanje proizvodne snage tla za šumsku produkciju i njegovo zakorovljivanje, a druga je, da će tehnička sposobnost preostalih stabala biti manja zbog izbivanja živica po deblu.

### 3. Drvna masa.

Od drvne mase stabala iskazana je samo deblovina, koja se dobila procjenom stojećih stabala. Ona je iskazana u tabeli 10.

Iz te se tabele vidi, da kod raspodjele drvne mase stabala na pojedine debljinske razrede postoji ista zakonitost i kulminacija kao i kod raspodjele sastojinske temeljnice. No međutim, i u ovom slučaju je apsolutni iznos drvne mase na 1 ha za svaku oštećenu sastojinu vrlo malen. Osobito to pada u oči, ako se usporedi sa masom deblovine po 1 ha Wimmenauerovih prihodnih tabela.

Iz tog uporedenja rezultira opet obrast koji je kod većine primjernih pruga nešto manji od onog dobivenog upoređenjem temeljnica. Izuzetak čine jedino primjerne pruge 1 i 7 gdje je obrast nešto veći.

Povodom ove napomene može se istaknuti, da je sadanje stanje ovi sastojina obzirom na količinu drvne mase još mnogo lošije nego obzirom na veličinu sastojinske temeljnice.

Usput napominjem da je drvna masa sastojina utvrđena i prema Markovićevim drvno-gromadnim tabelama za hrast.<sup>5)</sup> Razlika između mojih rezultata dobivenih procjenom i drvnih masa dobivenih prema Markovićevim tabelama kreće se u maksimalnim granicama od  $-3,03\%$  do  $+9,13\%$ . Markovićeve tabele daju veće rezultate.

<sup>5)</sup> Ing. Lj. Marković: Beleške iz slavonskih šuma, Šumarski list 1931 str. 627.

Drvna masa deblovine. (Derbholzmasse.)

Tabela-10.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik				Ljeskovača		Visoka Greda				Radinje				
Debljinski razredi cm (Stärkeklassen in cm)	Drvna masa deblovine na primjernoj pruzi s korom (Derbholzmasse mit der Rinde)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	u m <sup>3</sup>														
—16	5,21	1,62	—	1,44	—	5,62	—	3,84	—	—	—	—	—	—	—
17—26	3,83	28,54	16,08	57,96	—	30,04	60,10	4,98	18,53	13,97	—	2,92	3,48	—	—
27—36	0,48	26,89	22,98	42,57	15,53	12,96	46,38	2,19	36,13	45,21	6,11	23,45	16,06	30,98	34,51
37—45	—	1,09	7,32	—	45,54	—	5,18	—	12,72	33,10	30,68	16,96	31,39	58,03	16,25
46—60	—	—	—	—	34,46	—	—	—	—	11,48	24,49	—	4,05	2,27	16,97
Ukupno (Zusammen)	9,52	58,14	46,38	101,67	95,83	48,62	111,66	10,51	67,33	103,76	61,28	43,33	54,98	91,28	67,33
Drvna masa na 1 ha (Derbholzmasse auf 1 Ha)	38,08	116,28	92,76	203,34	191,66	97,24	223,32	42,04	134,76	217,52	122,56	86,66	109,96	182,56	135,45
Masa deblovine prema Wimmenaueru na 1 ha (Derbholzmasse auf 1 Ha nach Wimmenauer)	119	265	300	313	432	179	302	219	347	405	436	359	415	402	440

## Sortimenti. (Sortimenten.)

Tabela 11.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Primjerna pruga (Versuchsfläche)	Hrast — Eiche						Jasen — Esche				Brijest — Ulme			Opaska — Bemerkung	
		Trupci, klase: (Klötze, Klasse):			Jača seoska grada (limbna) [Stärkeres Bauernbaumholz]	Sitna seoska grada [Schwächeres Bauernbaumholz]	Ogrjev (Brennholz)	Trupci, klase: (Klötze, Klasse):		Sitna seoska grada [Schwächeres Bauernbaumholz]	Ogrjev (Brennholz)	Trupci, klase: (Klötze, Klasse):		Ogrjev (Brennholz)		
		I	II	III				I	II			I	II			
Prašnik	1	—	—	—	0,84	2,71	6,47									Od drvne mase trupaca odbito je 10% na koru, dok od drvne mase limbnog i sitnog seoskog grada nije odbito koru, jer se s njom prodaje. (Die Masse der Klötze ist um 10% vermindert wegen der Rinde. Die Masse des Bauernbaumholzes ist mit der Rinde gegeben, weil sie mit der Rinde verkauft wird.)
	2	—	—	0,89	20,56	18,87	18,28									
	3	—	0,34	3,60	17,41	11,53	13,05									
	4	—	—	—	30,32	39,23	32,12									
	5	9,21	6,88	49,18	—	4,59	19,26									
Lje- sko- vača	6	—	—	—	9,82	19,08	19,72									
	7	—	—	2,99	33,14	39,99	35,20									
Visoka Greda	8	—	—	—	1,06	4,26	5,19									
	9	—	0,34	8,51	28,55	12,81	16,18									
	10	2,95	1,67	29,39	35,83	11,58	23,56									
	11	7,11	1,23	37,71	—	1,27	8,85									
Radinje	12	—	—	10,90	15,70	6,33	9,19									
	13	0,57	0,68	9,63	9,71	3,55	6,21	5,15	3,53	0,63	2,90	6,41	1,13	1,98		
	14	—	2,43	37,34	21,45	8,32	17,32									
	15	2,99	2,22	17,57	22,95	8,14	11,32									

Kako sam u početku spomenuo, provedena je u svakoj sastojini procjena drvene mase na sortimente. Cilj je te procjene u tom, da se utvrdi upotrebna vrijednost svake sastojine. Rezultati se procjene vide iz tabele 11.

Tokom su rada procjenjivana hrastova stabla na one sortimente u koje se izrađuju obzirom na svoju debljinu i duljinu. Nisu, međutim, uzimani u obzir pragovi, nego mjesto njih trupeći III klase i jača seoska (limitna) građa. Uzrok je tomu taj, što navedeni sortimenti nailaze na dobru prođu kod pučanstva, koje potražuje velike količine drva.

Kako se iz gornje tabele vidi, najjače je od svih sortimenata zastupana jača seoska (limitna) građa i trupeći III klase. Tek se kod nekih primjernih pruga nalazi u većoj množini sitna seoska građa. Takva raspodjela sortimenata potpuno odgovara starosti tih sastojina. Pojava trupaca I i II klase postoji samo kod sastojina, odnosno stabala starosti oko 80 godina.

Što se tiče količine pojedinih sortimenata, vrijede isti zaključci koji vrijede i za količinu drvene mase.

#### IV. PRIHODNA SPOSOBNOST I UPOTREBNA VRIJEDNOST OŠTEĆENIH SASTOJINA.

Prikazavši u gornjem razmatranju sadanje stanje i strukturu oštećenih srednjedobnih sastojina, razmotriću sad njihovu produkciju, odnosno prihodnu sposobnost.

Kao mjerilo prihodne sposobnosti uzeću u ovom radu prosječni prirast mase deblovine. Na osnovu njega provešće se razvrstavanje sastojina na razrede prihodne sposobnosti, smatrajući kao najbolji I razred prihodne sposobnosti u kojem se iskazuje najveći prosječni prirast mase deblovine, a kao najslabiji IV razred prihodne sposobnosti u kojem se iskazuje najmanji prosječni prirast mase deblovine.

Kod normalno raslih sastojina postoji potpuna identičnost između stanišnih bonitetnih razreda i razreda prihodne sposobnosti, jer se oni mogu odrediti, odnosno određuje se na temelju prosječnog sječivog prirasta drvene mase. No međutim, kod nenormalnih sastojina, kao što je slučaj u prije razmotrenim sastojinama, ne postoji ta identičnost. U dosad su opisanim oštećenim hrastovim sastojinama bonitetni razredi staništa konstantni i iskazani u tabeli 2, dok su razredi prihodne sposobnosti drugi zbog oštećenja i malog prosječnog prirasta mase deblovine.

U tabeli 12 pregledno su iskazani prosječni prirasti drvene mase deblovine glavne sastojine, koji služe kao mjerilo prihodne sposobnosti. Ako se oni pobliže promotre, to se vidi da te sastojine obzirom na taj prirast pripadaju mnogo slabijim razredima prihodne sposobnosti, nego što bi normalno odgovaralo njihovim stanišnim prilikama.

**Prihodna sposobnost oštećenih sastojina.  
(Die Ertragsfähigkeit der beschädigten Bestände.)**

Tabela 12.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljesko- vača		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchstfläche)															
Prosječni prirast mase deblovine oštećene sa- stojine u m <sup>3</sup> (Durchschnittszuwachs des beschädigten Bestandes in m <sup>3</sup> )	1,3	2,4	1,7	3,8	2,3	2,6	3,8	0,9	2,2	3,1	1,3	1,4	1,5	2,1	1,4
Prosječni prirast mase de- blovine prema Wimmenaueru u m <sup>3</sup> (Durchschnittszuwachs nach Wimmenaueru in m <sup>3</sup> )	1,1	2,8	1,5	3,7	2,4	2,6	3,8	1,2	2,4	3,3	2,5	1,9	2,2	2,5	2,6
Razred prihodne sposobno- sti oštećene sastojine ob- zirom na prosječni prirast (Ertragsklasse des beschä- digten Bestandes mit Rück- sicht auf Durchschnitts- zuwachs)	III	III	IV	II/III	IV	II/II	II/III	IV	IV/III	III	IV	IV	IV	IV	IV
Oštećena sastojina normalno pripada razredu prihodne sposobnosti (Der beschä- digte Bestand gehört nor- mal in die Ertragsklasse)	I	I	I	I	I	I	I/II	II/I	I	I	II	I	I	II	II



**Upotrebne vrijednosti oštećenih sastojina.  
(Die Verbrauchwert der beschädigten Bestände.)**

Tabela 13.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Ljeskovača		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchfläche)															
Upotrebna vrijednost oštećene sastojine u Din (Der Verbrauchwert des beschädigten Bestan- des in Din)	202	2093	2118	3480	11919	1478	4108	279	3405	8011	7964	2639	4195	7324	5638
Upotrebna vrijednost u Din na 1 ha (Der Verbrauchwert des beschädigten Bestandes auf 1 Ha in Din)	808	4186	4236	6960	23838	2956	8216	1116	6810	16022	15928	5278	8990	14648	11276



**Brijest:**

Trupci II klase po m <sup>3</sup> . . . . .	„	70.—
Limitna građa po m <sup>3</sup> . . . . .	„	47.—
Ogrjev po prostornom metru . . . . .	„	9.—

Tako dobivene upotrebne vrijednosti sastojina važe uz pretpostavku da sve sastojine ne dođu najednom na sječu, odnosno na prodaju, jer bi tržište bilo zasićeno, a to bi izazvalo pad upotrebni vrijednosti.

Prikazavši sadanje stanje oštećenih srednjedobnih hrastovih sastojina, kao i njihov sastav i upotrebnu vrijednost, prelazim na prikaz gubitaka u vrijednosti zbog njihova sušenja.

U svrhu tog prikaza poslužit će se upotrebnom vrijednosti sastojina koja se osniva na stvarnom stanju sastojina i realnim vrijednostima njihovih sortimenata. Prihodne vrijednosti sastojina puštam iz vida zbog nesigurnosti računskih elemenata koji kod toga moraju doći u obzir.

Da se mogu prikazati gubici na upotrebni vrijednostima sastojina nastali sušenjem, potrebno je znati kolika je upotrebna vrijednost normalno raslih sastojina. Do te vrijednosti došao sam na osnovu upotrebni vrijednosti oštećenih sastojina izloženih u tabeli 13. i obrasta sastojina iskazanih u tabeli 9. Razlika između upotrebni vrijednosti normalno raslih sastojina i oštećenih sastojina daje gubitak u upotrebnoj vrijednosti sastojina. Rezultati tog računa prikazani su u tabeli 14.

Kako se vidi iz te tabele, gubici su na upotrebni vrijednostima sastojina vrlo veliki i dostižu kod nekih na desetke hiljada dinara, a u postocima se gubitak kreće od 30—80%. Najmanji gubitak u apsolutnom iznosu iskazuju sastojine primjernih pruga 1 i 6 i pored vrlo slabog obrasta. Uzrok tomu treba tražiti u činjenici, da su te sastojine ispod 40 godina, a opravdano je tek od te starosti uzeti u račun upotrebnu vrijednost, jer sastojine istom od četrdesete godine daju jače sortimente, a prema tomu i veću upotrebnu vrijednost, što se vidi iz tabela 11 i 14. Za sastojine ovih dviju primjernih pruga bila bi ispravnija primjena formule troškovne vrijednosti sastojine.

Što se tiče rezultata iskazanih u tabeli 14, oni se osnivaju na stvarnom stanju sastojina. Međutim, moram naglasiti, da oni ne mogu predstavljati neku apsolutnu tačnost. Njihova je svrha u tom da zorno ilustriraju nastale gubitke i u novčanom pogledu, te da tako upotpune sliku katastrofe, koja je zadesila naše šumarstvo zbog sušenja hrastovih sastojina. Osim toga držim da sam pomoću upotrebne vrijednosti prikazao žalosnu sliku tih sastojina, koju će pravoužnitnici imovne općine lakše razumjeti.

Osim iskazanih gubitaka na upotrebni vrijednostima sastojina bilo bi potrebno iskazati i štete izražene u novcu koje

Upotrebna vrijednost normalno raslih sastojina i vrijednost  
gubitaka nastalih sušenjem. (Verbrauchswert der normalen  
Bestände und der Verlust an Verbrauchswerten)

Tabela 14.

Gospodarska jedinica (Wirtschaftseinheit)	Prašnik					Lješковаča		Visoka Greda				Radinje			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Primjerna pruga (Versuchsfläche)															
Upotrebna vrijednost normalnih sastojina po ha u Din (Verbrauchswert der normalen Bestände auf 1 Ha in Din)	2693	10465	14120	9942	47676	5912	11737	5580	17025	26703	53093	17593	27967	29296	28190
Gubitak na upotrebnim vrijednostima u Din (Verlust der Verbrauchs- werte in Din)	1885	6279	9884	2982	23838	2956	8521	4464	10215	10681	37165	12315	19577	14648	16914
Gubici u postocima (Die Verluste in Prozent)	70	60	70	30	50	50	30	80	60	40	70	70	70	50	60

su nastale zbog sušenja. Te podatke, međutim, ne mogu donijeti, jer mi nedostaju novčani iznosi koji su dobiveni prodajom sušaca i napadnutih stabala, jer su štete u ovom slučaju jednake razlici između gubitaka na upotrebnim vrijednostima i utrcima za sušce i napadnuta stabla. Ukratko rečeno, treba lučiti gubitke na upotrebnim vrijednostima od faktičnih šteta nastalih sušenjem.

Iz svega dosad izloženog izlazi, da je stanje svih dosad opisanih oštećenih sastojina, kako sa stajališta materijalnih prihoda tako i sa financijalnog, katastrofalno, a o rentabilitetu šumskog gospodarstva ne može biti govora. Ovakove sastojine, kakve jesu, nemaju opravdanja na dalji opstanak na onim prvorazrednim zemljištima. Zemljišne rente koje se za njihovo dalje rasteenje upotrebljavaju kao produktivno sredstvo do kraja ophodnje mnogo su veće od prirašta vrijednosti onog malenog broja stabala koje opisane sastojine imaju.

Izvedeni zaključci vrijede za sve šume koje su stradale sušenjem ukoliko njihovo stanje odgovara stanju koje je prikazano kod opisanih primjernih pruga.

## V ZAKLJUČAK.

Završivši s prikazom o posljedicama sušenja srednjobodnih hrastovih šuma Gradiške imovne općine i došavši do zaključka, da te sastojine nemaju uvjeta za opstanak u sadanjem stanju, nastaje pitanje, što treba s njima da se učini. U tom zlu treba birati manje.

Moje je mišljenje, da hrastova stabla treba ostaviti kao pričuvke, a sastojine staviti u zabranu i pomladiti ih. Na mjestu sadanjih treba podići nove sastojine. U prilikama gdje se može primijeniti prirodni način podizanja sastojina, treba ga upotrebiti, a tamo gdje nema te mogućnosti, treba nove sastojine podići sadnjom žira pod motiku. Hrastova stabla, koja će se i dalje sušiti treba vaditi, ali svakako prije nego što sasvim propadnu i izgube na svojoj vrijednosti.

Protiv takovog postupka sa oštećenim sastojinama biće vjerojatno prigovora sa strane pravoužičnika imovne općine zbog žirenja svinja i paše. Međutim, tu treba da prevladaju opći interesi cjeline, a ne lokalni obziri pojedinog sela. To sve s tim više, što su okolo tih šuma dobro stojeća sela, koja imaju prostrane površine pašnjaka. Zbog svega toga šumska paša nema opravdanja u oštećenim sastojinama, te ne bi smjela biti zaprekom za primjenu racionalnog uzgajanja šuma.

Gornji prijedlog pretstavlja najbolje rješenje za izlazak iz teške situacije. Samo će se na taj način postepeno paralizirati sve posljedice, koje su nastale zbog sušenja srednjobodnih hrastovih sastojina, te podići rentabilitet šumskog gospodarstva Gradiške imovne općine.

## VI ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 1925 begann in den berühmten slawonischen Eichenwäldungen ein katastrophales Eichensterben, welches einige Jahre andauerte. Über die Ursachen des Sterbens und über die Massnahmen, welche man dagegen unternehmen müsste, bestehen viele Abhandlungen. Bis jetzt sind aber keine Untersuchungen in den beschädigten Eichenbeständen (von mittleren Altersklassen) unternommen worden, die das Ausmass und die wirtschaftlichen Folgen dieses Sterbens klarstellen könnten. Deswegen hat der Verfasser in den beschädigten, 30 bis 100-jährigen Eichenbeständen der Gradischkaer Vermögensgemeinde einige Untersuchungen angestellt, um den heutigen Zustand dieser beschädigten Bestände, sowie deren Ertragsfähigkeit, Verbrauchswert und Verluste an Verbrauchswerten festzustellen.

Die Untersuchungen wurden angestellt in den Wirtschaftseinheiten Prašnik, Ljeskovača, Visoka Greda und Radinje. Die Gesamtfläche dieser Wirtschaftseinheiten beträgt 8860 Joch.

Auf Grund der Terrainarbeiten, des gesammelten Materials und seiner Vergleichung mit den den Verhältnissen slawonischer Eichenwäldungen am besten entsprechenden Ertragstabellen von Wimmenauer kommt der Verfasser zu dem Schlusse, dass diese beschädigten, auf den erstklassigen Ackerböden stockenden Eichenbestände (von mittleren Altersklassen) ihrem heutigen Zustande nach kein weiteres Daseinsrecht auf den gesagten Böden haben. Auf Grund seiner Daten weist der Verfasser ausserdem auf die Gefahr hin, die der Nachhaltigkeit in der Zukunft droht.

Deswegen empfiehlt der Verfasser, die gesagten beschädigten Eichenbestände, wo dies möglich ist, auf natürliche Art zuverjüngen. Wo diese Möglichkeit nicht besteht, sollte die Verjüngung künstlich ausgeführt werden. Die noch gesunden Eichenbäume hätte man als Überhälter stehen zu lassen.

Mit solchen Massnahmen glaubt der Verfasser, könnten in den beschädigten mittleren Altersklassen die wirtschaftlichen Folgen des Eichensterbens beseitigt und mit der Zeit auch die Rentabilität der Wirtschaft gehoben werden.



Prof. Dr. ALEKSANDAR UGRENOVIĆ:

## Metodološka istraživanja o čvrstoći cijepanja i cjepljivosti drveta

Recherches méthodologiques sur la résistance au fendage et sur la fissibilité du bois — Methodologische Untersuchungen über die Spaltfestigkeit und Spaltbarkeit des Holzes

### I. OPĆI DIO

**Historijski pogledi.** Nemalo sve, što se danas zna o cjepljivosti drveta, potječe iz oblasti empirije. No ta empirija nije samo po vremenu svoga postanja i razvoja stara već je i svojim sadržajem bogata. To bogatstvo lako je razumljivo, ako se razmotri način obrade i upotrebe drveta, ako se uoče njegova svojstva a i priroda tehnike cijepanja. Poznato je da je cjepljivost svojstvo drveta, koje je već u prvim počecima njegove upotrebe omogućavalo lako obrađivanje drveta. Za to obrađivanje u njegovom iskonskom obliku dostajali su jednostavni komadi kamena ili drveta u vidu klina. Već u prehistorijsko doba upotrebljavali su se za građnju sojenica pored oblikih i cijepanih komadi debala. Tanke rimske daščice (secamenta) bile su dobijane cijepanjem (Lit. 7, S. 578). Na drugome mjestu pokazali (Lit. 4, S. 619—621) i utvrdili, na osnovu arheološkoga materijala, koji se nalazi sabran u zagrebačkom arheološkom muzeju, da su se Rimljani duž Save služili vrlo dotjeranim drvarskim oruđem za cijepanje. Današnja naša vagača nije po svome historijskome razvoju ništa drugo već rimska sjekira za cijepanje. Napokon, ne valja pustiti iz vida, da se tehnika cijepanja još i danas mnogo upotrebljava za proizvodnju trgovačke robe t. zv. cijepanoga drveta.

Prema tome neosporno je da cjepljivost odnosno čvrstoća cijepanja igra još i danas vrlo važnu ulogu u tehnici obrađivanja drveta. U najviše slučajeva (proizvodnja dužica, vesala, šindre itd.) cjepljivost je poželjno svojstvo. No ima slučajeva upotrebe drveta (zabijanje čavala u željezničke pragove), gdje je cjepljivost odnosno malena čvrstoća cijepanja nepoželjno čak i štetno svojstvo. Svi ti razlozi opravdavaju i traže da se unese što više svjetla u naučnu stranu ovoga pitanja.

Mi smo bili svjesni važnosti istraživanja tehničkih svojstava drveta upoće, dakle i cjepljivosti, no nažalost naše osamnaestogodišnje nastojanje da se uredi laboratorij za istra-

živanje tehničkih svojstava drveta nije bilo moguće ostvariti sve do nedavno. Tek prošle godine, zahvaljujući materijalnoj pomoći Zavoda za šumske Pokuse, Fakultetskoga dobra Maksimir, Imovnih Općina, Šumsko-Industrijskog Preduzeća »Šipad« i Saveza Industrijalaca u Zagrebu bilo nam je moguće dovršiti uredenje laboratorija, prikupiti potrebni materijal za istraživanje i dobiti jednu pomoćnu snagu, koju je Zavodu stavilo na raspoloženje Šumsko-Industrijsko Preduzeće »Šipad«. Ukratko, tek godine 1939 bilo je stvarno moguće započeti sa radom. Svima, koji su naš Zavod i naš rad pomogli bilo u kojoj formi, izričemo ovime našu duboku zahvalnost. Ujedno na ovome mjestu zahvaljujemo gg. ing. Ivanu Horvatu, asistentu Zavoda za Uporabu Šuma, i ing. Jovanu Drakuliću, činovniku Šipada, koji su saradivali na odnosnim istraživanjima.

\* \* \*

Pored starih istraživalaca (Chevandier-Wertheim, Nördlinger) malen je broj savremenih istraživača (Stoy, Sachsenberg-Schwankl), koji su svojim istraživanjima tehničkih svojstava drveta obuhvatili čvrstoću cijepanja i cjepljivost. Pa i u najpotpunijem i najopsežnijem djelu današnjice, Kollmannovoj Tehnologiji drveta, ostavljen je obrađivanju cjepljivosti — u razmjeru prema ostalim tehničkim svojstvima drveta — vrlo čedan prostor.

Iz izloženoga nameće se samo po sebi pitanje, gdje treba tražiti razlog, da je cjepljivost kao tehničko svojstvo drveta, u poređenju sa čvrstoćom savijanja i pritiska, bila toliko zastavljena do danas. Na jednoj strani, razlog tome treba tražiti u činjenici, da je za praktične svrhe, a naročito za svrhe građevinarstva, čvrstoća cijepanja od znatno manje važnosti nego čvrstoća savijanja i pritiska. Na drugoj strani, treba biti svjestan činjenice, da su teorijske osnove čvrstoće cijepanja i cjepljivosti složene i do sada nedovoljno objašnjene, pa je razumljivo da je to na putu metodičkoga istraživanja čvrstoće cijepanja i cjepljivosti pretstavljalo znatne zapreke.

**Utvrđivanje osnovnih pojmova.** Da bismo odredili pojam cjepljivosti uopće, treba da se prije svega objasni tehnika cijepanja uopće. To je potrebno iz razloga, jer metodika istraživačkoga rada a naročito forma probe stoji u tijesnome odnosu sa ovim objašnjavanjem.

Kako je poznato, cijepanje je rastavljanje drveta na dvije cjepe, koje se odigrava pod djejtvom jedne odnosno dviju vanjskih sila, isključivo u smjeru dužine vlakana. To znači, u ravnini okomitoj na dužinu vlakana nema uopće pojave cjepljivosti. Ali cjepljivost nije identična sa čvrstoćom cijepanja, kako smo to već izložili na drugome mjestu (Lit. 5. S. 196). Pa i Kollman (Lit. 1. S. 218) odvađa rečena dva pojma.

Cijepanjem dobijene cjepke u pravilu se privode daljnjem tehničkom obrađivanju ili upotrebi. Prema tome cjepke se ne smiju identificirati sa lomljenim komadima, što ih dobijamo pri ispitivanju čvrstoće loma. Snaga izražena u  $\text{kg/cm}^2$  dostaje posvema, da bi se njome brojčano izrazila čvrstoća cijepanja, ali ona ne dostaje da bude jedino mjerilo za cjepljivost drveta. Za utvrđivanje pojma cjepljivosti drveta valja uzeti u obzir još i ravninu cijepanja i stanje površine cjepki. Na osnovu ovakovoga shvatanja mogu se povući zaključci ne samo o tehničkoj upotrebljivosti cjepki već i o cjepljivosti kao tehničkome svojstvu drveta upoće.

Poznato je da je djejestvo klina iskonski oblik cijepanja, pri čemu cijepanje vrše snage, koje na cjepke djeluju sa listova klina a ne sa njegovoga vrha. Svako cijepanje pretpostavlja postojanje primarnoga procjepa, koji može da primi u sebe klin. Otvaranje ovoga primarnoga procjepa odigrava se ili prirodnim putem, kao što to biva kod utezanja i raspucavanja drveta, ili se otvara vještačkim načinom, dakle oruđem u vidu klina; kome je oštrica naoštrena. Prema tome pri cijepanju, koje se vrši naoštrenom sjekirom, treba razlikovati dva djejestva, koja u vremenu slijede jedno za drugim: otvaranje primarnoga procjepa naoštrenim sječivom i samo cijepanje što ga izvršavaju listovi klina. Drugim riječima, pri takovom cijepanju najprije drvena vlakanca bivaju presječena oštricom sjekire i tako otvoren primarni procjep. Tek u taj otvoreni primarni procjep ulazi klin i vrši cijepanje snagom, koja se rasprostire sa njegovih listova.

Pri svakome cijepanju postepeno se uvećava kut primarnoga procjepa. Pri tom uvećavanju vrh kuta primarnoga procjepa uzmiče pred vrhom klina u izvjesnoj udaljenosti. Otuda je jasno da vršni kut klina mora biti uvijek veći od vršnoga kuta procjepa. Najposlije, za sliku tehnike cijepanja od važnosti je da se djejestvo klina odigrava uvijek u ravnini simetrale procjepa.

**Probe za istraživanje.** Probe za istraživanje cjepljivosti drveta, koje se danas upotrebljuju, ne vode dovoljno računa o izloženim značajkama tehnike cijepanja. Posve je ispravno da su na mašinama i spravama za istraživanje cjepljivosti drveta one dvije snage, koje djeluju sa listova klina, zamijenjene sa dvije jednake sile protivnoga smjera. U tome cilju na tim mašinama i spravama izgrađene su podesne hvataljke, čija se snaga može tačno mjeriti.

Postojanje primarnoga procjepa, o kome je bila riječ, zadržano je kod Nördlingerove probe, čime je omogućeno održavanje simetrijske ravnine cijepanja. Ta osobina Nördlingerove probe pretstavlja svakako njenu prednost. Veličina vršnoga kuta ( $15^\circ$ ) Nördlingerove probe leži ispod gornje gra-

nice vršnoga kuta oruđa za cijepanje (24°). Time je udovoljeno uslovu, koga smo gore izložili. Ali kod Nördlingerove probe nepovoljno djeluju srazmjerno dugi krakovi, radi kojih cijepanju prethodi njihovo savijanje.

Amerikansko-engleska forma probe pokazuje tu neprilichnost, da na njoj nema uopće primarnoga procjepa. Posljedica nepostojanja primarnoga procjepa dvojaka je. Jedno, cijepanje se ne odigrava u ravnini simetrije a svako otklanjanje iz te ravnine, kako je poznato već iz empirije, povlači za sobom i različan potrošak snage. Drugo, površina cjepljivosti tako je nepravilna da postaje nemoguće iz stanja te površine povući zaključke na cjepljivost kao tehničko svojstvo drveta. Prema tome američko-engleska forma probe u današnjem svom obliku odgovara dobro za utvrđivanje čvrstoće cijepanja ali je manje pogodna za ispitivanje cjepljivosti.

Da bi se otklonili ovi nedostaci, učinili smo pokušaj da modificiramo američko-englesku probu na taj način, da smo joj u ravnini simetrije otvorili uzani i tačno dimenzionirani procjep. Na taj smo način dobili probu sa kraćim krakovima no što je Nördlingerova, dakle sa znatno manjom mogućnosti savijanja i sa simetričnom ravninom cijepanja, koja se ne da polučiti kod iskonske američko-engleske probe. Prema tome ta modificirana forma podešena je u isti čas mogućnosti istraživanja čvrstoće cijepanja i cjepljivosti.

**Metoda rada.** Cilj naših istraživanja bio je, da bi se prečistila i objasnila ova pitanja tačnije odnosi čvrstoće cijepanja i cjepljivosti naprama njihovim činiocima:

1) Brzina uvećavanja snage, 2) dubljina propiljka, 3) širina probe, 4) debljina probe, 5) visina probe, 6) sadržaj vlage, 7) specifična težina drveta, 8) građa sržnih trakova, 9) smjer cijepanja, 10) vrsti drveta. U ovoj publikaciji mi se ograničavamo na iznošenje rezultata koji se odnose na točke 1) do zaključno 8). Publiciranje rezultata o istraživanjima iz točke 9) i 10) pridržano je za daljnje naše izvještaje. Prema tome u ovome našem radu izniječemo samo prethodna metodološka istraživanja o čvrstoći cijepanja i cjepljivosti.

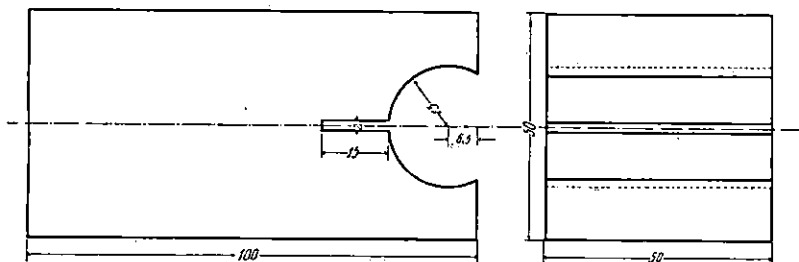
Drvo, koje je bilo predmetom istraživanja, potječe djelomično iz šuma sa teritorija Banovine Hrvatske, iz doline Save i Drave (hrastovina) i obližnjeg humlja (bukovina), a djelomično iz šuma sa teritorija Dunavske Banovine, iz doline Save (hrastovina). Istraženi materijal potječe iz područja ovih direkcija:

- 1) Direkcija šuma Zagreb, Šum. manipulacija Kost. Majur, sva bukovina; Šum. uprava Pitomača, Štergina greda, predjel Svibovica, probno stablo hrasta lužnjaka br. 34.



- 2) Direkcija šuma Brodske Imovne Općine, Šumska uprava Rajevo Selo, predjel Radiševo, probno stablo br. 41.
- 3) Direkcija šuma Petrovaradinske imovne općine, Šum. uprava Bosutska u Moroviću, predjel Vratična, probno stablo hrasta lužnjaka br. 31; Šum. uprava Kupinovo, predjel Kadionica, probno stablo hrasta lužnjaka br. 35; predjel Čenjin, probno stablo hrasta lužnjaka br. 36, i predjel Čenjinske grede, probno stablo hrasta lužnjaka br. 37.

Za izradivanje proba upotrebljene su česti debla bez grana, bez grešaka, pravne žice, posvema zdrave, u vidu cjepanica ili segmenata od 1.0 m ili 0.5 m dužine. Ovo je drvo oprezno sušeno prirodnim načinom a kad je preležalo najmanje 12 mjeseci, izrezano je u prizmatske komade od 12,5 cm dužine, iz kojih su formirane probe u obliku predočenome na slici 1. Izradene probe preležale su daljnja dva mjeseca, da bi se njihova vlaga podesila stepenu vlage uzduha laboratorijskih prostorija. Stepenn vlažnosti proba kretao se u ovim granicama: 10,2—13,3—15,9 % za hrastovinu; 10,6—11,8—13,3 % za bukovinu.



Sl. 1) Oblik i dimenzije probe

Probe su izvađene iz cjepanica ili segmenata na taj način, da one leže svagda u istim godovima. To je učinjeno iz razloga, da bi se eliminirao upliv razlika u specifičnoj težini i stepenu vlage. Prema tome sve probe, koje se nalaze u vodoravnim nizovima priloženih tabela, potječu iz iste cjepanice ili segmenta, obilježeni rednim brojevima no odvojeno po vrsti drveta.

Na osnovu izloženih osnovnih pogleda utvrđene su prije svega dimenzije proba. Mi smo pridržali američko-englesku osnovnu formu (sl. 1), dakle prizmu sa kvadratičnim presjekom od  $50 \times 50$  mm i 100 mm visine. Visina probe ležala je svagda u smjeru dužine vlakanaca. Na gornjem kraju probe izbušena je rupa od 26 mm promjera, koja je tekla u smjeru sržnih trakova. Prema tome, sve ravnine cijepanja kod ovih istraživanja leže u radijalnoj ravnini debla. Pošto smo utvrdili, da je ravnina cijepanja zavisna i o glatkoći i nerasčijanosti ivice izbu-

šene rupe, upotrebljavali smo za bušenje Forstnerovo svrdlo, kojim smo dobijali bezprekorne rupe. Ispod rupe za bušenje, a tačno u simetrali probe, otvoren je tankom i uzanom pilom vrvčanicom propiljak od 2 mm širine i 15 mm dubljine. Dubljina propiljka utvrđena je pokusima. Pri tome ispitivanju utvrđeno je, da se cijepanje odigrava u ravnini simetrije probe tek onda, kad je dubljina propiljka dosegla dublinu od 15 mm. Kod manjih dubljina propiljka ravnina cijepanja više se ili manje otklanja od simetrale probe. Same hvataljke mašine za cijepanje na onim mjestima, gdje one pritiskuju stijenu izbušene rupe, kadre su izazvati cijepanje drveta baš na tim mjestima umjesto u ravnini simetrale. Analognu pojavu opazili smo i na mjestima, gdje je ivica rupe bila začijana bušenjem.

Na gotovim probama vršena su ova mjerenja i utvrđivanja: a) prije cijepanja: dimenzije probe, širina goda (tačnost 0,1 mm), učešće kasnoga drveta (%), broj, dimenzije i površinsko učešće sržnih trakova (%); b) u toku pokusa o cijepanju: snaga potrebna za cijepanje ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) ili ( $\text{kg}/\text{cm}$ ) i utrošeno vrijeme ( $\text{kg}/\text{sec}$ ), forma i stanje površine cjepe kao i otpadak (%) uzrokovan nepravilnošću površine cjepe; c) neposredno poslije cijepanja: specifična težina i stepen vlage.

Za rečena mjerenja i utvrđivanja upotrebljavana su ova pomagala: mala promjerka (tačnost 0,1 mm) za mjerenje dimenzija probe i cjepe; lupa za mjerenje (tačnost 0,1 mm) za mjerenje godova, kasnoga drveta i dimenzija sržnih trakova; vaga Sartorius (tačnost 0,1 g) za mjerenje težina i Breuillov volumenometar na živu za utvrđivanje prostornoga sadržaja (tačnost 0,01  $\text{cm}^3$ ). Jedan dio kubne sadržine utvrđen je stereometrijskim putem. To je urađeno kod proba, koje su bile suviše porozne i prema tome primale u sebe suviše velike količine žive iz volumenometra. Posljednje probe bile su naročito tačno rađene u stolarskoj radionici.

Za cijepanje proba upotrebljena je mašina, koja je naročito u tu svrhu konstruirana. Za izradu konstrukcije i same mašine izražavamo naročitu zahvalnost gg. prof. ing. Artemiju Šahnazarovu, redovnom profesoru tehničkog fakulteta u Zagrebu i ing. Josipu Hribaru, asistentu Zavoda za mehaničku tehnologiju. Mašina sastoji iz jedne uravnotežene poluge, čiji su krakovi tako dimenzionirani da se njome može uvećavati snaga petnaest puta. Mašina radi sa tačnošću od 0,5 kg. Gornja dopustiva granica opterećenja 350 kg. Za uvećavanje snage upotrebljena je olovna sačma. Brzina njenoga istjecanja mogla se regulirati od 1,0 do 10,0  $\text{kg}/\text{sec}$ . Ukupna snaga potrebna za cijepanje probe preračunata je na 1  $\text{cm}^2$  površine odnosno na 1 cm širine probe. Na taj način utvrđene snage iskazane su u priloženim tabelama i uzete su za osnovicu priloženim grafikonima.

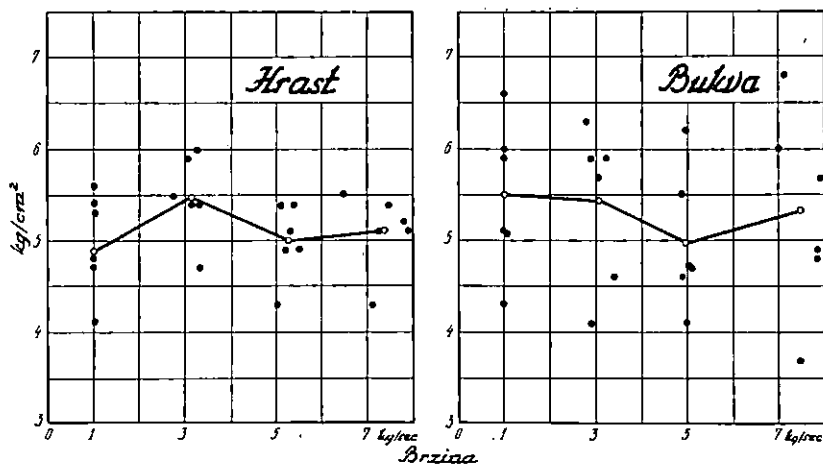
Da bi se na cjepekama moglo utvrditi otklanjanje ravnine cijepanja od ravnine simetrale, vršena su mjerenja najniže i najviše tačke ravnine cijepanja.

## II) POSEBNI DIO

1) Brzina uvećavanja snage. Za ispitivanje upliva različnih brzina na čvrstoću cijepanja ispiljene su po četiri probe iz iste cijepanice. Rezultati istraživanja sadržani su u tabeli 1 i sl. 2. Istraživana su četiri stepena brzine: od 1,0; 3,0; 5,0 i 7,0 kg/sec. Prije svega trebalo je da se zna koja brzina najbolje

Tabela 1

Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina					Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina				
		Brzina kg/sec							Brzina kg/sec				
		1,0	3,0	5,0	7,0	M			1,0	3,0	5,0	7,0	M
		kg/cm <sup>2</sup>							kg/cm <sup>2</sup>				
31	0,610	5,4	5,4	4,9	5,1	5,20	3	0,635	6,6	6,3	4,6	6,8	6,07
34	0,697	5,6	5,5	5,4	5,4	5,47	4	0,665	5,9	5,9	6,2	6,0	6,00
35	0,527	4,7	4,7	5,4	4,3	4,77	13	0,582	5,1	5,7	4,7	4,9	5,10
36	0,625	5,3	5,4	4,3	5,5	5,12	14	0,633	6,0	5,9	5,5	5,7	5,77
37	0,618	4,8	5,8	4,9	5,2	5,17	23	0,536	4,3	4,1	4,1	3,7	4,05
41	0,605	4,1	6,0	5,1	5,1	5,07	24	0,497	5,1	4,6	4,7	4,8	4,80
M	0,614	4,98	5,47	5,00	5,10	—	M	0,591	5,50	5,42	4,97	5,32	—



Sl. 2) Zavisnost čvrstoće cijepanja o brzini uvećavanja snage

odgovara za istraživanja, koja smo nakanili preduzeti. Drugo, nije bilo bez interesa da se zna kakva je čvrstoća cijepanja kod većih brzina, koje zapravo stoje bliže djelovanju klina, dakle tehnicu koju upotrebljava praksa. Pokazalo se, da je potrošak snage ( $\text{kg/cm}^2$ ) za pojedine stepenove brzine u glavnome najednak. Ipak čvrstoća cijepanja pokazuje slabu tendenciju da se umanjuje sa uvećavanjem brzine. Ova tendencija opadanja nešto je izrazitija kod bukovine nego kod hrastovine. Prosječne vrijednosti za čvrstoću cijepanja, a za brzine od 1,0 do 7,0  $\text{kg/sec}$ , kreću se za obje vrste drveta u najednakim granicama i iznose za hrastovinu 4,98 do 5,47  $\text{kg/cm}^2$ , za bukovinu 4,97 do 5,50  $\text{kg/cm}^2$ . Brzine od 3  $\text{kg/sec}$  za hrastovinu a 1  $\text{kg/sec}$  za bukovinu traže najveći potrošak snage. Mi smo brzinu od 3  $\text{kg/sec}$  uzeli za osnovicu naših daljnjih istraživanja.

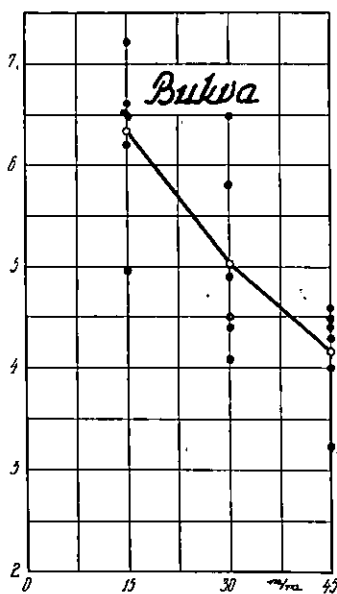
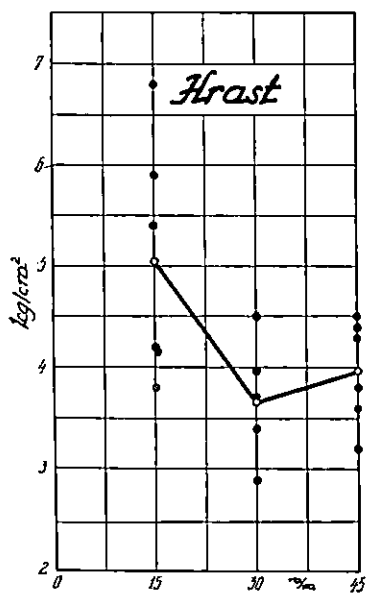
**2) Dubljina propiljka.** Kako smo već u uvodu spomenuli, utvrđeno je pokusima, da se cijepanje probe odigrava u ravnini simetrale tek kad je dubljina propiljka dosegla 15 mm. Da bi se prečistio upliv daljnjega uvećavanja tačnije produbljivanja propiljka na čvrstoću cijepanja, istraživane su probe sa najednakom površinom cijepanja i dublinom propiljka od 15, 30 i 45 mm. Pošto se produbljivanjem propiljka udaljava početna tačka cijepanja od hvatišta snage, dakle se kraci poluge na probi produžuju a površina cijepanja ostaje pri tome nepromijenjena, moglo se predvidjeti, da će se smanjiti potrebna snaga a sa njome čvrstoća cijepanja, izračunata na osnovu te snage i iste površine cijepanja. Istraživanja su potvrdila ovu pretpostavku (tabela 2, 3 sl. 3, 4). Za bukovinu smanjuje se

Tabela 2

Broj probe	Specifična težina $\text{g/cm}^3$	Hrastovina				Broj probe	Specifična težina $\text{g/cm}^3$	Bukovina			
		Propiljak mm						Propiljak mm			
		15,0	30,0	45,0	M			15,0	30,0	45,0	M
		$\text{kg/cm}^2$						$\text{kg/cm}^2$			
28	0,599	6,8	3,96	4,4	5,05	5	0,688	7,2	6,5	4,6	6,10
29	0,580	4,2	4,5	4,5	4,40	6	0,576	6,5	4,5	4,3	5,10
41	0,589	5,9	2,0	4,3	4,07	15	0,692	6,6	5,8	4,4	5,60
42	0,587	5,4	3,7	3,8	4,80	16	0,572	6,5	4,4	4,5	5,13
43	0,559	4,2	3,4	3,6	3,73	25	0,558	4,96	4,1	3,24	4,10
44	0,685	3,8	2,9	3,2	3,30	26	0,587	6,2	4,8	4,0	5,00
M	0,600	5,05	3,41	3,97	—	M	0,611	6,33	5,02	4,17	—

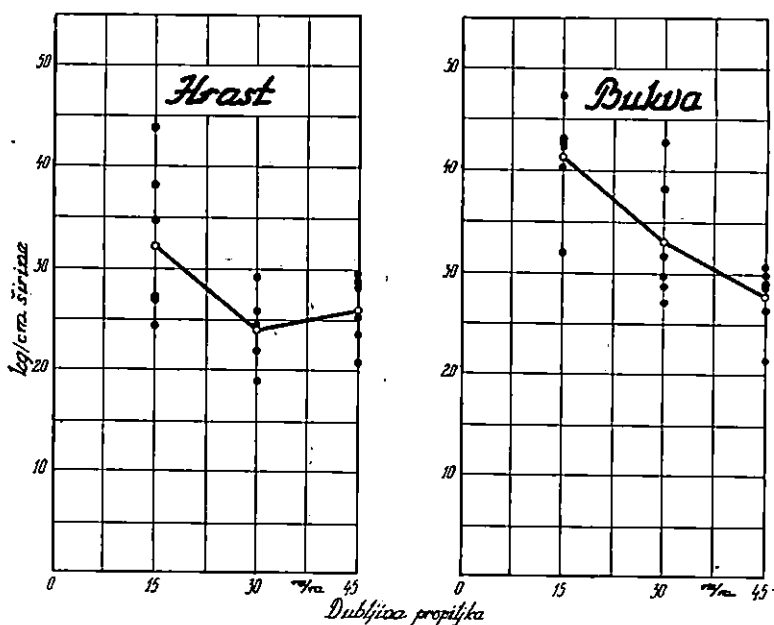
Tabela 3

Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina				Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina			
		Propiljak mm						Propiljak mm			
		15,0	30,0	45,0	M			15,0	30,0	45,0	M
		kg/cm širine						kg/cm širine			
28	0,599	43,6	25,9	28,9	32,8	5	0,683	47,3	42,7	30,6	40,2
29	0,580	27,2	29,4	29,7	28,8	6	0,576	42,6	29,7	28,6	33,6
41	0,589	38,2	13,4	28,3	26,6	15	0,692	43,0	38,3	29,1	36,8
42	0,587	34,8	24,3	25,3	28,1	16	0,572	42,3	28,6	29,9	33,6
43	0,559	27,0	22,0	23,7	24,2	25	0,558	32,0	27,1	21,4	26,8
44	0,685	24,3	19,0	20,9	21,4	26	0,587	40,2	31,7	26,3	32,7
M	0,600	32,2	22,3	26,1	—	M	0,611	41,2	33,0	27,6	—



*Dubljina propiljka*

Sl. 3) Zavisnost čvrstoće cijepanja (kg/cm<sup>2</sup>) o dubljini propiljka



Sl. 4) Zavisnost čvrstoće cijepanja (kg/cm širine) o dubljini propiljka

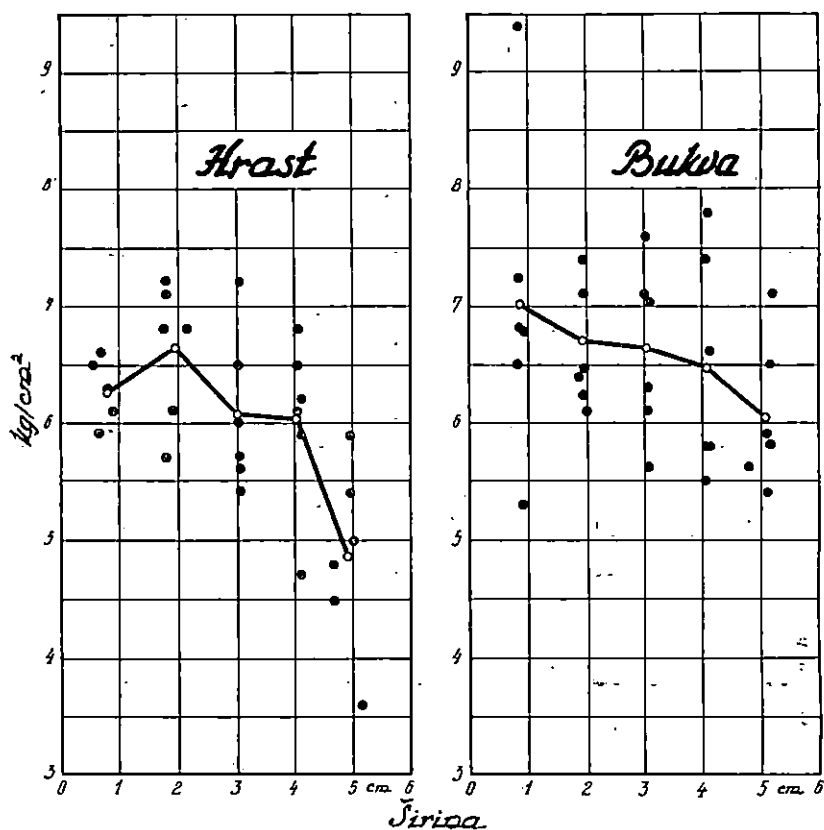
čvrstoća cijepanja sa dubljinom propiljka u strnome pravcu. Za hrastovinu postoji doduše tendencija padanja ali linija nije izrazita. U svakom slučaju čvrstoća cijepanja bukovine veća je od hrastovine.

3) **Širina proba.** Da bi se istražio upliv širine proba na čvrstoću cijepanja ispiljeni su iz iste cjepanice komadi proba od 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; i 5,0 cm širine. Pošto su komadi širine od 1,0—4,0 cm i 2,0—3,0 cm dobijeni raspiljivanjem komada od iskonskih 5,0 cm širine, morale su pojedine širine radi gubitka na rezu da ispanu nešto uže. O tome je vođeno računa kod grafičkog prikazivanja rezultata. U tabelama 4 i 5 svi su rezultati preračunati na  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

Čvrstoća cijepanja proba različnih širina no jednakih visina i širina pokazuje i za hrastovinu i za bukovinu izrazitu tendenciju padanja. To znači da za cijepanje uzanih proba treba razmjerno veća snaga. Čvrstoća cijepanja bukovine veća je od hrastovine.

Tabela 4

Broj probe	Hrastovina						Bukovina								
	Širina probe cm						Širina probe cm								
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	M	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	M			
Specifična težina g/cm <sup>3</sup>		kg/cm <sup>3</sup>						kg/cm <sup>3</sup>							
Broj probe		Broj probe						Specifična težina g/cm <sup>3</sup>							
37	0,631	6,5	7,2	5,7	5,9	4,5	5,96	1	0,628	7,24	7,1	7,6	7,4	6,5	7,17
41	0,622	—	6,8	5,4	6,5	5,9	6,15	2	0,646	6,5	6,4	5,6	5,8	5,6	5,98
42	0,628	5,9	7,1	5,98	6,2	5,0	6,04	11	0,662	5,3	6,38	6,3	5,5	5,9	6,85
43	0,666	6,1	6,1	7,2	4,7	3,6	5,54	12	0,675	6,8	6,97	7,1	6,6	5,8	6,65
44	0,665	6,6	5,7	6,5	6,1	5,4	6,06	21	0,763	9,4	7,4	7,05	7,8	7,1	7,75
46	0,669	6,3	6,3	5,6	6,8	4,3	6,06	22	0,618	6,8	6,1	6,1	5,8	5,4	6,04
M	0,617	6,28	6,62	6,06	6,03	4,87	—	M	0,665	7,01	6,70	6,62	6,48	6,05	—



Sl. 5) Zavisnost čvrstoće cijepanja o širini probe

4) **Debljina proba.** Za ispitivanje upliva debljine proba na čvrstoću cijepanja izrezane su iz iste cijepanice probe od 5,0; 6,0 i 7,0 cm debljine no širina od 5,0 cm i visina od 6,5 cm ostale su nepromijenjene. Utvrđeno je (tabela 5, sl. 6), da se čvrstoća cijepanja uvećava sa debljinom proba. To drugim riječima znači, da je za cijepanje debljih proba potrebna veća snaga. Prenešeno u obični govor prakse znači to, da su tanje probe cjepljivije od krupnih. I ovdje je hrastovina manje čvrstoće cijepanja nego bukovina.

5) **Visina proba.** U cilju istraživanja upliva visine proba na čvrstoću cijepanja istražene su probe od 2,0; 4,0 i 6,5 cm visine te dobijeni rezultati upoređeni (tabela 6, 7; sl. 7, 8). Za obje vrste drveta smanjuje se čvrstoća cijepanja sa visinom proba, ako se ukupna snaga potrebna za cijepanje preračuna na



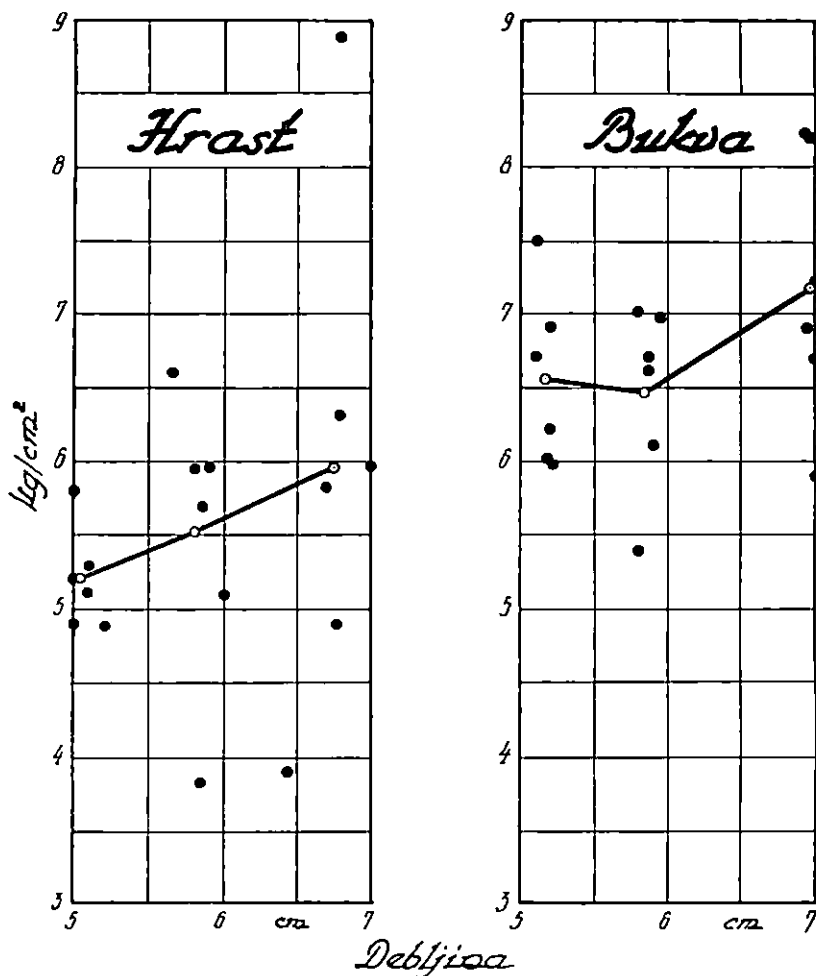
jedinicu površine. Naprotiv, ako se za osnovicu uzme širina probe, izlazi da je za cijepanje viših proba potrebna razmjerno veća snaga nego za cijepanje nižih proba. Kad se ta konstatacija prenese u jezik tehnike cijepanja, glasi taj stav: pri cijepanju prizmatskih komada duži su komadi teže cjepljivi nego kratki. Čvrstoća cjepljivosti bukovine veća je od one hrastovine.

6) Sadržaj vlage. Da bi se osvijetlila zavisnost čvrstoće cijepanja o sadržaju vlage, pokušali smo da probe cijepamo u apsolutno suhom, prosušenom i sirovom stanju. Sadržaj vlage prosušenoga drveta iznosio je za hrastovinu 13,3%, za bukovinu 11,8%. Da dodemo do vlažnih proba, ostavljali smo prosušene probe primjerenom dugo vrijeme da se oprezno moče. Nažalost nije se dala doseći niti potpuna pravilnost raspodjele vlage unutrašnjosti probe niti su mogli da se dobiju svi stepenovi vlage od vlažnoga do apsolutno suhoga drveta. Iako smatramo da naši nizovi pokusa o uplivu stepena vlage na čvrstoću cijepanja nisu zaključeni, iznosimo gornje rezultate radi mogućnosti komparacije.

Kako se iz naših tabela 8 i sl. 9, 10 vidi, podudaraju se naše konstatacije sa Stoyjevima (Lit. 3, S. 1443) s tom razlikom da se Stoyjeva ispitivanja odnose na čamovinu a naša na drvo lišćara. Prema dosadanjem iskustvu prakse ne vladaju se obe grupe vrsti drveta jednako s obzirom na upliv vlage na čvr-

Tabela 5

Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina				Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina			
		Debljina probe cm						Debljina probe cm			
		5,0	6,0	7,0	M			5,0	6,0	7,0	M
		kg/cm <sup>2</sup>						kg/cm <sup>2</sup>			
28	0,601	5,2	6,6	8,9	6,90	5	0,688	6,2	6,6	8,2	7,00
29	0,597	4,9	5,97	5,8	5,56	6	0,576	6,7	6,7	6,9	6,77
41	0,590	5,8	3,8	3,9	4,50	15	0,668	6,9	7,0	8,2	7,37
42	0,570	4,9	5,97	6,3	5,72	16	0,606	7,5	6,96	6,7	7,53
43	0,572	5,3	5,1	4,9	4,77	25	0,574	6,0	5,4	5,9	5,77
44	0,606	5,1	5,7	5,97	6,92	26	0,592	6,0	6,1	7,2	6,43
M	0,589	5,20	5,51	5,56	—	M	0,616	6,55	6,46	7,18	—



Sl. 6) Zavisnost čvrstoće cijepanja o debljini probe

stoću cijepanja. Dakle su potrebna još i daljnja istraživanja, da bi se ovo vladanje rečenih grupa prečistilo.

I hrastovina i bukovina pokazuje najveću čvrstoću cijepanja kod stepena vlage od 12 do 15%, dakle u stanju prosušnosti. Naprotiv, čvrstoća cijepanja drveta u apsolutno suhom i u vlažnome stanju manja je nego u prosušnome stanju. Ovo vladanje lišćara odgovara empirijskoj spoznaji, po kojoj se hrastova i bukova dužica cijepa u sirovome stanju.

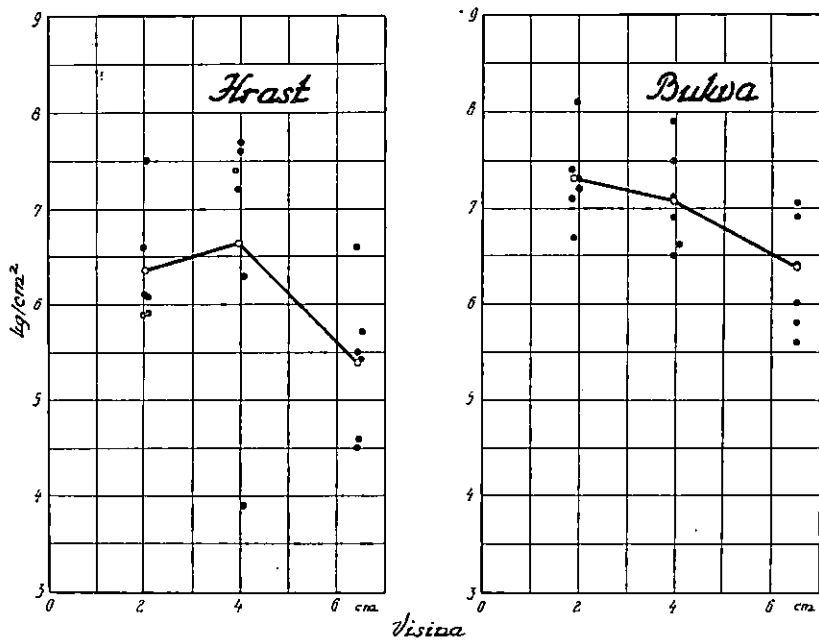
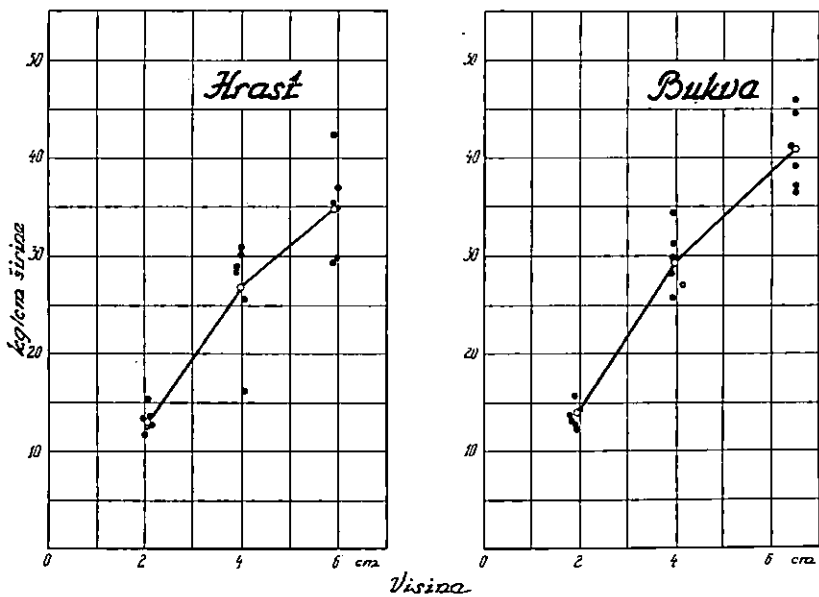
7) **Specifična težina.** Odnos između specifične težine i čvrstoće cijepanja istraživan je za hrastovinu na 33 probe a za

Tabela 6

Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina				Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina			
		Visina probe cm						Visina probe cm			
		2,0	4,0	6,5	M			2,0	4,0	6,5	M
		kg/cm <sup>2</sup>						kg/cm <sub>2</sub>			
35	0,538	6,1	3,9	4,6	4,87	1	0,631	8,1	6,9	6,9	7,30
37	0,695	6,1	7,6	5,4	6,37	2	0,604	7,3	7,9	5,6	6,93
42	0,634	6,6	7,4	5,5	6,50	11	0,688	7,1	7,1	7,05	7,08
43	0,533	5,9	6,3	4,5	5,57	12	0,659	6,7	6,5	6,0	6,40
44	0,642	5,9	7,2	5,7	6,27	21	0,686	7,4	7,5	6,4	7,10
46	0,589	7,5	7,7	6,6	7,27	22	0,621	7,2	6,6	5,8	6,53
M	0,605	6,35	6,68	5,38	—	M	0,648	7,30	7,08	6,37	—

Tabela 7

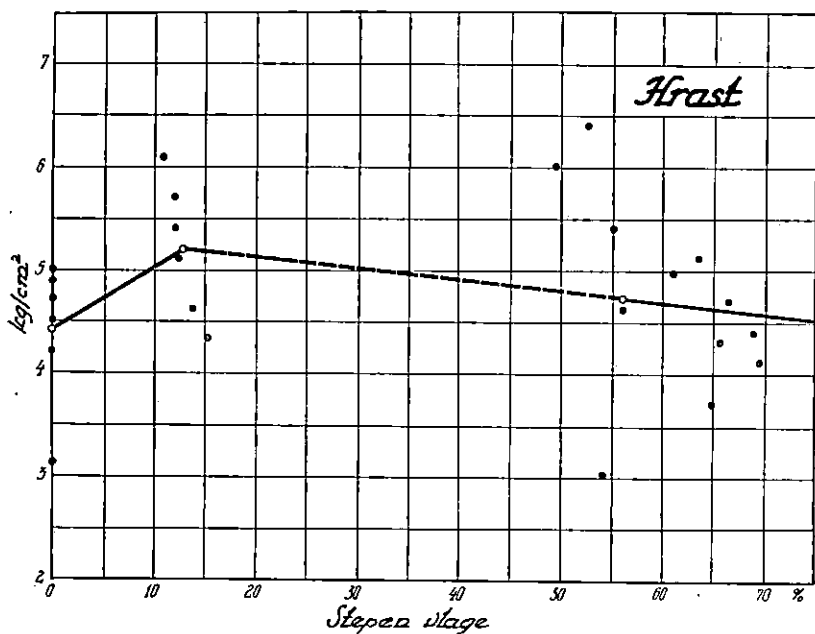
Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina				Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina			
		Visina probe cm						Visina probe cm			
		2,0	4,0	6,5	M			2,0	4,0	6,5	M
		kg/cm širine						kg/cm širine			
35	0,538	12,5	16,0	29,8	19,4	1	0,631	15,7	34,2	44,6	24,8
37	0,695	12,5	30,2	34,9	26,9	2	0,604	12,3	31,2	36,5	26,7
42	0,634	13,2	28,9	35,3	25,8	11	0,688	13,1	28,1	45,8	29,0
43	0,533	12,6	25,5	28,9	22,3	12	0,659	12,8	25,6	39,0	25,8
44	0,642	11,8	28,5	37,1	25,8	21	0,686	13,7	29,8	41,1	21,5
46	0,589	15,4	30,9	42,3	29,5	22	0,621	14,4	27,0	37,0	26,1
M	0,605	13,0	26,7	34,7	—	M	0,648	14,0	29,3	40,7	—

Sl. 7) Zavisnost čvrstoće cijepanja (kg/cm<sup>3</sup>) o visini probe

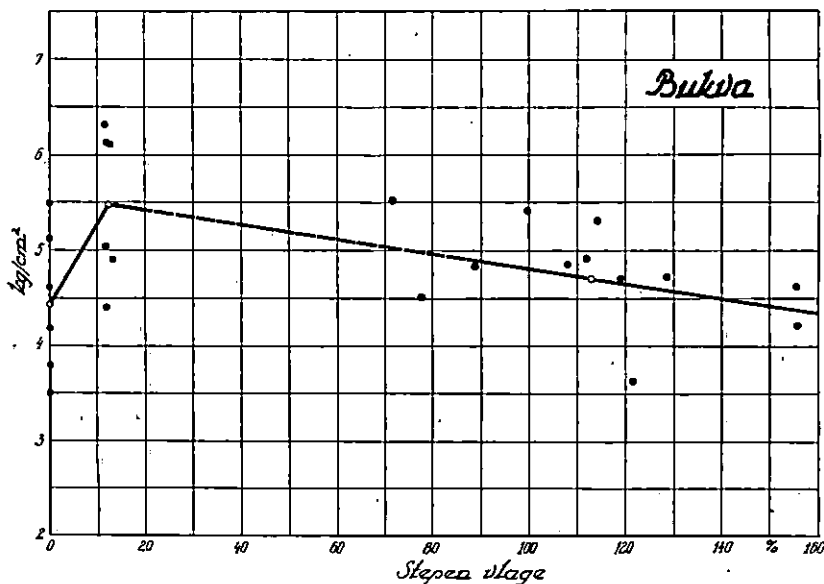
Sl. 8) Zavisnost čvrstoće cijepanja (kg/cm širine) o visini probe

Tabela 8

Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Hrastovina					Broj probe	Specifična težina g/cm <sup>3</sup>	Bukovina				
		Stepen vlage %							Stepen vlage %				
		0	15	50	50	M			0	15	50	50	M
kg/cm <sup>2</sup>													
30	0,555	3,14	5,1	4,7	5,2	4,53	3	0,624	4,6	6,1	4,85	5,4	5,24
34	0,769	5,0	5,4	6,4	6,0	5,70	4	0,683	5,1	6,3	5,3	5,5	5,55
35	0,566	4,2	4,6	4,4	4,1	4,32	13	0,563	3,8	4,4	4,5	4,8	4,37
36	0,645	4,7	5,7	4,97	4,6	4,99	14	0,629	5,5	6,1	4,7	3,6	4,97
37	0,624	4,5	4,3	4,3	3,7	4,20	23	0,578	4,2	4,9	4,7	4,9	4,67
44	0,611	4,9	6,1	5,4	3,0	4,85	24	0,504	3,5	5,04	4,2	4,6	4,33
M	0,626	4,41	5,20	5,03	4,44	—	M	0,597	4,45	5,47	4,65	4,80	—



Sl. 9) Zavisnost čvrstoće cijepanja o stepenu vlage



Sl. 10) Zavisnost čvrstoće cijepanja o stepenu vlage

bukovinu na 34 probe. Utvrđeno je, da za obje vrsti drveta čvrstoća cijepanja raste sa uvećavanjem specifične težine (tabela 9, slika 11). Drugim riječima, teže no jednako suho drvo manje je cjepljivo od specifički lakšeg drveta.

8) Sržni trakovi. Da bi se ispitao odnos između građe i rasporeda sržnih trakova naprama čvrstoći cijepanja, položena je na spoljašnjoj tangencijalnoj stranici probe a simetrično naprama vjerovatnoj ravni cijepanja pokusna ploha od  $5 \times 2$  cm ( $10 \text{ cm}^2$ ). Na njoj su izvršena potrebna mjerenja i svedena na  $1 \text{ cm}^2$ . Predmetom tih mjerenja bilo je: broj krupnih sržnih trakova, njihova debljina, visina i površinsko učešće. Otuda je izračunat koeficijent vitkosti t. j. odnos debljine sržnoga traka naprama njegovoj visini. Utvrđeno je (tabela 10, sl. 12), da probe, kod kojih je koeficijent vitkosti veći od 14, pokazuju manju čvrstoću cijepanja. Prema tome, do izvjesne granice, dopušteno je zaključiti, da je drvo sa vitkim sržnim trcima cjepljivije nego ono sa bubastima.

Smatramo da naša dosadašnja istraživanja o tome odnosu nisu zaključena. Uбудuće moraće se još veći broj proba istražiti isključujući pri tome probe ma i sa najmanjom usukanošću žice. Ta istraživanja treba po mogućnosti proširiti na druge vrste drveta.

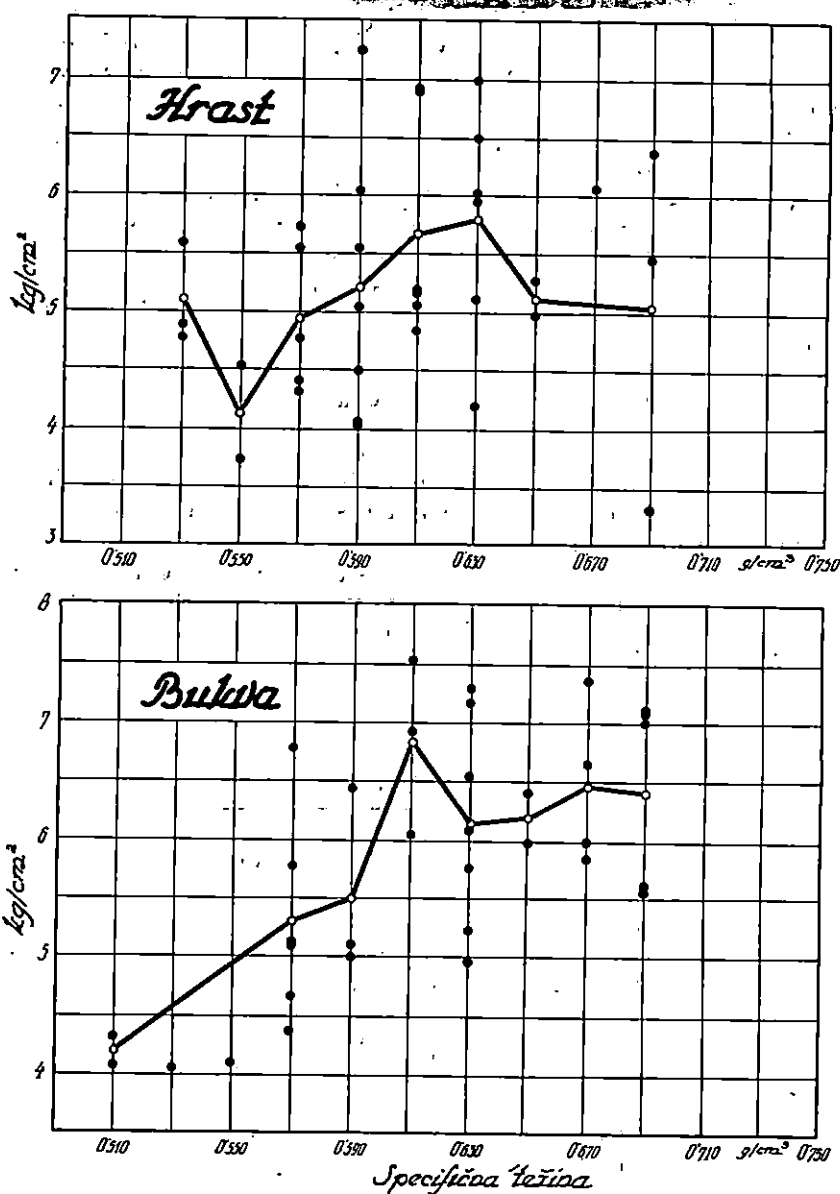
Između broja sržnih trakova i njihovoga površinskoga učešća na jedinici površine, na jednoj strani, i čvrstoće cijepanja, na drugoj strani, nismo mogli utvrditi nikakav naročiti odnos. Za bukovinu je najčešće površinsko učešće krupnih trakova na tangencijalnoj površini od 5% (tabela 10, sl. 13).

9) Ravnina cijepanja i stanje cjepki. Ako se pođe sa pojmovima o čvrstoći cijepanja i cjepljivosti, koje smo utvrdili u uvodu, mogu se postaviti ova tvrdjenja. Drvo je to veće čvrstoće cijepanja, ili što je za praksu isto, ono je to manje cjepljivo, što veća je snaga potrebna za rastavljanje jednog cjelovitog komada drveta na dvije cjepke. No ako se različite pojmovi čvrstoće cijepanja i cjepljivosti, treba ići dalje i reći: Kad se upoređuju dva komada drveta iste vrsti drveta, jednake forme, jednakih dimenzija i jednakog stepena vlage, onda je od ta dva komada onaj cjepljiviji, čija se ravnina cijepanja, kod jednake čvrstoće cijepanja, manje otklanja od ravnine simetrije i čije cjepke predstavljaju pravilnije površine. Dakle, čisti mehanički pojam čvrstoće cijepanja treba da se nadopuni tehnološkim pojmom cjepljivosti.

Cjepljivost u tehnološkome smislu može da se okarakterise i utvrdi sa dvije značajke. Prvo, veličinom otklona ravnine cijepanja od ravnine simetrije, drugo, stanjem površine cjepki. Mi ćemo obje te značajke razmotriti potanje.

Tabela 9

Specifična težina	Hrast	Bukva
g/cm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>3</sup>
0,500—0,520	—	4,20
0,521—0,540	5,1	4,05
0,541—0,560	4,13	4,10
0,561—0,580	4,95	5,30
0,581—0,600	5,22	5,51
0,601—0,620	5,68	6,83
0,621—0,640	5,80	6,15
0,641—0,660	5,13	6,19
0,661—0,680	6,06	6,47
0,681—0,700	5,04	6,40



Sl. 11) Zavisnost čvrstoće cijepanja o specifičnoj težini

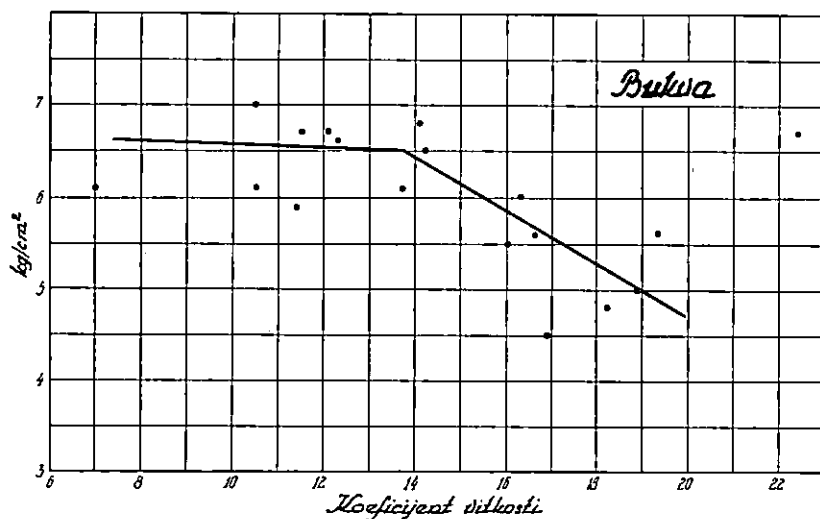
Ravnina cijepanja uzima svoje ishodište na dnu propiljka i teče u smjeru dužine drvnih vlaknaca odnosno paralelno s njima a i paralelno sa visinom sržnih trakova. Ovaj njen tok



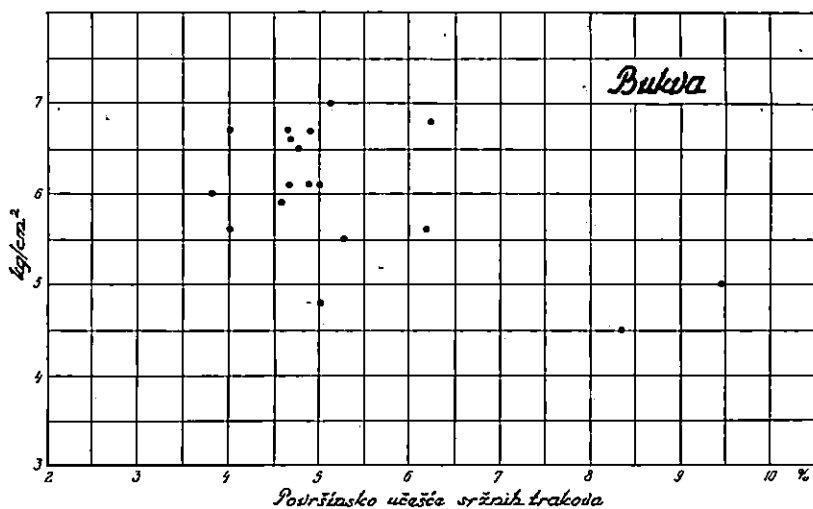
može da se prati vidom na obe tangencijalne stranice probe a i na samoj ravnini cijepanja. Kod usukanosti žice ovo otklanjanje ravnine od njene simetrane jasno je vidljivo ne samo na bočnim stranama probe već i na njenoj čeonnoj strani. Veli-

Tabela 10

Broj probe	Sržni traci			kg/cm <sup>2</sup>	Broj probe	Sržni traci			kg/cm <sup>2</sup>
	Broj na 1 cm <sup>2</sup>	Ušće na površini %	Koeficijent vitkosti			Broj na 1 cm <sup>2</sup>	Ušće na površini %	Koeficijent vitkosti	
1	17,7	4,64	11,5	6,7	14	14,9	3,82	16,3	6,0
2	23,3	6,18	16,6	5,6	15	16,3	6,22	14,1	6,8
3	15,3	4,66	7,0	6,1	16	16,0	5,12	10,5	7,0
4	24,5	5,0	13,7	6,1	21	14,4	4,00	22,4	6,7
5	24,2	4,90	12,1	6,7	22	15,5	4,00	19,3	5,6
6	15,5	4,67	12,3	6,6	23	16,7	3,36	16,9	4,5
11	15,6	4,75	14,2	6,5	24	18,9	5,01	18,2	4,8
12	14,1	4,57	11,4	5,9	25	17,3	5,27	16,0	5,5
13	19,7	9,46	18,9	5,0	26	18,5	4,89	10,5	6,1



Sl. 12) Zavisnost čvrstoće cijepanja o veličini koeficijenta vitkosti sržnih trakova



Sl. 13) Disperzija površinskog učešća sržnih trakova

čina ovog otklona može da se izrazi ili veličinom usukanosti žice ili, što je isto, razlikom u visini između najniže i najviše tačke cjepke. Mi smo ove dvije tačke mjerenjem utvrdili na svakoj cjepki i obračunali otpadak koji nastaje na taj način. Veličina toga otpadka od tehnološke je važnosti, ako se uvaži da cijepani komadi za tehničke potrebe moraju u pravilu da imaju prizmatsku formu. Prema tome takav otpadak ne predstavlja samo gubitak u tehničkom već i u ekonomskom smislu. Veličina toga tehničkoga otpadka kreće se za hrastovinu od 2,9—19,1% a za bukovinu od 2,2 do 9,1%. Dakle, on je u prosjeku veći za hrastovinu nego za bukovinu. Pa čak i za probe, izvedene iz jedne cjepanice, njegova veličina može da bude različna.

Stanje površine cjepki može da bude glatko, izbraždeno, rebrasto i začijano. Stepenn glatkoće površine cjepke može se utvrditi vidom i opipom jagodicama prstiju. Glatke površine cjepke našli smo kod bukovine guste građe dakle uzanih godova. Izbraždenu je površinu cjepke kod hrastovine. Brazde potječu od rastavljanja u longitudinalnome smjeru drvnih vlaknaca i njegovih snopova, što ga je uzrokovala snaga cijepanja. Kod hrastovih cjepki jasno je vidljivo, da su poneki sudovi u smjeru svoje dužine i procijepljeni. To dokazuje, da se kod cijepanja ne radi o prostome rastavljanju slijepjenih bokova uzdužnih elemenata drveta. Kod rebrastoga vida površine cjepki zapažaju se nepravilne izbočine ili udubljenja, koja teku u smjeru dužine žice. Vjerovatno je da je ta rebrasta nepravilnost nastala jednovremenim cijepanjem i prekidanjem vlaknaca u smjeru dužine. Začijanima u longitudinalnome smjeru

smatramo površine cjepki, kod kojih se pojedini tanki snopovi vlakana mogu u smjeru dužine da lako izdignu nožem ili noktom ili čak ti elementi već stoje izdignuti po dovršenom cijepanju. Na kraju, ima površina cjepki, na kojima se vidi transverzalna začijanost. To su zapravo sržni traci, koje je snaga cijepanja izdigla iz njihovog iskonskog položaja i koji iz snopova vlakana toliko proviruju, da se mogu lako nožem ili noktom izdignuti.

Na čeonim stranama proba ravnine cijepanja vidi se ona ili u vidu pravca ili linije stepenastoga ili ustalasanog toka. Ponekad su ove forme kombinovane. Potpuno pravne linije cijepanja nalaze se na onim čeonim stranama komada, čija je građa godova homogena, vlakana potpuno pravna a sržni traci nezakrivljeni. Stepvasti vid frontalne linije cijepanja, koji se naročito vidi kod hrastovine, nastaje na taj način, da se cijepanje ne vrši jednomjerno u zoni ranoga i kasnoga drveta. Naročito u ranome drvetu vide se neravna i udubljena mjesta. To znači, da je na tim mjestima snaga koja vrši cijepanje jače zahvatila zonu ranoga drveta kod hrastovine, čija je građa prstenasta, nego kod bukovine, čije su pore rasute.

### III) ZAKLJUČAK

Pojmove čvrstoće cijepanja i cjepljivosti drveta treba odvajati, jer je prvi mehaničke a drugi tehnološke prirode. Od dva komada drveta iste botaničke vrsti, jednake forme, jednakih dimenzija i jednakog stepena vlage onaj je veće čvrstoće cijepanja, za čije je cijepanje potrebna veća snaga. Naprotiv, od ista ta dva komada onaj je cjepljiviji, čija se ravnina cijepanja manje otklanja od ravnine simetrije i čije su površine cjepki pravilnije.

Polazeći sa gledišta, da oblik probe treba da bude takav, da bi se njime omogućilo uporedo ispitivanje čvrstoće cijepanja i cjepljivosti, dakle cijepanje u ravnini simetrale, autor je modificirao američko-englesku formu probe. Ispod običajne rupe autor je otvorio propiljak od 2 milimetra širine i 15 mm dubljine (slika 1), zadržavši dimenzije  $50 \times 50 \times 100$  mm. Sa tako modifikovanim probama vršena su sva njegova ispitivanja.

Na osnovu ispitivanja od svega 262 probe hrastovine i bukovine dolazi autor do ovih rezultata.

1) Uporedo sa uvećavanjem brzine opterećenja čvrstoća cijepanja pokazuje neznačajnu tendenciju opadanja. (Tabela 1, sl. 2).

2) Što dublji je propiljak, a u pretpostavci da površina cijepanja ostaje jednaka, to manja je snaga potrebna za cijepanje. (Tabela 2, 3, sl. 3, 4).

3) Za cijepanje uskih proba potrebna je po jedinici površine ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) srazmjerno veća snaga nego za široke probe. (Tab. 4, sl. 5).

4) Cijepanje krupnih proba traži po jedinici površine ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) veću snagu nego cijepanje tankih proba. (Tab. 5, sl. 6).

5) Što viša je proba, to veća je snaga, potrebna za jedan cm širine. Naprotiv, ako se snaga preračunava na jedinicu površine ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), potrebna je za više probe manja snaga. (Tab. 6, 7, sl. 7, 8).

6) Najveću čvrstoću cijepanja ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) pokazuje prosušeno drvo (sa 12% vlage). Čvrstoća cijepanja sirovoga i apsolutno suhoga drveta manja je nego ona prosušenoga (tab 8, sl. 9, 10).

7) Sa specifičnom težinom uvećava se i čvrstoća cijepanja. (Tab. 9, sl. 11).

8) Što veći je koeficijent vitkosti sržnih trakova, to manja je čvrstoća cijepanja. (Tab. 10, sl. 12).

Otklanjanje ravnine cijepanja od ravnine simetrije uzrokovano je usukanošću žice i može da izazove otpadak do 20%. Površina cjepeke može da se označi kao glatka, izbraždena, rebrasta i začijana.

## R É S U M É

L'auteur est d'avis qu'il faut faire distinction entre la notion de la résistance au fendage et celle de la fissibilité. La première est de nature mécanique, la deuxième de la nature technologique. Celle de deux pièces du bois appartenantes à la même essence, égales de forme, égales des dimensions et de la humidité, doit être considérée comme plus résistant au fendage, pour le fendage delaquelle une charge plus grande est nécessaire. Par contre, celle de deux pièces, égales de résistance au fendage, est considérée comme plus fissible, dont le plan de fendage diffère moins du plan de symetrie et dont la face du clivage est plus régulière.

L'auteur est d'avis que la forme de l'éprouvette doit en même temps rendre possible des recherches sur la résistance au fendage et sur la fissibilité. Dans ce but il'a modifié la forme de l'éprouvette anglo-américaine (Fig. 1) et l'a utilisé pour ses études.

A la base de recherches de 262 éprouvettes (chêne et hêtre) l'auteur fait les conclusions suivantes.

1) En augmentant la rapidité de la charge la résistance au fendage par  $\text{kg}/\text{cm}^2$  tende légèrement à décroître. (Tab. 1, Fig. 2).

2) A condition que la superficie à fendre reste invariée la charge nécessaire diminue avec la profondeur de trait de scie. (Tab. 2, 3, Fig. 3, 4).

3) Pour le fendage des éprouvettes étroites une charge (kg/cm<sup>2</sup>) majeure est nécessaire que pour les éprouvettes larges. (Tab. 4, Fig. 5).

4) Les grosses éprouvettes sont plus difficile à fendre que les éprouvettes minces. (Tab. 5, Fig. 6).

5) La charge par cm de largeur augmente avec la hauteur de l'éprouvette. Par contre, la charge par cm<sup>2</sup> de la superficie à fendre diminue si la hauteur augmente. (Tab. 6, 7, Fig. 7, 8).

6) Le bois sec à l'air démontre le maximum de la résistance au fendage. La résistance au fendage du bois absolument sec et du bois humide est plus faible que celle du bois sec à l'air. (Tab. 8, Fig. 9, 10).

7) La résistance au fendage augmente avec le poids spécifique. (Tab. 9, Fig. 11).

8) La résistance au fendage diminue avec le coefficient de gracilité des rayons médullaires. (Tab. 10, Fig. 12).

La déviation du plan de fendage causée par la torsion des fibres peut provoquer le déchet jusqu'à 20 p. c. La face du cli-vaqe peut être lisse, sillonnée, onduleuse et effilochée.

## ZUSAMMENFASSUNG

Begriffe Spaltfestigkeit und Spaltbarkeit des Holzes sind auseinanderzuhalten, da der erste mechanischer, der zweite technologischer Natur ist. Von zwei Holzstücken derselben Holzart, gleicher Form und Ausmasse und des gleichen Feuchtigkeitsgehaltes ist dasjenige spaltfester, das zu seinem Spalten eine grössere Kraft benötigt. Dagegen ist von denselben Holzstücken dasjenige als spaltbarer anzusprechen, dessen Spalt-ebene weniger von der Symmetrieebene abweicht und eine regel-mässige Oberfläche der Spaltstücke aufweist.

Von dem Gedanken ausgehend, die Form der Probe soll zugleich das Prüfen der Spaltfestigkeit und Spaltbarkeit ermöglichen, also das Spalten in der Mittelebene herbeiführen, unternimmt der Verfasser Untersuchungen mit der amerikani-sch-englischen Form, 50×50×100 mm, die mit einem in der Mittelebene liegenden Einschnitt von 15 mm Tiefe und 2 mm Breite versehen ist. (Abb. 1).

Auf Grund der Untersuchungen von insgesamt 262 Proben (Eiche und Buche) wurde folgendes festgestellt.

1) Bei zunehmender Geschwindigkeit der Belastung be-kundet die Spaltfestigkeit eine leicht fallende Tendenz. (Taf. 1, Abb. 2).

2) Je tiefer der Einschnitt, umso geringer — bei gleichbleibender Spaltfläche — die zum Spalten benötigte Kraft (Taf. 2, 3, Abb. 3, 4).

3) Zum Spalten schmaler Proben braucht man für Flächeneinheit ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) eine verhältnismässig grössere Kraft als für breite Proben. (Taf. 4, Abb. 5).

4) Das Spalten starker Proben beansprucht für Flächeneinheit ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) grössere Kraft als das Spalten schwacher Proben. (Taf. 5, Abb. 6).

5) Je höher die zu spaltende Probe, umso grösser die auf 1 cm breite notwendige Kraft. Dagegen auf Flächeneinheit ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) bezogen, benötigt man für höhere Proben geringere Kraft. (Taf. 6, 7, Abb. 7, 8).

6) Die grösste Spaltfestigkeit ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) zeigt das lufttrockene Holz (um 12% Feuchtigkeit). Die Spaltfestigkeit des nassen und gedarrten Holzes ist geringer als die des lufttrockenen. (Taf. 8, Abb. 9, 10).

7) Mit dem Raumgewicht steigt die Spaltfestigkeit (Taf. 9, Abb. 11).

8) Je grösser der Schlankheitskoeffizient der Markstrahlen, umso geringer die Spaltfestigkeit. (Taf. 10, Abb. 12).

Das Abweichen der Spaltfläche von der Symetrieebene ist durch die Verdrehung der Faser hervorgerufen und kann einen Abgang des Holzes bis 20% verursachen. Die Oberfläche der Spaltstücke kann als glatt, gefurcht, gerippt und zerfasert angesprochen werden.

#### LITERATURA

- 1) Kollmann, Technologie des Holzes, Berlin 1936.
- 2) Sachsenberg-Schwankl, Spaltkraftbedarf und Spaltflächenbild in- und ausländischer Holzarten. Maschinenbau — Der Betrieb, 1939. Bd. 18.
- 3) Stoy, Spaltversuche an Holz, Z. V. D. I. Bd. 79, 1935.
- 4) Ugrenović, Drvarsko orude, Godišnjak Kr. Sveučilišta u Zagrebu 1929, Zagreb 1930.
- 5) Ugrenović, Tehnologija drveta, Zagreb 1932.
- 6) Ugrenović, Tehnika trgovine drvetom I, Zagreb 1934.
- 7) Ugrenović, Die Kenntnis des Holzes und seiner Eigenschaften bei den Römern, Forstwissenschaftliches Centralblatt, Berlin Hft 18, 1938.

ILIJA S. MIHAJLOV:

# Numeričko bonitiranje šumskih stojbina

(APPRÉCIATION NUMÉRIQUE DE LA BONTÉ  
DES STATIONS FORESTIÈRES)

## DISERTACIJA

### SADRŽAJ (SOMMAIRE)

- I. Uvod (Introduction)
- II. Povjesni razvoj metoda bonitiranja šumskih stojbina (Développement historique des méthodes de la classification des stations forestières)
- III. Osnovni materijal (Matériaux fondamentaux)
- IV. Istraživanje (Recherches)
  1. Općenito (Généralités)
  2. Bonitetni indikator  $k = \frac{a}{b}$  (L'indicateur de bonté  $k = \frac{a}{b}$ )
  3. Drugi bonitetni indikatori (Autres indicateurs)
    - a) Maksimalni tečajni visinski prirast (Maximum de l'accroissement courant en hauteur)
    - b) Maksimalni poprečni visinski prirast (Maximum de l'accroissement moyen en hauteur)
  4. Izračunavanje bonitetnih indikatora (Supputation des indicateurs)
    - a) Funkcija 2 (Fonction 2)
    - b) Funkcija 3 (Fonction 3)
  5. Izračunavanje parametara funkcije rastenja (Détermination des paramètres)
  6. Bonitetni indikatori kod nekoliko krivulja rastenja dobivenih pomoću stabilnih analiza (Conduites des indicateurs dans quelques autres cas de leur utilisation)
- V. Zaključak (Conclusion)
- VI. Literatura (Littérature)
- VII. Résumé

### I. UVOD

Sa šumarskog gledišta pod nazivom »stojbina« (Standort) razumijeva se ono mjesto, na kojemu raste jedna asocijacija drveća, čije je rastenje zavisno od mnogo faktora, koji su karakteristični za ovo mjesto. Ovi faktori, koji se zovu »stojbinski faktori« (Standortsfaktoren), mogu da se razdijele po svojoj suštini na slijedeće 4 grupe:

1. Edafski faktori. Ovamo pripadaju sva fizička i kemijska svojstva tla kao i njegova dubljina.

2. Klimatski ili atmosferski faktori. Ovamo ulazi toplina zraka, svjetlost, količina oborina i vjetrovi.

3. Orografički ili reljefni faktori. Među ove faktore ubraja se nadmorska visina, geografska širina, ekspozicija i nagib tla.

4. Biološki faktori. U ovu grupu pripadaju svi niži i viši biljni i životinjski organizmi.

Ovo mnoštvo faktora obrazuje u svakom konkretnom slučaju međusobno komplicirane kombinacije. Prevladavaju li jedni od ovih faktora i nedostaju li drugi, stvaraju se bolji ili lošiji uslovi za rastenje drveća. Drugim riječima, svaka konkretna kombinacija stojbinskih faktora opredjeljuje »dobrotu« ili, kako se još kaže, »bonitet« stojbine.

Sada se pod bonitetom stojbine razumijeva sposobnost stanovitog tla da proizvede pod normalnim uslovima i za određeno vrijeme stanovitu količinu drvne mase po jedinici površine (obično po 1 hektaru). Dakle u šumsko-gospodarstvenom pogledu pojam stojbinskog boniteta je više kvantitativnog nego kvalitativnog karaktera.

Određivanje stojbinskog boniteta ima veliku važnost kod pošumljivanja, kod uzgajanja i planiranja kao i kod procjena šuma.

U šumarskoj literaturi predložene su mnoge metode za bonitiranje šumskih stojbina. Kako će se vidjeti iz slijedećeg odsječka, mi do danas ne raspoložemo ni s jednom metodom bonitiranja, koja bi nas kako treba zadovoljila. To je uzrok, da se pokusi, kako bi se našla neka bolja metoda bonitiranja, neprestano ponavljaju. Ova je radnja također pokušaj za rješene ovog pitanja.

## II. POVJESNI RAZVOJ METODA BONITIRANJA ŠUMSKIH STOJBINA.

Razvitak metoda za bonitiranje šumskih stojbina usko je povezan sa pojavom i usavršivanjem prihodnih tabela (Ertrags-tafeln). Pri sastavljanju prve ovakove tabele kategorisanje šumskih zemljišta po stojbinskim bonitetima osnivalo se samo na kvaliteti tla. Još 1848. god. grof Vargas de Bedemar u svojoj knjizi »Istraživanje zaliha i prirasta šumskih stojbina u Petrogradskoj guberniji« (1) karakterizira svaki bonitet sa kvalitetom tla. Kasnije, u 1880. god., Weise (2) pri izradivanju prihodnih tabela za bor dao je potpunu karakteristiku tla na svim po njemu istraženim stojbinama (njih 396 na broju), i to opet u svrhu njihova razdjeljenja po stojbinskom bonitetu.

Samo godinu dana kasnije Braza (3), razmatrajući vezu, koju je između kvalitete tla i boniteta stojbine ustanovio Weise, dokazuje, da ova veza nije čvrsta. On (Braza) dokazuje, da u jednoj te istoj boniteti stojbine mogu da budu zastupana tla vrlo različitih kvaliteta kao i da tla jednakih kvaliteta mogu da budu zastupana u različitim bonitetima stoj-



bine. Ova ideja, da se šumsko zemljište bonitira po kvaliteti tla, napušta se vrlo rano i pažnja se skreće na čisto dendrometrijske elemente sastojina. Od ovog vremena datira transformacija pojma stobinskog boniteta iz kvalitativnog (kvaliteta tla) u kvantitativni.

U prvo vrijeme kao mjerilo boniteta uzima se količina drvene mase, koja se nalazi na jedinici površine. Tako na primjer, savez njemačkih pokusnih stanica u 1888. god. primio je za mjerilo bonitiranja drvnu masu sastojine kod 100-godišnje starosti.

No ovaj način bonitiranja, ma da izgleda na prvi pogled logičnim i laganim, ima dosta nedostataka: kod jednog te istog boniteta drvena masa u stogodišnjoj sastojini može da bude vrlo različita, već prema većoj ili manjoj udaljenosti sastojine od »normalnog stanja«. Određivanje drvene mase vezano je sa mnogo posla i poteškoća. Najzad, veoma je teško i nesigurno odrediti, kakva će biti drvena masa jedne mlade sastojine, kad dostigne starost od 100 god. Zato je ovaj metod bonitiranja u današnje doba izgubio svoje značenje.

Skoro u isto vrijeme pažnja se posvećuje srednjoj visini sastojine kao mjerilu za bonitet stobine. Još u 1765. godini Ötztelt je ustanovio, da visina drveta pokazuje dobrotu tla. Ova je misao bila dugo vremena podcijenjena; moralo je proći više od jednog stoljeća da bude pravilno ocijenjena. Tek u 1876. god. Baur (4) predlaže, da se kao mjerilo za bonitet stobine upotrebljava poprečna visina sastojine. Na osnovu ovog mjerila izgrađena je većina prihodnih tabela i ovo mjerilo danas isključivo služi u praksi.

U šumarskoj literaturi postoje vrlo protuslovna mnijenja o lošim i dobrim stranama ove metode. Skoro u isto doba Schuberg (5, 6, 7 i 8) nalazi, da srednja visina sastojine kod određene starosti nije siguran indikator za bonitet, jer ova visina zavisi osim od boniteta još i od gustoće sastojine, koja se izražuje brojem stabala; u gustim sastojinama visina je drugačija nego u rijetkim, makar da je bonitet isti. Zato Schuberg predlaže, da se kao indikator boniteta osim srednje visine uzme još i broj stabala sastojine kao i sumarna temeljnica i poprečni promjer u visini prsiju. Malo kasnije se na istom pitanju zadržao i Philipp (9). On nalazi, da jedna te ista masa kod konkretne starosti može da odgovara trima sasvim različitim visinama. Tako na pr. 100-godišnje borove sastojine I-og boniteta, koje imaju zalihu od 763 kubna metra, mogu da budu grupirane u tri grupe sa visinom od 32,3, 29,5 i 26,6 m. Ove tri grupe odgovaraju trima stepenima gustoće: najviše sastojine su one sa najmanjom gustoćom, srednje visoke su normalno guste, a najniže su najgušće.

Razlike u poprečnim visinama po Philippu, a za jedan te isti bonitet, tako su velike, da ako se bonitira samo na os-

novu ovih visina, to bismo za svaki bonitet morali odrediti napose rijetke, normalne i guste sastojine. Ova istraživanja Philippa naišla su na vrlo ozbiljnu kritiku sa strane Schwap-pacha (10). Protuslovlje između boniteta i visine sastojine dolazi prema Schwap-pachu uslijed toga, što su sastojine bile proređivane po sasvim različitim stepenima. Ako se uporede srednje visine sastojina jednog te istog boniteta i starosti, koje su bile proređivane jednako, to prema Schwap-pachu ne mogu da se nađu velike razlike u srednjoj visini. Bonitiranje po ovoj visini odgovaralo bi potpuno bonitiranju po masi.

Sve ovo navodi na ideju, da se kao indikator za bonitet stojbine uzme ne poprečna visina stabala cijele sastojine, već samo poprečna visina najjačih stabala (Bestandesoberhöhe). Najbolje izražuje ovu ideju W. Kajanus (11). On veli, da se vladajuća stabla u jednoj sastojini obično razvijaju nezavisno od drugih stabala i uslovi za njihov razvoj mogu uzgojnim mjerama, specijalno načinom prorede da se promijene samo u neznatnoj mjeri.

Vrlo je interesantan Weiseov (12) pokušaj određivanja stojbinskog indikatora iz odnosa sastojinske drvene mase i poprečne visine. Taj indikator ima oblik:  $\frac{V}{H}$ . Međutim glavni

je njegov nedostatak u tome, što u jednoj sastojini promjena u zalihi ne stoji uvijek u proporcionalnoj vezi sa promjenom u visini. Ovo je pitanje istražio Flury (13). On je ispitivao rasteenje jedne smrekove sastojine kroz 15 godina, te je u tom vremenu izveo u različitim dijelovima 4 različita stupnja proređivanja. Na koncu je dokazao, da bi se, ako se bonitira po

faktoru  $\frac{V}{H}$ , različiti dijelovi te sastojine morali odnositi na sasma različite bonitete stojbine, dok po visini i masi svi ovi dijelovi sastojina pripadaju u jedan te isti bonitet.

Ovdje je spomena vrijedan predlog Schiffel-a (14), da se kao indikator boniteta istodobno i usporedo sa poprečnom visinom sastojine upotrebljava tzv. »karakteristika sastojine«

$\left(\frac{N}{d}\right)$ , gdje je  $N$  broj stabala u sastojini, a  $d$  prsni promjer srednjeg stabla.

U novije vrijeme predložio je Gehrhardt (15 i 16) posve originalnu metodu ove vrsti, koja se zove »gh-bonitiranje«, a temelji se na t. zv. »gh-liniji«. Ova linija dobiva se, ako se na apseisnu os nanese temeljnica ( $g$ ) srednjih stabala raznih debljinskih stepena, a na ordinatnu umnošci tih temeljnica s odgovarajućim visinama ( $gh$ ). Odatle se dobije »linija gh«, koja približno ima oblik pravca, a koja bi se analitički mogla izraziti jednadžbom  $y = ax - b$ . Kut  $\alpha$ , koji ta linija zatvara

sa apscisnom osi, a koji odgovara parametru  $a$  u spomenutoj jednadžbi, veći je kod boljih, a manji kod lošijih stobina. Zato G e h r h a r d t drži, da ovaj kut može dobro poslužiti kao indikator bonitiranja. Po g. prof. L e v a k o v i ć u (17), kut  $\alpha$ , resp. parametar  $a$ , ne može biti određen, ako se ne odredi i negativni parametar  $b$ , a taj je ovisan kako od boniteta stobine tako i od starosti sastojine. Radi toga kao indikator bonitiranja moraju se uzeti oba ova parametra. Uprkos tomu što G e h r h a r d t predlaže ovu metodu bonitiranja, ipak je nije uveo u svoje prihodne tabele, gdje se bonitiranje vrši po poprečnim visinama sastojine.

Spomenutoj S c h i f f e l o v o j metodi bila bi donekle slična metoda, koju je g. 1927 stavio u izgled g. prof. L e v a k o v i ć (17). On je u ovom pogledu izveo 2 formule, jednu za smreku:

$$S = \frac{2h}{d \cdot \log 0.1 N}^{-70} \cdot a$$

i drugu za bor:

$$S = \frac{h}{d \cdot \log 0.01 N}^{-34} \cdot a$$

Po tim formulama dao bi se izračunati bonitet stobine, ako nam je poznata poprečna visina sastojine ( $h$ ), poprečni prsni promjer ( $d$ ), poprečna starost ( $a$ ) i broj stabala po jedinici površine ( $N$ ). Formule su izvedene na osnovu podataka, koje su u Saksoniji sabrali K u n z e, B u s s e i J a e h n, te F r i t s c h e. Pitanje besprikornog načina za bonitiranje stobina označio je pri tom g. prof. L e v a k o v i ć još uvijek kao neriješeno. G. 1935. istaknuo je on novu jednu ideju za određivanje indikatora bonitiranja. U svojoj radnji »Analitički oblik zakona rastenja« (18) izveo je kao matematički izraz za zakon rastenja drveća i sastojina osnovnu funkciju:

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

koju je na drugoj jednoj bazi ponovno izveo 1938. godine (19), a iz koje uz izvjesne uslove izlaze ujednostavnjene funkcije:

$$y = a \left( \frac{x}{b + x} \right)^c \quad \dots \quad (2)$$

$$y = a \frac{x^d}{b + x^d} \quad \dots \quad (3)$$

Prva se od ovih ujednostavnjenih funkcija dobiva, ako se u osnovnu funkciju uvrsti  $d = 1$ , a druga, ako se u osnovnu funk-

ciju uvrsti  $c = 1$ . Nezavisna varijabila u svim trima funkcijama je starost stabla ili sastojine. Razmatrajući 1935. g. pitanje izračunavanja parametara za prvu funkciju, g. profesor navodi kao primjer rezultate izračunanih parametara ove funkcije za rasteenje tirolske smreke po *Guttenbergu* (20) i to na I. i V. bonitetu. Iz upoređivanja ovih parametara jasno proizlazi, da se oni međusobno mnogo razlikuju. Ovim je povodom g. profesor došao na ideju, da bi se bonitiranje moglo vršiti na osnovu krivulja rasteenja u visinu, dobivenih iz visinskih analiza izvjesnog broja najjaćih stabala dot. na osnovu indikatora  $A' = a \cdot b \cdot c \cdot d$ , gdje su  $a, b, c$  i  $d$  parametri osnovne funkcije. Ovaj izraz nazivlje on koeficijentom prirasta.

S obzirom na potrebu dugotrajnog računanja pri upotrebi prve funkcije smatra g. profesor na spomenutom mjestu, da bi za bonitiranje mogla eventualno da dođe u obzir zadnja od gore navedenih triju funkcija, koju smatra nešto praktičnijom, pa i (s čisto teoretskog gledišta) boljom od druge funkcije. U ovom posljednjem pogledu (u pogledu teoretske kvalitete) nije se ipak izrazio kategorički.

God. 1938. g. prof. *Levaković* (21) ponovno se vraća na ideju upotrebe parametara funkcija rasteenja u svrhu određenja indikatora za bonitiranje. Ovdje on obraća pažnju prethodno samo na funkciju 2 pridržavajući si da funkciju 3 ispita pitanje drugom kojom zgodom.

I kod ovih svojih istraživanja osvrće se g. profesor na spomenute *Guttenbergove* visinske krivulje za I. i V. bonitet. Na osnovu parametara funkcije 2 izračunanih za I. i V. bonitet dolazi g. profesor do zaključka, da pri upotrebi ove funkcije ne može više — kao indikator boniteta — da dođe u obzir produkt analogan prednjem produktu  $abcd$ , već kvocijent:

$$k = \frac{a}{b}$$

Za I. *Guttenbergov* bonitet taj kvocijent iznosi 51.3, a za V. bonitet 9.1. Prema ovim dvjema iznosima moglo bi se očekivati, da se na V. bonitetu indikator  $k$  kreće od 5—15, na IV. bonitetu od 15—25, na III. bonitetu od 25—35, na II. bonitetu od 35—45 i na I. bonitetu od 45—55.

Praktično provadanje bonitiranja zahtijevalo bi i po indikatoru  $k$  provedbu visinskih analiza na izvjesnom broju najjaćih stabala u sastojini (radi izlučivanja upliva sastojinske gustoće). Izvođenje ovih analiza vezano je s mnogim poteškoćama i gubitkom vremena. Da bi se to mimoišlo, g. profesor je izrazio mišljenje, da bi možda bilo bolje, da se kod izračunavanja indikatora  $k$  ne upotrebljuju visinske krivulje prema starosti, već visinske krivulje prema prsnim promjerima. Ovu mogućnost on je ispitao na podacima dviju borovih i dviju smrekovih sastojina, koje je izmjerio

Kunze. U borovim sastojinama indikator  $k$  za bolji bonitet (u reviru Reudnitz) iznosi 291, a za slabiji bonitet (u reviru Markersbach) 114. U smrekovim sastojinama za bolji bonitet (u reviru Wermsdorf) indikator iznosi 158, a za slabiji bonitet (u reviru Nassau und Altenberg) 102.

Rezultate svojih istraživanja u pogledu spomenutog indikatora nije ipak smatrao g. profesor potpuno sigurnima. Daljnja ispitivanja u ovom pogledu povjerio je meni kao i to, da u što većem opsegu ispitam odnos između ujednostavnjenih funkcija 2 i 3, kako u pogledu točnosti tako i u pogledu praktičnosti. Zahvaljujem g. profesoru na povjerenju kao i na pomoći, koju mi je pružao pri tom poslu.

Dosad razmotrene metode bonitiranja kao i pokušaji za njihovo usavršenje mogu se razdijeliti u dvije grupe i to: 1. kvalitativne metode, koje se osnivaju na kvaliteti stojbinskih faktora ili bolje rečeno na kvaliteti tla; 2. dendrometrijske metode, koje se osnivaju na temelju nekih dendrometrijskih elemenata sastojine. Ovdje valja istaknuti, da se u šumarskoj literaturi tretira, a u šumarskoj praksi nekih sjeverno-evropskih država (Finska, Švedska, Rusija) provodi jedna treća metoda bonitiranja stojbina. Ona spada u grupu metoda, koje se mogu nazvati florističkima. Osnivaju se na t. zv. tipovima šuma, koji se određuju po sastavu prizemne (sitne) flore u sastojini.

Stvaralac nauke o tipovima šuma je C a j a n d e r (22—25). Prema spomenutoj nauci određuje se kvalitet stojbine pomoću šumskih tipova. No mora se odmah napomenuti, da svi istraživači na ovom području nisu jednodušni s ovim mišljenjem. Tako na pr. M o r o z o v (26) i K r ü d e n e r (27), koji su proširili ovu nauku u Rusiji i to ne u obliku tipova šuma nego u obliku tipova sastojine, smatraju da se ovi tipovi odlikuju čisto šumsko-biološkim osobinama. Oni predočuju u glavnom kvalitetne karakteristike, koje ne mogu poslužiti za određivanje kvantitativnog karaktera boniteta stojbine. Po M o r o z o v-u, a i po K r ü d e n e r-u bonitiranje stojbine treba i dalje da se vrši po poprečnoj visini sastojine.

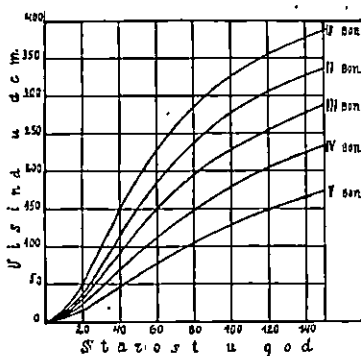
### III. OSNOVNI MATERIJAL

Kao osnovni materijal za ovdješnja ispitivanja uzeti su podaci poprečnih visina za smrekove sastojine u Tirolu, publikovani u prihodnim tablicama G u t t e n b e r g a (20). Ti su podaci prikazani u tablici 1. Na temelju njih konstruisane su krivulje visinskog rastjenja, prikazane na sl. 1.

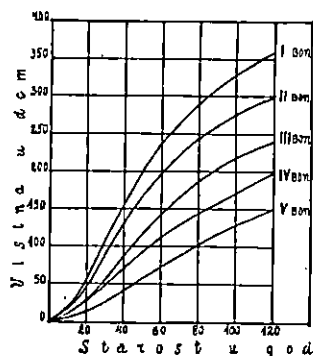
Da provjerimo i dopunimo istraživanje, uzeli smo kao daljnji osnovni materijal još i podatke za rastjenje u visinu iz 178 G u t t e n b e r g o v i h i S c h w a p p a c h o v i h stabalnih analiza. Od tih je stabala 137 smrekovih, 41 hrastovo (lužnjak

Tabela 1

Starost	V i s i n a u d e m				
	I bonitet	II bonitet	III bonitet	IV bonitet	V bonitet
10	14	11	9	7	3
20	53	41	32	24	13
30	100	78	61	45	28
40	147	116	92	66	44
50	190	153	123	91	61
60	228	186	150	112	77
70	260	215	174	132	92
80	287	240	195	149	106
90	310	261	213	165	119
100	329	279	229	180	131
110	345	294	243	194	142
120	358	307	256	207	152
130	370	319	268	219	161
140	381	330	279	230	169
150	391	340	289	240	177



SI. 1.



SI. 2.

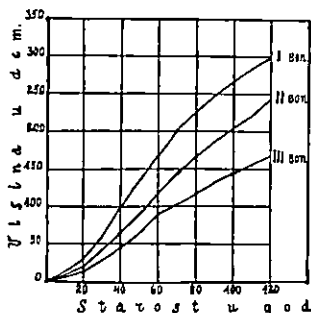
i kitnjak). Od smrekovih je 107 iz Tirola, a 30 iz Južnog Tirola (Paneveggio). Hrastova stabla su iz raznih njemačkih krajeva. Podaci analiza za smrekova stabla publikovani su u spomenutoj Guttenbergovoj knjizi, a za hrastova stabla u

Tabela 2

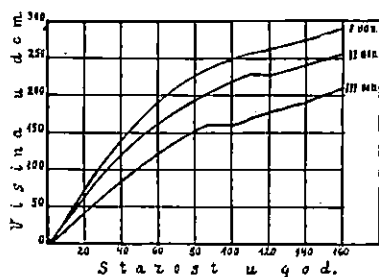
Glasnik za šumsko poljuse

Vrste drveća	Boniteti	Poprečna visina u dm. kod starosti od godina:															
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Smreka iz Tirola	I	15	56	107	156	200	237	266	292	312	331	345	358				
	II	13	47	90	131	167	199	224	244	261	280	289	301				
	III	9	29	57	88	118	145	169	190	208	221	235	245				
	IV	9	26	50	72	94	114	131	146	160	174	187	199				
	V	6	13	28	44	60	74	89	105	119	133	141	150				
Smreka iz Paneveggia	I		30	62	99	135	168	199	225	247	267	285	300				
	II		20	43	66	92	118	143	165	186	203	220	235				
	III		13	29	45	65	89	108	117	132	145	156	168				
Hrast	I	29	72	108	138	167	192	212	228	240	249	256	263	268	274	232	290
	II	31	63	94	118	141	161	179	195	208	218	227	236	233	241	248	255
	III	17	40	62	85	103	122	137	150	162	162	171	178	185	192	201	210

5  
 Gmundenberg, str. 103 p= 37, 37, 34, 37, 37, 37, 37, 36, 28, 21, 17, 11



Sl. 3.



Sl. 4.

knjizi Schwappacha »Massentafeln für Eiche« (28). Analizirana stabla tirolske smreke razdijeljena su u 5 bonitetnih razreda: 21 stablo pripada I-om bonitetu, 37 stabala II-om, 20 stabala III-em, 21 stablo IV-om i 8 stabala V-om bonitetu. Smrekova stabla iz Paneveggia razdijeljena su u 3 boniteta: 18 njih potječe iz I-og, 9 iz II-og, a 3 stabla iz III-eg boniteta. Analizirana stabla hrasta razdijeljena su također u 3 bonitetna razreda; 6 ih je iz I-og, 26 iz II-og i 9 iz III-eg boniteta. Kod smrekovih analiziranih stabala uzeli smo u obzir podatke za rasteenje u visinu samo do 120 godina, a kod hrastovih do 160 godina. Posebno za svaki bonitet izračunane su aritmetičke sredine iz visina sviju stabala u bonitetu. Srednje visine navedene su u tabeli 2. Krivulje rasteenja u visinu, konstruisane na osnovu podataka ove tabelle prikazane su za tirolsku smreku na slici 2, za smreku iz Paneveggia na slici 3, za hrast na sl. 4.

Između krivulja na sl. 1 i krivulja na sl. 2 bitna je razlika u tome, što su krivulje na sl. 1 izjednačene po dosta komplikovanom načinu, koji je opisan kod Guttenberga, dok su krivulje na sl. 2 zapravo izvornije. Krivulje na sl. 1 kao i one na slikama 2, 3 i 4 služe kao osnova za daljnja razmatranja.

## IV. ISTRAŽIVANJE

### 1. Općenito.

Poznato je, da je produktivnost šumske stojbine, izražena količinom sastojinske drvne mase u određenoj dobi, funkcija boniteta stojbine. Sa praktičnog i gospodarskog gledišta najzgodnije je, da upotrijebimo takovu mjeru za bonitet, da bi spomenuta funkcija bila linearna. U tom slučaju krivulje rasteenja sastojine po masi bile bi za pojedine bonitete ekvidistantno raspoređene. Tako na pr., ako je za jednu izvjesnu vrstu ustanovljeno, da na I. bonitetu normalna sastojina u



100-godišnjoj starosti ima 1000 m<sup>3</sup> drvene mase, a na V. bonitetu 200 m<sup>3</sup>, to je najzgodnije uzeti — naravno kod istih uslova — da k II. bonitetu pripadaju sastojine sa 800 m<sup>3</sup>, k III. bonitetu sastojine sa 600 m<sup>3</sup> i IV. bonitetu sastojine sa 400 m<sup>3</sup>.

S druge strane, dugogodišnjim istraživanjima i pokusima utvrđeno je, da je produktivnost šumskih stobina linearno-funkcionalno vezana sa poprečnim visinama sastojine. U ovom slučaju čim su krivulje rastenja po masi međusobno ekvidistantne, to i krivulje rastenja u visinu moraju isto tako da budu međusobno ekvidistantne. Tako na pr. ako sastojina I-og boniteta u 100-godišnjoj starosti ima masu od 1000 m<sup>3</sup> i srednju visinu od 40 m, a sastojina V-og boniteta ima masu od 200 m<sup>3</sup> i visinu od 20 m, to će sastojine II, III i IV. boniteta imati visinu 35, 30 i 25 m, u koliko drvna masa tih sastojina kod normalnih uslova iznosi 800, 600 i 400 m<sup>3</sup>. Na osnovu ovog shvaćanja izradene su skoro sve postojeće prihodne tabele.

U prihodnim tabelama dodaju se brojevanim tabelarnim podacima i sastojinske visinske krivulje. Zadaća je tih krivulja, da pomoću njih možemo odrediti bonitet stobine dotično sastojine, ako znamo sastojinsku starost i visinu. Glavni je nedostatak ove metode bonitiranja, što tu ne postoji jedan jedini brojevanj indikator za bonitet. Ako se pak kao indikator boniteta uzme visina sastojine kod određene starosti, to je velik nedostatak tog indikatora u tome, da je ovisan od starosti sastojine. Drugim riječima, kod različitih starosti jedne te iste sastojine taj bi indikator imao sasama različite vrijednosti.

Bonitiranje pomoću jednog indikatora, a na osnovu krivulje rastenja u visinu dobivene iz visinskih analiza nekolicine elitnih stabala sastojine moglo bi se postići, ako bi se pronašao neki brojevanj izraz, koji bi karakterizirao udaljenost tih visinskih krivulja od apscisne osi. Kako smo već spomenuli, u prihodnim tabelama krivulje rastenja u visinu za različite bonitete u glavnom su međusobno ekvidistantno rasporedene. S obzirom na to i traženi indikator morao bi u glavnom da ima ekvidistantne vrijednosti za pojedine bonitete. Ili drugim riječima, takav indikator morao bi biti u linearno-funkcionalnoj vezi sa bonitetom stobine. Ovo je — držim — prvi i glavni uslov, koji se iz praktičkih razloga traži od svakog bonitetnog indikatora. Zbog toga ću ovdje pokušati da utvrdim, do kojih granica svaki od razmotrenih indikatora bonitiranja odgovara ovom uslovu.

$$2. \text{ Indikator } k = \frac{a}{b}$$

Spomenuli smo, da je g. prof. Levaković na osnovu svojih opažanja došao do mišljenja, da bi kod primjene funkcije 2 na rasteenje sastojina trebao ulogu indikatora da dobije

izraz  $\frac{a}{b}$ . Od interesa je ispitati, da li su veličine ovog indikatora, izračunane za pet međusobno podjednako raspoređenih krivulja rastenja isto tako međusobno ekvidistantne. Ovo ispitivanje obavili smo posluživši se Guttenbergovim krivuljama rastenja u visinu za tirolsku smreku, prikazanim na sl. 1. To su iste krivulje, s kojima se djelomično (za I. i V. bonitet) poslužio i g. prof. Levaković kod određivanja odnosa  $\frac{a}{b}$

Parametre funkcije 2 za spomenute dvije krivulje rastenja izračunao je g. profesor po metodi najmanjih kvadrata, a način rada opisan je vrlo jasno u njegovoj studiji »O izgledima i mogućnostima numeričkog bonitiranja stajbina« (21). Na isti način izračunao sam parametre iste funkcije za krivulje II-og, III-eg i IV-og boniteta. Parametri  $a$ ,  $b$ ,  $c$  kao i iznosi indikatora  $k = \frac{a}{b}$  navedeni su u tabeli 3.

Tabela 3

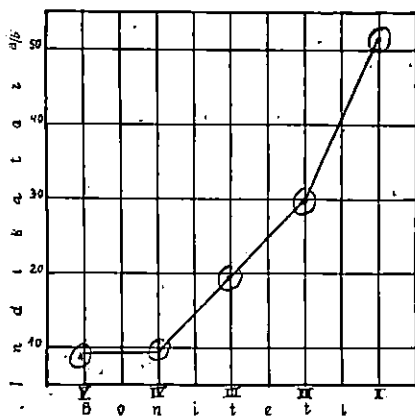
Parametri i indikator	Boniteti				
	I	II	III	IV	V
a	582·422	540·824	486·857	480·908	362·717
b	11·409	18·155	24·737	51·680	39·815
c	5·4117	4·0153	3·4175	2·3512	3·0428
$k = \frac{a}{b}$	51·31	29·79	19·68	9·31	9·11

U ovoj tabeli vidi se, da ekvidistantnost između veličina indikatora kod svih pet boniteta ne postoji. Još jasnije se to vidi u tabeli 4.

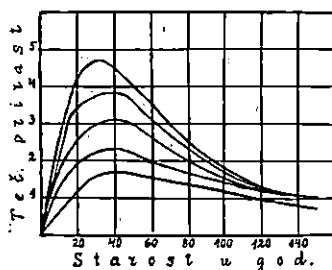
Iz ove tabele vidimo, da distancija između indikatora za I. i II. bonitet iznosi 21.52, za II. i-III. 10.11, za III. i IV. 10.37 i za IV. i V. samo 0.20. Srednjo-aritmetaska distancija iznosi 10.55. Prema tome distancija između I. i II. boniteta je za 104% veća od srednjo-aritmeteske distancije, između II. i III. boniteta za 4% manja, između III. i IV. boniteta za 2% manja, a između IV. i V. za 98% manja. To znači, da su između II. i III. i između

Tabela 4

Boniteti	Indikatori $k = \frac{a}{b}$	Distancije između susjednih boniteta	Razlike između srednje aritmetške distancije i stvarnih distancija	
			apsolutne	relativne u %
I	51·31	21·52	+ 10·97	+ 104
II	29·79			
III	19·68	10·11	- 0·44	- 4
IV	9·31	10·37	-- 0·18	- 2
V	9·11	0·20	- 10·35	- 98
Aritmet. sredina		10·55		



Sl. 5.



Sl. 6.

među III. i IV. boniteta distancije indikatora skoro jednake srednjo-aritmetškoj distanciji, a distancija između I. i II. boniteta da je sa više od 2 puta veća, te da između indikatora za IV. i V. bonitet skoro ne postoji distancija. Odavle se može zaključiti, da indikator  $\frac{a}{b}$  ne odgovara postavljenom uslovu.

On doduše uporedo sa bonitetom raste također, kao što to pokazuje tabela 4, ali to rastežanje nije linearno. Na slici 5. prikazani su na apscisnoj osi bonitetni razredi po Guttenu, a na ordinatnoj osi veličine indikatora  $k = \frac{a}{b}$  za svaki bonitet.

I na toj slici vidi se, da odnos između indikatora i boniteta nije linearan, jer indikator tvori jednu nepravilnu krivulju, konveksnu prema dolje.

U potrazi za razlogom ovoj pojavi ustanovili smo, da je ovoj okolnosti kriva velika osjetljivost izraza  $\frac{a}{b}$  prema nepravilnosti krivulja rasteња, jer zapravo Guttenbergove krivulje rasteња na sl. 1 nisu posve pravilno i analogno građene. Vidi se to već po nejednakim distancijama između njih (naročito na desnom kraju), a i po stepenu savinutosti. Tako je na pr. krivulja IV-og boniteta savinuta vidno slabije, nego što bi to u poređenju sa ostalim krivuljama smjelo da bude. A baš je ujedno njezina udaljenost (na desnom kraju) od krivulje za V. bonitet znatno veća nego ikoja druga udaljenost na istom kraju. To izlazi i iz upoređivanja brojaka u tabeli 1, a to je ujedno i razlog, da je iznos indikatora za krivulju IV-og boniteta ispaao tako malenim. S druge strane krivulja za I. bonitet razmjerno je znatno jače savinuta od svih ostalih (naročito na donjem kraju), što je pak prouzročilo prevelik indikatorski iznos za taj bonitet.

### 3. Drugi bonitetni indikatori.

Kad je ustanovljen ovaj nedostatak indikatora  $\frac{a}{b}$ , povjerio nam je g. prof. Leva k o v i ć zadaću, da ispitamo, kako bi se kao indikator boniteta mogao da ponaša *maksimalni prirast u visinu* i to s jedne strane maksimalni tečajni, a s druge strane maksimalni p o p r e č n i prirast. Izjavio je, da bi ta dva prirasna iznosa, koji nastaju u doba kulminacije dotičnih prirasnih krivulja, morala svakako da budu manje uplvisana od nepravilnosti krivulja, nego što je to slučaj kod kvocijenta  $\frac{a}{b}$

Još je pri tom istaknuo, da obadva ta prirasna iznosa imaju ono svojstvo, koje se naročito baš i traži od stojbinskog indikatora, t. j. da predstavljaju — svaki od sebe — jedan jedinstveni bročani iznos od reprezentativnog značenja za cijeli život sastojine na izvjesnom bonitetu. Kulminacioni iznosi dotičnih prirasta imali bi da se izračunavaju iz prirasnih funkcija, koje izlaze iz navedenih funkcija rasteња.

Pristupili smo dakle ovom novom ispitivanju i ovdje ćemo da prikazemo rezultate toga ispitivanja. Ono je izvedeno najprije grafički, a onda računski.

#### a) *Maksimalni tečajni prirast u visinu.*

I ovdje smo uzeli za bazu istraživanja Guttenbergove krivulje rasteња, prikazane na sl. 1. Najprije smo izračunali maksimalni tečajni prirast za svaki bonitet. To smo učinili tako, da smo najprije izračunali tečajni prirast za sredinu

svakog decenija (zapravo tzv. poprečni periodički prirast). Dobiveni podaci uvršteni su u tabelu 5., gdje su kategorisani po starosti (kroz decenije) i po bonitetu.

Tabela 5

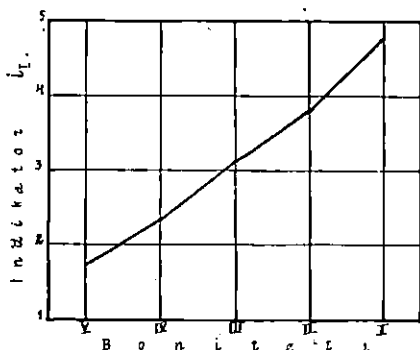
Starost	Tečajni visinski prirast u dem.				
	I bonitet	II bonitet	III bonitet	IV bonitet	V bonitet
5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.3
15	3.9	3.0	2.3	1.7	1.0
25	4.7	3.7	2.9	2.1	1.5
35	4.7	3.8	3.1	2.3	1.6
45	4.3	3.7	3.1	2.3	1.7
55	3.8	3.3	2.7	2.1	1.6
65	3.2	2.9	2.4	2.0	1.5
75	2.7	2.5	2.1	1.7	1.4
85	2.3	2.1	1.8	1.6	1.3
95	1.9	1.8	1.6	1.5	1.2
105	1.6	1.5	1.4	1.4	1.1
115	1.3	1.3	1.3	1.3	1.0
125	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9
135	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8
145	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8

Tabela 6

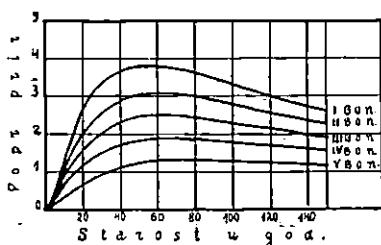
Boniteti	Indikatori (maks. teč. prir.)	Distancije između susjednih boniteta	Razlike između srednje aritmetške distancije i stvarnih distancija	
			apsolutne	relativne u %
I	4.78	0.98	+ 0.21	+ 27
II	3.80	0.68	- 0.09	- 13
III	3.12	0.80	+ 0.03	+ 4
IV	2.32	0.62	- 0.15	- 19
V	1.72			
Aritmet. sredina		0.77		

Nakon toga prikazali smo ove podatke grafički (vidi sl. 6), te smo dobili krivulje tečajnog prirasta u visinu za svih 5 boniteta. Odatle smo dobili maksimalne vrijednosti ovog prirasta. Te vrijednosti iznose kod I-og boniteta 4.78, kod II-og boniteta 3.80, kod III-eg 3.12, kod IV-og 2.32 i kod V-og 1.72.

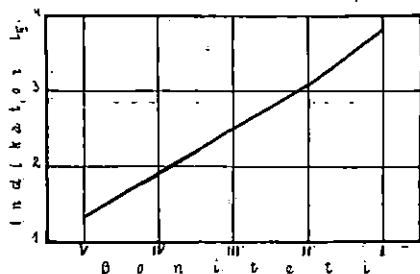
Zatim smo provjerili, da li su ovi maksimalni prirasti u visinu međusobno ekvidistantni i možemo li ih uzeti kao indikatore bonitiranja. To je prikazano u tabeli 6. Iz ove se tabele vidi, da je srednjo-aritmetička distancija između indikatora svih 5 boniteta 0.77. Konkretno pak distancije između indikatora za I. i II. bonitet iznose 0.98, između onih za II. i III. bonitet iznose 0.68, između III-eg i IV-og boniteta iznose 0,80 i između IV-og i V-og boniteta iznose 0.62.



Sl. 7.



Sl. 8.



Sl. 9.

Razlike između konkretnih distancija i srednje-aritmetičke distancije variraju između  $-0.15$  i  $+0.21$ , ili izraženo u procentima između  $-19\%$  i  $+27\%$ .

Ako iznose indikatora boniteta nacrtano na koordinatni sistem (Vidi sl. 7), dobit ćemo jednu liniju ne baš sasvim pravilnu i pravnu, ali koja ipak može da se izjednači kao pravac. Sasvim pravilna nije ona radi toga, jer ni krivulje na slici 6 nisu sasvim pravilne, što se vidi već po tome, da se npr. sve 4 gornje krivulje završavaju kao jedna jedina. Onda nije čudo, da im ni maksimumi nisu međusobno sasvim jednako udaljeni. A tome je opet svemu razlog istaknuta već nepravilnost i ne-

ekvidistantnost krivulja sa slike 1. Inače nam nepravilnost krivulje na sl. 7 pokazuje, da je i maksimalni tečajni prirast ipak još nešto osjetljiv prema malim razlikama u formi krivulje rasteња u visinu.

Iz svega navedenog možemo zaključiti, da maksimalni tečajni prirast, uzet kao indikator boniteta, ne odgovara sasvim strogo toj svojoj svrsi, ali sa praktičnog gledišta može se već primiti kao indikator.

*b) Maksimalni poprečni visinski prirast.*

Ovdje ćemo razmotriti drugu karakteristiku krivulje rasteња u visinu, tj. poprečni maksimalni visinski prirast. I kod ovog razmatranja uzet ćemo za osnovu spomenutih 5 G. u. t. t. e n. b e r g o v i h krivulja rasteња u visinu.

Najprije smo izračunali za svaki bonitet, i to koncem svakog decenija, poprečni visinski prirast. Pri tome smo razdijelili visine sa dotičnim starostima. Tako dobiveni podaci uvršteni su u tabelu 7.

Tabela 7

Starost	Poprečni visinski prirast u dcm.				
	I bonitet	II bonitet	III bonitet	IV bonitet	V bonitet
10	1.40	1.10	0.90	0.70	0.80
20	2.65	2.05	1.60	1.20	0.65
30	3.33	2.60	2.03	1.50	0.93
40	3.68	2.90	2.30	1.70	1.10
50	3.80	3.06	2.46	1.82	1.22
60	3.80	3.10	2.50	1.87	1.28
70	3.71	3.07	2.49	1.89	1.31
80	3.59	3.00	2.44	1.86	1.325
90	3.44	2.90	2.37	1.83	1.32
100	3.29	2.79	2.29	1.80	1.31
110	3.14	2.67	2.21	1.76	1.29
120	2.98	2.56	2.13	1.72	1.27
130	2.85	2.45	2.06	1.68	1.24
140	2.72	2.36	1.99	1.64	1.21
150	2.61	2.27	1.93	1.60	1.18

Podaci ove tabele prikazani su grafički (vidi sl. 8), te su tako dobivene krivulje poprečnog prirasta. Iz ovih sam krivulja odredio maksimalni poprečni visinski prirast za svaki bonitet. Ti maksimalni prirasti iznose: kod I-og boniteta 3.82, kod II. boniteta 3.10, kod III. boniteta 2.50, kod IV. boniteta 1.89,

te kod V. boniteta 1.325. Da možemo vidjeti, da li su spomenuti iznosi međusobno ekvidistantni, poslužiti ćemo se i ovog puta tabelom, u kojoj se nalaze navedeni iznosi kao indikatori, distancije između indikatora susjednih boniteta i razlike između srednjo-aritmetijske distancije i stvarnih distancija. Sve je to prikazano u tabeli 8.

Tabela 8

Boniteti	Indikatori (maksim. popr. pr.)	Distancije između susjednih boniteta	Razlike između srednje aritmetijske distancije i stvarnih distancija	
			apsolutne	relativne u %
I	3·82			
II	3·10	0·72	+ 0·096	+ 15
III	2·50	0·62	— 0·004	— 1
IV	1·89	0·61	— 0·014	— 2
V	1·325	0·565	— 0·059	— 9
Aritmet. sredina		0·624		

Odavle se vidi, da srednje-aritmetijska distancija iznosi 0.624. Razlike između konkretnih distancija i srednjo-aritmetijske distancije variraju od  $-9\%$  do  $+15\%$ . Ove su razlike znatno manje, nego što je to kod maksimalnog tečajnog prirasta, te bismo ih radi toga lakše mogli zanemariti.

Ako sad dobivene iznose maksimalnog poprečnog prirasta za svaki bonitet nanesimo na koordinatni sistem (vidi sl. 9), dobit ćemo liniju, koja je i pravilnija i još više pravna nego linija na sl. 7.

Iz svega ovoga izlazi, da je maksimalni poprečni prirast kao indikator boniteta bolji od maksimalnog tečajnog visinskog prirasta.

Od interesa je spomenuti, da je još prije jednog stoljeća (1842) grof Vargas de Bedemar (1) došao na donekle sličnu ideju. Između ostalog on navodi u svojim prihodnim tabelama kao karakteristiku boniteta stajbine maksimalni poprečni prirast po masi. Za njega je međutim taj maksimalni prirast bio mjerodavan samo kao jedan od nekoliko paralelnih izraza normalne produktivnosti, a ne i kao izraz, koji bi sam za sebe imao da bude mjerilom produktivnosti.





to će funkcija tečajnog prirašćivanja biti:

$$y' = abc \frac{x^{c-1}}{(b+x)^{c+1}} \quad (9)$$

Kad ova funkcija kulminira, onda bi njena prva derivacija morala biti jednaka nuli, t. j.:

$$y'' = \frac{abcx^{c-2} [b(c-1) - 2x]}{(b+x)^{c+2}} = 0 \quad (10)$$

Ako se ova jednadžba riješi po  $x$ , dobit ćemo kao glavno rješenje izraz:

$$x = \frac{b(c-1)}{2} \quad (11)$$

koji nam određuje apscisu maksimalnog tečajnog prirasta, tj. godinu, u kojoj prirast u visinu kulminira. Uvrstimo li sad izraz za  $x$  u jednadžbu 9, dobit ćemo:

$$i_I = y'_{max.} = \frac{4ac}{b(c^2-1)} \cdot \left(\frac{c-1}{c+1}\right)^c \quad (12)$$

t. j. parametrički izraz za maksimalni tečajni prirast do tično za prvi indikator.

Analognim putem dobije se parametrički izraz  $i$  za maksimalni poprečni prirast, t. j. za drugi indikator. Rekli smo, da je poprečni prirast

$$z = \frac{y}{x}$$

Ako ovdje uvrstimo za  $y$  samu funkciju rastenja, dobit ćemo funkciju za poprečni prirast:

$$z = \frac{a \left(\frac{x}{b+x}\right)^c}{x} \quad (13)$$

Ta funkcija dostiže svoj maksimum, kad je njena prva derivacija jednaka nuli t. j.

$$z' = \frac{ax^{c-2} [b(c-1) - x]}{(b+x)^{c+1}} = 0 \quad (14)$$

Glavno rješenje ove jednadžbe za  $x$  bit će:

$$x = b(c-1) \quad (15)$$

gdje je  $x$  vrijeme kulminacije poprečnog prirasta. Ako sad ovaj iznos za  $x$  uvrstimo u funkciju poprečnog prirasta, dobit ćemo parametrički izraz za maksimalni poprečni prirast, t. j. za drugi bonitetni indikator:

$$i_{II} = z_{max.} = \frac{a}{b(c-1)} \cdot \left(\frac{c-1}{c}\right)^c \quad (16)$$

Kao što vidimo, izraz  $\frac{a}{b}$  čini jedan sastavni dio i indikatora  $i_I$  i indikatora  $i_{II}$ . Otud i dolazi do toga, da on u glavnom raste sa bonitetom, tek — sam za sebe — ne raste dosta pravilno, jer je previše osjetljiv na nepravilnosti krivulje.

(b) Funkcija (3).

Sasma analognim putem dobiju se i formule za maksimalni tečajni i maksimalni poprečni prirast kod funkcije rastenja

$$y = a \frac{x^d}{b + x^d}$$

Prva njena derivacija, t. j. funkcija tečajnog prirasta, glasi:

$$y' = a b d \frac{x^{d-1}}{(b + x^d)^2} \quad (17)$$

Funkcija postizava svoj maksimum, kad je njena prva derivacija jednaka nuli, t. j.

$$y'' = a b d \frac{x^{d-2} [b(d-1) - x^d(d+1)]}{(b + x^d)^3} \quad (18)$$

Glavno rješenje ove jednadžbe po  $x$  glasi:

$$x = \left[ \frac{b(d-1)}{d+1} \right]^{\frac{1}{d}} \quad (19)$$

Ako ovaj izraz uvrstimo u funkciju 17, dobit ćemo formulu za njezinu maksimalnu vrijednost, t. j.

$$i_I = y'_{max} = \frac{a(d^2-1)}{4d} \cdot \left[ \frac{d+1}{b(d-1)} \right]^{\frac{1}{d}} \quad (20)$$

Funkcija poprečnog prirasta  $\left( z = \frac{y}{x} \right)$  dobiva ovdje slijedeći oblik:

$$z = \frac{a \frac{x^d}{b + x^d}}{x} = a \frac{x^{d-1}}{b + x^d} \quad (21)$$

I ova funkcija postizava maksimum, kad je njena prva derivacija jednaka nuli t. j.

$$z' = a \cdot \frac{x^{d-2} [b(d-1) - x^d]}{(b + x^d)^2} = 0 \quad (22)$$

Glavno rješenje ove jednadžbe po  $x$  glasi:

$$x = [b(d-1)]^{\frac{1}{d}} \quad (23)$$

Uvrstimo li ovaj izraz u funkciju poprečnog prirasta (21), dobit ćemo formulu za II. bonitetni indikator t. j.

$$i_{II} = z_{max.} = \frac{a(d-1)[b(d-1)]^{-\frac{1}{d}}}{d} \quad (24)$$

Parametrički izrazi maksimalnog tečajnog i poprečnog prirasta imaju dosta kompliciran oblik i njihovo izračunavanje iziskuje upotrebu logaritmičkih tablica.

Kod izračunavanja parametra za obje ujednostavnjene funkcije rastenja uvijek se griješi i te pogreške uplišu na parametrički izračunane indikatore boniteta. Da možemo stvoriti približnu sliku o veličini pogrešaka u izračunanim bonitetnim indikatorima, koje su prouzrokovane greškama u parametrima, pokazat ćemo, kakve razlike postoje s jedne strane između indikatora dobivenih grafičkim putem i s druge strane između indikatora izračunanih iz parametara funkcije rastenja, kad su greške u parametrima minimalne, t. j. kad su ovi parametri izračunani po teoriji najmanjih kvadrata. I ovdje ćemo se poslužiti spomenutim G u t t e n b e r g o v i m krivuljama. Pri tome uzet ćemo u obzir samo krivulje rastenja I. i V. boniteta.

Rezultati ovih izračunavanja navedeni su u tabeli 9.

Iz podataka u ovoj tabeli možemo povući slijedeće zaključke: Kod maksimalnog tečajnog prirasta pogreške su veće nego kod maksimalnog poprečnog prirasta. Tako kod funkcije rastenja 2) procenat ove pogreške varira između  $-1.2$  i  $+8.6$ , a kod maksimalnog poprečnog prirasta između  $+0.2$  do  $+0.8$ . Dakle, u zadnjem slučaju pogreške su 10 puta manje nego kod maksimalnog tečajnog prirasta. Kod funkcije rastenja 3) ova pogreška za maksimalni tečajni prirast varira između  $-3.5\%$  i  $-1.0\%$ , a za poprečni prirast između  $-0.5\%$  i  $+0.3\%$ , te je dakle kod poprečnog prirasta oko 3—7 puta manja. Dakle, pogreške u parametrima uplišu mnogo manje na drugi bonitetni indikator nego na prvi. To je daljnji razlog, da radi toga pridajemo prednost drugom bonitetnom indikatoru ( $i_{II}$ ) t. j. maksimalnom poprečnom prirastu.

Iz iste tabele vidi se još, da su kod funkcije 3 pogreške znatno manje nego kod funkcije 2, osobito kod strmih krivulja rastenja. Dakle se u ovom pogledu mora funkcija 3 pretpostaviti funkciji 2.

Tabela 9

Funkcija rastenja	Indikatori	boniteti	Iznosi indikatora $i_I$ i $i_{II}$			Razlike između in- dikatora izračunanih pomoću točnih para- metara i indikatora određenih grafički		Razlike između in- dikatora izračunanih pomoću netočnih param. i indikatora određenih grafički		Razlike između in- dikatora izračunanih pomoću netočnih parametara i pomoću točnih parametara	
			Određeni grafički	Izračunani pomoću parametara		apsolutne	relativne u %	apsolutno	relativne u %	apsolutno	relativno u %
				točni (po metodi najm. kvadrata)	netočni (po ele- mentar. metodi)						
2	$i_I$ (maks. teč. prirast)	I	4.78	5.19	4.925	+ 0.41	+ 8.6	+ 0.145	+ 3.0	- 0.265	- 5.1
		V	1.70	1.68	1.68	- 0.02	- 1.2	- 0.02	- 1.2	0.00	- 0.0
	$i_{II}$ (maks. popr. prirast)	I	3.82	3.85	3.77	+ 0.03	+ 0.8	- 0.05	- 1.3	- 0.08	- 2.1
		V	1.325	1.327	1.324	+ 0.002	+ 0.2	- 0.001	- 0.1	- 0.003	- 0.2
3	$i_I$ (maks. teč. prirast)	I	4.78	4.73	4.73	- 0.05	- 1.0	- 0.05	- 1.0	0.00	0.0
		V	1.70	1.64	1.73	- 0.06	- 3.5	+ 0.03	+ 1.8	+ 0.09	+ 5.5
	$i_{II}$ (maks. popr. prirast)	I	3.82	3.80	3.80	- 0.02	- 0.5	- 0.02	- 0.5	0.00	0.0
		V	1.325	1.329	1.356	+ 0.004	+ 0.3	+ 0.031	+ 2.3	+ 0.327	+ 2.0

### 5. Izračunavanje parametara za funkcije rastenja.

Malo prije smo vidjeli, kako se izračunava maksimalni tečajni i maksimalni poprečni prirast pomoću parametara funkcija rastenja 2) i 3). Ovdje ćemo razmotriti pitanje, kako se izračunavaju ovi parametri. Prije toga moramo istaknuti, da je ovo pitanje gotovo potpuno razjašnjeno od g. prof. Levakovića (18, 21 i 29). Nama ovdje ostaje samo da učinimo neke nadopune, koje još više razjašnjavaju ovo pitanje.

Izračunavanje parametara spomenutih dviju funkcija rastenja može se izvršiti po elementarnoj metodi i po metodi najmanjih kvadrata. Najsavršenija od elementarnih metoda izložena je po g. profesoru u Šumarskom listu 1939 str. 299—309 (29). Prema ovoj metodi moraju se uzeti 3 koordinatna para sa krivulje rastenja, tako da kod funkcije 2 postoji konstantni odnos:

$$\frac{y_3}{y_2} = \frac{y_2}{y_1} = k \quad (25)$$

U tom se slučaju parametri izračunavaju po slijedećim formulama:

$$b = \frac{x_2 [x_2 (x_1 + x_3) - 2x_1 x_3]}{x_1 x_3 - x_2^2} \quad (26)$$

$$c = \frac{\log k}{\log [x_3 (b + x_2)] - \log [x_2 (b + x_3)]} = \frac{\log k}{\log [x_2 (b + x_1)] - \log [x_1 (b + x_2)]} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} a &= y_1 \left( \frac{b + x_1}{x_1} \right)^c = \\ &= y_2 \left( \frac{b + x_2}{x_2} \right)^c = \\ &= y_3 \left( \frac{b + x_3}{x_3} \right)^c \quad (28) \end{aligned}$$

Na sličan način mogu se izračunati parametri funkcije 3. Ovdje koordinatni parovi moraju odgovarati slijedećem uslovu:

$$\frac{x_3}{x_2} = \frac{x_2}{x_1} = k \quad (29)$$

Sami parametri izračunavaju se po slijedećim formulama:

$$a = \frac{\frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_3} - \frac{2}{y_2}}{\frac{1}{y_1 \cdot y_3} - \frac{1}{y_2^2}} \quad (30)$$

$$d = \frac{\log\left(\frac{1}{y_1} - \frac{1}{a}\right) - \log\left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{a}\right)}{\log k} = \frac{\log\left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{a}\right) - \log\left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{a}\right)}{\log k} \quad (31)$$

$$b = ax_1^d \left(\frac{1}{y_1} - \frac{1}{a}\right) = ax_2^d \left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{a}\right) = ax_3^d \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{a}\right) \quad (32)$$

Radi toga što funkcije 2 i 3 nisu linearno zavisne od svojih parametara, to se parametri ne mogu direktno izračunavati po metodi najmanjih kvadrata. Zato se ova metoda može ovdje primijeniti tek indirektnim putem, kako će se to daljnjem predočiti.

Najprije se uzimaju iznosi parametara izračunanih po elementarnoj metodi. Tako dobiveni iznosi, recimo  $a_0$ ,  $b_0$  i  $c_0$  razlikuju se od sasvim točne vrijednosti parametara  $a$ ,  $b$  i  $c$  za izvjesne iznose  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Onda bi bilo:

$$a = a_0 + \alpha, \quad b = b_0 + \beta, \quad c = c_0 + \gamma.$$

Ako sad označimo sa  $h_i$  iznose empiričke krivulje rastenja, to bi se isti iznosi razlikovali od iznosa izračunanih pomoću točnih parametara  $a$ ,  $b$  i  $c$ . Označimo li ove iznose sa  $h_i + \chi_i$ , onda ćemo dobiti da je:

$$h_i + \chi_i = F(a_0 + \alpha, b_0 + \beta, c_0 + \gamma) \quad (33)$$

U suglasju sa Taylorovim teoremom ova se funkcija može razviti na slijedeći način:





$$\left. \begin{aligned}
 \frac{\partial S}{\partial \alpha} &= (A_1 \alpha + B_1 \beta + C_1 \gamma - H_1) A_1 + (A_2 \alpha + B_2 \beta + C_2 \gamma - H_2) A_2 + \\
 &+ \dots + (A_n \alpha + B_n \beta + C_n \gamma - H_n) A_n = 0 \\
 \frac{\partial S}{\partial \beta} &= (A_1 \alpha + B_1 \beta + C_1 \gamma - H_1) B_1 + (A_2 \alpha + B_2 \beta + C_2 \gamma - H_2) B_2 + \\
 &+ \dots + (A_n \alpha + B_n \beta + C_n \gamma - H_n) B_n = 0 \\
 \frac{\partial S}{\partial \gamma} &= (A_1 \alpha + B_1 \beta + C_1 \gamma - H_1) C_1 + (A_2 \alpha + B_2 \beta + C_2 \gamma - H_2) C_2 + \\
 &+ \dots + (A_n \alpha + B_n \beta + C_n \gamma - H_n) C_n = 0
 \end{aligned} \right\} (39)$$

Nakon prerađbe ovih triju jednadžbi dobiva se sljedeći sistem:

$$\left. \begin{aligned}
 [A A] \alpha + [A B] \beta + [A C] \gamma &= [A H] \\
 [A B] \alpha + [B B] \beta + [B C] \gamma &= [B H] \\
 [A C] \alpha + [B C] \beta + [C C] \gamma &= [C H]
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (40)$$

Iz ovog sistema mogu se izračunati dopunjeci  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ , ako smo prije izračunali  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$  i  $H_i$ , a to se može učiniti, kako se vidi, iz formule (37) pomoću  $a_o$ ,  $b_o$  i  $c_o$ .

Konkretniji oblik za  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$  i  $H_i$  kod funkcije rastenja 2 jest:

$$\left. \begin{aligned}
 A_i &= \left( \frac{x_i}{b_o + x_i} \right)^{c_o} \\
 B_i &= - \frac{a_o c_o}{x_i} A_i + \frac{1}{c_o} \\
 C_i &= - a_o A_i \text{Log} A_i - \frac{1}{c_o} \\
 H_i &= h_i - a_o A_i
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (41)$$

Logaritam sadržan u izrazu za  $C_i$  je prirodni logaritam. Kod druge funkcije rastenja (3) konkretniji oblik za  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$  i  $H_i$  glasi:

$$\left. \begin{aligned}
 A_i &= \frac{x_i^{d_0}}{b_0 + x_i^{d_0}} \\
 B_i &= - \frac{a_0 A_i}{b_0 + x_i^{d_0}} \\
 C_i &= a_0 A_i (1 - A_i) \text{ Log } x_i \\
 H_i &= h_i - a_0 A_i
 \end{aligned} \right\} (42)$$

Izračunavanje iznosa  $A_i, B_i, C_i$  i  $H_i$  kao i iznosa  $AA, AB, \dots$  vrši se tabelarno. Međutim, mora se naglasiti, da izračunanjem iznosa  $\alpha, \beta$  i  $\gamma$ , te njihovim zbrajanjem sa aproksimativnim iznosima  $a_0, b_0, c_0$  ( $a_0 + \alpha, b_0 + \beta$  i  $c_0 + \gamma$ ) još nismo dobili sasvim točne vrijednosti za parametre  $a, b$  i  $c$ . Uzrok je tome, što smo kod razvijanja funkcije rastenja zanemarili u Taylorovom redu sve članove viših stepena, te zato dobivene vrijednosti  $\alpha, \beta, \gamma$  sadrže izvjesne pogreške. Radi toga moramo dobivene iznose  $a_0 + \alpha, b_0 + \beta$  i  $c_0 + \gamma$  uzeti kao aproksimativne, te tražiti nanovo dopunjke. Ako su novo-dobiveni dopunjci tako veliki, da se ne mogu zanemariti, to bi se moralo ovo računanje ponavljati, sve dok dobiveni iznosi  $\alpha, \beta$  i  $\gamma$  budu dostatno maleni.

Koliko puta bi se moralo ponavljati ovo računanje, ne može se općenito reći. To zavisi od pravilnosti krivulje rastenja i od grešaka, što ih sadrže aproksimativni iznosi parametara  $a_0, b_0$  i  $c_0$  kao i od same funkcije rastenja. Kasnije ćemo vidjeti, da broj ovih obračuna kod svake krivulje varira između 2 i 5. Kad se uzme u obzir, da jedan obračun traje oko 5 sati, to se odmah vidi, da ovo poboljšanje parametara po metodi najmanjih kvadrata iziskuje 10—25 sati rada. Odmah se javlja pitanje, ako se bonitira pomoću maksimalnih tečajnih i maksimalnih poprečnih prirasta u visinu, može li nas zadovoljiti, da se ti prirasti izračunavaju pomoću parametara izračunanih po elementarnoj metodi ili se to izračunavanje mora vršiti po metodi najmanjih kvadrata.

Da razjasnimo ovo pitanje, poslužit ćemo se parametrima ovih funkcija za krivulje rastenja u visinu I. i V. boniteta po *Guttenubergu*. U tu svrhu izračunao sam parametre po elementarnoj metodi, a parametre po metodi najmanjih kvadrata izračunao je ranije g. prof. *Levaković*.

Na osnovu tih parametara izračunali smo maksimalni tečajni i maksimalni poprečni prirast u visinu. Dobiveni podaci navedeni su u tabeli 9.

Ako sad razmotrimo ovu tabelu i sravnimo iznose za maksimalni prirast izračunane na osnovu netočnih parametara sa iznosima izračunanim na osnovu korigiranih parametara, vidit ćemo, da kod tečajnog prirasta i kod funkcije rastenja 2 nema razlike na V. bonitetu, a na I. bonitetu da ta razlika iznosi  $-0.265$ . Kod druge je funkcije (3) obrnuto: na I. bonitetu nema razlike, a na V. bonitetu ova razlika iznosi  $+0.09$ . Kod poprečnog prirasta za funkciju rastenja 2 na I. bonitetu razlika je  $-0.08$ , a na V. bonitetu  $-0.003$ . Kod druge funkcije rastenja (3), ova razlika iznosi na I. bonitetu  $0.00$ , a na V. bonitetu  $0.027$ . Kad se uzme u obzir, da su veličine ovih razlika znatno veće, nego što su greške predočene u tabelama 6 i 8, možemo zaključiti, da je komplicirano i dugotrajno izračunavanje parametara po metodi najmanjih kvadrata suvišno. Radi toga, što su spomenute razlike manje kod  $i_{II}$  nego kod  $i_I$ , to se i ovdje u pogledu sposobnosti za indikatora može dati prednost maksimalnom poprečnom prirastu.

No ima još nešto, što na prvi pogled izgleda apsurdno: Greške kod maksimalnih prirasta izračunanih na osnovu poboljšanih parametara (prema iznosima određenim grafički) nešto su veće nego greške kod maksimalnih prirasta izračunanih na osnovu nepoboljšanih parametara (isto tako prema iznosima određenim grafički). Tako na I. bonitetu kod maksimalnog tečajnog prirasta izračunanog na osnovu poboljšanih parametara greška iznosi  $+0.41$ , a kod istog prirasta izračunatog na osnovu nepoboljšanih parametara iznosi greška samo  $+0.145$ . Ovo se može rastumačiti time, da se krivulja rastenja određena na osnovu nepoboljšanih parametara (po elementarnoj metodi) u prvom svom dijelu — gdje se nalaze maksimalni tečajni i poprečni prirasti — bolje prilagođuje zbiljnoj krivulji rastenja, nego krivulja rastenja određena na osnovu poboljšanih parametara. Ova druga krivulja bolje se prilagođuje zbiljnoj krivulji rastenja u drugom svojem dijelu.

## 6. Bonitetni indikatori kod nekoliko krivulja rastenja dobivenih pomoću stalnih analiza.

Istraživajući bonitetne indikatore došli smo do nekoliko važnih zaključaka. Pri tome smo se uvijek osvrtnali na krivulje rastenja sastojina tirolske smreke, a te su krivulje prikazane u Guttenbergovim prihodnim tabelama. Kako smo već spomenuli, ove su krivulje izjednačene gledom na oblik, ali ne i gledom na međusobnu ekvidistantnost. U ovom zadnjem pogledu postoje, kao što vidjesmo, izvjesne diferencije.

Nameće nam se pitanje, da li spomenuti zaključci vrijede i kod drugih krivulja rastenja, i to bilo za istu vrstu, ali iz

drugog fitogeografskog područja, ili pak za drugu vrstu i to za krivulje dobivene na osnovu stabilnih analiza, s kakvima bismo krivuljama radili kod bonitiranja u praksi. Da riješimo ovo pitanje, ustanovit ćemo, koliko ovo zaključci vrijede i kod krivulja rastenja prikazanih na slikama 2, 3 i 4. Time smo odstranili upliv subjektivnosti kod izjednačivanja krivulja rastenja u prihodnim tabelama.

Glavnu pažnju obratit ćemo na ova pitanja: 1) Koliko svaki od istraživanih bonitetnih indikatora ispunjava uslov, da bude što manje osjetljiv prema manjim razlikama u obliku krivulje kao i prema netočnostima u izračunavanju parametara; 2) Kod parametrijski izračunanih indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$  možemo li se zadovoljiti s parametrima izračunanim po elementarnoj metodi, ili se ti parametri moraju korigirati po metodi najmanjih kvadrata; 3) Postoje li velike razlike između iznosa za indikatore  $i_I$  i  $i_{II}$ , izračunanih pomoću točnih parametara (po metodi najmanjih kvadrata) i iznosa za iste indikatore ustanovljenih grafičkim putem. Uporedo s ovim pokušat ćemo odgovoriti i na pitanje, koji je od indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$  bolji, te kojoj se od funkcija rastenja 2) i 3) mora dati prednost kod parametrijskog izračunavanja indikatora.

Da možemo odgovoriti na sva ova pitanja, proveli smo niz izračunavanja, koja ćemo ovdje ukratko obrazložiti.

U prvom redu izračunali smo parametre funkcija rastenja 2) i 3) za sve krivulje rastenja prikazane na slikama 2, 3 i 4.

Tabela 10

Vrste drveća	Boniteti	Parametri funkcije 2) izračunani po metodi najmanjih kvadrata			Parametri funkcije 2) izračunani po elementarnoj metodi		
		a	b	c	a	b	c
Smreka iz Tirola	I	576·31	11·339	5·1792	583·7	13·64	4·509
	II	—	—	—	491·4	13·64	4·515
	III	458·98	18·865	4·2172	471·4	25·62	3·382
	IV	419·00	48·076	2·2307	409·6	40—	2·510
	V	398·89	54·470	2·5764	394·5	53·60	2·619
Smreka iz Paneveggia	I	584·71	17·816	4·7840	599·1	23·90	3·608
	II	571·08	38·938	3·1429	609·5	50·60	2·709
	III	372·28	24·098	4·3648	416·4	40—	3·156
Hrast	I	385·50	20·248	2·4167	407·7	35·56	1·697
	II	359·32	36·359	1·6764	379·0	52·91	1·387
	III	—	—	—	329·7	47·56	1·733

Ovo smo izračunavanje vršili najprije po elementarnoj metodi. Rezultati dobiveni kod funkcije rastenja 2) prikazani su na desnoj strani tabele 10, a rezultati kod funkcije rastenja 3) na desnoj strani tabele 11.

Tabela 11

Vrste drveća	Boniteti	Parametri funkcije 3) izračunani po metodi najmanjih kvadrata			Parametri funkcije 3) izračunati po elementarnoj metodi		
		a	b	d	a	b	d
Smreka iz Tirola	I	499·39	1838·5	1·8735	488·0	2071	1·908
	II	369·71	1793·4	1·8655	370·2	2018	1·897
	III	326·31	3153·0	1·9136	270·9	3539	2·020
	IV	314·70	1178·3	1·5847	289·5	1818	1·732
	V	257·75	3598·6	1·7836	220·3	5803	1·968
Smreka iz Paneveggia	I	411·22	4180·5	1·9463	400·5	5140	2·013
	II	371·96	4662·3	1·8762	358·7	5614	1·937
	III	244·63	6799·6	2·0004	241·5	8443	2·061
Hrast	I	337·40	318·59	1·4743	345·2	250·5	1·398
	II	320·46	215·89	1·3203	329·2	185·3	1·262
	III	259·41	394·33	1·4264	257·0	403·8	1·439

a.d

823·2  
689·7  
624·4  
498·7  
459·7

Od interesa je napomenuti, da je kod ovih izračunavanja najbolje uzeti za  $x_1$  (vidi jednadžbu 29) iznos od 20, a za  $x_2$  najveći iznos za  $x$  (kod smreke 120, a kod hrasta 160). U ovom se slučaju  $x_2$  kreće između 30 i 50, t. j. u području krivulje, gdje se redovno nalaze maksimalni tečajni i maksimalni poprečni prirast.

Jedan obračun po ovoj metodi traje 1 do 2 sata.

Nakon toga izračunali smo parametre iste funkcije rastenja po metodi najmanjih kvadrata. Parametri funkcije 2) prikazani su na lijevoj strani tabele 10, a parametri funkcije 3) na lijevoj strani tabele 11.

Budući da sva analizirana stabla ne dostižu starost, koju smo uzeli u obzir (kod smreke 120 god., a kod hrasta 160 god.), to je zadnji dio svih ovdje razmatranih krivulja rastenja izračunan na osnovu sve manjih i manjih brojeva stabala. Radi toga je zadnji dio krivulja manje više nepravilan. Naročito se to opaža kod krivulje rastenja hrasta (sl. 4). Da bi ova nepravilnost što manje utjecala na izračunavanje parametara, uzeli smo u obzir broj stabala, iz kojih su izračunane srednjearitmetičke visine. Drugim riječima, kod ovog računanja poslužili smo se pondusima.

Kod obih funkcija rastenja broj ponavljanja u izračunavanju dopunjaka  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  po prilici je jednak. On se kreće između 2 i 5, a jedan obračun traje 5–6 sati. Interesantno je, da kod funkcije 2) ima slučajeva, kad je računanje po metodi najmanjih kvadrata nemoguće. To se dešava, kad su krivulje rastenja na početku vrlo strme, a pri kraju jače zavinute, čega radi parametri  $b$  i  $c$  postaju negativnima. Taj smo slučaj konstatirali na krivulji rastenja tirolske smreke na II. bonitetu. Kod hrasta na trećem bonitetu ne može se pravo razjasniti razlog toj pojavi, ako ne uzmemo u obzir, da je krivulja sasvim vidno nepravilna. Iz spomenutog razloga u tabeli 10 nemamo za ta dva slučaja podataka za parametre izračunane po metodi najmanjih kvadrata. S obzirom na to pridajemo i ovdje prednost funkciji rastenja 3, kod koje se ovakovi slučajevi ne mogu nikako desiti.

Na osnovu parametara navedenih na lijevoj strani tabele 10 izračunali smo najprije iznose za indikator bonitiranja

$k = \frac{a}{b}$ . Dobivene iznose uvrstili smo u tabelu 12.

Nadalje smo na osnovu istih parametara izračunali iznose za indikatore  $i_I$  i  $i_{II}$ . Ovi iznosi uvršteni su za funkciju rastenja 2) u istu tabelu (12), a za funkciju 3) u tabelu 13.

Zatim smo kod svih razmotrenih krivulja rastenja odredili iznose za indikatore  $i_I$  i  $i_{II}$  također grafičkim putem. Dobiveni rezultati navedeni su u tabeli 14.

Tabela 12

Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora izračunanih pomoću točnih parametara (po metodi najmanj. kvadrata)			Iznosi indikatora izračunanih pomoću netočnih parametara (po elementarnoj metodi)		
		$k = \frac{a}{b}$	$i_I$	$i_{II}$	$k = \frac{a}{b}$	$i_I$	$i_{II}$
Smreka iz Tirola	I	50·8	5·41	4·00	42·8	5·22	3·94
	II	—	—	—	56·0	4·39	3·31
	III	24·3	3·18	2·42	18·4	3·04	2·36
	IV	8·7	2·27	1·88	10·2	2·34	1·89
	V	7·3	1·62	1·31	7·4	1·60	1·29
Smreka iz Pane- veggia	I	32·8	3·77	2·82	25·1	3·65	2·80
	II	14·7	2·62	2·05	12·0	2·52	2·02
	III	15·4	1·95	1·47	10·4	1·85	1·45
Hrast	I	19·0	4·53	3·70	11·5	4·17	3·63
	II	9·9	3·65	3·19	7·2	3·45	3·15
	III	—	—	—	6·9	2·45	2·13

Tabela 13

Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora izračunanih pomoću točnih parametara		Iznosi indikatora izračunanih pomoću netočnih parametara	
		$i_I$	$i_{II}$	$i_I$	$i_{II}$
Smreka iz Tirola	I	5·08	3·98	5·10	4·01
	II	4·21	3·34	4·26	3·35
	III	3·09	2·42	3·10	2·37
	IV	2·21	1·88	2·35	1·92
	V	1·63	1·32	1·74	1·35
Smreka iz Paneveggia	I	3·64	2·84	3·74	2·87
	II	2·61	2·07	2·67	2·08
	III	1·93	1·48	1·98	1·50
Hrast	I	4·13	3·61	4·10	3·66
	II	3·45	3·14	3·40	3·15
	III	2·41	2·13	2·43	2·14

Tabela 14

Vrste drveća	Smreka iz Tirola					Smreka iz Paneveggia			Hrast		
	I	II	III	IV	V	I	II	III	I	II	III
$i_I$	5·15	4·32	3·10	2·40	1·65	3·70	2·60	2·00	4·30	3·20	2·35
$i_{II}$	4·00	3·34	2·42	1·90	1·33	2·84	2·07	1·48	3·63	3·15	2·12

Kod indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$  izračunali smo razlike, koje postoje između iznosa indikatora izračunanih na osnovu točnih parametara i iznosa izračunanih na osnovu netočnih parametara. Ove razlike navedene su za  $i_I$  kod funkcije 2) u tabeli 15, a kod funkcije 3) u tabeli 16, te za  $i_{II}$  kod funkcije 2) u tabeli 17, a kod funkcije 3) u tabeli 18. U tim tabelama prikazane su još razlike između iznosâ indikatora ustanovljenih grafičkim putem i iznosa indikatora izračunanih na osnovu točnih parametara funkcije 2) i funkcije 3).

Nakon što smo došli do napred navedenih rezultata, pristupit ćemo rješavanju postavljenih pitanja.

Već u početku ovog odsječka razjasnili smo, da svaki bonitetni indikator mora odgovarati slijedećim dvjema uslo-

Tabela 15

Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora $i_I$ određeni			Razlike između indikatora izračunanih pomoću netoč. i pomoću točnih parametara		Razlike između indikatora određenih grafički i izračunanih pomoću točnih parametara	
		grafički	pomoću parametara funkcije 2/		apsolutne	relativne %	apsolutne	relativne %
			točni	netočni				
Smreka iz Tirola	I	5.15	5.41	5.22	-0.19	-3.5	-0.26	-4.8
	II	4.32	—	4.39	—	—	—	—
	III	3.10	3.18	3.04	-0.14	-4.4	-0.08	-2.5
	IV	2.40	2.27	2.34	+0.07	+3.1	+0.13	+5.7
	V	1.65	1.62	1.60	-0.02	-1.2	+0.03	+1.9
Smreka iz Paneveggia	I	3.70	3.77	3.65	-0.12	-3.2	-0.07	-1.9
	II	2.60	2.62	2.52	-0.10	-3.8	-0.02	-0.8
	III	2.00	1.95	1.85	-0.10	-5.1	+0.05	+2.6
Hrast	I	4.30	4.53	4.17	-0.36	-7.9	-0.23	-5.1
	II	3.20	3.65	3.45	-0.20	-5.5	-0.45	-12.3
	III	2.35	—	2.45	—	—	—	—

Tabela 16

Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora $i_I$ određeni			Razlike između indikatora izračunanih pomoću netočnih i točnih parametara		Razlike između indikatora određenih grafički i izračunanih pomoću točnih parametara	
		grafički	pomoću parametara funkcije 3/		apsolutne	relativne %	apsolutne	relativne %
			točni	netočni				
Smreka iz Tirola	I	5.15	5.03	5.10	+0.07	+1.4	+0.12	+2.4
	II	4.32	4.21	4.26	+0.05	+1.2	+0.11	+2.6
	III	3.10	3.09	3.10	+0.01	+0.3	+0.01	+0.3
	IV	2.40	2.21	2.35	+0.14	+6.3	+0.19	+8.6
	V	1.65	1.63	1.74	+0.11	+6.7	+0.02	+1.2
Smreka iz Paneveggia	I	3.70	3.64	3.74	+0.10	+2.7	+0.06	+1.6
	II	2.60	2.61	2.67	+0.06	+2.3	-0.01	-0.4
	III	2.00	1.93	1.93	+0.05	+2.6	+0.07	+3.6
Hrast	I	4.30	4.13	4.10	-0.03	-0.7	+0.17	+4.1
	II	3.20	3.45	3.40	-0.05	-1.4	-0.25	-7.2
	III	2.35	2.41	2.43	-0.02	+0.8	-0.06	-2.5



Tabela 17

Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora i <sub>II</sub> određeni			Razlike između indikatora izračunanih pomoću netočnih i točnih parametara		Razlike između indikatora određenih grafički i izračunanih pomoću točnih parametara	
		grafčki	pomoću parametara funkcije 2/		apsolutne	relativne %	apsolutne	relativne %
			točni	netočni				
Smreka iz Tirola	I	4·00	4·00	3·94	-0·06	-1·5	0·00	0·0
	II	3·34	—	3·31	—	—	—	—
	III	2·42	2·42	2·36	-0·06	-2·5	0·00	0·0
	IV	1·90	1·88	1·89	+0·01	+0·5	+0·02	+1·1
	V	1·33	1·31	1·29	-0·02	-1·5	+0·02	+1·5
Smreka iz Paneveggia	I	2·84	2·82	2·80	-0·02	-0·7	+0·02	+0·7
	II	2·07	2·05	2·02	-0·03	-1·5	+0·02	+1·0
	III	1·45	1·47	1·45	-0·02	-1·4	+0·01	+0·7
Hrast	I	3·63	3·70	3·63	-0·07	-1·9	-0·07	-1·9
	II	3·15	3·19	3·15	-0·04	-1·3	-0·04	-1·3
	III	2·12	—	2·13	—	—	—	—

Tabela 18

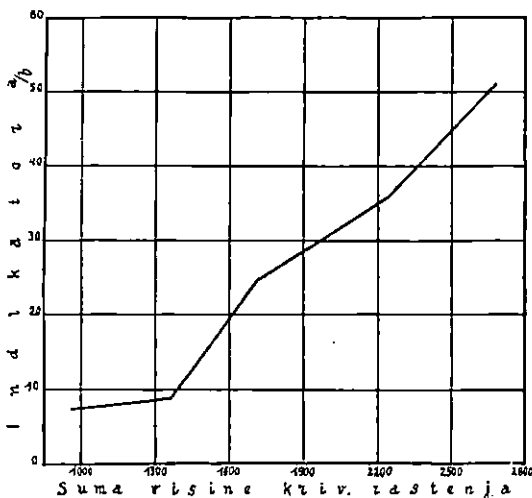
Vrste drveća	Boniteti	Iznosi indikatora i <sub>II</sub> određeni			Razlike između indikatora izračunanih pomoću netočnih i točnih parametara		Razlike između indikatora određenih grafički i izračunanih pomoću točnih parametara	
		grafčki	pomoću parametara funkcije 3/		apsolutne	relativne %	apsolutne	relativne %
			točni	netočni				
Smreka iz Tirola	I	4·00	3·98	4·01	+0·03	+0·8	+0·02	+0·5
	II	3·34	3·34	3·35	+0·01	+0·3	0·00	0·0
	III	2·42	2·42	2·37	-0·05	-2·1	0·00	0·0
	IV	1·90	1·88	1·92	+0·04	+2·1	+0·02	+1·1
	V	1·33	1·32	1·35	+0·03	+2·3	+0·01	+0·8
Smreka iz Paneveggia	I	2·84	2·84	2·87	+0·03	+1·1	0·00	0·0
	II	2·07	2·07	2·08	+0·01	+0·5	0·00	0·0
	III	1·48	1·48	1·50	+0·02	+1·4	0·00	0·0
Hrast	I	3·63	3·61	3·66	+0·05	+1·4	+0·02	+0·6
	II	3·15	3·14	3·15	+0·01	+0·3	+0·01	+0·3
	III	2·12	2·13	2·14	+0·001	+0·5	-0·01	-0·5

vima: t. j. on treba da je linearna funkcija od boniteta stojbine, kao i da je slabo osjetljiv prema nepravilnosti krivulje rastenja. Koliko svaki od navedenih indikatora odgovara ovim uslovima, prosudit ćemo po slijedećoj grafičkoj metodi. Budući da krivulje rastenja, koje su prikazane u slikama 2, 3 i 4, sasvim očito nisu međusobno ekvidistantne, to smo izrazili bonitet ukupnom sumom visina, što ih od decenija do decenija pa do kraja razmatranog razdoblja (do 120. odnosno 160. godine) predstavljaju pojedine krivulje sa dotičnih slika (2—4). Sume visina za pojedinu krivulju navedene su u tabeli 19. Na

Tabela 19

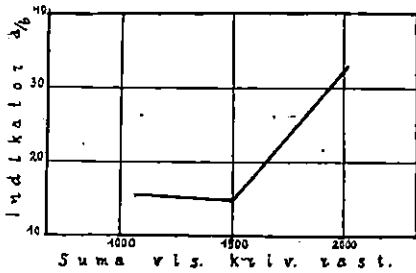
Vrste drveća	Smreka iz Tirola					Smreka iz Paneveggia			Hrast		
	I	II	III	IV	V	I	II	III	I	II	III
Sume visina za krivulje rastenja	2675	2246	1714	1362	962	2017	1491	1062	3268	2838	2177

koordinatnim sistemima, gdje su kao apscise predloženi boniteti, izraženi sumama visina, prikazani su odnosi između bonitetnih indikatora i boniteta. Tako je na sl. 10 grafički pri-

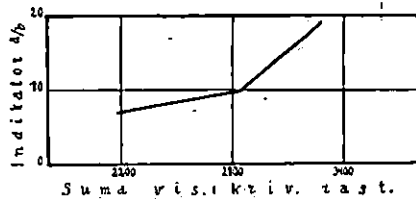


Sl. 10.

kazan odnos između indikatora  $k = \frac{a}{b}$  i boniteta kod tirolske smreke, na sl. 11 isti taj odnos kod smreke iz Paneveggia, a na sl. 12 kod hrasta. Iz ovih se triju grafičkih prikaza



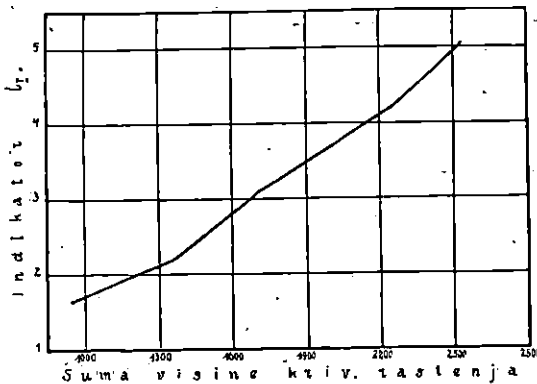
Sl. 11.



Sl. 12.

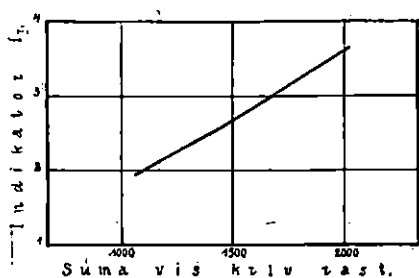
vidi, da spomenuti odnos nije dosta pravilan, jer je — kao što već znamo — funkcija 2 vrlo osjetljiva prema formi krivulje rasteња. Dakle opet možemo da zaključimo, da indikator  $k = \frac{a}{b}$  ne odgovara dovoljno svojoj zadaći.

Na sličan način grafički smo prikazali odnose između indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$  s jedne i boniteta izraženih sumama visina s druge strane. U pogledu indikatora  $i_I$  za tirolsku smreku spomenuti je odnos prikazan grafički na sl. 13, za smreku iz

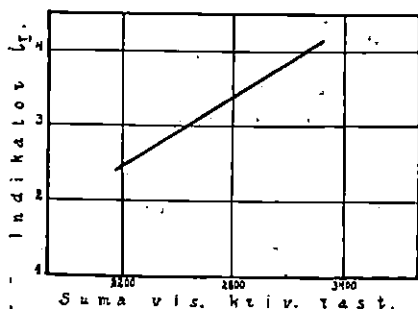


Sl. 13.

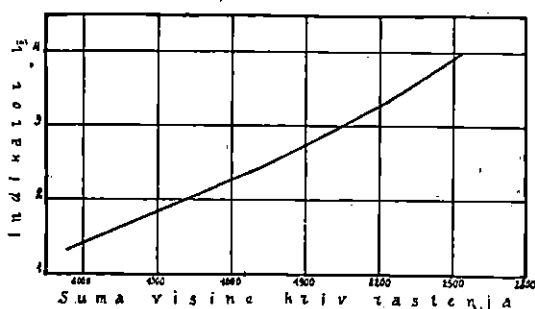
Paneveggia na sl. 14, a za hrast na sl. 15. Iz ovih grafika vidi se, da su spomenuti odnosi razmjerno vrlo pravilni. To je još bolje izraženo u pogledu odnosa između boniteta i indikatora



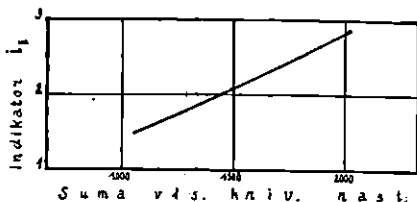
Sl. 14.



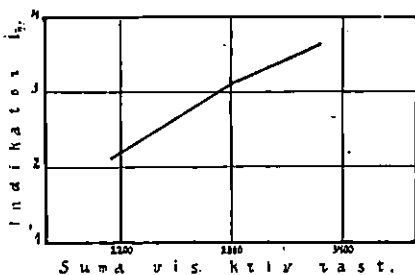
Sl. 15.



Sl. 16.



Sl. 17.



Sl. 18.

$i_{II}$ , kako se to vidi iz slika 16 do 18. Odavle vidimo, da ova dva indikatora odgovaraju postavljenim uslovima.

Ranije smo promatrali, kako se izračunavaju parametri funkcije rasteanja po elementarnoj metodi kao i po metodi najmanjih kvadrata. Tom smo prilikom spomenuli, da u prvom slučaju računanje traje oko 1—2 sata, a kod drugog slučaja preko 20 sati. I ovdje nam iskrsava pitanje, kakve bi bile pogreške indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$ , ako ih izračunavamo pomoću para-

metara dobivenih po elementarnoj metodi. Veličine ovih pogrešaka mogli bismo predočiti razlikama između indikatora izračunanih pomoću nekorigiranih parametara, t. j. koji izlaze direktno iz elementarne metode, i indikatora izračunatih pomoću korigiranih parametara (koji izlaze iz metode najmanjih kvadrata).

Ove su razlike (apsolutne i relativne), kako smo već spomenuli, navedene u tabelama 15, 16, 17 i 18. U prvom redu promatrat ćemo, koliki su iznosi ovih razlika kod indikatora  $i_I$ , i kod funkcije rastenja 2). U tabeli 15 vidi se, da spomenute razlike kod tirolske smreke iznose od  $-0.19$  do  $+0.07$  dem, kod smreke iz Paneveggia  $-0.12$  do  $-0.10$ , a kod hrasta od  $-0.20$  do  $-0.36$ . Srednja kvadratna procentna razlika (od svih 11 krivulja) u ovom slučaju iznosi  $\pm 4.5\%$ .

Kod istog indikatora manje su ove razlike, ako je on izračunan pomoću parametara funkcije rastenja 3). U tabeli 16 vidi se, da u ovom slučaju razlike kod tirolske smreke iznose od  $+0.01$  do  $+0.14$  dem, kod smreke iz Paneveggia od  $+0.05$  do  $+0.10$  dem, a kod hrasta tek od  $0.02$  do  $0.05$ . Srednja kvadratna procentna razlika (od svih 11 krivulja) iznosi  $\pm 3.2\%$ .

Još manje su ove razlike kod indikatora  $i_{II}$ . Ako su iznosi ovog indikatora izračunani pomoću parametara funkcije 2), spomenute razlike — kako se vidi iz tabele 17 — iznose kod smreke iz Tirola od  $-0.06$  do  $+0.01$  dem, kod smreke iz Paneveggia od  $-0.03$  do  $-0.02$ , a kod hrasta od  $-0.04$  do  $-0.07$ . Srednja kvadratna procentna razlika (od svih 11 razmatranih krivulja) iznosi  $\pm 1.5\%$ .

Međutim, najmanje su razlike kod indikatora  $i_{II}$ , ako su njegovi iznosi izračunani na osnovu parametara funkcije rastenja 3). Ove razlike — kako se to vidi iz tabele 18 — iznose kod tirolske smreke od  $-0.05$  do  $+0.03$  dem, kod smreke iz Paneveggia od  $+0.01$  do  $0.03$  dem, a kod hrasta od  $0.00$  do  $+0.05$ .

Srednja kvadratna procentna razlika (od svih razmatranih krivulja) iznosi  $\pm 1.4\%$ .

Ako se uzmu u obzir veličine netom razmotrenih razlika kao i to, da poprečna distancija između indikatora susjednih boniteta iznosi po prilici 1 dem, možemo odatle izvesti slijedeći zaključak: Pogreške u iznosima indikatora, koje su nastale odatle, što smo upotrijebili parametre dobivene po elementarnoj metodi, a ne po metodi najmanjih kvadrata, nisu upće u ispitivanim slučajevima velike, te se radi toga mogu zanemariti. Nešto teže bi to bilo kod indikatora  $i_I$ . Kod indikatora  $i_{II}$  možemo to učiniti mirne duše, jer je ta pogreška sasna neznatna. Kod funkcije rastenja 2) iznosi ona maksimalno 7 mm,

a kod funkcije 3 maksimalno tek 5 mm. Uporedo s time možemo još zaključiti, da je indikator  $i_{II}$  u ovom pogledu mnogo bolji od indikatora  $i_I$ , a funkciji rastenja 3) možemo dati prednost pred funkcijom 2).

Rekli smo, da je ustanovljivanje indikatora grafičkim putem vezano na pogreške, koje nastaju izjednačivanjem prirasnih krivulja slobodnom rukom. Makar da su te pogreške subjektivne prirode, ipak je od interesa, da se znaju njihove veličine. Te smo veličine izrazili pomoću razlika, koje postoje između iznosa za indikatore ustanovljenih grafičkim putem i iznosa izračunanih pomoću točnih parametara funkcije rastenja.

Za indikator  $i_I$  kod funkcije rastenja 2) spomenute su razlike prikazane u tabeli 15. Tu se vidi, da su te razlike veće kod strmih krivulja (kao što je krivulja za I. bonitet tirolske smreke) i kod nepravilnih krivulja (kao što su krivulje kod hrasta). U prvom slučaju razlika siže do +0.26 dem, a u drugom slučaju i do 0.45 dem. Tu je srednja kvadratna razlika  $\pm 5.3\%$ .

Znatno manje su te razlike kod istog indikatora, ako su njegovu iznosi izračunani parametrijski pomoću funkcije rastenja 3). Tako kod tirolske smreke te razlike iznose od -0.01 do -0.19, kod smreke iz Paneveggia od -0.07 do +0.01, a kod hrasta od -0.17 do +0.25. Tu je srednja kvadratna razlika  $\pm 4.0\%$ .

Mnogo manje su razlike između iznosa indikatora  $i_{II}$  određenih grafičkim putem i iznosa izračunanih pomoću parametara funkcije rastenja. Kod funkcije rastenja 2 (vidi tabelu 17) za smreku iz Tirola i Paneveggia ove razlike dostižu tek -0.02, a za hrast do +0.07. Srednja kvadratna razlika iznosi  $\pm 1.1\%$ . Još manje, zapravo posve beznačajne su razlike kod funkcije rastenja 3). Od svih 11 razmatranih krivulja kod 5 krivulja iznosi razlika 0.00, kod 3 krivulje tek 0.01, a kod ostale 3 krivulje 0.02 dem. Srednja kvadratna razlika iznosi tek  $\pm 0.5\%$ .

Odavle možemo izvesti slijedeći zaključak: Općenito se može uzeti, da pogreške prouzrokovane time, što smo iznose indikatora odredili grafičkim putem, a ne pomoću korigiranih parametara funkcije rastenja, ne prekoračuju dopustive granice. Kod indikatora  $i_I$  te pogreške ipak su dosta velike, a kod indikatora  $i_{II}$  one su sasvim beznačajne. S obzirom na to može se preporučiti, da se indikatori bonitiranja ustanovljuju grafičkim putem, a ne pomoću parametara funkcije rastenja, čije računanje iziskuje mnogo vremena i truda.

Ovdje bi se moglo naići na prigovor, da je grafičko određivanje iznosa za indikatore vezano sa pogreškama subjektivne prirode. Međutim, mora se odmah naglasiti, da ovaj prigovor

ima mjesta samo u pogledu indikatora  $i_I$ . Krivulje tečajnog prirasta, dobivene iz krivulje rastenja u visinu, dosta su nepravilne i zato kod njihovog izjednačivanja subjektivizam igra veliku ulogu. Međutim, sasma je drukčije kod indikatora  $i_{II}$ . Krivulje poprečnog prirasta, dobivene iz krivulje rastenja u visinu toliko su pravilne, da je kod njih izjednačivanje slobodnom rukom suvišno. Zato se u ovom slučaju ustanovljenje iznosa za indikatora ne mora da vrši zapravo grafičkim putem, nego se taj iznos može da izračunava. Čini se to tako, da se izračuna poprečni prirast za konac svakog decenija i to u glavnom u području krivulje, gdje se po prilici nalazi maksimum toga prirasta. Od dobivenih iznosa najveći iznos je indikator  $i_{II}$ . Samo u slučajevima, ako je maksimalni iznos poprečnog prirasta jednak u dva susjedna decenija, mora se potražiti maksimalni poprečni prirast grafičkim putem. Kod razmotrenih 11 visinskih krivulja samo u jednom slučaju, naime kod hrasta na I. bonitetu, morali smo ustanoviti maksimalni poprečni prirast grafičkim putem. Kod ostalih 10 krivulja grafičko izjednačivanje bilo je nepotrebno.

## V. ZAKLJUČAK

Rezultate prednjih istraživanja možemo rezimirati ovako:

1. Funkcija 3 bolja je u svakom pogledu od funkcije 2. Kod nje je izračunavanje parametara po metodi najmanjih kvadrata moguće i onda, kad to kod funkcije 2 nije moguće. Kod vrlo strmih i nepravilnih krivulja rastenja znadu parametri  $b$  i  $c$  funkcije 2 pri izračunavanju po metodi najmanjih kvadrata dobiti još u toku računanja negativne vrijednosti i onda se s njima ne da dalje ništa više da postigne. Oni su za daljnji rad neupotrebivi. Naprotiv kod funkcije 3 ne može takova šta da se desi. Stoga funkciji 3 treba u svakom pogledu dati prednost pred funkcijom 2.

2. Indikator  $k = \frac{a}{b}$  ne može se označiti zaista dobrim indikatorom, jer je previše osjetljiv prema nepravilnosti krivulje rastenja. On doduše paralelno sa bonitetom raste u glavnom također, ali ne raste dosta pravilno. Ovo važi ne samo za slučaj, da se taj indikator izračunava iz parametara funkcije 2, već i za slučaj njegova izračunavanja iz parametara funkcije 3.

3. Svojstva zaista dobrih indikatora imaju samo maksimalni iznosi tečajnog i poprečnog prirasta. Maksimum poprečnog prirasta (indikator  $i_{II}$ ) ima ovo svojstvo u većoj mjeri nego maksimum tečajnog prirasta (indikator  $i_I$ ) i to ne samo

iz spomenutih već razloga, nego još i radi toga, što i same pogreške mjerenja utječu na poprečni prirast kud i kamo slabije nego na tečajni prirast. Maksimalum tečajnog prirasta u visinu dolazi — istina — nešto ranije nego maksimum poprečnog prirasta, pa se zato s pomoću indikatora  $i_I$  mogu sastojine da bonitiraju u ranijoj dobi nego s pomoću indikatora  $i_{II}$ . Ali ta razlika u starosti nije znatna, pošto i maksimum poprečnog prirasta u visinu dolazi razmjerno već vrlo rano.

4. Određivanje spomenutih maksima može da se izvede ili s pomoću parametara koje od funkcija rastenja ili pak grafički. Parametri spomenutih funkcija mogu se odrediti ili po metodi najmanjih kvadrata ili po metodi elementarnoj. Razlike između indikatorskih iznosa dobivenih s jedne strane na osnovi parametara izračunanih po metodi najmanjih kvadrata, a s druge strane na osnovi parametara izračunanih po elementarnoj metodi nisu znatne. No posao računanja u ovom je drugom slučaju mnogo kraći (oko 10 puta kraći) nego u prvom slučaju. Stoga je racionalnije, ako se parametri izračunavaju po elementarnoj metodi, jer se pri tom mnogo prištedi na vremenu i trudu. Još je veća ta prištednja, ako se indikatori određuju grafičkim putem, pri čem se pogreške ustanovljivanja i jednog i drugog indikatora giblju u sasvim dopustivim granicama. Naročito ovo vrijedi kod indikatora  $i_{II}$ , iz čega slijedi, da je najbolje, ako se ovaj indikator određuje grafičkim putem.

Pri završetku radnje moramo još da istaknemo, da bi bilo od interesa, kad bi se istraživanja u pogledu indikatora  $i_I$  i  $i_{II}$  protegnula i na slučajeve, u kojima krivulja rastenja u visinu dolazi do izražaja ne kao funkcija starosti, već kao funkcija promjera u visini prsiju t. j. u formi tzv. sastojinske visinske krivulje. Materijal za ta istraživanja imao bi da se prikupi na terenu po metodi navedenoj u 6. knjizi »Glasnika za šumske pokuse«, str. 327—329. Za ovaj posao, koji zapravo čini predmet jedne posebne studije, nije nam dostajalo vremena.

#### LITERATURA

1. Vargas de Bedemar: Issledvanija zapasa i prirasta lesonasaždenij Petrogradskoj guberniji. Lesnoj žurnal 1846. Precitirano iz knjige Orlov M. M.: Lesnaja taksacija 1923, str. 379.
2. Weise: Ertragstafeln für die Kiefer 1880.
3. Braza: Über die Bedeutung der Standortsanalysen zur Feststellung der Standortsbonität. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1881, Hft 5.
4. Baur: Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form.
5. Schuberg: Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Wald-ertragstafeln, Forstwissenschaftliches Centralblatt 1880.



6. Sch u b e r g: Untersuchungen über das Verhalten der Bestandesfaktoren bei verschiedener Stammzahl der Bestände. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1882.
7. Sch u b e r g: Die Weisstanne bei der Erziehung in geschlossenen Beständen. Aus deutschen Forsten Tübingen 1888.
8. Sch u b e r g: Die Rotbuche im natürlich verjüngten geschlossenen Hochwalde. Tübingen 1894.
9. P h i l i p p: Ertragstabellen für die Forste. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 1893.
10. Sch w a p p a c h: Zur Konstruktion von Ertragstabellen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1893.
11. C a j a n u s W.: Über die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Acta forestalia Fennica 1914.
12. W e i s e: Mündener forstliche Heft X.
13. F l u r y: Ertragstabellen für die Fichte und Buche der Schweiz 1907.
14. S c h i f f e l: Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände. Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oesterreichs. 1904.
15. G e h r h a r d t: Die theoretische und praktische Bedeutung des arithmetischen Mittelstammes. Meiningen 1901.
16. G e r h a r d t: Die Ertragskunde als Wegweiser zur Buchen-Starkholzsucht. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1924, str. 489.
17. L e v a k o v i ć: Ein neuer Begriff des Standortsweisers. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb 1927.
18. L e v a k o v i ć: Analitički oblik zakona rastenja. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, 1935.
19. L e v a k o v i ć: Fiziološko-dinamički osnovi funkcija rastenja. Glasnik za šumske pokuse 1938.
20. G u t t e n b e r g A.: Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge, Wien-Leipzig 1915.
21. L e v a k o v i ć: O izgledima i mogućnostima numeričkog bonitiranja stojbina. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb 1938.
22. C a j a n d e r: Über Waldtypen, Acta forestalia fennica 1. Helsingfors 1909.
23. C a j a n d e r A. K. und I l v e s s a l o Y r j ö: Über Waldtypen II, Acta forestalia fennica, 20, Helsingfors 1922.
24. C a j a n d e r A. K.: Was wird mit den Waldtypen bezweckt? Acta forestalia fennica, Vol. 25, Helsingfors 1923.
25. C a j a n d e r: Die forstliche Bedeutung der Waldtypen, Helsinki 1926.
26. M o r o s o v: Učenie o lese, Moskva-Petrograd.
27. K r ü d e n e r: Über Waldtypen im allgemeinen und in Bezug auf Deutschland im besonderen. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1926.
28. S c h w a p p a c h: Formzahlen und Massentafeln für die Eiche, Berlin 1905.
29. L e v a k o v i ć: Metode ubrzanog izračunavanja parametara za neke novije funkcije rastenja. Šumarski list 1939, br. 6.

## R É S U M É

En 1935 M. le prof. A. Levakovié (18) a donné l'expression analytique de la croissance des arbres et des peuplements à l'aide de la fonction (1). Dans certaines conditions on peut en deduire les fonctions simplifiées (2) et (3). Dans ces trois fonctions la variable indépendante est l'âge des arbres ou des peuplements. En comparant entre eux les paramètres de la fonction (1) pour les classes de bonté I et V d'après G u t t e n b e r g (20), M. le professeur s'aperçut qu'une certaine expression algébrique de ces paramètres peut être utilisée comme indicateur numérique de la bonté des stations. Trois ans plus tard (21), la même idée lui revient, mais cette fois — pour des raisons de simplification — il utilise ~~à~~ ce but la fonction (2) dont les paramètres  $a$  et  $b$ , mis dans la relation  $k = \frac{a}{b}$ , devraient aussi — semblait-il — avoir des qualités indicatrices quant à la bonté des stations. M. le professeur ne prend pas comme tout à fait sûrs les résultats de ses recherches relatives à cet indicateur présumptif. C'est pour cela qu'il m'a confié les recherches se rapportant à cette question, ainsi que la tâche d'examiner, dans une mesure le plus grand possible, la relation entre les fonctions simplifiées 2 et 3 en ce qui concerne leur exactitude et leur valeur pratique. Je manifeste à M. le professeur tous mes remerciements de la confiance qu'il m'a accordée à cet égard et de ses secours le long de ce travail.

Comme matériaux fondamentaux de ces recherches sont utilisées les hauteurs moyennes des peuplements d'épicéa en Tirol, publiées par G u t t e n b e r g (20). Ces données sont montrées dans la table No 1. Sur leur base sont construites les courbes de croissance montrées dans la figure No 1 (Slika 1). Pour la vérification et pour le complètement des recherches nous avons pris encore les données sur la croissance en hauteur des 137 analyses des tiges d'épicéa et des 41 analyses des tiges de chêne. Les données concernant le chêne sont imprimées dans la publication de S c h w a p p a c h: »Massentafeln für die Eiche« (28).

Par suite des expériences très multiples il est établi généralement que la productivité des stations forestières est liée par une fonction linéaire avec la hauteur moyenne des peuplements. Donc, puisque les courbes de la croissance des hauteurs et aussi celles des masses ligneuses des peuplements sur des différentes classes de bonté sont équidistantes entre elles, comme cela se rencontre dans toutes les tables de productivité, tout autre indicateur numérique de la bonté des stations devrait aussi avoir des valeurs équidistantes. C'est à dire, un indicateur quelconque doit être en liaison fonction-

nelle linéaire avec la bonté de station. Nous avons donc examiné combien le susdit indicateur présumptif ( $k = \frac{a}{b}$ ) répond à cette condition. Les résultats de ces recherches sont exposés dans la table No 3. On peut y voir qu'entre ces valeurs il n'existe aucune équidistance. Certes, les valeurs de l'indicateur mentionné s'augmentent à partir de la bonté la plus basse (V) vers la bonté la plus haute (I), mais cette augmentation n'est pas linéaire (: comme il devrait être le cas du point de vue pratique et économique :) puisqu'elle forme une courbure expresse vers le haut. On voit plus clair cette constatation dans la table No 4 et dans la fig. 5, d'où l'on peut conclure que le susdit indicateur ne répond suffisamment pas à sa tâche telle que nous la concevons. Son défaut vient de la circonstance qu'il est très sensible aux moindres irrégularités et hétérogénéités des courbes de la croissance.

Après cet établissement M. le professeur nous a confié la tâche de mettre à une épreuve semblable deux autres indicateurs présumptifs qu'il jugeait, il est vrai, infailibles à l'égard de leur tâche indicatrice, mais qui, tout de même, ne sont encore prouvés à cet égard. Ce sont le maxima de l'accroissement en hauteur, c'est-à-dire de l'accroissement courant et de l'accroissement moyen. Nous avons donc établi graphiquement tout d'abord les accroissements courants en hauteur pour les 5 classes de bonté de *Guttenberg*. Les données reçues finalement sont présentées dans la table No 6 et dans la fig. 7. On peut y voir, que le maximum de l'accroissement courant répond à la condition posée uncomparablement mieux que l'indicateur susmentionné. Nous établîmes alors les valeurs de l'accroissement moyen de ces mêmes 5 classes de bonté. Les résultats finaux donnés dans la table No 8 et dans la fig. 9 montrent que le maximum de l'accroissement moyen répond à ladite condition encore mieux que le maximum de l'accroissement courant.

Quand nous avons les courbes de l'accroissement en hauteur, l'accroissement maximum peut être établi graphiquement ou bien il peut être déterminé au moyen des paramètres d'une certaine fonction de croissance. Si l'on utilise à ce but la fonction (2), alors l'expression paramétrique de l'accroissement maximum courant ( $i_I$ ) sera donnée par la formule (12) et celle de l'accroissement maximum moyen ( $i_M$ ) par la formule (16). Si nous utilisons la fonction (3), alors l'expression paramétrique de l'accroissement maximum courant ( $i_I$ ) sera la formule (20) et celle de l'accroissement maximum moyen ( $i_M$ ) sera la formule (24).

Les accroissements maxima pour les classes I et V, établis graphiquement et calculés au moyen des paramètres sont comparés dans la-tabelle No 9. Après cette comparaison on peut conclure, que les fautes de l'accroissement maximum moyen sont 10 fois plus petites que celles de l'accroissement maximum courant, quand on emploie la fonction (2) et 3 à 7 fois plus petites, quand on travaille avec la fonction (3).

Les paramètres des fonctions (2) et (3) peuvent être déterminés par une méthode élémentaire, décrite par M. le professeur (29) ou bien par la méthode des moindres carrés, décrite aussi par lui (18, 21). Suivant la première méthode la détermination se fait environ 10 fois plus vite que suivant la deuxième méthode, mais elle n'est pas si exacte. Toutefois les résultats donnés dans la tabelle No 9 montrent que le calcul long et compliqué d'après la méthode des moindres carrés est bien superflu.

Les principales conclusions positives de nos recherches peuvent se formuler comme suit:

1. La fonction (3) est meilleure à chaque égard que la fonction (2). La détermination des paramètres par la méthode des moindres carrés y est toujours possible. Ce n'est pas le même cas avec la fonction (2) qui peut çà et là n'être utilisable pour la détermination des paramètres d'après la méthode des moindres carrés. En conséquence il faut à chaque égard préférer la fonction (3).

2. Les maxima de l'accroissement courant et moyen en hauteur sont vraiment des bons indicateurs de la productivité. Le maximum de l'accroissement moyen ( $i_{II}$ ) possède cette qualité encore dans un plus haut degré que le maximum de l'accroissement courant et c'est non seulement pour la cause déjà mentionnée mais encore parce que les fautes du mesurage exercent beaucoup moins de l'influence sur l'accroissement moyen que sur l'accroissement courant.

3. Les différences entre les valeurs des indicateurs se basant d'une part sur des paramètres déterminés par la méthode des moindres carrés et d'autre part sur des paramètres déterminés par la méthode élémentaire, ne sont pas très importantes. Mais la détermination dans le deuxième cas est par beaucoup plus courte (environ 10 fois) que dans le premier. Les valeurs des indicateurs peuvent être déterminées encore plus vite graphiquement. Les fautes que l'on fait dans ce cas se trouvent dans les limites tolérables, surtout quand il s'agit de l'indicateur  $i_{II}$ . C'est pour cela qu'on peut proposer dans la pratique l'indicateur  $i_{II}$  déterminé graphiquement.

L. 515



Ing. MILAN ANIĆ:

# Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori

## DIE EDELKASTANIE IM GEBIRGE ZAGREBAČKA GORA

Disertacija (skraćena)

### SADRŽAJ (INHALT):

- I. Uvod (Einleitung).
- II. Općenito o stojbinskim i dendrološkim odnosima u Zagrebačkoj gori (Allgemeines über die standörtlichen und dendrologischen Verhältnisse in der Zagrebačka Gora).
  - 1) Geografski smještaj i oblik Zagrebačke gore (Geographische Lage und Relief der Zagrebačka Gora).
  - 2) Hidrološki odnošaji (Hydrologische Verhältnisse).
  - 3) Geološki sastav (Geologischer Aufbau).
  - 4) Podneblje (Klima).
  - 5) Šumsko drveće (Waldbäume).
  - 6) Podaci iz literature o kestenu u Zagrebačkoj gori (Daten aus der Literatur über die Kastanie in der Zagrebačka Gora).
- III. Vlastita opažanja o nalazištima kestena u Zagrebačkoj gori (Eigene Untersuchungen über das Kastanienvorkommen in der Zagrebačka Gora).
  1. R. Sava (kod Podsuseda), r. Krapina, p. Kutinci—Vrabečki potok.\*
  2. Vrabečki potok — glavni hrbat — Vel. potok (p. Černomerec).
  3. Vel. potok — Malo Sleme (973 m) — p. Kraljevec (p. Medveščak).
  4. P. Medveščak, p. Kraljevec—Sleme (1035 m) — p. Bliznec.
  5. P. Bliznec—Puntijarka (1023 m) — p. Markuševac, p. Štefanovec.
  6. P. Štefanovec, p. Markuševac — glavni hrbat — p. Trnava.
  7. P. Trnava, p. Tisova Peć — glavni hrbat — p. Vidovec.
  8. P. Trnava, p. Vidovec — p. Čučerje.
  9. R. Sava, p. Čučerje — p. Vukov dol, p. Kašina, p. Zelina.
  10. P. Kašina, p. Vukov dol — Tepčin — Laz — p. Blaguša.
  11. P. Kašina, p. Blaguša — glavni hrbat — p. Moravče, p. Glavničica.
  12. P. Glavničica, p. Moravče — Drenova (574 m) — Zlati potok, p. Nespeš.
  13. P. Nespeš, Zlati potok — glavni hrbat — p. Vel. Reka, p. Zelina.
  14. P. Zelina, p. Vel. Reka — glavni hrbat — p. Zadrkovec, p. Bedenica, r. Lonja.
  15. P. Bedenica, p. Zadrkovec — p. Žitomirka — r. Krapina — p. Ivanščak, r. Lonja.
  16. R. Krapina, p. Žitomirka — Sv. Barbara — p. Bistrica.
  17. P. Bistrica — glavni hrbat — p. Laz.
  18. R. Krapina, p. Bistrica, p. Laz — p. Blana, p. Burnjak, p. Toplica.
  19. P. Burnjak, p. Blana — glavni hrbat — Slani potok.
  20. Slani potok (p. Slanae) — glavni hrbat — p. Reka.
  21. P. Reka — glavni hrbat — p. Vidak (s p. Rakovom Nogom).
  22. P. Vidak (s p. Rak. Nogom) — glavni hrbat — p. Bistra (sjev.).
  23. P. Bistra (sjev.) — Sleme (1035 m) — p. Bistra (juž.).
  24. P. Bistra (juž.) — glavni hrbat (Falat) — p. Kutinci.

\* R. (r.) = rijeka (Fluss); P. (p.) = potok (Bach).

- IV. Vertikalno rasprostranjenje kestena u Zagrebačkoj gori (Vertikale Verbreitung der Kastanie in der Zagrebačka Gora).
- V. Sumarni pregled o rasprostranjenosti kestena u Zagrebačkoj gori (Summarische Übersicht über die Verbreitung der Kastanie in der Zagrebačka Gora).
- VI. Geomorfološki odnošaji kestenovih nalazišta (Geomorphologische Verhältnisse der Kastanienfundorte).
- VII. Klimatski odnošaji kestenovih staništa (Klimatische Verhältnisse der Kastanienstandorte).
- VIII. Edafski odnošaji kestenovih sastojina (Edaphische Verhältnisse der Kastanienbestände).
- IX. Biljnosociološki odnošaji kestenovih sastojina (Pflanzensoziologische Verhältnisse der Kastanienbestände).
- X. Biotski odnošaji kestena i njegovih sastojina (Biotische Verhältnisse der Kastanie und ihrer Bestände).
- A. Visoka kestenova šuma (Kastanienhochwald).
- 1) Kestenove sastojine za produkciju drveta (Kastanienbestände für die Holzproduktion).
- 2) Kestenici za produkciju ploda (Kastanienbestände für die Fruchtgewinnung).
- B. Kestenove panjače (Kastanienauschlagwald).
- C. Kestenove srednje šume (Kastanienmittelwald).
- D. Estetska vrijednost kestena i njegovih šuma (Ästhetischer Wert der Kastanie und ihrer Waldbestände).
- XI. Zaključne napomene (Schlussbemerkungen).
- Pregled literature (Literaturübersicht).
- Zusammenfassung.

## I. UVOD

Pitomi kesten zauzima među ostalim našim drvećem poseban položaj. On se odlikuje time što, kao pravo šumsko drvo, formira lijepe i prostrane sastojine, koje već u ranoj mladosti mogu davati velike koristi. U njegovim se sastojinama proizvodi u razmjerno kratko vrijeme sitno drvo, koje služi različnim potrebama poljodjelstva, kućanstva i zanata, te tehničko drvo odlične kvalitete. Visoku vrijednost imaju kestenove sastojine i zbog toga, što je kestenovina podesna za kemijsko iskorišćavanje, tj. za produkciju taninskih ekstrakata. Osim toga kesten je drvo, koje proizvodi odličnu hranu; on je drvo kruha. Uzgojen na slobodnom prostoru, pojedince ili u gajevima rijetkog obrasta, tvori poput voćke krupnu i zaobljenu krošnju, koja donosi obilje ploda.

S obzirom na veliku i dugotrajnu izbojnost kesten se lako obnavlja, a odlikuje se i brzim prirašćivanjem. Gledom na spomenuta svojstva nema kestenu premea među ostalim našim drvećem. Njegova odlična svojstva daju nam poticaja da forsiramo ovo plemenito drvo svuda, gdje to dopuštaju ekološke prilike. Valjanim uzgajanjem kestena posvuda, gdje on od prirode uspijeva, može se omogućiti znatna pomoć našim malim šumoposjednicima; racionalnim uzgajanjem kestena mogu se

u velikoj mjeri popraviti životne prilike naselja mnogih naših brežuljkastih krajeva, jer je kesten drvo, koje je najprikladnije za prilagodjenje različnim seljačkim potrebama.

Ovu studiju napisao sam u Zavodu za uzgajanje šuma na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Pretstojniku toga zavoda, gosp. profesoru Dr. Andriji Petračiću, koji mi je i ovom prilikom u svakom pogledu izišao u susret, dugujem najtopliju zahvalnost. Za uputu u biljno-sociološki rad dugujem zahvalnost gosp. profesoru Dr. Ivi Horvatu. Isto tako zahvalan sam gosp. profesoru Dr. Ivi Pevaleku na mnogim uputama iz ovdje spominjane flore. Gosp. Ing. T. Tranđer snimio je u mojem prisustvu većinu ovdje donesenih fotografija, sveuč. asistent gosp. Ing. I. Horvat pomogao mi je kod ertanja grafikona, a stud. šum. gosp. F. Ujdenica kod ertanja karte, te im se za to i ovdje od srca zahvaljujem.

## II. OPĆENITO O STOJBINSKIM I DENDROLOŠKIM ODNOSIMA U ZAGREBAČKOJ GORI

### 1. Geografski smještaj i oblik Zagrebačke gore

Zagrebačka gora leži između rijeka: Krapine, Lonje (do Gračeca kod Lonjice) i Save kod Zagreba. Nalazi se između  $15^{\circ}50'$  i  $16^{\circ}20'$  ist. duž. od Greenwicha, te između  $45^{\circ}48'$  i  $46^{\circ}3'$  sjev. šir. Izdigla se iz savske nizine kao samostalan gorski masiv. Proteže se od ušća Krapine do Komina i Bedenice (u području gornje Lonje) u dužini od ca 40 km. Dotle brazdi smjerom SI—JZ. Kod Orešja prelazi u nisko humlje, koje se stere između Lonje i Krapine, a koje kod Bedenice poprima uglavnom sjeverni smjer. Ono čini vezu sa kalničkim podgorjem i Ivančicom. U područje istraživanja uzeo sam, radi cjelokupnosti, i spomenuto humlje sve do Podruta, tako da granicu istraživanja prema sjeveru čini gornja Krapina i potok Ivanšćak. Čitava dužina istraživanog područja iznosi prema tome od Podšuseda preko Bedenice do Podruta nešto preko 53 km.

Glavni je trup Zagrebačke gore eliptičnog oblika. Previija Laz dijeli ga na 2 dijela: jugozapadni, zvan Zagrebačka gora, Sleme, Medvednica ili Medvedgradska gora, s najvećom visinom od 1035 m (Veliko Sleme), te sjeveroistočni dio, zvan u narodu Zelinska gora ili Bistrička gora, s najvećom visinom od 574 m (Drenjek, Drenova).

Naziv »Medvednica« spominje se u dokumentima o šumskim posjedima u Zagrebačkoj gori iz 1242 g. i 1328 g. Danas se nazivi »Medvednica« i »Medvedgradska gora« manje upotrebljavaju, makar da su to prava narodna imena. Naziv

»Sleme« nalazi se u nacrtima starim preko 175 g., a u narodu postoji vrlo dugo (106). Mi ćemo ovdje zapadnu čest zvati »Medvedgradska gora«, a istočnu čest »Zelinska gora«, tj. prema starim gradovima Medvedgradu i Zelin-gradu.

Centralni masiv Medvedgradske gore izdiže se kao golem bedem iza leđa Zagreba. Od Podsuseda on se postepeno uspinje prema visovima Zakićnice. Od glavnog se hrpta teren ondje vrlo strmo ruši na zapadnu stranu, tj. prema Krapini. Naročito to vrijedi za Kamene Svatove. Poslije Zakićnice uleknuo se glavni hrbat iznad izvornog područja Kutinaca, a zatim se on postepeno uspinje sve do Falata, odakle se naglo uzdiže prema Malom Slemenu (973 m). Postiže zatim maksimalnu visinu na Velikom Slemenu (1035 m), a odanle se postepeno, i to talasasto, spušta preko Puntijarke (1023 m), Stola (867 m), Lišćice (850 m) i Tepčina (642 m) prema Lazu. Posebno odbočenu glavicu čini Lipa, koja se kao otsječeno ruši prema naselju Planini. Od Laza glavni se hrbat blago uspinje prema Kraljevu Hrastu (416 m). Na tome potezu čini samostalnu glavicu desno od glavnog hrpta brijeg Kozelin (507 m). Poslije Kraljevog Hrasta osovio se na glavnom hrptu strmi Nijemec (542 m). Odatle se glavni hrbat produžuje preko depresije kod Križevne Bukve (461 m) na najviši vis Zelinske gore, tj. Drenjek (Drenova, 574 m). Poslije Drenjka glavni se hrbat postepeno i više manje jednolično spušta prema Gornjem Orešju.

Južne i sjeverne padine glavnog trupa Zagrebačke gore ruše se uglavnom vrlo strmo. Naročito to vrijedi za sjevernu stranu, gdje se hrbat u početku vrlo naglo ruši, a onda se padine zaustave, te se na tom mjestu izdižu manji bregovi, čije se padine opet naglo obaraju u zagorsko humlje. Od glavnog trupa odnosno grebena odvija se velik broj dužih ili kraćih hrptova, odnosno kosa. Na podnožju ti se hrptovi većinom polagano i često talasasto spuštaju prema nizini.

Na južnoj strani Zagrebačke gore njeni su ogranci jače razvijeni. Na zapadnoj strani prelaze u savsku nizinu, a prema istoku gube se u lonjskoj dolini. Na zapadnom dijelu Prigorja hrptovi su tek ca 7—8 km dugi, a prema istoku oni se uglavnom sve više produžuju. Najduža je kosa, koja brazdi od Planine sve do Dugog sela, te kosa, koja brazdi od Padežnice preko Sv. Ivana Zeline i Štakoroveca do Božjakovine. Svaka od njih dugačka je preko 20 km.

Na sjevernoj strani pružaju se ogranci Zagrebačke gore sve do rijeke Krapine. Oni su znatno kraći od ogranaka na južnoj strani. U području Bistre dugački su tek ca 3—4 km. Najduži je hrbat, koji brazdi Zagorjem od Rauchove lugarnice do Igrišća, Krušljeva sela i Oroslavlja, te hrbat, koji brazdi od Oštrog Huma preko Pasanske Gorice i Kantocija (305 m) prema Stubičkim Toplicama i Andraševcu. Oni su dugački po ca 12 km.



Na sjeveroistočnom dijelu prelazi Zagrebačka gora u humlje, koje se — kako je već rečeno — stere između nje, Ivančice i Kalnika.

Ogranci, koji svršavaju kod Božjakovine i Gračeca u Prigorju, te kod Krušljeva sela i Orosavlja u Zagorju, čine, da je Zagrebačka gora na tom mjestu široka ca 37 km.

Na južnoj strani Zagrebačke gore stere se prostrana savska nizina, a njenim južnim podnožjem pitomo Prigorje. Na sjevernom podnožju leži između Zagrebačke gore, Ivančice, Macelja i Cesarogradske gore ubavo Zagorje, za koje Kišpatić (1884) lijepo kaže: »Maleni brežuljci, načičkani seli i crkvicama, čine ti se, kao da vidiš valove na uzburkanom moru«.

Površina Zagrebačke gore, odnosno teritorij, na kojem sam vršio istraživanja — tj. površina, koju zatvara sa zapada i sjevera Krapina, sa istoka potok Ivanšćak i Lonja (do sela Lonjice), te s juga željeznička pruga Podsused—Prikraj kod Božjakovine — zaprema ca 950 km<sup>2</sup> ili 95.000 ha (165.100 jutara).

## 2. Hidrološki odnošaji

Zagrebačka gora obiluje vodotocima i izvorima. Dolovima među većim kosama, odnosno bočnim hrptovima protječu živahni potoci ili potočići. Na južnoj su strani najvažniji potoci: Dolje, Markovec, Vrabečki potok, Veliki potok, Kraljevec (Medvešćak), Pustidol, Bliznec, Markuševac (Štefanovec), Trnava, Ribnjak, Vidovec, Čučerje, Vugrov potok, Kašina s Blagušom, Glavničica, Nespeš i Zelina, a na sjevernoj strani: Žitomirka, Bistrica, Burnjak-Toplica, Slani potok, Reka, Vidak, Bistra (sjev.), Bistra (juž.), Poljanica i Kutinci. Humlje sjeverno od Orešja pada pretežno u područje potoka Bedenice. Osim spomenutih potoka izbrazdili su Zagrebačku goru mnogobrojni manji potoci i jarci, zbog čega je njen teren znatno izlomljen, a reljef veoma nepravilan.

Na zapadnom dijelu južne strane potoci su kratki i teku uglavnom meridionalno, a potoci prema istoku prilično su dugački i teku većinom jugoistočnim i južnim smjerom. Potoci zapadnog dijela utječu direktno u Savu, Kašina s Blagušom, Glavničica i Nespeš ulijevaju se u Zelinu, koja kod Bregi (jugo-zapadno od Ivanić-grada) utječe u Lonju. Lonja prima u gornjem toku potoke Ivanšćak i Bedenicu, te više manjih potoka.

Na sjevernoj strani teku vodotoci većinom sjeverozapadnim i zapadnim smjerom. Njih je manje i razmjerno su kraći od vodotoka na južnoj strani. U gornjim tokovima probijaju se između strmih pećina, te su u tome pogledu mnogo divljiji od onih na južnom dijelu Gore. Utječu u Krapinu. Toplica prima u sebe Burnjak s Blanom, Slani potok, Reku i Vidak, te ih odvodi u Krapinu.

Dolovi se odlikuju velikim brojem jačih ili slabijih izvora hladne i bistre vode.

### 3. Geološki sastav

Zagrebačka gora čini samostalan otok u Panonskoj nizini. Panonska je nizina zasebna prirodna cjelina, koja ima srednjoevropski karakter, ali se odlikuje stanovitim osebnostima gledom na svoju površinu, podneblje i raslinstvo. Ona je ograničena dinarskim planinskim sistemom, istočnim Alpama i Karpatima. Predjeli na istoku Alpa (Slovenske gorice, Prekomurje, Međumurje), te rubovi samostalnih hrvatsko-slavonskih gora čine područje subpanonske oblasti (71).

Susjedna Ivančica, pa Ravna gora, Maceljska gora i Cesarogradska gora odaju po svome sastavu i smjeru bražđenja posvuda osobine Alpa. To su u stvari posljednji alpski ogranci ili t. zv. predalpsko gorje. Samoborska gora, koja se nalazi na jugozapadu Zagrebačke gore, pripada dinarskom sistemu, makar da uzdužni riječni prodori smjera SI—JZ upućuju na alpske karakteristike (71).

Od spomenutih planina razlikuje se Zagrebačka gora i po geološkom sastavu i po smjeru bražđenja. Ona se izdiže osamljeno iznad diluvijalnih i mladotercijskih tvorevina. Zagrebačka gora, a isto tako i Kalnik jesu zapravo konačni članovi rodopsko-panonskog masiva. I ovdje se doduše opažaju utjecaji alpske građe gorja, ali su tu kudikamo jači elementi, koji upućuju, da se ovdje radi o ostacima starog gorja, koji čine prelaz rodopskoj grupi (71).

Jugozapadni rub Zagrebačke gore, otprilike do doline Vra-bečkog potoka, građen je slično kao Samoborska gora. Ostali dio Zagrebačke gore pokazuje u svojoj građi sličnost s istočnim planinama, tj. Kalnikom, Moslavačkom gorom, Požeškom gorom i dr. Te su gore ostatak nekadanjeg zajedničkoga gorja (kopna), koje je pretežno izgrađeno iz kristaliničnog kamenja, a bilo je okruženo paleozoičkim tvorbama, te mezozoičkom zonom isprekidanom diabazima i malafirima. Zajedničko to gorje bilo je kasnije podvrgnuto raznim lomovima i prodorima. Ono je na sjeverozapadu svršavalo uzanim gorjem, koje se nalazilo na mjestu današnje Kalničke gore (i to južno od Ljubela), te Zagrebačke gore. Taj se rub poput klina upro u istočni rub Alpa. Naravno, da je on bio podvrgnut čestom utjecaju boranja Alpa, pa se zato na ostacima toga gorja vide utjecaji i karakteristike gorja alpskog i dinarskog sistema. Granica zajedničkog istočnoga kopna tekla je, prema Gorjanoviću (1907), Kalničkom gorom južno od Ljubela, sjevernim podnožjem Zagrebačke gore, odnosno Krapinom, i to sve do Zakićenice. Dolina Vra-bečkog potoka može se smatrati međašnom linijom tog gorja prema tvorbama alpskog karaktera.

Zagrebačka gora, ma da je razmjerno malen gorski masiv, pokazuje u svom razvitku i slojanju formacija mnoge raznolikosti. Čini je stara paleozoička jezgra, čiji se rubovi posvuda naglo ruše, a koja je poput otoka opkoljena mezozoičkim, terciarnim i diluvijalnim tvorbama (43).

Paleozojske tvorbe steru se centralnim dijelom od Mesnica (Šrebišće), Falata, Medvedgrada i Osove iznad Mikulića sve do uključivo Lipe i Tepčina, te od podnožja Tustog vrha i vrha Gradeca (411 m) do linije: potočić Mejgore—brijeg Nijemec (542 m) — Zlati potok. Njih tvore zeleni škriljevci, brusilovci, kremen i pješčenjaci i vapnenci. Zeleni se škriljevci steru u suvislom pojasu od Sv. Jakoba (869 m) do Lipe, i to pretežno južnim gornjim padinama ovog masiva; oni se nalaze izolirano iznad Mikulića (Osova, Kučer) i Šestina (Medvedgrad), te iznad Markuševca (Njivice), a ima ih i inače sporadično.

Mezozojske tvorbe (triasni verfenski škriljevci, vapnenci i dolomiti, te kredni vapnenci, lapori i pješčenjaci) zauzimlju sjevernu i zapadnu stranu centralnog dijela Medvednice, a steru se od Gornje Stubice preko Huma, zatim područjem Burnjaka i Blane, te Oštrog Huma do potoka Laza, a nalaze se i u području Jarek-Šuma, te iznad Trnave, Bidrovca i Vidovca. Triasnih dolomita obilno ima na sjeveroistočnom dijelu Zelinske gore (sjev. i ist. od Drenove, 574 m). Deblje laporne naslage vidljive su naročito u području, koje se stere na potezu od Markuševca do Nespeša.

Tercijarne tvorbe (oligocenski lapor; miocenski litavac i lapor; morski pijesci i lapori; sarmatski pješčenjak, vapnenac i lapor; pontijski lapori i šljunci) okružuju Zagrebačku goru počevši od Gornjeg Ivanca čitavim južnim, istočnim i sjevernim podnožjem sve do Stubičkih Toplica i Vučjih Jama iznad Donje Stubice.

Diluvijalne tvorbe (pjeskovita ilovača) steru se na južnom podnožju do linije, koja ide od Grmošćice preko Prekrižja, Remeta, Granešinskih Novaka, Đurđekovca, Adamovca, Gradine kod Paukovca, te Sv. Helene, a na sjevernoj strani do linije, koja ide od Ivanca do Gornje Bistre, te odanle do podnožja Pepelarnice, uspinjući se na tom potezu i iznad 500 m nad. vis. Diluvijalne tvorbe dobro su razvijene i na brežuljcima južno od Donje Stubice (43).

Tlo u nižim položajima kao i zaravancima, te blažim padinama viših položaja čini deblja pjeskovita ilovača. Na strmijim padinama izmiješano je često u zemljanom sloju sitnije i krupnije raznovrsno kršje. U višim predjelima na sjevernoj strani dolaze do izražaja pećinasti tereni. Tlo je za uspijevanje šumskog drveća uglavnom vrlo pogodno.

#### 4. Podneblje

Zagrebačka gora spada u hladni dio umjerenog pojasa, koji karakteriziraju srednjoevropski mezofiti. Njeno podneblje vrlo je povoljno za uspijevanje šumskog drveća i na najvišim položajima.

Klimatske prilike Zagrebačke gore najbolje karakteriše odlično uspijevanje vinove loze na čitavom njenom podnožju, kao i odlično uspijevanje pitomog kestena na njenom podnožju i srednjim položajima.

Zagrebačka gora spada u oblast humidne klime. Srednja godišnja temperatura iznosi na njenom podnožju ca 11°, a na najvišim položajima ca 6°C. Temperatura apsolutnog minimuma i maksimuma kreće se u granicama od -23° do +36°C. Oborine iznose na podnožju ca 900 mm, a na najvišim položajima ca 1400 mm. One su povoljno rasporedene. Proljeće i ljeto vrlo su ugodni, a kasna jesen vlažna i maglovita. Zime su periodično sniježne.

Zimske i rané proljetne noći hladne su i vedre, te se u to doba redovno javljaju mrazovi i smrzavice. Zimi su niži položaji maglom zastrti, a po višim je položajima vedrina. Ljetna je toplina umjerena. Magle, koje se u kasnom proljeću i ljeti drže najviših položaja snizuju znatno temperaturu. Najopasniji su vjetrovi: sjeveroistočnjak i jugozapadnjak.

Vegetacioni period traje od ožujka do konca listopada. Radi hladnih proljetnih noći zaostaje vegetacija na višim položajima za ca 2—3 tjedna.

#### 5. Šumsko drveće

Hidrografski, klimatski i pedološki odnošaji znatno pogoduju uspijevanju šumskog drveća u Zagrebačkoj gori. Još 1884 g. ističe M. K i š p a t i ć, da šumsko gospodarstvo u toj Gori nije bilo takvo, »da bi o njem što dobra mogli reći. Šumu su mjestimice tako nemilice isjekli, da se uz to nisu ni najmanje brinuli za pomladak. Međutim, tlo je u ovoj gori takve naravi, da ne opusti nikada, nego se na njemu bilje sâmo otimlje i stvara posvuda crnicu, u kojoj se šumsko drveće polako nastanjuje«. Posljednjoj okolnosti ima se zahvaliti, da je Zagrebačka gora gotovo svuda obrasla šumom.

Zagrebačka gora spada sa dendrogeografskog gledišta među naše najinteresantnije planine. U njoj se na razmjerno malenom prostoru nalaze zastupane vrste, koje se inače mogu sresti tek na znatno prostranijim područjima. Tu su pretežno zastupani srednjoevropski mezofiti, a pridolaze na posebnim staništima i južnoevropske kserofilne listače. Od četinjača visokog uzrasta dolazi od prirode jela.

Zagrebačka gora tipičan je primjer, na kom se vrlo dobro vidi utjecaj lokalnih stajbinskih prilika na šumsku vegetaciju. Razlike u vlazi, osvjetljenju i sl., koje su uslovljene mikrorreljefom, jasno se očituju pridolaskom stanovitih vrsta. Promjena u ekspoziciji, inklinaciji, te prije svega u obliku terena, vezana je znatno na promjenu u pogledu sadržaja vlage u tlu, odnosno u sastavu i vitalitetu flore. Mnogobrojne pojave ove vrste mogu se lako zapaziti posvuda u Zagrebačkoj gori.

U nizinama, koje okružuju podnožje Zagrebačke gore, rastu u području Save, Krapine i Lonje lužnjakove šume. Povišena, ocjedita područja, tj. brežuljke i blage hrptove, zauzeo je kitnjak i grab. Kitnjakove i grabove šume zauzele su prostrana područja unaokolo čitave Zagrebačke gore. One pokrivaju pretežan dio njenog najnižeg pojasa. S kitnjakom dolazi ovdje i cer. On doduše rijetko tvori čiste sastojine; radije čini primjesu s kitnjakom. U sjevernom dijelu Maksimira (Slavuljgaj) i južnoj Doktoršćini tvori oveće grupe odraslih stabala na diluvijalnom nanosu. Inače se javlja često na vapnenastoj podlozi.

Kitnjak tvori na južnoj strani Zagrebačke gore još na 500, a i više metara visine čiste sastojine na hrptovima. U grupama raste on po vrhuncima i hrptovima i na 800 m. Inače se, on protiskuje u područje bukve mjestimice i iznad 900 m na južnoj strani. U nižim područjima tvori kitnjak, bilo sam ili s bukvom, unaokolo čitave Zagrebačke gore posebnu acidofilnu zadrugu, koja se razvija na jače utjecanim staništima. U toj zadruzi često mu se pridružuje kesten.

Prigorski i zagorski brežuljci tercijarne i naplavne formacije često su prava domena običnog graba. Njegovo znatnije rasprostranjenje došlo je ovdje do izražaja indirektnim utjecajem čovjeka, koji je iskonsku kitnjakovu i grabovu šumu intenzivnije iskorišćavao, a na njenom mjestu oteo je maha otporniji i ovdje uzgojno sposobniji grab. Grabovih stabala imade i na višim položajima (Sv. Jakob), te u dolovima, odnosno mrazištima, gdje se ne mogu pomladiti vrste, koje u mladosti stradavaju od mraza.

Unutar kitnjakova areala raste u Zagrebačkoj gori pitomi kesten, koji ovdje tvori mjestimično prostrane sastojine, a raste i u smjesi s kitnjakom, bukvom i grabom.

Niži položaji Zagrebačke gore veoma su pogodni za uzgoj vinove loze i raznog voća. Zona vinograda znatno je ovdje proširena na štetu kitnjaka i graba, odnosno kestena.

Vapnenasta područja u Zagrebačkoj gori odlikuju se posebnom florom. Jugozapadni dio Zagrebačke gore (Podsused, Kameni Svatovi, Ponikve) jest zapravo kraško područje. Tu se vide tipično razvijeni fenomeni ove vrste. Obilje crnog graba, medunca, crnog jasena, pa čera, kloko-

čike, pasdrijena, crne udike i drugih vrsta, koje ondje čine šikare, odnosno šumice, najbolji su vjesnici tamošnje vapnenaste odnosno dolomitne podloge. Za triadične dolomite u okolici Podsuseda vrlo je značajna klokočika. Laporna područja u okolici Čučerja, Sopnice, Kašine i dr. pokriva slična flora.

Vapnenaste prisojne, plitke i kamenite glavnice, kojih u Zagrebačkoj gori, a naročito na južnoj strani, ima obilno, pokazuju uglavnom isti sastav kako u sloju drveća i grmlja, tako i u sloju prizemne flore. Na tankom sloju hranivog supstrata razvila se ondje većinom šikara raznovrsnog drveća i grmlja kserofilnog karaktera. Tu vidimo crni jasen, crni grab, medunac, drijen, crnu udiku, mukinju, pasdrijen, bradavičavu kuriku, klokočiku, žutiku i dr. Takvih glavnica ima: na Rebru, kod Markuševca, Trnave, Vidovca i dr.

Iznad područja kitnjaka i graba nadovezuje se prostrano područje bukve. Ona je u Zagrebačkoj gori najraširenija vrsta. U dolovima i jarcima spušta se posve nisko, a tek u višim položajima dominira po zaravancima i tavanima. Pokriva sve najviše dijelove Gore. Često se u bukovoj šumi ovdje vide lokalno pomiješana pojedince ili u grupama hrastova i kestenova stabla.

U centralnom dijelu Zagrebačke gore pridružuje se bukvi jela. Ona se prostire po najvišim njenim visovima, a na južnoj strani spušta se u gornje područje dubljih i hladnijih jaraka. Glavno joj je rasprostranjenje na sjevernoj strani najvišeg masiva jugozapadne česti. Istočno od Lipe, a zapadno od linije Sv. Jakob — Mesnice (Ščrebišće) nema uglavnom jela. Ona je zauzela najhladnije područje Zagrebačke gore. Raste uglavnom u smjesi s bukvom. Posve čiste sastojine rijetko tvori. Na sjevernoj strani spušta se sve do naselja Gornje Bistre, Pile, Podgore, Hižakovca i Slanog Potoka.

U području bukve dolaze sporadično utrešeni: gorski brijest, gorski javor, mliječ i dr. Na najvišim položajima, gdje je i zračna vlaga vrlo obilna, raste na podlozi zelenih škrljevaca obični jasen u čistim većim ili manjim grupama.

Od vrsta mediteranske i submediteranske flore raste u Zagrebačkoj gori: *Ilex aquifolium* (kao grmlje i drvo), *Buscus aculeatus*, *Tamus communis*, *Ceterach officinarum*, te već spomenuti crni grab, crni jasen i dr. To su relikti preglacijalne flore, koja je u glacijalno doba znatno odavle potisnuta. U Zagrebačkoj gori ima i nekoliko alpskih tipičnih elemenata glacijalnog doba. Od tih relikata najrašireniji je *Epimedium alpinum*, a raste ovdje i *Anthyllis alpestris*, *Eranthis hiemalis*, *Trifolium alpestre* i dr. (51).

## 6. Podaci iz literature o kestenu u Zagrebačkoj gori

Prirodna nalazišta našeg šumskog drveća, te njihovo uspijevanje obzirom na naš geografski i klimatski položaj uopće su dosta slabo proučeni. Šumarska znanost utvrdila je uzgojna svojstva važnijeg drveća, ali uglavnom za klimate, koji nisu posve jednaki našima. Detaljnija će studija o šumskom drveću naših staništa pokazati u tome stanovite promjene, koje će se očitovati kod većine vrsta u pozitivnom, a kod nekih vrsta i u negativnom smjeru.

Ni za naše planine, koje su nam najviše na domašaju, još nemamo vlastitih opažanja o pojedinim vrstama drveća. Tako je, eto, i sa Zagrebačkom gorom, o čijoj su šumskoj vegetaciji podaci uglavnom dosta oskudni. Našao sam, da kesten okružuje čitavu Zagrebačku goru i da predstavlja važan šumsko-gospodarski elemenat u životu stanovništva na podnožju ove gore. Međutim, podaci u literaturi o toj vrsti dosta su siromašni i često netočni, a za pretežan dio uopće ih nema.

Tako Lj. Vukotinović navodi, da u Zagrebačkoj gori, pa kod Okića, Petrinje i Beleca pod Ivančicom ima velikih kestenovih šuma, u kojima drveće dostizava dimenzije od 300—400 g. starih hrastovih stabala.

Lj. Vukotinović opisao je 1880. g. varijetetu kestena, koja raste u Zagrebačkoj gori, a koja se odlikuje uskim, kožastim, odozdo bjelkastim i pustenastim lišćem. Nazvao ju je *Castanea vesca* var. *discolor*. Ta varijeteta poznata je u Francuskoj kao *Castanea sativa* var. *profilera* Koch.

B. Šulek 1866. g. spominje, da kestenici u zagrebačkoj županiji zapremaju 9 jut. i 4 hv.

Prema Pilaru (1883) u laporima kod Sv. Nedelje, Susedgrada i Dolja nađeni su fosili lista od *Castanea atavia* Ung. Ti su listovi posve slični listovima sada živućeg kestena u Zagrebačkoj gori. U Dolju nađen je fosil kestenova lista dugog 16 cm i širokog 38 mm, a ondje je u prhkom laporu nađena i kestenova ježica s mnogo tankih i do 11,5 mm dugih bodljika.

M. Kišpatić 1884. g. ističe, da u šumi, koja se širi podnožjem Zagrebačke gore, nalazimo pretežno divlji kesten (*Castanea vesca* Gaert. i *C. discolor* Vukot.). Nešto više ustupljuje kesten mjesto bukvi, koja tvori u cijeloj Gori najpretežniji dio šume. Kišpatić spominje kesten na donjem rubu šume u području potoka Kraljevca (Medveščaka), te ističe, da se on uskoro miješa s bukvom i ustupa joj mjesto.

J. Ettiinger 1886. g. opisuje Zagrebačku goru kao planinu, koja se stere od Podsuseda do Planine. Površina šuma na njenoj južnoj strani zaprema 16.000 jutara. Na južnom podnožju ove gore najpretežniji je pitomi kesten. Gledom na položaj i klimatske prilike trebalo bi ga u prigorju Zagrebačke

gore forsirati, jer ga je ondje udomila sama priroda. Tu kesten dobro raste i napreduje, ma da mu se dotad poklanjala mala pažnja.

Na mjestima povoljnih uzgojnih odnošaja za kesten preporuča E t t i n g e r, da se niske i visoke kestenove i druge šume, gdje je teren prikladan za kesten, zamijene u srednje šume, u kojima će se gospodariti s pričuvcima od kestena. Kestenovih pričuvaka bilo bi kod tog gospodarenja dostatno 16 po jutru, tako da bi se pojedina stabla mogla potpuno razgranati i obilno radati. Ako bi se na taj način uzgajao kesten samo na 3.000 jutara, znači da bi se na toj površini uzgajalo 48.000 kestenovih stabala. E t t i n g e r ističe, da nema u Hrvatskoj nigdje takve zgode za uzgoj kestena kao u Zagrebačkoj gori. Njegovu vrijednost valjalo bi podići cijepljenjem plemkama marona. Uz kesten valjalo bi ovdje forsirati i lipu.

I. P a r t a š 1888. g. spominje, da kestena ima dosta na južnoj strani Zagrebačke gore, ali da ne uspijeva »tako visoko«.

I. Š a r i ć 1902. g. navodi, da je kesten vrlo značajno drvo za prigorje Zagrebačke gore. Zagrebačka gora ima toliko kestena, da se sabiranje njegova ploda dosta dobro isplaćuje. Kao stanovnik Južne Evrope izbjegava kesten hladnu visinu, pa najbolje uspijeva samo na takvim obroncima, koji imaju čisto južnu ekspoziciju. Stvara krasne šume oko Šestina i na brijegu Rebru, otkuda prelazi u bliznečku dolinu. Gornja granica vertikalnog rasprostranjenja u našem Prigorju iznosi oko 500 m. U toj visini zaostaju kesten i hrast, a bukva preotimlje gospodstvo u šumi. Iste te podatke navodi i A. F o r e n b a c h e r 1908. g.

D. H i r c 1901. g. ističe, da je kesten znamenit za prigorje Zagrebačke gore. Njegovih krasnih šuma ima oko Šestina, otkud prelazi na Rebro i u bliznečku dolinu, gdje je najkrasniji »kostajnik« u Zagrebačkoj gori. U Bistranskoj gori kod Gornje Bistre ima kestenovih panjeva opsega 7 m, odnosno promjera 2,3 m. God. 1908. navodi H i r c, da je kesten značajno stablo za Zagrebačku goru, gdje cvate u drugoj polovini lipnja. Na brijegu Rebru kod Gračana ima ga cijela šuma. Kod Bačuna velik je kestenik na Kelekovu bregu, kod Vidoveca šuma pod Komušarevom Pećinom, a kod Gornje Bistre ima stabala od 4 m obujma. Fosilna vrsta *Castanea atavia* Ung. poznata je iz podsusedskih lapora.

R. E r n y 1908. g. opisuje gospodarsku osnovu za šumu grada Zagreba, koja se stere od Rebra iznad Gračana do Puntijarke i Velikog Slemena na površini od 805 jut. 787 hv., i to uglavnom na području slemenske ceste. Kesten nalazimo u ovoj šumi u južnim odjelima, ali se njime upravo nemilosrdno postupa. Na račun čišćenja i prorjeđivanja godimice su vađeni najljepši mladi kesteni za vinogradsko kolje, a za budući uzgoj



ostavljani su bezvrijedni izdanci. Erny spominje kesten u predjelima: Kraljišće (26,9 jut.), Vodice (12,2 jut.), Goli vrh (utrešen u hrastovu i bukovu sastojinu), Barkin Krč (utrešen u bukovu sastojinu), Srednja Staza (utrešen u bukovu sastojinu) i Kozji hrbet (primiješan bukvi).

God. 1876., kada je sastavljena prva osnova za ovu šumu, bilo je u njoj razmjerje drveća: bukva 68%, kesten 14%, jela 12%, hrast 6%. Zbog neracionalnoga ranijeg postupka bilo je stanje 1908. g. ovakovo: bukva 78,6%, hrast i kesten 8,4%. Gospodarilo se putem neurednog prebiranja. Sjeklo se ono, što je bilo najbolje i najbliže. Erny je sastavio osnovu uvodeći visoki uzgoj uz ophodnju od 100 g., te oplodnu sječu. I on zagovara uzgoj kestena svuda gdje ga je do tada bilo.

Fekete i Blattny 1914. g. spominju uspijevanje kestena u Zagrebačkoj gori, i to u Veselici kod Remeta (JI, sporadično s kitnjakom, iznad 278 m), u Prekrižju kod Šestina (SI, sporadično s kitnjakom, iznad 219 m), kod Medvedgrada (I, sporadično s kitnjakom, oko 358 m, te u čistim sastojinama do 465 m). Spominju ga nadalje kod Pile u Jarkima, gdje dolazi sporadično s bukvom i grabom u visini od ca 418 m, te kod Stubice s bukvom u visini od ca 317 m i u hrastovoj sastojini iznad 264 m. Na Brestovcu dolazi na južnoj strani u sporadičnoj primjesi s grabom i bukvom do maksimalno 740 m, a na sjeveroistočnoj strani do 704 m, odnosno prosječno u Zagrebačkoj gori do 667 m. Ističu, da su to najviša kestenova nalazišta u Hrvatskoj.

N. Košanin (1925 g.) među mnogobrojnim podacima o rasprostranjenju kestena u Jugoslaviji ne spominje uopće Zagrebačku goru.

### III. VLASTITA OPAŽANJA O NALAZIŠTIMA KESTENA U ZAGREBAČKOJ GORI

U svrhu što preglednijeg prikaza kestenovih nalazišta u Zagrebačkoj gori razdijelio sam njeno područje na 24 dijela. Pojedini dijelovi ograničeni su potocima i glavnim hrptom ili samo potocima. Razdiobu sam započeo na najzapadnijem dijelu, te odatle išao unakolo Zagrebačke gore do ishodišta. Čitavo područje razdijelio sam na ove dijelove\*:

1. Sava (kod Podsuseda), r.<sup>1</sup> Krapina, p.<sup>2</sup> Kutinci — Vrabečki potok;
2. Vrabečki potok — glavni hrbat (Falat) — Veliki potok (p. Černomerec);

\* Numeracija ovih dijelova izvedena je ovdje, kako slijedi, arapskim brojkama, a na priloženoj karti pripadnim rimskim brojkama.

<sup>1</sup> r. = rijeka; <sup>2</sup> p. = potok

3. Veliki potok — Malo Sleme (973 m) — p. Kraljevec, p. Medveščak;
4. P. Medveščak, p. Kraljevec — Sleme (1035 m) — p. Bliznec;
5. P. Bliznec — Puntijarka (1023 m) — p. Markuševec, p. Štefanovec;
6. P. Štefanovec, p. Markuševec — glavni hrbat (Rauchova lugarnica) — p. Trnava;
7. P. Trnava, p. Tisova Peć — glavni hrbat — p. Vidovec;
8. P. Trnava, p. Vidovec — p. Čučerje;
9. Sava, p. Čučerje — p. Vukov dol, p. Kašina, p. Zelina;
10. P. Kašina, p. Vukov dol — Tepčín — Laz (Sv. Andrija) — p. Blaguša;
11. P. Kašina, p. Blaguša — glavni hrbat — p. Moravče, p. Glavničica;
12. P. Glavničica, p. Moravče — Drenjek ili Drenova (574 m) — Zlati potok, p. Nespeš;
13. P. Nespeš, Zlati potok — glavni hrbat (Zagrad) — p. Velika Reka, p. Zelina;
14. P. Zelina, p. Velika Reka — glavni hrbat (Hrastovec — Gornje Orešje) — p. Zadrkovec, p. Bedenica, r. Lonja;
15. P. Bedenica, p. Zadrkovec — p. Žitomirka, r. Krapina — p. Ivanščak, r. Lonja;
16. R. Krapina, p. Žitomirka — Sv. Barbara — p. Bistrica;
17. P. Bistrica — glavni hrbat — p. Laz;
18. R. Krapina, p. Bistrica, p. Laz — p. Blana, p. Burnjak, p. Toplica;
19. P. Burnjak, p. Blana — glavni hrbat (Laz — Tepčín) — Slani potok (p. Slanač);
20. Slani potok — glavni hrbat — p. Reka;
21. P. Reka — glavni hrbat — p. Vidak (s p. Rakovom Nogom);
22. P. Vidak (s p. Rakovom Novom) — glavni hrbat (Rauchova lugarnica) — Bistra (sjev.);
23. Bistra (sjev.) — glavni hrbat (Sleme 1035 m) — Bistra (juž.);
24. Bistra (juž.) — glavni hrbat (Falat) — p. Kutinci.

Opisivanje sam vršio uvijek u smjeru odozdo prema gore. Nadmorske visine mjerio sam malim ručnim barometrom za mjerenje visina.

### 1. Sava (kod Podsuseda), r. Krapina, p. Kutinci — Vrabečki potok

Ovaj predio čini krajnji jugozapadni rub Zagrebačke gore. To je zasebna cjelina i po orografskom i po geološkom sastavu. Teren se ovdje uglavnom naglo izdiže iz savske nizine. Naročito to vrijedi za zapadni dio, koji se veoma strmo ruši prema cesti Bistra—Podsused, a isto tako i za padine u okolici Podsuseda, te mnoge padine u području p. Dolja, p. Markovca i Vrabečkog p. Najblažeg je uspona hrbat između Stenjeveca i Vrabečkog potoka, odnosno hrbat između p. Markovca i p. Dolja u pravcu Ponikava. Nakon prvog jačeg uspona slijedi

blago, više manje tavanasto, uzdizanje terena u pravcu najviših visova, tj. Vrhâ (558 m), Zakićnice (583 m) i Podbjelke (586 m).

Teren je po svom obliku veoma značajan. On je većinom izlomljen uzvisinama, uvalama i vrtačama. Vrtača imade naročito u području Jâruge, Ponikava i Zakićnice. Na zapadnoj strani ovog područja izdiglo se, u blizini ruba, više vrhunaca, kao: Srednjak (413 m), Oreovec (376 m) i Kameni Svatovi (489 m). Na južnoj strani među prvim bližim vrhuncima, ističu se kota 479 m i Teškovec (475 m), a na istočnoj strani kota 530 m. Svi ti bregovi zatvaraju više manje jednu visoravan, koja se postepeno uspinje prema najvećim visovima.

Najveći visovi obaraju se na istočnoj strani prema razvodnici između p. Kutinaca i Vrabečkog potoka, gdje se znatno ugnuo glavni hrbat Zagrebačke gore. On istom ondje poprima svoj odanle uglavnom stalni sjeveroistočni smjer.

Čitav ovaj kraj nosi karakter krša. Podlogu čine dolomiti (Sodol, Zakićnica, Vrabečki p.) i vapnenci, lapori i pješčenjaci, i tek nešto verfenski škriljevci, a zemljani je sloj uglavnom veoma tanak. Naročito to vrijedi za strme kamene padine. Tek po uvalama, zaravancima, visoravnima i dolinama zemljani je sloj nešto deblji. Debljina zemljanog sloja najbolje se vidi po sastavu biljnog pokriva.

Gledom na učešće kestena zaslužuje ovaj kraj naročit interes. U vezi s promatranjem pridolaska kestena razdijelio sam ovo područje kako slijedi:

- a) P. Kutinci — Ponikve — p. Ivanščak;
- b) Podsused — Ivanec — p. Ivanščak — Križevčak — p. Dolje;
- c) P. Dolje — Križevčak — Ponikve — p. Markovec (p. Stenjevec);
- d) P. Markovec — glavni hrbat — Vrabečki potok.

#### a) P. Kutinci — Ponikve — p. Ivanščak

U odrasloj kitnjakovoj šumici sjeverno od Gornjeg Ivancâ, na zapadnoj ekspoziciji, nedaleko od ceste, pojavljuju se kestenovi grmovi već na 170 m visine. S njima dolazi potstojno lijeska, grab, sviš, klen, bukva, brijest, brekinja i dr. Kestenovi izdanci tjeraju iz panjeva, koji su i do 20 cm debeli. Nešto poviše odatle imade kestenovih stabala debelih do 35 cm. Neka od njih su kržljava i neugledna, a imade ih i posve lijepo razvijenih. Pod njima je razvijeno nisko rašće iz zadruge kitnjaka i graba, a tek na otvorenijim mjestima javlja se obilnije *Melampyrum nemorosum*, *Pteridium aquilinum*, *Cytisus* sp. i dr. U susjednim bukovim šumicama, gdje se razvila tipična flora iz zadruge bukve (*Ruscus hypoglossum*, *Senecio Fuchsii*, *Sanicula europaea* i dr.), nalazi se isto tako po koji odrasliji kesten. Podlogu čini ondje vapnenac, na kojem se razvio deblji sloj ilovače.

Sjeverno odatle susreće se tu i tamo, uz iste okolnosti, po koji kestenov grm i stabalce. Istočno i sjeveroistočno od Gornjeg Ivanca stere se prostrano područje kitnjaka, graba i bukve. Južne, strme i kamenite obronke zaposjeli su elementi zadruga hrasta medunca, a osojne padine i uvale bukva. U tamošnjim izdanačkim šumicama kitnjaka, bukve i graba nađe se tu i tamo utrešen po koji jači ili slabiji kestenov izdanak. Kesten se pojavljuje redovno tamo, gdje je zemljani sloj nešto dublji, odnosno nagib terena blaži.

**K a m e n i S v a t o v i** (489 m) čine oazu tipične i vrlo dobro razvijene zadruga hrasta medunca. Istočno i jugoistočno odatle stere se tipičan kraški kraj s obilno vrtača, a pokriven je niskom šumom graba, bukve i kitnjaka; mjestimično raste ondje obilnije crni grab i crni jasen, a posvuda obilno ima drijena. Na otvorenijim mjestima često se zapaža *Origanum vulg.*, *Euphorbia amygdaloides*, *Eupatorium cannabinum*, *Gentiana asclepiadea* i dr. Podlogu u tom području čine pretežno dolomiti gornjeg triasa.

U onome kraju prema Podbjelki (586 m) mjestimično se javljaju kestenovi izdanci s grabom, bukvom, hrastom, gorskim javorom, klenom, lijeskom i dr. Njihovo je učešće vrlo maleno.

Na vrhu **P o d b j e l k e** raste bukva sa šikarom ernog graba (ima primjeraka do 15 cm debljine), pasdrijena (*Rhamnus cathartica*), ernog jasena, klokočike, drijena, žutike, mukinje i lijeske, a od niskog rašća rastu ondje: *Bupthalmum salicifolium*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Laserpitium siler* i *L. latifolium* — što sve odaje plitku vapnenastu podlogu. Na zapadnoj strani Podbjelke sreću se kestenovi izdanci na 570 m, ali na partijama, gdje je tlo nešto dublje.

Sjeverne i istočne gornje padine **P o d b j e l k e** čine područje bukve. Tamošnja vapnenasta podloga negdje je plića, negdje dublja, a vanjski slojevi pokazuju ondje često listićavu strukturu. Na sjevernoj strani dopiru češće kestenovi izdanci do ca 530 m. Oni se javljaju sporadično u bukvoj, kitnjakovoj i grabovoj izdanačkoj šumi sve do naselja Novaka. U nižim položajima (250—300 m) tvori grab, bukva i kitnjak s kestenom prostrane izdanačke šumice, koje se uvlače u dolinu potoka Kulinaca. Tu je tlo redovno dosta duboko. U najnižim je partijama zemljani sloj veoma debeo, a njegov acidofilni karakter pokazuju: *Calluna vulgaris*, *Genista tinctoria*, *Hieracium umbellatum*, *Polytrichum attenuatum*, *Rhamnus frangula* i dr. U blizini sela Novaka na 225 m ima odraslih kestenovih stabala.

*b) Podsused — Ivanec — p. Ivanščak — Križevčak — p. Dolje*

Na hrptu, koji brazdi zapadno od potočića **S o d o l a**, češće se vidi kesten istom kod 300 m. Tako sam naišao u toj visini na više kestenovih izdanaka na padinama jedne ograđene vrtače

okružene izdanačkom šumom kitnjaka, graba i bukve s primješom brijesta, lijeske, crnog jasena, gloga, crvene udike, klokočike i dr. Uz obradivu ilovastu zemlju, koja je ondje dosta duboka, isprana i bez kamena, ima kestenovih izdanaka do 15 cm debelih.

Na 340 m nalazi se u izdanačkoj šumi kitnjaka, bukve i graba isto tako po koji kestenov izdanak. Oni se javljaju tamo gdje ne proviruje kamenje iz zemlje, odnosno gdje je nagib terena manji.

U predjelima, gdje kamen izbija na površinu, odnosno gdje je sloj zemlje tanak, dolaze elementi zadruga hrasta medunca. Na takvim terenima nema kestena. Od 400 m dalje teren se sasma polagano uzdiže prema Srednjaku (413 m). Tu je sloj zemlje razmjerno dosta debeo, te u tamošnjim izdanačkim šumama kitnjaka, bukve i graba ima obilnije i kestena. Nedaleko od kote 413 nalazi se kestenov panj debeo 45 cm. Inače su tamošnja kestenova stabalca tanja. Po susjednim zaravancima nešto jača kestenova stabalca obično su okružena gustom šikarom graba, kitnjaka, bukve, lijeske i dr.

Od Srednjaka prema izvornom području Ivanščaka prevladava bukova panjača s primješom kitnjaka. Tu se nalazi tek gdje gdje po koji odrasliji izdanak ili grmić kestena. Izvorno područje spomenutog potoka obraslo je starim bukvama, ispod kojih se vide veliki vapnenački blokovi. U kotlini između izvornog područja Ivanščaka i livade Križevčak uglavnom se nalazi niska grabova šuma s mjestimično primiješanim kitnjakom i bukvom. Tlo je mjestimice vrlo plitko.

Istočno od Križevčaka, ispod tamošnjeg kamenoloma, na padini, koja visi prema izvoru potoka Dolja, nalaze se odraslija kestenova stabla. Tako ispod puta, koji vodi ispod kamenoloma, imade više takvih stabala debelih do 30 cm, ispod kojih je porasla bujna šikara graba, bukve, lijeske, kljena i dr. U blizini tih kestena nalazi se odraslija kitnjakova grupa, u kojoj ima više kestenovih stabala debelih 15—50 cm. Rastu u visini od 350 m, na zapadnoj ekspoziciji i na debljoj ispranoj zemljanoj podlozi. Lošije položaje zauzeo je kitnjak.

U predjelu između Križevčaka i kote 413 susreću se češće pojedinačno rastreseni izdanci kestena u šikari graba, kitnjaka i bukve. Na visini od 300—320 m ima omanjih grupica gotovo čistog izdanačkog kestena, u kojima se mogu vidjeti primjerci debeli i do 25 cm. Niz hrbat Sodol spušta se kesten obilnije od prilike do ca 350 m, i to u šikari bukve, kitnjaka, graba, crnog jasena i dr.

Kestenovih grmova imade u neposrednoj blizini izvora potoka Dolja (290 m). I niže odatle ima kestena, i to sporadično, na boljim položajima. Iznad sela Dolja, kao i iznad obradive zemlje po tamošnjim padinama ima kestenovih gajeva, odnosno grupa stabala, koje se uzgajaju za dobivanje ploda. Tako je u

dolini *Jeles*, južno od kote 413, obilnije zastupan kesten kao odraslije drvo i kao sitniji izdanci. Kestenova su stabla ondje obično okružena raznovrsnim šikarjem. Na zaravancima ima ga redovno nešto obilnije. Na južnim ekspozicijama doline *Jeles*, gdje je tlo plitko i kamenito, tvori crni grab omanje čiste sastojine. Na takvim mjestima nema kestenu ni traga. Na šumskom kompleksu vlastelinstva *Junković* u istoj uvali susreću se na ca 300 m visine kestenovi panjevi debeli preko 80 cm. Tu su ranije rasla debela kestenova stabla, koja su obilno rađala plodom. Danas je na njihovu mjestu šikara lijeske, ive, kitnjaka, kestena, graba i dr. Južno od uvale *Jeles* uskoro prestaje kesten i nastupa šikara raznovrsnog grmlja. Ondje se lokalno susreću *Ruscus aculeatus* i *R. hypoglossum*.

U ovome području, kojega podlogu sačinjava vapnenasto pločasto kamenje (koje je posve svijetle boje i više manje posvuda u rastrošivom stanju), kesten je jače ili slabije zastupan samo gdje su zemljani slojevi nešto dublji. Pridolazi obično pojedinačno. Na pećinastim terenima nema kestena. Najviše kestena ima u ovom području u blizini izvora potoka *Dolja*, te u uvali *Jeles*, odnosno u blizini sela *Dolja*. Tu kesten raste na vapnenastoj podlozi, ali na tlu, koje je razmjerno dosta duboko. Kesten se ovdje češće nalazi uz obradivu zemlju, koja je nastala krčenjem šume. Odatle se najbolje vidi, kako kesten traži tlo dobre kvalitete, jer su šumske krčevine obično i najbolja tla gledom na debljinu zemljanog sloja kao i gledom na nagib terena.

e) *P. Dolje — Križevčak — Ponikve — p. Markovec*  
(*p. Stenjevec*)

Vrh *Golja* (234 m) kod *Podsuseda* obrastao je šikarom crnog jasena, cera, pasdrijena, trepetljike, crnog graba, medunca, kitnjaka, borovice, kaline, drijena, sviba, klokočiike, gloga i dr. Na sjevernoj ekspoziciji toga brežuljka nalazi se u izdanačkoj šumi kitnjaka, graba i dr. ponešto kestenovih izdanaka. Odatle prema istoku do susjednog naselja, u visini od 180—210 m, ima kestena obilnije u tamošnjim šumicama. Ondje ima kestenovih stabala debelih i do 40 cm. Tlo je humozna, duboka i isprana ilovača, koja leži na vapnenastoj i lapornoj podlozi. Kestenova stabla uzrasla su pojedinačno s kitnjakom i grabom, ili u čistim grupicama. Među niskim rašćem posvuda obilno ima elemenata zadruge kitnjaka i graba, a susreću se fragmentarno i elementi bukove šume.

Na hrptu između *p. Dolja* i *p. Markovca*, od *Kostanjeka* prema *Bizeku*, ima po tamošnjim šumicama kestenovih gajeva, odnosno pojedinačno uzraslih kestenovih stabala razne

debljine. Redovno je oko kestenovih stabala porasla bujna šikara raznog grmlja.

Kod naselja Bizeka nalazi se zajednička izdanačka šumica (ca 12 jut.), koja služi kao zajednički pašnjak. I ona se nalazi na podlozi vapnenca, odnosno vapnen. pješčenjaka. U njoj rastu kitnjak, bukva, grab, a ima dosta i kestenovih izdanaka, koji se sijeku za vinogradsko kolje. Prije je tu bilo krupnih kestenovih stabala. Seljaci su palili kestenovim drvom vapno, koje su prodavali u Zagrebu. Kestenova stabalca ondje dobro radaju, a plod im je redovno prilično krupan i tečan.

Od naselja Bizeka prema izvoru potoka Dolja ima kestena nešto obilnije. U blizini tamošnjih krčevina tvori on čiste grupice. Ima mjesta, gdje u kestenovim grupama vapnenac izbija na površinu, ali je tu zemljana naslaga između kamenja redovno deblja.

U području Jaruge teren je blažeg nagiba, a tlo deblje, pa se i ondje češće susreće kesten zajedno s kitnjakom i grabom. U predjelima, gdje je zemljani sloj deblji, ispod kestena obilno je razvijena *Genista tinctoria*, *G. germanica*, *Juniperus communis* i dr.

Najniži su predjeli u dolini desnog pritoka p. Markovca (Stenjeveca) obrasli šikarom raznovrsnog grmlja, a poviše odatle nalazi se izdanačka šuma bukve s primjesom kitnjaka i graba. Tu se kesten pojavljuje već kod 170 m, ali tek tu i tamo. Nešto ga više ima po susjednim blažim hrptovima.

Padine su p. Markovca strme i plitke. I tu prevladava bukva s primjesom kitnjaka i graba. Kesten je i ovdje veoma rijedak. Tu i tamo nalazi se tek po koje njegovo stablo do 10 m visoko, a češće po koji tanji izdanak. Plitku vapnenastu i lapornastu podlogu u području ovog potoka odaje klokočika i pasdrijen, a na otvorenim mjestima *Buphthalmum salicifolium*, *Laserpitium siler*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum Oreoselinum* i dr.

I u području Ponikava dominira bukva s kitnjakom i grabom. Kesten se tu nalazi posve rijetko. Tako na zapadnoj strani Ponikava ima po koji jači kesten i više sitnijih izdanaka.

#### *d) P. Markovec — glavni hrbat — Vrabečki potok.*

Oko ruševina crkve Sv. Antuna (199 m) na posjedu Junković nalazi se šikara lijeske, kitnjaka, graba, kestena, sviba, trepetljike, gloga, klokočike i dr. Tlo je ilovasto s valuticama, te brečama pješčanog zamaza. U toj šumici ima starih kestenovih panjeva preko 60 cm promjera. Iz njih su potjerali bujni izdanci. Kesten ondje vrlo dobro prirašćuje. Na susjednoj lapornoj i vapnenastoj podlozi stere se prema Borčecu gusta šikara klokočike, sviba, lijeske, crnog jasena, crnog graba i dr.

Po hrptu iznad spomenute ruševine ima uz gornji rub ta-mošnje šumice više kestenovih stabala i sitnijih izdanaka. Tlo je sličnog sastava kao i kod ruševine.

Kod sela B o r č e c a izbija na površinu vapneni pješčenjak i lapor u ovećim blokovima. Put, koji prolazi kroz to područje, bijeli se od rastrošenog vapnenca. I ovdje ima kestena, ali ispod hrpta na zapadnoj ekspoziciji, i to uz rub šumicâ, odnosno uz obradivu zemlju. Uvale je osvojila bukva.

Na hrptu između J a č k o v i n e i V r a p ĉ a vide se kestenovi grmovi u živicama istom kod 260 m (Perjavica kbr. 17). Nedaleko odatle nalazi se tik puta krošnjasto kestenovo stablo debelo ca 25 cm. U blizini kuće Borčec br. 119 na SSI ekspoziciji nalazi se izdanačka šumica manjeg nagiba, koju čini kesten, kitnjak, bagrem, te lijeska, svib, grab i dr. U toj šumici prevladava kesten, koji je veoma bujan, a uz doñji rub ima u voćnjaku jaćih kestenovih stabala (do 40 cm debelih). Ovdje se na posve malom prostoru vide elementi zadruga kitnjaka i graba, acidifilne kitnjakove zadruga, kao i kserofilni elementi. Vide se ondje: *Asarum europaeum*, *Pulmonaria afficinalis*, *Gallium silvaticum*, *Aposeris foetida*, *Daphne mezereum*; *Pteridium aquilinum*, *Melampyrum nemorosum*, *Hieracium umbellatum*, *Dianthus barbatus*, *Scrophularia nodosa*; *Origanum vulgare*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus* i dr. Podlogu čini pjeskovita ilovaća s kremenom, ali tu dolazi do jaćeg izražaja i vapno (lapor).

Iznad posljednjih kuća pojavljuje se dubok sloj ilovaće na podlozi rastrošivog pješčanog vapnenca. U tome predjelu ima kestenovih stabala preko 50 cm debelih, i to svuda u blizini obradive zemlje. Na usjeklinama puta vide se mjestimično preko 2 m debele naslage ilovaste zemlje. U susjednim odraslim kitnjakovim grupama čini kesten potstojno grmlje.

Nedaleko odatle nalazi se izdanačka šuma kitnjaka, kestena, crnog jasena i bagrema. Prema hrptu brijega izbija vapnenasto kamenje sve više na površinu, a zemljani sloj biva sve plići. Većom pojavom kamena uzmiće kesten, a nastupa raznovrsna šikara, koju prate: *Buphthalmum sal.*, *Origanum vulg.*, *Peucedanum Oreosel.*, *Laserpitium siler*, *Tamus comm.* i dr. Na 390 m nema u toj šikari više kestena.

Na sjeveroistoćnim padinama p. D r a g u l i n c a pojavljuju se kestenovi izdanci u šikari graba, kitnjaka, lijeske i dr. I tu je vapnena podloga dosta plitka, ali je tlo ipak vlažnije i dublje nego na susjednoj prisojnoj strani. Uz rub susjedne odraslije šume bukve i kitnjaka nalazi se u području potoka Dragulinca po koje kestenovo stablo. Kestena bi tu bilo svakako i više, da on nije oduvijek još u ranoj dobi sjećen, o čemu svjedoće mnogobrojni kestenovi grmovi, koji se nalaze pod sastojinom kitnjaka i bukve.



Hrbat desno od p. Dragulinca rastavlja se u dva manja obronka. U tako nastaloj uvalici, koja je okrenuta prema istoku, ima obilno kestenovih izdanaka (čiste grupe), jer je tu tlo dovoljno duboko i vlažno. Uz obrađene enklave ima ovdje i odraslih kestenovih stabala. Oba spomenuta obronka imaju plitku vapnenu podlogu. U šikari desnog obronka ima ponešto i kestenovih grmova. Nedaleko odatle, u blizini seljačkih kuća, ima odraslih kestenovih stabala. Na lijevom obronku ima na sjeveroistočnoj padini kestenovih potstojnih grmova ispod stabala kitnjaka i bukve.

Hrbat istočno od Teškoveca vrlo je interesantan gledom na nalazište kestena. Tu se lijepo vidi, kako se on ponaša obzirom na vapnenu podlogu (litavac i lapor), odnosno debljinu zemljanog sloja. Iznad posljednjih kuća sela Borčeca nalaze se odrasla kestenova stabla, ali na debelom sloju ilovače. Odatle prema hrptu taj je sloj sve tanji, a primjesa kestena sve slabija. Tamo gdje rastu: *Buphthalmum salicifolium*, *Peucedanum Oreosel.*, *Laserpitium siler* i dr., nestaje posvema kestena. Na ovome se hrptu vidi, kako kesten izbjegava plitka, suha i prisojna tla, a odabire uvalice, odnosno osojne strane. Na granici njegova nalazišta, koja je ovdje uslovljena plitkoćom tla, druži se on s bukvom, kitnjakom, klenom, brijestom, svibom i dr.; na tim mjestima uglavnom još nema crnog graba, drijena i medunca.

Plitka kamena podloga lijevog hrpta potoka Dragulinca obrasla je hrastovom sastojinom. Hrpti u sjevernom i sjeverozapadnom smjeru pokriveni su većinom čistim hrastom, a uvale i jarci bukvom.

U području vrha Teškoveca (475 m) kesten je obilniji. Na sjeveroistočnoj strani pod kitnjakovim stablima rastu potstojno izdanci graba, kestena, kitnjaka, bukve i dr. Južna strana, neposredno ispod vrha, pokrivena je čistom niskom kestenovom kao i bagremovom šumicom. Na zapadnoj strani među odraslim kitnjakovim stablima nađe se i po koji odrasli kesten. Potstojnu sastojinu čini bukva, koja prema potoku Markovcu preotimlje sve više maha.

Teren od kote 530 prema Ponikvama pokriva šuma bukve i kitnjaka. U jarcima raste čista bukva, a po hrptovima kitnjak i bukva. Od previje do kote 530 nađeno je tek par kestenovih grmića. Ondje preotimlje mah bukva sa svojim tipičnim prtiocima: *Asperula odorata*, *Cyclamen europaeum*, *Prenanthes purpurea*, *Paris quadrifolia*, *Laburnum alpinum* (iznad 400 m) i dr. Sjeverno od kote 530 ima na blažim istočnim padinama tu i tamo po koji kestenov izdanak. I južnije od te kote nađe se po koji kestenov grmić.

Uz Vrabečki potok vidio sam na 380 m par kestenovih grmića u tamošnjoj šikari bukve, kitnjaka, graba, lijeske i dr. Dolina je ondje više osvijetljena, a padine nešto blaže. Inače

u području toga potoka čini šumu bukva. Kamenu podlogu čine dolomiti, a mjestimično i vapnenci škriljevaste strukture. Po prisojnim hrptovima nalazi se i kitnjak.

## 2. Vrabečki potok — glavni hrbat (Falat) — Veliki potok (p. Černomerec)

Ovo područje razdijelio sam na predjele:

- a) Vrabečki p., p. Mikuličanec — Lepi vrh (518 m) — p. Kustošija;
- b) P. Kustošija — p. Černomerec, Veliki potok;
- c) Mikulići — Lepi vrh (518 m) — p. Mikuličanec — Veliki potok;
- d) Vrabečka gora (Vrabečki p. — glavni hrbat — p. Mikuličanec).

### a) Vrabečki p., p. Mikuličanec — Lepi vrh (518 m) — p. Kustošija

Grmošćica (240 m) je posljednji obronak hrpta, koji brazdi između p. Kustošije i Vrabečkog potoka. U istočnom dijelu Grmošćice raste kesten primiješan u tamošnjim dosta zapuštenim šumicama kitnjaka, bukve, graba, topole i dr. Pojavljuje se češće uglavnom iznad 200 m.

U južnom i zapadnom dijelu Grmošćice sada nema šume. Prije je tu bila kitnjakova šuma s potstojnim grmljem kitnjaka, graba, kestena i bukve. Kesten se ovdje nije mogao razviti u odrasla stabla, jer je oduvijek još u svojoj ranijoj dobi bio sječen za kolje. U tome čitavom predjelu ima sada obilno izbojaka kestena. Oni su naročito obilni i bujni tamo gdje su hrpti produženi, odnosno gdje je teren ravniji. Na južnoj i jugozapadnoj strani nalaze se kestenovi grmovi sve do voćnjaka u blizini ceste, tj. do ca 170—150 m.

Duž naselja »Vrapče«, na zapadnom dijelu Grmošćice, nalaze se privatne seljačke odraslije kitnjakove i bukove šumice, odnosno kitnjakove, bukove i grabove šikare. Na visini od 170—180 m javlja se i u tim šumicama kesten kao sitni izdanci iz panja. Kestenova stabla u tim šumicama nalaze se pojedince već u visini od ca 200 m. Ima ih razmjerno malo. Uz rubove šuma, odnosno po iskrčenim predjelima (vinogradi, voćnjaci) ostavljena su kestenova stabla, koja obilnije radaju i donose krupniji plod. U tamošnjim šikarama kesten je pomiješan s kitnjakom, bukvom i grabom.

U uvali Graberju (koja je otvorena prema Kustošiji) javlja se kesten češće u visini od ca 200 m na više. Na lijevom hrptu te uvale ima kestena na sjeveroistočnim i sjevernim padinama, gdje je primiješan u tamošnjim odraslijim šumicama kitnjaka i bukve, a ima ga i u šikarama. Tvori omanje čiste grupice, u kojima ima primjeraka debelih do 15 cm. Ovdje se lijepo vidi borba autohtonog kestena s unesenim bagremom.

Tu se kesten javlja iznad 180 m. I na južnim padinama, gdje su šumice nedavno iskrčene, ima kestenovih tragova.

Na susjednom sjevernom hrptu nalazi se kesten isto tako iznad 180 m, i to kao izdanci iz panjeva, ili kao odraslije stablo u primjesi s kitnjakom. Na sjeveroistočnim padinama toga hrpta, uz put prema Donjem Završju, ima kestenovih stabala i do 60 cm debljine.

U području Grmošćice ima posvuda kestena. Na istočnim, sjeveroistočnim i sjevernim padinama javlja se on tek iznad 180—200 m, a na zapadnim, jugozapadnim i južnim padinama počinje se javljati oko 150—180 m, prema obliku terena. U Grmošćici čini podlogu duboki ilovasto-kremeni pijesak. U području Graberja leži debeli zemljani sloj na laporu.

Iznad vrapčanskog groblja nalazi se na zapadnoj ekspozi-ciji panjača kestena, kitnjaka i graba, s ponešto bukve, lijeske, klokočike, crnog jasena i dr. Kesten ondje vrlo bujno raste. Tlo je debela pjeskovita ilovača na laporu. Sloj lapora dosta je dubok, kako se to vidi na usjecima putova.

U blizini sela Završja, na istočnoj strani, nalazi se izolirana kestenova šumica za uzgoj kolja. U gornjem dijelu te šumice, na zemlji debelici, nalazi se čista kestenova panjača, a u donjem strmijem kraju, gdje izbijaju lapori, prevladava šikara lijeske, trušnjike, klена, sviba i dr. I u dvorištima naselja Završja ima kestenovih stabala. Uz najgornje kuće (Barbarići) kestenova su stabla niska, a krošnje su im široke, zaobljene i guste (zbog vjetera). U blizini posljednjih kuća nalazi se izdanačka šumica bagrema, kestena i graba. Kesten se nalazi samo na najpovoljnijim položajima (obzirom na tlo). U smjesi kestena i bagrema vidi se ondje, da su kestenovi izbojci mnogobrojniji od bagremovih, a bagremovi da su deblji i viši. Na presjeku uz put vidi se poučan primjer odnošaja kestena prema drugim vrstama u vezi s lapornom podlogom. Tamo gdje je sloj zemlje iznad lapora debeo ca 20 cm raste šikarje medunca, crnog jasena, crnog trna, crne udike i pasdrijena, a od niskog rašća česti su: *Buphthalmum salicifolium*, *Geranium sanguineum*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Peucedanum Oreoselinum* i dr. Kesten i grab pojavljuju se istom tamo gdje je sloj zemlje iznad lapora deblji od 40 cm.

Unaokolo obradivog zemljišta južno od kote 362 (Brežan) ima obilno kestena. To su uglavnom kestenove šumice za uzgoj kolja, ali ima ondje i odraslih kestenovih stabala i grupa. Bagremove kulture često su potisle kesten. Tlo je ondje većinom duboko, a čini ga ilovasto-kremeni pijesak. Po hrptu, gdje je tlo pliće i kamenitije (vapnenac i lapor), raste raznovrsna šikara, odnosno odraslija hrastova šuma.

Lijeve padine Vrabečkog potoka strmo se ruše, a tlo je kamenito, te obraslo raznovrsnom šikarom. Tek u uvalici iznad

najgornjih mlinova javlja se obilnije kesten. U blizini te uvalice raste kesten na visini od 210 m sporadično u šikari ljeske, sviba, crnog jasena, klena, medunca, graba i dr., i to na mjestima, gdje je sloj zemlje deblji. Kestenovi grmovi na mjestima pliće vapnenaste podloge kržljavijeg su izgleda, a lišće im je često izbijedjele boje. Ista pojava vidi se ondje i na bagremu. Tamo gdje obilno rastu: *Doryenium germanicum*, *Bupthalmum salicifolium*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum Or.* i dr. nema kestenu ni traga.

Na blažim padinama sjeverno, sjeverozapadno i zapadno od kote 362 nalazi se kitnjakova šuma rjedeg obrasta. U toj šumi u postojnom grmlju ima i kestena, koji je češći na progatjenim mjestima. Ima tu primiješano i po koje odraslije kestenovo stablo.

Istočno od Brežana, u blizini Krvarića, nalazi se odrasla kestenova sastojina debela 25—35 cm s potstojućom šikarom crnog jasena, klena, gloga, kruške, kaline i dr. U tome kraju nađe se po koji kestenov panj do 1,5 m promjera. Kestenova stabla nalaze se ondje kod zdenca u susjednom jarku, i to u uzanom traku, koji se stere desnom padinom toga jarka. Odatle proširuje se kesten na jednu i drugu stranu puta Krvarići—Brežan. Kesten ondje tvori čistu sastojinu na osojnoj ekpoziciji. U gornjem dijelu jarka raste s njime primiješan kitnjak. Na kestenovu odraslu šumu nadovezuju se šumice kestena i bagrema za kolje. U njima se vidi premoć bagrema. U tamošnjem jarku jače izbijaju na površinu vapnenci i lapori.

Po hrptu lijevo od spomenutog jarka nalaze se kestenovi izdanci obilnije tek u gornjem dijelu, i to u primjesi s kitnjakom i bukvom. Na strmijim predjelima, gdje je tlo kamenitije i suše, raste medunac sa svojim pratiocima. Inače ondje prevladavaju hrast i bukva.

U području p. Krvarići, koji je izbražđen s više uvala, ima kestena veoma malo. Tu čine podlogu vapnenci i lapori. Tek po blagim hrptovima i zaravancima, odnosno na boljim terenima, javlja se kesten, ali kao slabiji izdanci odnosno grmovi.

Sjeverno od p. Krvarići po tamošnjim blažim padinama i zaravancima utrešen je među stabla hrasta i bukve tu i tamo po koji kesten razne debljine. Ima ih debelih i do 60 cm. Češće se tu susreću kestenovi jači ili slabiji izdanci.

Hrvat između Streljane i potoka Krvarići, zvan Polanovina, obrastao je kitnjakovom sastojinom, kojoj se u nižim predjelima pridružuje bukva. Podlogu južnih padina Polanovine čini litavski vapnenac, a sjeverno odatle kredni vapnenci i pješčenjaci, te mjestimično zeleni škrljevci. Kesten se na juž. padinama Polanovine pojavljuje samo kao potstojućo grmlje. U donjem dijelu p. Krvarići ima kestena nešto više. Tako se tu nađe nekoliko kestenovih stabala ca 30 cm debelih

u rjedoj kitnjakovoj šumi. U šikarju zapadno od Streljane ima dosta kestenovih izdanaka. Po zavarancima pri vrhu brijega kesten je obilniji. Sjeverno od Streljane nalaze se na istočnim padinama prostrane bagremove šumice za uzgoj kolja (Pongračevo vlastelinstvo).

Nalazište kestena u uvalama južno od kote 420 i 518 (Lepi vrh) vrlo je interesantno. Hrptove je zaposjeo kitnjak, a uvale kesten. Kesten u uvalama tvori odrasle čiste sastojine, a po padinama raste u smjesi s hrastom. Plitke i strme hrptove izbjegava. Ondje se lijepo vidi odnošaj hrasta i kestena gledom na dubinu tla i vlagu u njemu.

Najniže položaje u donjem dijelu jarka, koji nastaje jugozapadno od Lepog vrha, zaposjela su kestenova stabla. Ona se uvlače i u tamošnje ostale jarke. U dolini spomenutog jarka nalaze se kestenova stabla u društvu s johom, grabom i trešnjom. Podlogu čine vapnenci i kremen. Desni obronak toga jarka, koji brazdi preko kote 420, obrastao je odraslim hrastom. Na koti 420 ima među hrastovima primiješano više kestenovih stabala. Po hrptu sjeverno od te kote nalazi se kesten na padinama lijevo i desno od hrpta. Na susjednom sedlu, gdje je tlo dublje, raste i kesten na samom hrptu.

Donji dio lijevog obronka spomenutog jarka, koji brazdi preko Lepog vrha (518 m), jest vapnenast. Njega je zaposjeo hrast, komu je primiješan obični bor (saden). Zapadne padine zauzeo je kesten. Podloga je i tu vapnenasta, ali je pokriva debljim zemljanim slojem. Oko gornje enklave (gdje je otvoren kamenolom) ima sporadično kestena, makar da je podloga vapnenasta. Na tom hrptu pojavljuje se kesten na visini od ca 300—320 m. Inače sjevernije odatle vidi se kao prizemno grmlje ispod kitnjaka. Na padinama hrpta raste kesten u primjesi s kitnjakom.

U uvalama, koje leže istočno odatle, nalazi se kesten u čistim sastojinama sve do ca 370 m. Tako u području uvale zvane *Potočina*, koja se nalazi iznad sela Mikulići, tvori kesten čiste sastojine. Po hrptovima ima ga do ca 350 m. Podlogu ondje čini zeleni škriljevac, koji je na hrptima vrlo plitak.

Južno je od kote 518 izdanačka šuma kitnjaka, kestena, graba i bukve, a ima tu i čistih manjih kestenovih šumica lije-poga uzrasta.

#### b) *P. Kustošija — p. Černomerec, Veliki potok*

U šumicama između p. Kustošije i p. Černomerca vidi se kesten već od 160 m na više. I ondje su bagremici mjestično potisnuli kesten. Iznad kuća u Černomerecu, koje su podignute na podnožju Müllerovog posjeda, javlja se tu i tamo kesten u kitnjakovim izdanačkim šumicama. Suprotno od mlina č. ss. ima kestena obilnije u kitnjakovoj izdanačkoj šumici (do 15 cm debljine).

Na hrptu brijega *Kamenjaka*, istočno od vile *J. Dolovčaka*, nalazi se kestenova šumica za kolje okrenuta prema *Frateršćici*. Sjeverozapadno odatle javlja se kesten uz potok *Kustošiju* na 160 m, ali posve narijetko, i to u kitnjakovoj šumici, kojoj je u uvalama primiješana bukva. Na 180 m i više imade odraslijih kestenovih stabala, od kojih su neka i 60 cm debela. Nalaze se u skupinama, ili u smjesi s hrastom i bukvom. Redovno su lijepog izgleda. Da je rasprostranjenje kestena bilo ondje daleko veće, dokazom su kestenovi izdanci po živicama, te preostala kestenova stabla uz voćnjake i vinograde. Na jednom oborenom stablu debelom u prsnoj visini 50 cm ustanovio sam starost od 50 g.

U blizini križanja putova iz *Frateršćice*, *Černomerca* i *Kustošije* nalazi se omanja čista kestenova šumica. U blizini odraslih kestenovih stabala raste ondje sitna kestenova panjača (sjev. ekspoz.). Odatle prema *Frateršćici*, lijevo od puta, nalazio se do nedavno u uvali čist kestenik s više kestenovih stabala debelih do 70 cm. Tu je bio do 1936 g. stari šuplji kestenov panj, debeo 1,5 m, iz koga su tjerali unaokolo izdanci.

I u ostalim šumicama i gajevima po padinama ovog hrpta obilnije ima kestena. U cijelom ovom području zemlja je kremenasto-pjeskovita ilovača, u kojoj se svuda pojavljuje kršje i krupniji komadi kремена.

Jugoistočno od *Streljane* nalazi se izdanačka šumica *kitnjaka*, bukve, graba i kestena; ona se nalazi na dubljoj podlozi lapora.

*c) Mikulići — Lepi vrh (518 m) — p. Mikuličanec — Veliki potok*

Ovamo spada *Osova* iznad sela *Mikulići*, hrbat od *Lepog vrha* prema *Pongračevoj* lugarnici, *Peščani breg* s *Volarskim Ravnicama* i hrbat *Zagušni breg* — *Malo Sleme*.

a) *Osova*

Najveći kompleks čistih kestenika u ovome kraju nalazi se na istočnim i južnim stranama brijega *Osove*, koji se nalazi sjev. od *Mikulića*. Istočne padine *Osove* strmo se ruše prema *Velikom potoku*. Po površini izbija svuda kršje zelenih škriljevaca. Južne se padine ovoga brijega spuštaju nešto blaže prema selu *Mikulićima*. Na njima se javlja vapnenasta podloga s debljim naslagama ilovaste zemlje.

Čitava istočna kao i južna strana *Osove* obrasla je kestenovom šumom (Sl. 1. i 2.). Kestenova stabla ondje su dosta nepravilnog uzrasta, kriva, šuplja i razmjerno malih visina (ca 10 m). Dosta su krošnjata i obilno rađaju plodom. Mnoga su stabla oštećena kresanjem i prevršivanjem. Ovaj kestenik pripada zem. zaj. *Mikulići*, a služi uglavnom za dobivanje ploda i stelje.

Na južnoj strani, u blizini enklave, izbija rastrošivi pjeskoviti vapnenac u blizini površine, ali i tu rastu kestenova stabla. Zapadne i jugozapadne padine obrasle su sitnim šumicama kitnjaka, kestena i graba. Vrh Osove pokrila je čista kitnjakova sastojina. U uvali sjeveroistočno od vrha kestenova su stabla gustog obrasta i znatno većih visina nego inače (Sl. 3.). Podlogu i ondje čine zeleni škrljenci.

β) Lepi vrh i hrbat do Pongračeve lugarnice

Na hrptu, koji brazdi od Pongračeve lugarnice prema jugu, izdiže se u Mikuličkoj gori Lepi vrh (518 m). Njegovu podlogu čine zeleni škrljenci, a sjeverno odatle čine podlogu pješčenjaci, vapnenci i brusilovci. Oko kote 518 prevladava izdanački kitnjak, ali ima i kestenovih stabalaca. Na istočnoj strani, prema Velikom spustu, nalazi se bujna izdanačka kestenova šumica ca 15 cm debljine. Južne, zapadne i sjeverne padine ovoga brijega pokrivaju sitne šumice kestena, kitnjaka, graba i bukve.

U području sedla sjeverno od Lepog vrha kesten preotima mah, te tvori čiste i mješovite sitne šumice, ili raste kao visoko stablo. Istočne padine prema Velikom potoku obrasle su bujnim kestenovim sitnim šumicama, a ima ondje u takvim šumicama i odraslih kestenovih stabala, koja obilno rađaju.

Na padinama prema potoku Javoršćaku pomiješan je kesten među ostale vrste, ali tek na boljim položajima. Ima ondje mjesta, gdje vapnenasta podloga škrljevaste strukture izbija dosta plitko na površinu. Tu je kesten rijedak. Na jednom takvom mjestu uz put prema Pongračevoj lugarnici raste na koso uslojenoj vapnenastoj podlozi kestenovo stabalce ca 7 cm debelo i 4 m visoko. Oko njega su grmići crnog graba, žutike, kaline, borovice, pa *Buphthalmum salicifolium*, *Doryenium germanicum* i dr. To je inače rijedak slučaj za kesten.

Kesten je primiješan češće u sitnim šumicama, koje se uzgajaju za kolje, po padinama na jednu i drugu stranu ovog hrpta sve do 550 m. Strmije sunčane predjele hrpta obrastao je samo kitnjak. Na sedlu istočno od izvornog područja Javoršćaka (560 m) ima više odraslih kestenovih stabala. Dalje odatle prema Pongračevoj lugarnici nalaze se kestenova stabla mješimice pomiješana među kitnjak i bukvu.

Uz Veliki potok javljaju se češće niska krošnjata kestenova stabla, te grmovi, iako narijetko, sve do ca 450 m. Odatle se kestenova granica pruža prema hrptu Falatu sjeverno od Pongračeve lugarnice, gdje još i iznad 700 m ima njegovih izdanaka.

## γ) Peščani breg

Zapadno od potoka Javorščaka brazdi hrbat zvan Peščani breg. On se prema jugozapadu spušta u dosta blagom padu prema p. Mikuličancu. Podlogu mu čine pješčenjaci, vapnenci i brusilovci. Kestena ondje ima obilnije, te se spušta u sporadičnoj primjesi s bukvom i kitnjakom zapravo sve do Mikuličanca (280 m). Kestenova stabla razne debljine (do 60 cm) čine ondje oveće grupe (na 380—400 m) s potstojnim grabom, bukvom, lijeskom i dr. Ima tu stabala vrlo lijepog uzrasta. Oko kestenovih grupa rastu kitnjakova, bukova, a i grabova stabla.

I ovdje su hrptovi, a naročito sunčane padine, obrasli više manje kitnjakom. Po blažim padinama hrpta nalaze se prostrane sitne šumice graba, kitnjaka i kestena, a ima ondje i takvih čistih kestenovih šumica. Tu i tamo ostavljeno je i po koje kestenovo stablo. Tako na 440 m ima jedan šuplji i oštećeni kesten, kojega opseg iznosi 4,6 m. Tamošnje sitne šumice dobro su ušćuvane, jer se iz njih listinac uglavnom ne odnosi. Kestena ima ondje obilno svuda sve do kote 500. Naročito je obilan na sedlima i zaravancima. Na previji sjeverno od kote 500 ima nekoliko kestenovih stabala do 30 cm debelih, koja su primiješana kitnjakovoj sastojini. Odanle se kesten proširuje po blažim sunčanim padinama u zapadnom pravcu prema t. zv. Volarskim Ravnicama i Zagušnom bregu, gdje je isto tako primiješan kitnjaku i bukvu.

## δ) Zagušni breg — Malo Sleme (973 m)

Istočno i gotovo paralelno s potokom Mikuličancem brazdi hrbat zvan Zagušni breg. On se uglavnom vrlo strmo ruši prema potoku. Podlogu mu čine vapnenci i pješčenjaci. Uz p. Mikuličanec nalaze se kestenovi izdanci po prisojnim padinama ovog hrpta sve do ca 320 m, i to u mladoj šumi bukve, graba, brijesta, javora i dr. Kitnjaka uz potok nema, nego tek poviše. Kesten, dakle, silazi u jarak nešto niže od kitnjaka. Poviše odatle stere se uz p. Mikuličanec s jedne i s druge strane odrasla lijepa bukova šuma s gorskim brijestom i javorom. Po hrptovima i južnim padinama ima obilnije kitnjaka. Od sedla sjeverno od kote 526, koja je vapnenasta, ima pojedince po hrptu odraslih kestenovih (do 40 cm) stabala i grmova. Kesten se nalazi na sunčanim položajima blažeg pada zajedno s kitnjakom i bukvom.

Kesten se odanle često susreće po hrptu sve do blizine Pongračeve lugarnice, gdje je njegovo rasprostranjenje uzelo veći mah. U bližoj okolini lugarnice imade 80—100 kestenovih odraslih stabala. Podlogu ondje čine pješčenjaci i brusilovci. Po hrptu u neposrednoj blizini Pongračeve lugarnice imade kestenâ i preko 80 cm debelih.



Kestena ima obilno i u mladoj šumi, koja leži sjeverozapadno i zapadno od lugarnice na padini prema p. Mikuličancu. Ondje ima kestenovih grmova gotovo do potoka (do 600 m). Sjeverno od lugarnice u bukovoj šumi facijesa *Vaccinium myrtillus* ima tu i tamo po koje kestenovo stablo, a obilnije se vidi kestenov pomladak, koji probija iz *Vaccinium*-saga. Uz kesten javlja se ondje i kitnjak. Na tom hrptu počinju se javljati jelice (750 m).

Po hrptu sjeverno od lugarnice (Falat) ima kestenovih sitnih izdanaka sve do 760 m. Tlo je ovdje vrlo dobro. Podlogu čine pješčenjaci, brusilovci i kremen. Na sjeverozapadnoj ekspoziciji nailazio sam na odrasla kestenova stabla na 660 do 675 m visine.

*d) Vrabečka gora (Vrabečki p. — glavni hrbat — p. Mikuličanec)*

U ovom području prevladava bukva. Slabije osvijetljene padine obrasla je čista sastojina bukve. Tek po prisojnim hrptovima obilniji je kitnjak. Podlogu čine kredni vapnenci i pješčenjaci.

U hrastovoj sastojini na južnoj i jugozapadnoj ekspoziciji hrpta između p. Mikuličanca i Vrabečkog potoka ima obilno potstojnih kestenovih grmova. Osim kestena ima potstojnog kitnjaka, graba, lijeske, brekinje i dr. Kestenovi izdanci tjeraju iz slabijih i jačih (do 10 cm) panjića. Oko 370—400 m visine može se naći po koje kestenovo stablo debelo ca 30 cm.

U visini od ca 420 m na južnim padinama manjeg nagiba vidio sam desetak starijih kestena (do 40 cm debelih i do 18 m visokih) među kitnjacima i bukvama. Natstojna stabla tu su prorijedena, a pod njima je bujno porasla potstojna sastojina bukve, graba, kitnjaka, kestena, lijeske i dr. U području kestenovih i kitnjakovih stabala javlja se: *Melampyrum nemorosum*, *Genista tinctoria*, mahovi i drugi acidofilni elementi.

Jugozapadno, zapadno i sjeverozapadno od kote 478 na visini od 380—400 m nalazi se među odraslim bukvama i kitnjacima po koje odraslo kestenovo stablo (do 40 cm debelo), a isto tako u tamošnjim bukovim šikarama ima kestenovih izdanaka. U bukovoj šumi između kote 478 i 540, gdje je po hrptu primiješan kitnjak, ima na tavanima i dobro osvijetljenim padinama manjeg nagiba više jačih kestenovih stabala.

Na obroncima, koji se prislanjaju na glavni hrbat, dominira odrasla bukova šuma s primiješanim kitnjakovim stablima na prisojnim, odnosno inače bolje osvijetljenim položajima, a nađe se tu i po koji kesten.

Na glavnom hrptu od 550—578 m vide se češće kestenovi grmovi ispod bukove sastojine s primjesom kitnjaka. Na 580 m uz hrbat nalazi se među bukvama i kitnjacima kestenovo stablo debelo 25 cm i visoko ca 16 m.

I dalje po blažim prisojnim padinama, koje se spuštaju od glavnog hrpta prema p. Mikuličancu, nalazi se u temeljnoj bukovoj šumi po koje kestenovo i kitnjakovo stablo. Tako na 650 m ima kestenovih stabala debelih ca 60 cm i visokih preko 20 m.

Kesten se ondje nalazi, iako rijetko, sve do 760 m. Na desnoj strani izvornog područja p. Mikuličanca nalazi se mlada šuma graba i bukve s lijeskom, javorom, brijestom, negnjilom i dr.

Na 880 m na hrptu između Malog Slemena i Sv. Jakoba naišao sam na kestenov izdanak ca 3 m visok, koji je okružen grabovim i bukovim izdancima.

### 3. Veliki potok — Malo Sleme (973 m) — p. Kraljevec (p. Medvešćak)

Ovo područje razdijelio sam na predjele:

- a) P. Černomerec (Vel. potok) — Šestinski dol (p. Kunišćak);
- b) Šestinski dol (p. Kunišćak) — Šestine — p. Kraljevec, p. Medvešćak;
- c) Veliki potok — Sv. Jakob (869 m) — Mali potok;
- d) Šestine — Vel. potok, Mali potok (Mrzljak) — M. Sleme (973 m) — p. Kraljevec.

#### a) P. Černomerec (Vel. potok) — Šestinski dol (p. Kunišćak)

U šumicama na zapadnim padinama, koje se spuštaju prema potoku Černomerecu, obilno ima kestena. Već se u blizini naselja Novtići susreće kesten. Zapadno od kote 280 nižu se uglavnom čiste kestenove sitne šumice. One se spuštaju prema potoku do ca 180 m na južnoj, jugozap. i zap. ekspoziciji. Teren se ondje dosta blago spušta, a tlo je duboko i čini ga kremen i ilovasti diluvijalni pijesak. Ispod 200 m raste izdanačka šuma graba, hrasta, johe i bagrema. Kesten se tu rjeđe vidi, i to tek na ocjeditijim mjestima.

Hrpti su obrasli uglavnom kitnjakom. Kestenova je primjesa ondje, redovno neznatna. Tek ispod kitnjaka preotima kesten sve više mah. Uz rubove obradive zemlje ima i odraslih kestena. Sjeveroistočno od kote 280 na zaravanku između puta i hrpta nalaze se odrasla kestenova stabla, čije su krošnje vrlo lijepo razvijene, a debla ravna.

I u šumicama na istočnim padinama, koje vise prema Šestinskom dolu, ima kestena, ali uglavnom u povišim položajima. Tako ga ima uz gornji rub šumica istočno od Sv. Duha bilo kao izdanaka iz panja, ili kao odraslih stabala u primjesi s kitnjakom i grabom. Oko naselja Čukovići ima kestenovih stabala, odnosno sitnijih izdanaka.

U šumicama između Bijenika i Šestinskog dola ima obilno kestena. To su uglavnom sitne šumice, u kojima se vrši prebiranje. Po povišenim predjelima steru se uglavnom čiste kestenove sitne šumice, a prema potoku prevladava kitnjak i, osobito, grab. Kestena ima u odraslijim i u sitnim izdanačkim šumicama graba, kitnjaka i bukve. Uz rubove obradive zemlje, pa po vrtovima može se češće vidjeti i po koje jače kestenovo stablo.

Kesten je ondje vrlo čest u predjelima, koji se blago spuštaju k potoku. Vlažnija i hladnija mjesta zaposjeo je većinom grab. Ondje se može naći mjesta, gdje na podvirnim i vlažnim tlima raste joha i mnogo perunike; nešto podalje raste trušnjika, lijeska i grab, a tek na sušim položajima primiješan je lijesci i grabu kesten.

U pojedinačnoj primjesi vidi se kesten od prilike već iznad 160 m. Podlogu i ovdje čini debela naslaga ilovasto-kremenog pijeska. U onom kraju kesten je znatno uzmaknuo zbog krčenja, a na mnogo mjesta istisnuo ga je bagrem. Kestenove šumice pretvorene su većinom u vinograde.

*b) Šestinski dol (p. Kunišćak) — Šestine — p. Kraljevec,  
p. Medvešćak*

U šumicama, koje se spuštaju prema Šestinskom dolu, ima svuda kestena, i to uglavnom uz gornji njihov rub, a ima ga već iznad 160 m. U naselju Vidikoveu vide se češće po živicama grmovi kestena. Uz obradivu zemlju i po dvorištima vide se kestenova stabla razne veličine. Kesten ondje raste bilo kao potstojno grmlje, ili kao odraslije drvo u primjesi s kitnjakom, grabom i bukvom.

U šumi grada Zagreba zvanog Jelenovec nalazi se kesten na najsjevernijim, odnosno najvišim njenim mjestima. Ima ondje odraslijih kestenovih stabala u šumi kao i po njenom rubu, a ima i izdanaka iz panja. Na rubu šume u susjednom vinogradu ima par jakih i veoma krošnjastih kestena. Inače ondje čini šumu kitnjak, bukva i grab.

Uz vinograde i vrtove u blizini Kovačevićeve vile nalazi se po koje kestenovo stablo, a svuda se ondje vide njegovi grmovi. Po hrptu sjeverno od Jelenoveca raste uglavnom odrasliji kitnjak.

U predjelima zapadno od kote 282 vide se češće kestenovi grmići u šumama kitnjaka, graba i bukve. Sjeverno od kote 282 kesten je obilniji. Tako se u blizini hrpta vide tu i tamo odraslija stabla kao i sitne šumice kestena, kitnjaka i bagrema. Na zapadnim obroncima prema naselju Dedići većinom se uzgaja bagrem, koji je ondje vrlo bujan. Inače u tamošnjim izdanačkim šumicama kitnjaka, graba i bukve ima svuda kestena.

U šumicama južnije od puta Šestine — vila Weiss nalaze se čiste kestenove sitne šumice, u kojima se vrši prebiranje, te mješovite takve šumice kitnjaka i kestena. U tim šumicama raste bujno acidofilna flora. U zapadnom pravcu svršavaju ove šumice odraslijom sastojinom kitnjaka, u kojoj je primiješana bukva, te nekoliko kestenovih jačih stabala.

U najgornjem dijelu uvale Gor. Prekrižje—Kosirnikova ul. (p. Jelenovec) počevši od 300 m na niže do 220 m ima uz potok svuda odraslijih kestenovih stabala, odnosno sitnijih izdanaka iz panja. Na desnim padinama spomenute uvale kesten je obilniji naročito istočno od Kovačevićeve vile. Ima tu i grupa odraslijih kestenovih stabala. U susjednim izdanačkim šumama graba i kitnjaka s ponešto bukve ima obilnije kestenovih izdanaka. U toj uvali imade na visini od 170—190 m više jačih kestenovih (do 40 cm) i johovih stabala s gustom potstojnom sastojinom graba. Uz zapadni rub tamošnje šume do obradive zemlje redovno se vidi po koji jači kesten.

Južno od zgrade baruna Nikolića nalazi se kestenova mala, orijetka izdanačka šumica. Ondje se kesten češće vidi iznad ca 200 m, i to uglavnom uz obradivu zemlju.

U šumici između Donjeg Prekrižja i vile Weiss nalazi se odrasla hrastova panjača, u kojoj se u blizini ceste nalaze kestenovi grmovi. Na sjeverozap. rubu te šumice, uz tamošnju livadu, ima jačih kestenovih izdanaka. U uvali jugoist. od vile Weiss nalazi se grupa kestenovih niskih izdanaka, te više kestenovih stabala, koja su debela do 60 cm.

U bagremovoj sitnoj šumici župe Sv. Marka vide se izdanci kestena, a isto to vidi se i u hrastovoj i grabovoj šumi vl. Andrassy-a, koja se od pantovčeačke, odnosno zelengajske ceste spušta u sjeveroistočnom smjeru prema uvali D. Prekrižje—Tuškanac.

U šumicama u području p. Kraljevca (p. Tuškanca) ima kestena primiješanog u izdanačkoj šumi graba, bukve i kitnjaka, i to u gornjem dijelu gradske šume zvane Kraljavec.

U šumicama, koje se nalaze sjeveroist. od ceste Prekrižje—Šestine, a spuštaju se prema potoku Kraljevcu, ima svuda kestena. Tu je on primiješan u bukovim, kitnjakovim i grabovim odraslijim šumicama, a ima ga obilno i u mješovitim sitnim šumicama. Uz rubove šuma ima po koje odraslo kestenovo stablo. Bagremove kulture sjeverno od vile Weiss podignute su na mjestu, gdje je ranije prevladavao kesten. Po spomenutim padinama stere se kesten sve do donjeg ruba tamošnjih šumica.

Kestena ima i u području Cmroka, i to ponešto u šumicama, koje se spuštaju k potoku Kraljavec (Tuškanac), a obilnije u šumicama Ksaverske doline. U Ksaverskoj dolini ima kestenovih stabala debelih ca 30 cm. U Tuškancu raste kesten uz gornji rub šume. Južnije od vile Rittig nalazi

se više vrlo krošnjastih kestenovih stabala debelih do 50 cm (uz rub šume). Okružena su bukvom, kitnjakom, grabom i brijestom.

U ovome području čine podlogu debele naslage diluv. ilov.-kremenastog pijeska.

*c) Veliki potok — Sv. Jakob (869 m) — Mali potok (Mrzljak)*

Hrbat između Velikog i Malog potoka vrlo je interesantan gledom na rasprostranjenje kestena, jer se ondje izmjenjuju predjeli vapnenaca, pješčenjaka, brusilovaca i zelenih škrliljevaca. U području, gdje prevladava vapnenac, nema uglavnom kestena, odnosno on je tu vrlo rijedak. Na terenima, gdje čine podlogu škrliljevci i pješčenjaci, znatno je obilniji.

Kesten se obilnije nalazi na brijegu Kučeru (464 m), koji se izdigao iznad sastavka Velikog i Malog potoka, kao i u susjednom šumskom predjelu zvanom Jelešće.

Vrh Kučera obrastao je odraslijim kitnjakom, kestenom i bukvom. Na zapadnim i južnim njegovim padinama ima kestena obilno. Na južnim padinama raste kesten izmiješan s bukvom i kitnjakom, a na zapadnim padinama ima skupova odraslih kestenovih stabala, koja su do 70 cm debela. Osim toga ima ondje i kestenovih sitnih šumica. Na istočnim padinama Kučera u bukvoj ča 80-god. šumi nalaze se sporadično kestenova stabla. Podlogu čine uglavnom pješčenjaci i brusilovci.

U predjelu Jelešću ima u mladiku obilno kestenovih izdanaka, koji su veoma bujni. Ima ih sve do Malog potoka. Po hrptu, koji odatle brazdi preko kote 605, susreće se kesten sve do 540 m, gdje je nastupom vapnenastog područja (vapnenac listićave strukture) uzmaknuo, jer je tlo plitko, a hrbat strm i suh. Na tome hrptu raste hrast, grab i bukva. Kestena nema uglavnom sve do križanja puta, koji ide hrptom, i puta, koji ide prema Medvedgradu.

U jarku zapadno od Kučera raste izdanačka šumica graba, kitnjaka, bukve i kestena. U donjem dijelu hrpta, koji brazdi južno od kote 605, kesten je obilniji u izdanačkoj šumi kitnjaka, graba i bukve sve do 500 m. U predjelima plitke vapnenaste podloge njega uglavnom nema.

Na zapadnim padinama, koje se spuštaju prema Velikom potoku, kesten je rijedak, jer je tu tlo vapnenasto i plitko. Po padinama hrpta sjeverno od kote 605 nalazi se kesten kao odraslo stablo u bukvoj šumi, i to pojedinačno ili u omanjim skupinama, ali samo na boljem tlu.

Po vapnenastim terenima, koji se steru oko 700—750 m, raste uglavnom bukova šuma s kitnjakom. Tu je kesten veoma rijedak. Tako se ondje na jednom mjestu, na jugozapadnoj ekspoziaciji, nalazi kestenovo stablo debelo oko 50 cm u vapne-

nastom području. Inače je u oblasti zelenih škriljevaca prinjesa kestenovih stabala znatno jača, te u tim okolnostima raste kesten kao stablo sve do ca 850 m, tj. neposredno ispod Sv. Jakoba. U uvalici zap. od Sv. Jakoba ima debljih kestenovih stabala, kao i obilno kestenovih manjih izdanaka na visini od ca 800 m.

Uz Mali potok vidi se kesten svuda, uz veće ili manje prekide, do izvora Mrzljaka, odnosno do Sv. Jakoba. Uz Veliki potok mogu se zapaziti izdanci kestena, iako rijetko, uglavnom do ca 450 m. Kesten je tu rijedak, jer je teren vapnast. Odatle se njegova granica udaljuje od nižih padina potoka, te se na ca 700 m opet približuje potoku i zatim skreće prema Sv. Jakobu.

*d) Šestine — Vel. potok, Mali potok — M. Sleme (973 m) — p. Kraljevec*

Ovamo spadaju šume na padinama hrpta, koji brazdi preko Sv. Jakoba (869 m) i Medvedgrada (587 m) do Šestina. U tim predjelima ima kestena obilno. Naročito u tom pogledu dolazi u obzir predjel južno od Medvedgrada zvan Prevarišće (vl. grof Kulmer).

Najdonji dio ovih predjela spada u područje sarmatskog pješčenjaka, vapnenca i lapora; iznad njih slijede mjestimično zeleni škriljevci, te kremen i kredni pješčenjaci, vapnenci i brusilovci. Utjecaj vapnenca zapaža se lokalno svuda iznad naselja Lukšići, Kulmerova dvora i Šestinskog Kraljevca.

Lijeve padine Velikog potoka u blizini posljednjih mlinova obrasle su u nižim predjelima kestenovim sitnim šumicama. Ondje kestena ima sve do potoka, a nalazi se na podlozi zelenih škriljevaca. Iznad spomenutih šumica prema hrptu kesten je tek sporadično primiješan u izdanačkoj šumici hrasta, graba i dr.

Najgornji dio Šestinskog dola obrašten je šumom kitnjaka i bukve s ponešto kestena. Ovdje ima obilno acidofilnih elemenata. Sjevernije odavde ima kestena u pojedinačnoj primjesi, odnosno u većim ili manjim grupicama u šumi kitnjaka i bukve. Prema sjeveru on je sve češći, jer je i tlo u tom smjeru dublje. Oko 450 m prevladavaju kremen i pješčenjaci i brusilovci.

Glavno se kestenovo rasprostranjenje nalazi između 400—500 m. Tu je teren blagog pada, a tlo duboko. Kesten ondje čini veće ili manje odrasle grupe, koje su dobro formirane, naročito na jugozap. i jugoist. padinama, ili je pomiješan pojedinačno kitnjaku i bukvi (Sl. 4.). Izloženi hrptovi većinom su obrasli kitnjakom. Kesten je češći po blažim padinama.

Južno od Medvedgrada na tamošnjim pješčenjacima, škrljevcima i kremenu nalazi se kestenovo optimalno stanište. Dokaz su za to panjevi promjera preko 1,5 m, a koji još tjeraju. Međutim, kesten je ondje zadnjih desetak godina znatno uzmaknuo radi bolesti, koja uništava stara i mlada stabla. Sve indicije upućuju, da se tu radi o crnoj truleži. Radi te bolesti šuma je dosta prorijedena i iznakažena. Po blažim padinama kesten je prije ondje prevladavao na većim plohama.

Na padinama p. Kraljevca obilna je kestenova primjesa s kitnjakom i bukvom. U blizini naselja Šestinskog Kraljevca ima kestenovih stabala sve do potoka, i to na vapnastoj podlozi, odnosno sarmatskom pješčenjaku i vapnencu, koji su dosta plitki. Kesten tu čini grupe, ili je primiješan kitnjaku, bukvi i grabu s bujnim potstojnim šikarjem. Prema sjeveru biva on uz potok sve rjeđi. Spušta se do potoka s jedne i s druge strane sve do 450 m. U hladnoj kotlini potoka nema ga sve do predjela, koji su otvoreniji suncu. Na padinama istočno od Medvedgrada prevladava bukva; u gornjim položajima primiješani su joj kitnjak i kesten.

Na sastavku Velikog i Malog potoka ima obilno kesten, kako je već istaknuto. Na lijevoj strani Malog potoka (Mrzljaka) prevladava odrasla bukova šuma, u kojoj se javljaju tu i tamo kestenovi grmovi, odnosno po koje kestenovo i kitnjakovo stablo. Tik uz potok kesten je rijedak. Oko 500—600 m susreće se češće po koje kestenovo stablo, ili sitniji izdanak iz panja, a okruženi su bukvom i grabom.

Okolo starog grada Medvedgrada (587 m), koji na južnim i istočnim padinama okružuju zeleni škrljevc, ima pojedinačnih kestenovih stabala. Sjeverno od Medvedgrada prema Sv. Jakobu čine podlogu najprije kredni pješčenjaci i vapnenci, a zatim zeleni škrljevc. U odraslijim tamošnjim šumama kesten je svuda primiješan bukvi i kitnjaku, i to pojedinačno ili u manjim skupovima. Po hrptovima, koji su većinom kameniti, raste uglavnom kitnjak, a kesten se vidi samo na dubljem tlu. Tako ga ima na visini od 620 m na debljem tlu u skupovima, koji su dosta gusti, pa su mu stabla čista od grana, visoka i punodrvna, te čine sliku vrlo lijepo uzraslog šumskog drveća.

U blizini Kulmerove lugarnice na Kraljičinom zdencu, koja se nalazi u području zelenih škrljevaca, kesten je obilniji po tamošnjim jugoist. i istočnim padinama; primiješan je odraslijoj šumi bukve i kitnjaka. Uz vrt lugarnice ima nekoliko što jačih što slabijih kestenovih stabala, koja većinom rode krupnim plodom. U blizini toga vrta ima u temeljnoj bukovoj šumi oko dvadesetak kestenovih stabala do 40 cm debelih. S njima se nalaze i kitnjakova stabla. Kestenova su stabla uglavnom lijepog uzrasta. Uz potok sjeverno od lugarnice na-

lazi se po koje kestenovo stablo na visini od ca 600 m. I inače po blažim i bolje osvijetljenim padinama, koje se spuštaju od Sv. Jakoba prema p. Kraljevcu, svuda je primiješan kesten; nema ga na posve strmim padinama.

U predjelu »Bažulovka« dominira bukva, a njoj su primiješani gorski brijest i javor, kitnjak, te grab i ponešto jela, a u višim položajima i jasen. I kestena ima isto tako sporadično ili u manjim grupicama. Tako se južno od Malog Slemena nalazi na visini od ca 900 m, uz put, u bukovoj šumi jedan kesten deo 30 cm i visok oko 12 m. On rađa, ali sitnim plodom. To mjesto spada među najviša nalazišta kestena u Zagrebačkoj gori.

Oko Sv. Jakoba (869 m) nalaze se orijaši kitnjaka, gorskog javora i brijesta, a ima ondje obilno i grabovih stabala. Na južnim padinama ima ondje kestenovih stabala već oko 850 m, i to u smjesi s kitnjakovim, bukovim i grabovim stablima. U blizini Sv. Jakoba ima oko dvadesetak kestenovih stabala debelih do 50 cm. To je sve područje zelenog škrljevca. U onom je kraju pretežno razvijena flora tipične bukove šume.

#### 4. P. Medvešćak, p. Kraljevec — Sleme (1035 m) — p. Bliznec

S obzirom na nalazišta kestena ovo sam područje razdjelio na:

- a) P. Medvešćak — Ksaver — Dolje — p. Bliznec;
- b) P. Kraljevec — Sleme (1035 m) — p. Brestovec, p. Pustidol, Gračanski p.;
- c) P. Pustidol, p. Brestovec — Sleme (1035 m) — p. Bliznec.

##### a) P. Medvešćak — Ksaver — Dolje — p. Bliznec

Najniža nalazišta kestena u ovome kraju vide se već u Maksimiru. Tu se kesten pojavljuje već na 150—160 m. Obilnije ga ima u predjelu Babindelu, u izdanačkoj šumici kitnjaka i graba, a odabrao je i ovdje zaravanke. Kesten je u Maksimiru umjetno uzgajan prije 40—50 g. (zagreb. nadbiskupija), ali je i autohton po najvišim predjelima. Izdanaka kestena ima svuda u području Bukovca, te prema Remetama i Mirogoju.

Kraj remetske crkve nalazi se kestenovo stablo debelo ca 40 cm, te dva kestenova panja preko 1 m promjera. U odrasloj hrastovoj šumici ispod crkve, na zap. ekspoziciji, nalazi se skup odraslih kestena; oni su debeli do 70 cm.

U šumicama između Remeta i Mirogoja ima svuda izdanaka kestena. I u šumicama, koje čine dugačak trak od Remeta do Donjeg Rima, ima kestena pomiješanog s tanjim i debljim izdanačkim kitnjakom i grabom. U odraslijim kitnjakovim šumicama vidi se ondje često kestenovo grmlje. U šu-



micama udolice između Fratrovca i Rima nalazi se kesten uglavnom uz gornje njihove rubove, tj. iznad 180 m. Po voćnjacima i vinogradima ovog kraja ima često odraslijih kestena.

Kesten je obilnije primiješan u šikari sjeverno od Mirogoja. Ima ga i ondje potstojnog u odraslijim kitnjakovim šumicama. Uz jarak Veliki dol nalazi se uglavnom iznad 200 m. Inače ga ima ondje obilnije u sitnim šumicama kitnjaka, graba i bagrema. U kitnjakovim šumicama održao se tek kao potstojno drvo, jer je oduvijek bio sječen za kolje. U uvali iznad vodovoda, sjev. od Mirogoja, ima više kestenovih starijih stabala.

U šumicama na zapadnim padinama često ima kestena, i to kao potstojnog ili primiješanog među odraslija kitnjakova stabla. Na hrptu, a i inače, naročito uz obradivu zemlju i u blizini naselja, ima svuda po koje odraslo kestenovo stablo. U kestenovim sitnim šumicama na hrptu, odnosno na padinama hrpta Mirogoj—Dolje, raste vrlo bujno acidifilna prizemna flora. U predjelu Kustošak u nalaze se dosta lijepi kestenovi gajevi, u kojima su stabla krošnjasta i krupna. Ima ondje i niskih kestenovih šumica, u kojima se često preborno gospodari.

Između Remeta i Dolja nalazi se oveća devastirana panjača kitnjaka, kestena, bukve i graba. Obilno u njoj raste zečjak, čija su debalea često i do 3 cm debela. U šumi Veselici, u blizini crkve u Remetama, saden je kesten pred ca 20 g. u svrhu podizanja sitnih šumica, na terenu, gdje je posječena odraslija kitnjakova šuma.

Brijeg Gradište (262 m) obrastao je kitnjakovom panjačom, u kojoj je primiješan kesten i bukva. U šumici između Gradišta i Črne Vode, koju čini odrasli hrast, ima kestena, iako rijetko, u potstojnom grmlju.

U ostalim šumicama, koje se nalaze po padinama p. Blizneca, a čine uzani pojas sve do Gor. Bukovca, ima kestena bilo primiješanog u tamošnjim izdanačkim šumama kitnjaka, graba i bukve, ili kao postojnog grmlja u odraslijim kitnjakovim grupama. On je redovno obilniji uz gornji rub tamošnjih šumica, odnosno u blizini obradive zemlje. Bukva je i ondje zauzela položaje uz potok.

U cijelom ovom području rastu svuda bujno acidifilni elementi: *Calluna vulgaris*, *Genista tinctoria* i *G. germanica*, *Hieracium umbellatum* i *H. murorum*, *Pteridium aquilinum*, *Sarothamnus scoparius*, *Melampyrum vulgatum*, *Luzula* sp., *Potentilla erecta*, *Polytrichum attenuatum*, *Veronica officinalis* i dr.

U području između p. Medvešćaka i p. Blizneca bilo je kestena nekada znatno više. Kestenovi grmovi po živicama, te preostala stabla uz obradivu zemlju, svjedoci su nekadanjeg većeg njegova rasprostranjenja. Na kestenovim terenima po-

dignuti su vinogradi i naselja, a osim toga on je najviše iskorišćivan, te je radi toga većinom znatno potisnut.

Čitavo ovo područje čine debele naslage ilovasto-kremenastog pijeska. U predjelu Remete — Dolje dolaze mjestimično do izražaja lapori.

b) *P. Kraljevec — Sleme (1035 m) — p. Brestovec, p. Pustidol, Gračanski p.*

U blizini Mlinová, na brežuljku između p. Kraljevca i p. Ribnjaka, ima u tamošnjoj omanjoj šumici više kestenovih stabala. Na najvišim dijelovima spomenute šumice pojavljuje se lapor, koji odaju: *Euphorbia cyparissias*, *Teucrium Cham.*, *Peucedanum sp.*, *Geranium sang.*, *Origanum vulgare*, *Rhamnus cathartica*, *Viburnum lantana* i dr. Niži položaji odlikuju se dubokom zemljom bez vapna u zoni rizosfere. Na laporastom tlu nema kestena, osim nekoliko primjeraka na vrhu brežuljka, ali je i tu reakcija na vapno pozitivna samo u najgornjem sloju. Inače na takvim mjestima raste kitnjak i bukva s crnim jasenom, glogom, kalinom, crnom udikom, grabom i dr. Kestena su stabla zauzela donji dio, gdje nema vapna u tlu (Sl. 5.). Pod njima rastu: *Pulmonaria officinalis*, *Asarum europaeum*, *Sanicula europaea* i dr.

Sjeverno odatle prema selu Kraljevcu i izvoru p. Ribnjaka, odnosno Gračanima, zapaža se svuda jači utjecaj lapora. Iznad laporastog područja stere se povrh Šestin. Kraljevca i područjem Pustidola uzani pojas litavskog vapnenca, a iznad njega slijedi područje krem. pješčenjaka, brusilovaca i vapnenaca, koje na brijegu Brestovcu prelazi u oblast zelenih škrljjevaca.

Na istočnim padinama, koje se spuštaju prema Gračanskom potoku, u predjelu zvanom Golača kesten je u tamošnjim šumicama vrlo obilan. Ima ondje odraslih kestena zaobljenih i krupnih krošanja, kao i sitnih izdanaka, koji se sijeku za kolje. Kestena ima ondje svuda u visini od 200—280 m.

Područje iznad Kraljevca vrlo je značajno obzirom na kesten. Hrbat, koji brazdi desnom stranom Pustidola prema Gračanima, kao i predjeli iznad sela Kraljevca čine vapnenasto područje, na što nas upućuju šikarice medunca, žutike, crnog jasena, drijena, kaline, kao i bazifilno nisko rašće: *Bupthalmum salicif.*, *Cynanchum vinc.*, *Peucedanum sp.*, *Doryenium germ.*, *Geranium sang.*, *Teucrium Chamaedrys*, *Euphorbia cyparissias* i dr.

Značajno je, da i u području vapnenca raste ondje kesten. Tako po desnom hrptu Pustidola ima svuda kestenovih stabala u smjesi s hrastom, i to na vapnenastoj podlozi, ali su ona većinom slabog vitaliteta; lošeg su uzrasta, lišće im je klorotično, često su suhovrha i u velikoj mjeri napadnuta od omele (*Loranthus europaeus*) (Sl. 6.).

Po prisojnim padinama ovoga hrpta ima svuda, kestena bilo kao odraslih stabala, ili izdanaka, koji se uzgajaju za kolje. Međutim, kesten je obilniji samo tamo, gdje je tlo dublje. Mjestimično ima ovdje i čistih kestenovih sitnih šumica, i to redovno u blizini obradive zemlje, a ima i skupova jačih kestenovih stabala. Na tim je mjestima zemlja ilovasta, a nade se u njoj i ponešto kremen. Vapno, u koliko ga ima, nalazi se u takvim slučajevima samo u gornjim slojevima.

I iznad sela Kraljevca na podnožju Brebroka nalaze se kestenova stabla na vapnenastoj podlozi. Ona su također lošeg uzrasta. Zemlja je ondje između kamenja dublja, a pojavljuje se u njoj i kremen.

Na padinama prema Pustidolu nalaze se čisti kestenici s potstojnim grabom, lijeskom, kestenom, svibom, drijenom (prema vrhu), te ponešto bukvom. U nižim predjelima dolaze do izražaja silikati. Predio između Gračana i kamenoloma Pustidol, zvan Pustike, obrastao je čistim odraslim kestenikom (vlasništvo zem. zaj. Gračani).

Oko pustidolskog kamenoloma (vapnenac i kremen) obrasla su plića mjesta hrastom, a inače se svuda nalazi uglavnom samo odrasli kesten. On je naročito zauzeo u vale, odnosno terene dublje zemlje (Sl. 7.).

Iznad sela Kraljevca spušta se kestenova šuma sve do p. Kraljevca. Ona se veže s kestenima, koji rastu na padinama Medvedgrada (Sl. 8.). Kesten je vrlo čest uz potok sve do 350 m, a zatim prevladaju bukva i kitnjak. Uz potok biva on sve rjeđi, a kod 450 m nestaje ga posve. Napustio je hladnu uvalu sve do 600 m, gdje je teren otvoreniji, odnosno gdje je omogućen veći pristup suncu. Tu ga opet ima, ali sporadično.

Brebrok (514 m) je dosta plitak i kamenit. Na njegovim plićim padinama i hrptima raste uglavnom hrast. Vrh mu je obrastao sitnim šumicama kitnjaka, graba i kestena. Inače čitavo područje unaokolo ovoga brijega pokrio je kesten. Prostrani čisti kestenici steru se iznad sela Kraljevca lijevo od puta Kraljevec — Brestovec (predjeli: Borovina, Brtvenjak, Topolina) sve do predjela Poljana. Oni zauzimlju sedlo (Sl. 9.) između bregova i hrpta (Prevarišće, Slano Rudo), proširuju se u više manje suvislom kompleksu prema p. Brestovcu, odnosno Pustidolu (Risnica), gdje izostavljaju plitke kamene terene (pokriti hrastom) i zauzimlju pretežan dio desnih pustidolskih padina.

Južna strana Brebroka obrasla je sitnim šumicama kestena, kitnjaka i graba, ali ima tu i kestenovih i kitnjakovih odraslih stabala. Kestenovih stabala ima obilno naročito oko obradive enklave (Sl. 10.). Po jugozapadnim padinama Brebroka, gdje se pojavljuje vapnenac, ima sitnih šumica bukve, kitnjaka, graba i kestena.

Starija stabla spomenutih kestenika često su granata i rijetka obrasta, a redovno je ispod njih šikarje lijeske, graba, kestena, gloga i dr. Tamošnji kestenici obilno radaju. U predjelu Brtvenjak ima vrlo lijepih odraslih kestenika. I ondje je zapažena na nekim stablima pojava crne truleži. Osim odraslih kestenovih stabala ima ondje i kestenovih sitnih šumica za uzgoj kolja.

U cijelom ovom kraju kesten optimalno uspjeva. Ima ondje stabala, koja su preko 1 m debela, a često se nađu panjevi preko 1,5 m debljine. Takvih panjeva ima na visinama od 450—470 m. Oni su najbolji svjedoci bujnog rasta kestena u onome kraju.

Na tamošnje kestenike veoma je utjecao čovjek, i to sjećom, sakupljanjem listinca i oštećivanjem na razne načine; to je zbog sakupljanja listinca zbijeno i pokrito mahovinama. Svuda se opaža obilje acidofilne prizemne flore. Stara su stabla većinom lošeg oblika. Mlada stabla rastu veoma bujno. Ona su pravna i lijepa, a krošnja im je pravilna.

Suvisle čiste sastojine tvori kesten po sedlu do ca 480 m. Dalje odatle po hrptu preotima mah kitnjak, a kesten je tek primiješan. Prema p. Brestovcu ima obilno kestena, ali u primjesi s kitnjakom i bukvom.

Lijeve padine p. Kraljevca obrasle su sjeverno od predjela Topoline bukovom šumom, u kojoj je primiješan kitnjak, a tu i tamo i kesten. Kestena i kitnjaka ima po tim padinama sve do predjela Brestovca. Kestena ima obično na bolje osvijetljenim i blago nagnutim padinama.

Na glavnom hrptu ima ga češće sve do 720 m, gdje tvori veće i manje skupove odraslih stabala. U blizini hrpta prelazi bukova sastojina redovno u mješovite sastojine bukve, kitnjaka i kestena, a po blažim padinama hrpta i inače po zaravancima tvori kesten čiste grupe. Na 650 m ima kestenovih stabala preko 1 m debelih. I ondje kesten dobro i obilno rađa.

Uz p. Kraljevec javlja se kesten kod ca 600 m kao odraslije drvo, a po donjim južnim padinama Slemena ima isto tako utrešeno kestenovih stabala. Tako se na ca 720 m visine nalazi po koji kesten debeo i do 70 cm. U tamošnjoj bukovoj šumi ima ponešto jela.

Po hrptu južno od brijega Brestovca ima kestena, iako rjeđe, sve do ca 820 m. Na toj se visini nalazi šuplje kestenovo stablo debelo ca 50 cm. U blizini je kitnjakovo stablo vrlo lijepog oblika.

Vrh Brestovca obrašten je bukvom, hrastom i crnim grabom. Stabla su ondje često suhovrha i lošeg izgleda, jer su izložena vjetru. Na gornjim padinama Brestovca, koje se spuštaju prema p. Kraljevcu, ima sporadično kestena, a javlja se u tamošnjoj bukovoj i hrastovoj šumi i jela. Po hrptu brijega oko 830 m ima obilno graba.

Posljednji kesten na ovom hrptu nalazi se na sedlu sjeverno od brijega Brestovca (820 m), na mjestu gdje zakreće put za Kraljičin zdenac. Tu se nalazi s bukvom i kitnjakom kesten debeo 40 cm. Na hrptu u blizini sanatorija ima obilno kitnjakovih i grabovih stabala.

Na padinama Javornice, koje se spuštaju istočno od hrpta prema potočiću Lipju, ima u području bukve tu i tamo primiješano po koje kestenovo i kitnjakovo stablo. Kestenova stabla i ondje rode, ali sitnim plodom. Rastu uglavnom na prisojnim padinama. U blizini izvornog područja Lipja ima obilnije grabovih stabala.

U predjelu Lipju, koji se nalazi između potočića Lipja i p. Brestovca, u temeljnoj bukvoj šumi primiješan je kitnjak, a na boljim i prisojnim terenima i kesten. Inače je Lipje obraslo naročito lijepom srednjedobnom bukvom sastojinom, u kojoj sam na ca 720 m naišao na nekoliko jačih kestenovih stabala.

c) *P. Pustidol, p. Brestovec (Strmec) — Sleme (1035 m) — p. Bliznec*

Između spomenutih potoka brazdi od Slemena (1035 m) hrbat, kojeg na donjem dijelu rastavlja Gračanski potok na bregove Gračec i Varoško Rebrow.

U gračanskoj šumi »Gračec« nalaze se najveći i najljepši kestenici u Zagrebačkoj gori. Tu se teren od kote 622 polagano spušta prema južnim ekspozicijama. Tek u blizini p. Pustidola i u donjem dijelu Gračanskog potoka teren se spušta naglo.

Južni dio Gračeca, kao i predjeli iznad Pustidola, a djelomično i Gračanskog potoka (Zdenčec), jesu vapnenasta područja. Velik dio tih predjela iskorišćuje se kao kamenolomi. Iznad toga stere se područje kremenih pješčenjaka, brusilovaca i lokalno vapnenaca, koje ispod Brestovca prelaze u područje zelenih škriljevaca.

Južna strana Gračeca, čiju podlogu čini litavski vapnenac, tipičan je primjer, kako kesten izbjegava plitke kamenite hrptove, a odabire uvalice, odnosno terene dublje zemlje (Sl. 11.). Njegovo je rasprostranjenje ondje od prilike vezano na terene krem. pješčenjaka i brusilovaca. Često se u njegovom području vide kremenii blokovi i kršje.

Oko kamenoloma Lukovice, koji je nagnut prema Pustidolu, kao i inače oko tamošnjih kamenoloma, raste obilno kitnjak, a tek nešto podalje nalazi se kesten. Kestenova su stabla u blizini vapnenastih područja redovno slabijeg vitaliteta i napadnuta često omelom. Oko kote 528, koju čini vapnenac, uzrasla je hrastova šumica. Među bazofilnim elementima raste ondje i *Amelanchier ovalis*.

Po ostalim predjelima Gračeca nalaze se prostrane kestenove šume na podlozi krem. pješčenjaka i brusilovaca (Sl. 12. i 13.). Ondje kesten optimalno uspijeva u predjelima: Zdenčecu, Mlakama, Pušinjaku, Graberju, Glasinovu Krču, Bedenikovu Gaju, Javoreku, Vodicama, Jelačić-Trgu, Kostanjevoj Znoši i dr. Naročito lijepe kestenove sastojine nalaze se jugoistočno, južno i jugozapadno od kote 528 (Graberje, Pušinjak, Mlake, Bedenikov Gaj, Glasinov Krč), pa u području hrpta od spomenute kote do ca 620 m visine. U tim predjelima ima vrlo lijepih prirodnih čistih kestenovih skupina. Tamošnji kesteni nisu nikad bili njegovani; čovjek ih oduvijek iskorišćuje i na razne načine oštećuje. Stabla su im obično kriva i jednostrano razvijena. Međutim, njihove dimenzije najbolji su odraz tamošnjih optimalnih prilika za rastenje kestena. U predjelu Gornjim Vodicama nalazi se kesten promjera 2 m, koji se u 2 m visine rašlja u dva stabla preko 1 m debljine. Ima ondje mnogo kestenovih panjeva debelih po 1,2—1,5 m.

Prizemna flora u kestenicima uglavnom je acidofilna. Ima mjesta na jugozap. ekspoziciji, gdje je borovnica pokrila oveće površine. Kestenova stabla na takvim mjestima lošijeg su uzrasta, a napada ih omela.

Na nekim mjestima u gračanskoj šumi poznaju se slogovi (predjel Zemelnica), a mnogi predjeli nose naziv »Krč« (Gibanev Krč, Kljakov Krč, Glasinov Krč, Franjčevi Krči). U šumi su vjerojatno bile čistine, koje su obrađivane. Poslije su one bile napuštene, odnosno obrasle su kestenom. I ta nas okolnost upućuje na tamošnje odlične zemlje.

Uz Pustidol nalaze se kestenova stabla počevši od Gračana sve do ca 350 m. Dalje odatle pomiješan je kesten s kitnjakom i bukvom. Oko 400 m prevladava bukva, a kitnjak i kesten su sporadični. Od Pustidola stere se kesten na zapadnim padinama prema predjelu Jelačićevom Trgu, odnosno prema koti 622. S njime raste bukva i kitnjak. Kestenova stabla, koja su ondje redovno stara i krupna, čine mjestimično oveće skupove. Tamošnje obilnije nalazište kestena zatvoreno je prema sjeveru hrptom, koji se stere zapadno od kote 622 prema p. Brestovcu, a obrastao je uglavnom hrastom.

Po zaravanku Jelačićevu Trgu, odnosno po hrptu Gračecu, nalaze se svuda čisti kestenici (Sl. 14.). Tu ima vrlo starih kestenovih stabala, te veoma debelih kestenovih panjeva. Čisti kestenici čine po hrptu Gračeca suvisle skupove, odnosno sastojine gotovo do ca 600 m.

Uz Gračanski potok nalaze se uglavnom čisti kestenici sve do ušća potočića Gračeca u Gračanski potok. U području potočića Gračeca javlja se obilnije bukva, koja odatle prema sjeveru uskoro prevladava. Kestenova i kitnjakova stabla u području Gračanskog potoka nalaze se u sporadičnoj, odnosno grupimičnoj primjesi. I sjevernije odatle ima kestenovih i kit-

njakovih stabala pojedinačno pomiješanih u bukovoj šumi (Sl. 15.).

Čisti kestenici prelaze i na Varoško Rebro, gdje ih ima u predjelima Vodici i Kraljinšćaku. U njihovom području (Vodica) nalazi se veći dio sadašnje borove kulture, koja je nagnuta prema Gračanskom potoku (Zdenčec), kao i kestenova stabla i grupe na padini zapadno od hrpta Piramida — Goli vrh. U spomenutoj borovoj kulturi ima kestenovih panjeva preko 1,2 m promjera

U predjelu »Vodica« bila je 1877. g. (prema gospodarskoj osnovi Varoške gore) 90 god. visoka kestenova šuma s pomlatkom kestena. Ona je zapremala površinu od 16 jut. U Kraljinšćaku (Kraljišće) bila je isto takova šuma kestena na površini od 29 jut. Na Rebru zapremala je niska kestenova šuma oko 11 jut. površine. Danas su površine tih kestenika znatno smanjene.

Na previji između Piramide i Golog vrha nalaze se čisti kestenici, koji se odanle steru istočnim padinama p. Blizneca. Oni se prostiru sve do ceste u smjeru istočno od Piramide, odnosno nešto niže od odvojka ceste za Rebro. Podlogu ondje čine krem. pješčenjaci i brusilovci.

Najjužniji dio Varoškog Rebra čine litavski vapnenci; oni su obrasli sastojinom medunca. Hrbat u području Golog vrha obrastao je uglavnom hrastom. Inače u preostalim dijelovima prevladava bukva, kojoj je primiješan sporadično kitnjak i kesten.

Uz p. Bliznec na 310 m ima nekoliko stabala kestena zajedno s johama. Odatle prema Pilani susreće se tek po koji kestenov grmič u inače izrazitom području bukve, gdje uz sam potok ima obilno graba. Na padinama istočno od Golog vrha, kao i iznad Pilane, pa uz cestu sve do Adolfova ima u temeljnoj bukovoj šumi sporadično ili u grupicama primiješanih kestenovih i kitnjakovih stabala. Podlogu tu čine, kao i dalje u području glavne ceste sve do ispod Brestovca, uglavnom krem. pješčenjaci, brusilovci i lokalno vapnenci. Prema spomenutoj gospodarskoj osnovi ondje je (predjel Selo) 1876. g. posaden kesten na plješinama, koje se nisu od prirode pomladile bukvom. Oko Adolfova (530 m) primjesa kestena i kitnjaka je nešto veća. I u području prečaca: Varoško Rebro — cesta južno od Šumareva puta ima jačih kestenovih i kitnjakovih stabala, koja su često do 1 m debela.

Po centralnom hrptu sjeverno od kote 622, te susjednim padinama nalaze se kesten i kitnjak sporadično u bukovoj šumi. Po zaravancima kesten je i ovdje obilniji. On se stalno susreće kao odraslo drvo do predjela Snopljaka, odnosno do sanatorija na Brestovcu. U Snopljaku, južno od duglazijine kulture, na prisojnoj strani hrpta, nalazi se nedaleko od ceste (790 m) kitnjakovo stablo debelo 1,5 m. Tu ima i po koji odra-

sliji kesten u bukovoj šumi. U kulturi duglazije i banksova bora ima također autohtonih kestenovih grmova. Ondje se i po hrptu počinje javljati jela.

Uz p. Brestovec (Strmec) obilnije je kesten primiješan do 440 m, tj. do sastavka p. Brestovca i p. Lipja, a dalje odatle vidi se on samo na višim padinama blagog nagiba. Na desnoj strani p. Brestovca nalaze se na vis. od 660 m jača jelova stabla. Na lijevoj strani potoka, uz jedan jarak pokraj borove kulture u Snopljaku, nalazi se jela debela ca 40 cm.

Na hrptu, koji se spušta od ceste kod sanatorija, nalazi se u visini od ca 800 m nekoliko kestena debelih 20—45 cm. U njihovoj okolini dolazi i kitnjak. Poviše odatle susreće se i jela.

Posljednji kesten, koji sam našao na ovome hrptu, nalazi se u bukovoj šumi ispod baraka, odnosno između gostione Žukina i ceste. On je debeo ca 30 cm, a visok je oko 15 m. Nalazi se na visini od ca 860 m. Deblo mu je pravno, jer je u gustu sklopu. U njegovom okolišu nema jele.

Odatle kestenova granica teče u istočnom smjeru tako, da obuhvata uglavnom gornje područje slemenske ceste, te na ca 440 m prelazi s onu stranu p. Blizneca. Uz Bliznec sjeverno od Pilane, pa do te visine nalazi se kesten zapravo tek na nekoliko mjesta, i to kao sitniji izdanci.

U šumi grada Zagreba zvanog Varoška gora (stari posjed) ima nešto kestena i u predjelu Kozji hrbet (odjel 11 e), u području zelenih škrljevaca. Tu prevladava bukva, a ima dosta i jele. Kesten je, i to uglavnom u području hrpta, sporadično primiješan odrasloj sastojini. Čini odrasla stabla, koja su do 40 cm debela i 20 m visoka. Po hrptu ima i kitnjakovih stabala. Kestenovih stabala ima po hrptu sve do Šumareva puta. Kestenovih i kitnjakovih sitnih izdanaka ima neposredno ispod Runolistova doma. Područje Kozjeg hrpta, gdje raste kesten, dobro je osvijetljeno.

U šumi Varoškoj gori 1876. g. zapremali su od ukupne površine kesten 14% i hrast 6%, a 1908. g. kesten i hrast u svemu 8,4%. Na štetu kestena proširila se bukva u ovom međuvremenu od 68% na 78% (30). Prema procjeni iz 1926. g. kesten u toj šumi zaprema od drvene mase tek 1,4% (1436 m<sup>3</sup>), bukva 80,6%, jela 7,8% i hrast 5,24%. (Gospod. osnova od 1926.).

Šuma z. z. Gračani, koja se isto tako nalazi u ovome području, zaprema u svemu površinu od 470 jut.; od toga veći dio otpada na kestenove sastojine.

### 5. P. Bliznec — Puntijarka (1023 m) — p. Markuševac, p. Štefanovec

Ovo sam područje razdijelio na predjele:

- a) P. Bliznec — Bačun — p. Štefanovec;
- b) Bačun — p. Bliznec — Puntijarka (1023 m) — p. Markuševac.



## a) P. Bliznec — Bačun — p. Štefanovec

Predjel između p. Blizneca, p. Štefanovca i sela Bačuna dijeli središnji potok na zapadni dio zvan Biskupov Čret i istočni dio zvan Doktorščina. Podlogu ovdje čine debele naslage ilovaste kremenasto-pjeskovite zemlje; u sjevernoj polovici ovog predjela mjestimično prevladavaju lapori.

## a) Biskupov Čret

To je područje uglavnom degenerirane šume kitnjaka i graba s primjesom bukve. Lokalno je dobro razvijena acidofilna kitnjakova šuma. Kestena ima tu razmjerno vrlo malo, a usto je slabog vitaliteta. Kitnjakove odraslije grupe obično su rijetkog sklopa. Tlo je pod njima redovno pokrivo mahovina, kao i drugim acidofilnim elementima (*Veronica* off., *Calluna* vulg., *Luzula* sp., *Hieracium* umbell., *Genista* tinet., *Genista* germanica, *Potentilla* erecta). U sagovima mahova javlja se pomladak kitnjaka i trušljike. U odraslijim kitnjakovim grupama razvijena je češće i potstojna sastojina graba, kitnjaka i bukve. U području hrpta javljaju se tu i tamo kestenovi izdanci, kojih je granje i lišće horizontalno rasprostrto. Deblji su primjerci kestena u odraslijim panjačama (do 10 cm) uglavnom lošeg uzrasta.

Istočno od vinograda Jazbine nalazi se oveći bagremik (za kolje) s ponešto kestena. U bagremovoj šumici tlo je vrlo dobro zastrto; ono je rahlo, svježije i gotovo bez prizemne flore (*Convolvulus*, *Lonicera* capr., *Lysimachia* sp.). Oko tog vinograda uz rub šume ima svuda po koji jači primjerak kestena.

U šumici oko kote 314 vidi se kesten tek po rubovima uz obradivu zemlju, odnosno kao potstojno grmlje u kitnjakovoj sastojini. Na sjeverozap., sjev. i ist. strani ima niskih kestenovih, bukovih i kitnjakovih šumica.

Kestena u ovome kraju ima obilnije tek po višim položajima.

## β) Doktorščina

Kesten je u Doktorščini obilniji tek u njenom sjev. dijelu. Inače ga ima vrlo malo. Vidimo ga često više manje samo u tragovima. Njegovih jačih (do 10 cm) i slabijih izdanaka ima ponešto po hrptu, koji brazdi paralelno s p. Štefanovcem.

Po uvalama ondje prevladava bukva, koja je dobrog vitaliteta. Naročito lijepa bukova sastojina nalazi se u jarku jugoistočno od lugarnice. Prisojne padine, odnosno hrpti u nižim predjelima obrasli su kitnjakom, a u višim položajima bukvom i kitnjakom. Na južnom kraju ima grupa odraslih cerova.

Po hrptu južno od kote 312 ima gustih kitnjakovih šumica, nastalih naravnim pomladenjem. Oko te kote su panjače bukve

i kitnjaka s ponešto primiješanih kestenovih izdanaka, te obiljem breze, topole i ive.

Jugozapadno od kote 312 nalazi se prostran bagremik, u kom ima oko pedesetak odraslijih kestena, čije su krošnje zaobljene i velike. Desno od puta: kota 312 — Kravarščani nalazi se odrasla bukova šuma s kitnjakom, a tek uz rubove šume, osobito u blizini obradive zemlje, ima primiješano kestena.

*b) Bačun — p. Bliznec — Puntijarka (1023 m) — p. Markuševec*

Ovamo spada kosa, koja brazdi od Puntijarke u JJI-smjeru. Nju u donjem dijelu rastavlja Bačunski potok u dva dijela: zapadni, zvan Strmopeč, i istočni, zvan Kremenjaka.

*a) P. Bliznec — Bačunski potok*

Ovdje tvori kesten u nižim predjelima sastojine, odnosno veće ili manje grupe, a ima ga i inače u primjesi s bukvom i kitnjakom.

Hrbat između p. Blizneca i Bačunskog potoka razdvojila je uvala Medveščina na istočni dio, zvan Bačunski breg, i na zapadni dio, zvan Medveščina.

Na Bačunskom bregu čini kesten odrasle gajeve. Ti gajevi pokrivaju njegove sjeveroist., ist. i jugoist. padine, a isto tako i njegov zaravanak. Tlo je u ovim kestenicima veoma duboko. Ono je pokrito mahovima i drugom izrazito acidifilnom florom. Stabla su dosta rijetka, tako da pod njima još dobro uspijeva kestenovo grmlje. Ona su većinom lošeg izgleda; debela su 30—40 cm, a visoka do 15 m. Djelomično ih je napala omela.

Po južnim i jugozap. padinama Bačunskog brega nalaze se sitne šumice kestena, odnosno kestena, kitnjaka i bukve. One zalaze u područje uvale Medveščine.

Bačunski breg nalazi se u području krem. pješčenjaka, vapnenaca i brusilovaca. Vrh (454 m) mu je vapnenast, a obrastao je slabom hrastovom šumom i gustim bazifilnim šikarjem.

Vapnenasto područje stere se po hrptu Medveščini prema naselju, kao i po padinama p. Blizneca. Na nižim, strmim i kamenitim mjestima prevladava ondje hrast, a u višim položajima hrast i bukva. Kesten je tu rijedak.

Po hrptu između Bačunskog brega i Strmopečići (513 m) ima posvuda kestena primiješano u tamošnjim sitnim šumicama.

Istočno od kote 513 nalazi se uvala p. »Kuščić«, gdje ima dosta kestena. Taj potok sačinjavaju dva jarka, a u njihovu izvornom području kesten je obilan. Na početku desnog jarka ima dvadesetak odraslijih kestenovih stabala okruženih kitnjakom. Na početku lijevog jarka, u predjelu zvanom Jasice,

nalaze se stara kestenova stabla u grupama ili u smjesi s kitnjakom. I tu je tlo veoma duboko; zapaža se tek mjestimično vapnenac, ali i kremen. Tu ima oko stotinu kestenovih stabala, među kojima ih ima i preko 1 m debelih. Ovdje se može vidjeti kestenovih panjeva debelih preko 1,2 m. U kestenovim skupinama prevladavaju u niskom rašću acidofilni elementi. Spomenuti kesteni prostiru se prema sjeveru u predjelu zvanom Bukov Plat. U mješavini s kitnjakom i bukvom ima ih na škriljevastim padinama brijega Oštrea (566 m) prema Bačunskom potoku. Nalaze se uglavnom na podlozi krem. pješčenjaka, odnosno brusilovaca.

U gornjem dijelu Bačunskog potoka raste kesten kao grmlje, a i kao odrasla stabla. Uz potok ima par kestenovih stabala zajedno s johama.

Na strmim i vapnenastim padinama brijega Kremenjaka uglavnom nema kestena.

U području p. Kušćića obilniji je kesten u primjesi s kitnjakom i bukvom i u nižim predjelima Brezja. Na padinama obronka, kojeg zatvara Bačunski potok i p. Kušćić, tvori kesten uglavnom čistu sastojinu, koja se prostire od jednog do drugog potoka. Na sastavku spomenutih potoka nalazi se vapneni kamenolom, u čijoj neposrednoj blizini rastu hrastova stabla, a istom podalje kesten.

Čisti odrasli kestenici obuhvataju donji dio desne strane p. Kušćića i odanle se u manjim grupama, odnosno pojedinačno vežu s kestenicima u Bačunskom bregu.

#### β) Bačunski potok — p. Markuševec

Južni predjeli ovoga hrpta nalaze se u području lapora i vapnenaca. Tek sjevernije čine podlogu krem. pješčenjaci, brusilovci i zeleni škriljevci, ali i u njihovu području tu i tamo izbija vapnenasta podloga.

I ovdje ima prilično kestena, koji tvori mjestimično čiste kestenike, odnosno grupe, ali ga pretežno ima u sporadičnoj primjesi s kitnjakom i bukvom bilo u mješovitim sitnim šumicama, ili odraslim sastojinama. Kestena ima zapravo svuda, osim na strmim kamenitim terenima. U višim položajima on je sve rjeđi.

U neposrednoj blizini naselja Bačuna ima omanjih kestenika, koji su uglavnom lošeg izgleda.

Kestenovih grupa, odnosno manjih sastojina ima u području uvale Kosele, koja se od Oštrog vrha spušta u Bačunski potok. I inače po susjednim padinama ima odraslih kestenovih grupa. U donjem dijelu Bačunskog potoka ima obilno kestenovih izdanaka, odnosno sitnih šumica kestena, bukve i kitnjaka.

Kod sela Markuševeca ima kestena već na samostalnom brežuljku zvanom Vinovar. Tu ima odraslih kestenovih stabala,

kao i kestenovih izdanaka u sitnim šumicama. I zapadno odatle uz donji rub šume ima svuda odraslih kestenovih stabala, kao i sitnih izdanaka. U brijegu Milakovec u ima obilno kestenovih stabala, koja su rijetkog sklopa, a između njih je porasla gusta šikara. Kestena ima primiješano u sitnim šumicama, a ima i jačih stabala sve do podnožja Oštrog vrha, odakle je povezan s kestenima u području uvale Kosele. Raste u području krem. pješčenjaka, odnosno brusilovaca.

Oštri vrh jest vapnenast brijeg, pokrit kitnjakom i meduncom, te šikarjem kalcifilnih vrsta. Hrast se ondje nalazi na strmijim i kamenitijim terenima u čistim sastojinama. Inače raste on s bukvom. Na plitkim vapnenastim terenima oko Oštrog vrha nema kestena.

Sjeverno odatle nalazi se kesten bilo u tamošnjim sitnim šumicama bukve, kitnjaka i graba, bilo kao odraslo drvo pomiješan s kitnjakom u bukovoj šumi. U istom odnošaju kesten se susreće sve do predjela Njivica, gdje se sjeverno od Tustog brega sastaju putovi, koji vode po hrptovima iz selâ Bačuna i Markuševca. Njivice su oveći zaravanak (600—620 m), koji je kesten prilično iskoristio. Tu ima njegovih stabala debelih do 60 cm.

Podlogu u području Njivica čine zeleni škrljavec, a sjeverno odatle nastavljaju se krem. pješčenjaci, brusilovci i vapnenci, koji u visini od ca 800 m (po hrptu) prelaze u područje zelenih škrljevaca.

Tusti breg (650 m) obrastao je uglavnom odraslijom hrastovom šumom. Po površini tla, koje je dosta plitko, izbija svuda kršje škrljevaca. Na sjevernoj strani ovog brijega (na 610 m) nalaze se 2 jelova stabla. I kestena ima na njegovom podnožju obilnije. Inače ga na padinama nema; jedan njegov grm s više izbojaka iz panja debelog ca 20 cm nalazi se na samom vrhu, a okružuju ga hrastova i bukova stabla.

Između puta, koji vodi k izvoru Mrzljaku, i puta po hrptu prema Puntijarki ima obilno kestena u izdanačkim šumicama, u kojima su preostavljena natstojna kitnjakova stabla. Svuda se ondje susreće po koje kestenovo stablo, odnosno sitni izdanci.

Uz p. Markuševac nailazio sam na kestenove grmove, iako vrlo rijetko, do ca 580 m.

Uz p. Bliznac ima kestena, premda veoma rijetko, do ca 440 m. U blizini gradske pilane na vapnenastim područjima nema kestena. Istom na podlozi brusilovaca, krem. pješčenjaka i škrljevaca u temeljnoj bukovoj šumi, u kojoj je primiješan kitnjak, javljaju se kestenovi grmovi, te jača ili slabija stabalca. Kesten je obično češći na bolje osvijetljenim položajima, a nema ga na strmim i plitkim padinama. Zapadno od Njivica raste kesten kao grmlje u bukovoj i kitnjakovoj sastojini. Tlo je ovdje dosta suho i obiluje kršjem brusilovaca, pješčenjaka i škrljevaca.

Na hrptu u visini od ca 670 m ima pojedinačno kestenovih stabala, koja se veoma neracionalno sijeku. Ima ih prevršenih u visini od preko 2 m. U tim predjelima vidi se češće podrast jele. Oko 700—720 m ima nekoliko kestenovih stabala debelih 40—60 cm. I dalje sve do ca 850 m susreću se sporadično deblji (do 20 cm) ili tanji kestenovi izdanci. U toj visini prevladava bukva, a primiješani su joj jela i kitnjak. Na 850 m nalazi se kitnjakovo stablo debelo ca 80 cm. Kitnjak tvori stabla debela preko 60 cm još na ca 930 m, a njegovih sitnih izdanaka ima sve do ca 1000 m. Uz stazicu, koja vodi prema Šumarevu grobu, susreće se par kestenovih izdanaka na južnoj i zapadnoj ekspoziciji, gdje se nalaze u izrazitom području bukve i jele na visini od ca 880—890 m. Ondje kestenove izdanke lomi snijeg (kitina). Južnije odatle, na tamošnjim dobro osvijetljenim padinama, ima češće kestena.

#### 6. P. Štefanovec, p. Markuševac — glavni hrbat (Rauch. lug.) — p. Trnava

Ovamo spada hrbat, koji se strmije spušta od Puntijarke u JI pravcu prema naseljima Markuševcu, Deščevcu i Trnavi. Krajnji njegov dio rastavljen je p. Deščevcem na zapadni dio, zvan *Gradečak* (538 m), i istočni dio, zvan *Vapelnica* (460 m). Južno odatle teren se spušta blagim padom između p. Miroševca i p. Štefanovca do Dubrave, gdje prelazi u savsku nizinu.

Ovo ćemo područje gledom na nalazišta kestena razdijeliti kako slijedi:

- a) P. Štefanovec — p. Miroševac (p. Trnava);
- b) *Gradečak* (p. Markuševac — p. Deščevac);
- c) *Vapelnica* (p. Deščevac — p. Trnava);
- d) P. Markuševac — glavni hrbat — p. Trnava (Stari potok);
- e) P. Trnava (Stari potok) — glavni hrbat — p. Tisova Peč (Novi potok).

#### a) P. Štefanovec — p. Miroševac (p. Trnava)

Ovamo spada šuma *Dubrava* iza Maksimira, šume oko sela *Novaka* i šume u *Miroševčini*.

Šuma *Dubrava* obrasla je do sela *Novaka* hrastom. Mlade hrastove sastojine u nižim partijama prelaze prema selu *Novakima* u grupe starih kitnjaka, čija su stabla redovno na pridanku jače odebljala; često su trula i neizgledna. Na velikom dijelu ondješnje šumske površine uzgajaju se danas bagremici za kolje.

Kesten se često vidi u šumicama iznad sela *Novaka*. Njegovih grmića ima ponešto u odraslim kitnjakovim grupama. Ima ga uz rubove sitnih bagremika, te primiješano u kit-

njakovim panjačama. Obilnije ga u takvim panjačama ima na zapadnim padinama već kod 180 m.

Šume u Miroševčini veoma su degradirane utjecajem čovjeka. U njima se stalno pašari i siječe. Tlo je zbijeno, tvrdo, a sloj humusa veoma malen. U susjednim gustim bagremicima, gdje je ograničen utjecaj čovjeka, tlo je rahlo i svježije. U hrastovim i kestenovim izdanačkim šumicama tlo je pokrito mahovima i drugim acidofilnim elementima (*Calluna vulg.*, *Genista tinet.*, *Pteridium aquil.*, *Hieracium sp.* i dr.). Na prostranim kompleksima stere se ovdje područje zadruga tipične acidofilne kitnjakove šume s kestenom. U odraslim kitnjakovim šumicama, odnosno grupama ima svuda kestenovih izdanaka, koji rastu džbunasto. Sijeku se za kolje.

U predjelima na zapadnoj strani Miroševčine, u kojima je u velikom dijelu nedavno posječena (u cilju pretvorbe u poljodjelsku kulturu) odraslija šuma, tjeraju dobro izdanci kestena i hrasta. Otstranjenjem hrastovih stabala došli su kestenovi izdanci na puno svijetlo, te dobro prirašćuju.

Po glavnom hrptu kao i po padinama prema Miroševcu stere se degradirana kitnjakova panjača s primjesom kestena i bukve. Tako se oko kote 267 i istočno odatle nalazi loša kitnjakova i kestenova panjača. U blizini Miroševca svršava ona grupama odraslijih kestenovih stabala. Uz poljodjelsku zemlju može se ondje često vidjeti po koji odrasli kesten, odnosno grupica kestenovih stabala.

U jarku sjeverno od kote 267 kao i u susjednim sjevernijim šumicama kesten je tu i tamo primiješan bukvi, odnosno kitnjaku i bukvi. Uz rubove tamošnjih šumica, koje graniče s obradivom zemljom u blizini sela Dubrave, odnosno Štefanovca, ima često odraslijih kestenovih stabala, odnosno čistih kestenovih sitnih šumica. U šumicama u području Gornjeg i Donjeg Štefanovca, te inače po uvalama uz p. Štefanovec, ima kestena u smjesi s kitnjakom i bukvom. Uz p. Štefanovec mogu se kestenovi sitni izdanci zapaziti već iznad 160 m.

I u ovom je kompleksu kesten najčešći u sjevernom (najvišem) dijelu.

Tlo je ondje svuda debela ilovača s kremenim pijeskom. U sjevernom dijelu zapaža se mjestimice lapor. Čitavo ovo područje spada pretežno u zadrugu acidofilne kitnjakove šume, koja se razvila utjecajem čovjeka (sječom, steljarenjem).

#### *b) Gradečak (p. Markuševac — p. Deščevac)*

Obronak između p. Markuševca i p. Deščevca zove se Gradečak. U najnižem njegovom dijelu čini podlogu vapnenac, a u višim položajima izmjenjuju se skupine vapnenaca, kremenih pješčenjaka, brusilovaca i škrljevaca. Kestena ovdje ima obilnije, te tvori čiste grupe ili je primiješan u kitnjakovim

sastojinama. Raste na blažim padinama, odnosno tamo, gdje je zemljani sloj deblji. Čest je u izdanačkim šumicama, Nema ga na izrazito vapnenastim glavicama, a ni po strmijim položajima, koje je svuda osvojio uglavnom hrast.

Čisti se kestenici nalaze na padinama p. Markuševca, i to u blizini kamenoloma, nedaleko sela Markuševca, te južno od kote 538 oko zavijutka puta prema uvali zvanoj Jaruga. Tamošnji kestenici većinom su veoma loši i u velikoj mjeri devastirani.

Obilnije ima kestenovih ljepših stabala oko čistine zvane Gradeličica (450 m), zapadno od kote 538. Ona su rijetkog obrasta, a ispod njih je porasla gusta šikara. Ima tu kestena i od 60 cm debljine. To je inače područje kitnjaka.

Kestenovih gajeva ima i u gornjem dijelu uvale zvane Jaruga, a kesten je čest i u tamošnjim sitnim šumicama.

Kota 538 jest vapnenasta glavica obrasla šikarom medunca, kitnjaka, cera, drijena, crnog jasena i drugih kalcifilnih vrsta.

Po istočnim padinama obronka Ranovečki breg, koje se spuštaju prema p. Deščevcu, ima čistih kestenovih gajeva. Čistih kestenika ima i dalje uz put u području p. Deščevca. Oni se steru sve do čistine Vrhovec. Nalaze se često na vapnenastoj podlozi, ali gdje je zemljani sloj deblji, tako da kamen nigdje ne izbija na površinu. Češće se u tom području zapaža kremen.

Od izvornog područja p. Deščevca prema hrptu nalaze se kestenova narijetko uzrasla stabla, pod kojima je bujna šikara. Spomenuti kestenici steru se prema previji, a odanle prema jugu i djelomično prema zapadu. Na zapadnim su padinama kestenova stabla nešto gušća; debela su 20—60 cm. Okružuju tamošnju čistinu (500 m), a nalaze se na dubljoj zemlji, na kojoj se tu i tamo pojavljuje kremen i vapnenac. Kesten je obilniji u primjesi kitnjaka i bukve sjeverozapadno od kote 619, tj. povrh pašnjaka »Sela«.

### c) Vapelnica (p. Deščevac — p. Trnava)

Brijeg Vapelnica (460 m) nalazi se između p. Deščevca i p. Trnave.

Iznad zaselka Jordanići nalazi se čist kestenik velik ca 1 jutro na vapnenastoj podlozi; stabla su suhovrha, lošeg izgleda, a usto ih je u velikoj mjeri napala omela.

Na taj kestenik nastavljaju se na padinama prema p. Deščevcu čisti kestenici ili miješani s kitnjakom. I ondje su kestenova stabla uglavnom lošeg izgleda. Nalaze se na vapnenastoj podlozi, a rastu tamo gdje je zemljani sloj nešto deblji. Postojnu šikaru često čine bazifilni elementi. Stariji i vredniji kestenici pretvoreni su ondje poslije rata u kestenove sitne

šumice. U višim dijelovima, gdje je tlo pliće, prevladava kitnjak.

Vrh V a p e l n i c e (460 m) jest vapnenast. Obrastao je kalcifilnom florom. Vapnenac svuda jače izbija na površinu. U tim prilikama nema kestena.

Kestenici jugozap. i zap. od kote 460 prostiru se više manje sve do livade V r h o v e c, odnosno do izvornog područja p. Deščevca. Tu se često vide kestenovi panjevi do 1 m debljine. Tlo je pod kestenicima debela ilovasta zemlja, iz koje izbija kremen i vapnenac. Iz kestenovih panjeva tjeraju bujni izdanci. U tom području prevladavaju krem. pješčenjaci, brusilovci i vapnenici.

U šikari po istočnim padinama Vapelnice nalazi se kesten u smjesi s bukvom i kitnjakom. Ima ga svuda u šumskom predjelu zvanom B u k o v j e na padinama prema p. Trnavi i jarku Jelovcu. Tu se on i kitnjak nalaze primiješano u bukovoj šumi.

Nešto sjevernije od kote 460 ima grupa odraslijih kestena. Oni se nadovezuju na kestone oko čistine Vrhovec, odnosno izvornog područja p. Deščevca. Odatle prema jarku Jelovcu i prema koti 619 stere se bukova odrasla šuma s primjesom kitnjaka i kestena.

#### d) P. Markuševac — glavni hrbat — p. Trnava (Stari potok)

Ovo se područje nalazi uglavnom u oblasti krem. pješčenjaka, brusilovaca i vapnenaca, koja u visini od ca 750 m (na hrptu) prelazi u područje zelenih škrljevaca. Obzirom na nalazište kestena vrijedan je pažnje predio J e l o v e c, koji se nalazi između jarka Jelovca i p. Trnave. Ovdje je južne padine prema jarku Jelovcu pokrio uglavnom kitnjak, a oko obradive zemlje čest je kesten. U kitnjakovoj sastojini (po tlu obilno sitnijeg i krupnijeg silikatnog kršja) raste mnogo potstojnog kestenova grmlja, koje je potjeralo iz jačih i slabijih panjeva. Kesten tvori oko obradive zemlje oveće grupe u zoni od 400 do 500 m, a čest je i u tamošnjim mješovitim sitnim šumicama. Ima ga sve do p. Trnave.

Sjeverne i istočne padine Jelovca pokriva bukva, te sporadično kesten i kitnjak. Već na visini od 520 m, ispod krčevine »Sela«, ima potstojne jele, a i po koje jače njeno stablo. Jedno jelovo stablo nalazi se desno od p. Trnave na 430 m. Okružuju ga bukva, kitnjak i kesten. U sastojini bukve, kitnjaka i kestena uz jelov pomladak ima ondje i kestenova grmlja. Ispod »Sela« ima tridesetak odraslijih kestena, a i inače oko te krčevine ima svuda kestenovih stabala debelih do 30 cm. U bukovoj šumi sjeverno od krčevine ima sporadično jelovih stabala. U području »Sela« čine podlogu kredni vap-



nenci, a inače su svuda krem. pješčenjaci i brusilovci. Vapnenasta se podloga zapaža i na hrptu između 640—710 m.

Po hrptu sjeverno od kote 619 (Ruševski breg) ima kestena sporadično u bukovoj šumi s primiješanim kitnjakom, odnosno u izdanačkoj šumi graba, bukve i kitnjaka. Na 800 m nalazi se jedno iskrivljeno i šuplje kestenovo stablo, debelo oko 80 cm i visoko 10 m. Kestenovih grmića ima, iako rijetko, i na 820 m. Po hrptu raste jela u sporadičnoj primjesi, i to iznad ca 750 m. Hrastovih grmića ima češće još na ca 850 m.

Više kestenovih do 6 m visokih izdanaka na jednom panju nalazi se na glavnom hrptu jugozapadno od Rauchove lugarnice, na ca 920 m. U okolišnoj šumi jele i bukve raste na tom mjestu i obični jasen. To mjesto spada među najviša nalazišta kestena u Zagrebačkoj gori.

Zapadno od kote 619, pokraj tamošnje čistine, ima dvadesetak kestenovih stabala do 50 cm debljine; rastu na zemlji debelici i silikatnoj podlozi.

Na padinama p. Markuševca ima kestenovih stabala odnosno grmova i uz put, koji u visini od ca 600 m vodi prema vrelu Mrzljaku. Ona se susreću, iako narijetko, do blizine Mrzljaka. U okolini toga vrela nema kestena ni hrasta.

Padine (obale) p. Markuševca dosta su strme, a često i pećinaste. Jela se zapaža niz p. Markuševca do 540 m. Kesten je tu rijedak. Njegovih sitnih izdanaka ima na 550—580 m.

Uz p. Trnavu, odnosno desni njezin pritok, zvan Stari potok, vidi se kesten sporadično sve do 450 m. Do 360 m ima ga češće kao jačih stabalaca i stabala, a iznad toga je vrlo rijedak (i to kao sitniji izdanci). Na 460 m raste jela kao odraslo stablo.

*e) P. Trnava (Stari potok) — glavni hrbat — p. Tisova Peć (Novi potok)*

Po hrptu Gradišću ima kestena po toplijim padinama blažeg nagiba počevši od sastavka spomenutih potoka pa do previje sjeverno od kote 866. U višim položajima on je rijedak i raste kao sitni izdanci, a u nižim predjelima čini stabla, koja su pojedinačno ili grupično primiješana bukovoj i kitnjakovoj šumi.

Po hrptu i njegovim blažim padinama ima između 400—450 m ovećih kestenovih i kitnjakovih grupa oko tamošnjih čistina, koje služe kao pašnjaci. Po hrptu inače prevladava odrasla kitnjakova šuma, kojoj su primiješani bukva i kesten; u području potoka prevladava čista bukva. U kestenovim i kitnjakovim grupama razvijena je acidifilna flora. Takve grupe nalaze se na debljem zemljanom sloju.

Kestenovih stabala imade po hrptu sve do ca 680 m. Više odatle raste kesten kao jači ili slabiji izdanci. Na 810 m, na zaravanku sjeverno od kote 866, potjeralo je iz kestenovog

panja, koji je debeo ca 1 m, desetak izdanaka 5—6 m visokih. U blizini ima više kestenovih izdanaka, odnosno stabalaca u tamošnjem šikarju lijeske, bukve, graba, ive, breze i dr., koje se stere na istočnim padinama. U tome području ima kitnjakovih i grabovih stabala i do 30 cm debljine.

Na 870 m nalazi se posve osamljen kestenov izdanak ca 2,5 m visok. On je neravan i granat sve do zemlje. Raste na podlozi zelenih škrljevaca, u veoma progaljenoj šumi jele i bukve sa šikarjem lijeske, trešnje, trepetljike, graba i dr.

Uz Stari potok ima kestenovih izdanaka, iako rijetko, sve do ca 450 m. Tu prestaje kesten i hrast, a pojavljuje se jela. Uz potok se kestenovi izdanci susreću češće od kitnjakovih. U području Starog potoka ima više tisovih stabalaca i grmova.

Uz p. Tisovu Peć ima kestena do ca 420 m. Nalazi se na boljim partijama terena, a do te visine ima ondje i kitnjakovih stabala.

Podlogu ovoga hrpta čine zeleni škrljevci. Lokalno se javlja i vapnenac; naročito to vrijedi za predjele ispod 650 m. U donjem dijelu p. Tisove Peći nalaze se veliki kamenolomi vapnenca, a nešto više odatle kamenolom eruptivnog kamenja.

## 7. P. Trnava, p. Tisova Peć — glavni hrbat — p. Vidovec

Ovo područje razdijelio sam na predjele:

- a) P. Trnava, p. Tisova Peć (Novi potok) — p. Suhodol, p. Ribnjak;
- b) P. Ribnjak, p. Suhodol — p. Vidovec

### a) P. Trnava, p. Tisova Peć (Novi potok) — p. Suhodol, p. Ribnjak

Između spomenutih potoka, koji se sastaju u Trnavi, brazdi u jugoist. smjeru hrbat, koji se otisnuo od sljemena Zagrebačke gore kod Stola (867 m). Između jaraka, koji čine Suhodol, odnosno Ribnjak, brazdi više kraćih hrptova. U najdonjem dijelu šume, na hrptu između Trnave i Ribnjaka, čine podlogu lapori, pa kredni vapnenci i pješčenjaci, u višim predjelima prevladavaju krem. pješčenjaci i brusilovci, a mjestimično i vapnenci; najviši pojas nalazi se u području zelenih škrljevaca. Kestena ima obilno u donjem dijelu glavnog hrpta, tj. na Ravnobregu, i to južno od previje Vučje Jame (Cikov Krč, 520 m). Sjevernije odatle on je rijedak.

Ravnobreg (Ravno) gledom na kesten zaslužuje posebnu pažnju. Iz tamošnjih se nalazišta jasno vidi, koliko je kesten vezan na terene dubljega zemljanog sloja, odnosno kako izbjegava plitka i kamenita područja.

Južni je dio spomenutog obronka (Pećinica) vapnenast. Vrh Z a v o j (ca 490 m) izrazito je vapnenasta glavica obrasla sitnim izdancima medunca i crnog graba, te raznim kalcifilnim šikarjem: Tu nema kestena. Donji rub šume iznad sela Trnave i Bidrovca čini hrast; on se nalazi na izrazito vapnenastom terenu. Na njega se naslanjaju kestenci, koji se produžuju u uzanom pojasu prema p. Ribnjaku. Uvalom, koja se nalazi ispod brijega B u k v i n e, steru se čisti kestenci preko previje R a m l j e na zapadnu stranu hrpta. Međutim, na tim staništima prevladavaju krem. pješčenjaci i brusilovci. Uz put, koji vodi od sela Bidrovca prema hrptu, raste kesten zajedno s kitnjakom i na plićem vapnenastom području, ali su tu kestenova stabla redovno lošeg izgleda. Na vapnenastoj podlozi češće se ovdje susreće kesten, ali je na tim mjestima zemljani sloj redovno deblji. Vapnenasto je stijenje, koje se nalazi u području kestena, više manje osovljeno, tako da između njega ima dosta zemlje.

Po istočnim i zapadnim padinama Ravnog brega raste inače kesten na silikatnoj podlozi bilo u čistim većim ili manjim odraslim grupama, bilo u smjesi s bukvom i kitnjakom, ili pak u čistim odnosno mješovitim sitnim šumicama. Ima ga mjestimično i na vapnenastoj podlozi. Obilniji je oko čistina na zapadnim padinama, kao i oko čistina po hrptu, odnosno po V u č j i m J a m a m a.

Najbolji kestenci nalaze se na zapadnoj strani u uvali, koja se uzdiže od p. Trnave prema koti 541. Tu ima lijepo razvijenih kestenovih stabala, koja su i do 80 cm debela, a ima i panjeva preko 1 m debljine. Koliko bujan rast ima ondje kesten, najbolje nam dokazuje velika izbojnost iz panjeva. Iz jednog panja debelog 90 cm nabrojio sam oko 120 jednogodišnjih izdanaka. Među tamošnjim kestenima nalazi se na 370 m i jedna jela ca 25 cm debljine.

Pod čistim kestenovim grupama čini potstojno šikarje lijeska, grab, glog, svib i dr., a dobro je razvijena prizemna acidofilna flora. Te se grupe nalaze na dubokoj zemljanoj podlozi, u kojoj ima kršja kremen, brusilovaca i škrljevaca. Usto tlo je dovoljno svježije zbog podvirne vode. Na vlažnijim mjestima raste i joha. Kesten je obilniji sve do 500 m, a onda prevladava kitnjak. Kestenova su stabla oko kote 541 niska, granata i lošeg izgleda, jer je tu tlo pliće i tvrđe; podlogu čine brusilovci. Teren je izložen jakim vjetrovima.

Kestena ima sve do p. Trnave (280—300 m), gdje je obilniji uz obradivu zemlju, a po koje njegovo stablo nalazi se zajedno s johom tik potoka. Obilnije ga ima svuda sjeverno od jarka, koji teče s Pećinice.

Zapadno od previje Vučje Jame ima keštena tu i tamo primiješano u kitnjakovoj i bukovoj šumi. Uz p. Tisovu Peć vidi se on do ca 420 m visine.

U p. Ribnjak ima kestenovih izdanaka uglavnom do sastavaka jaraka Žile i Suhodola, tj. do ca 370 m. Tu se nalaze odrasla kitnjakova stabla. Kestenovi izdanci rastu samo na najboljim položajima. Jela je na tom mjestu vrlo rijetka i raste tek potstojno.

Strme padine hrpta iznad Vučjih Jama obrasle su hrastovom, odnosno hrastovom i bukovom šumom. Oko 700—720 m, gdje je teren blažeg nagiba, ima po hrptu obilnije kestena. Rjeđe čini stabla do 20 cm debljine. Obično raste kao izdanačko džbunje, i to na prisojnim padinama blažeg nagiba, koje vise od hrpta prema Tisovoj Peći. Po tamošnjim prostranim padinama, gdje je prije isječena šuma, kesten je i umjetno unašan zajedno s kitnjakom. Teren je često veoma plitak i kamenit (vapnenac, škriljevac, eruptivni kamen).

Po glavnom hrptu u tamošnjim izdanačkim šumama graba, bukve i kitnjaka, gdje ima obilno lijeske, ive, trepetljike i dr., nalaze se, iako rjeđe, kestenovi izdanci sve do 820 m. Na toj visini ima više kestenovih izdanaka do 15 cm debelih, koji su potjerali iz panja debelog ca 30 cm. Oni su visoki tek 5—6 m, rode, ali im je plod sitan i često prazan. U njihovoj blizini ima i kitnjakovih i grabovih stabala debelih 20—30 cm. Inače je tu izrazito područje jele i bukve.

Na 855 m naišao sam na osamljen kestenov izdanak visok 1,3 m. On je uzrastao iz sjemena i granat je do zemlje. Prirast posljednje vegetacione periode (1937 g.) iznosi ca 40 cm.

Na previji Zagrebačke gore između Stola (867 m) i brijega, odakle se odvija put u Hrastovicu (prema Stubici), nalazi se na 840 m par kestenovih grmova do 1,5 m visokih. Rastu na dobro osvijetljenom zaravanku u veoma progaljenoj šumi bukve i jele. Jedan od njih, koji je bio visok 1,3 m, imao je 4 god. Prirast posljednje vegetacione periode iznosio je 55 cm, a pretposljednje 35 cm.

Hrpat između jaraka Žile i Suhodola obrastao je u višim položajima jelom i bukvom, a u nižim položajima bukvom i kitnjakom. Hrasta ima po hrptu do ca 680 m. Jela u toj visini raste samo potstojno. Kestena na ovom hrptu ima ponešto oko 620 m. U toj blizini ima i potstojne jele. Pod kestenom i kitnjakom na hrptu blagog nagiba dobro se razvila acidofilna flora (*Calluna vulg.*, *Genista tinet.*, *Hieracium murorum*, *Hypnum div. sp.*, *Polytrichum att. i dr.*).

U području jaraka Žile i Suhodola nema kestena. Tu prevladava bukva s primiješanom jelom. Na sastavku spomenutih jaraka jela je potstojna i vrlo rijetka. Po hrptima u gornjem dijelu Suhodola isto tako nema kestena. Ondje čini šumu bukva i jela. Podlogu čine uglavnom zeleni škriljevci.

b) *P. Ribnjak, p. Suhodol — p. Vidovec*

Ovamo spada hrbat, koji brazdi od brijega Lišćice preko Goršćice, Oštrecu i Pečovja (663 m) do sela Vidovca i Bidrovca, odnosno sela Dubrave. Kestena u ovome kraju ima razmjerno malo. Čistih kestenika ima jedino iznad sela Vidovca, na jugoist. padinama Pečovja. Inače se kesten pojavljuje tek tu i tamo na prostranijem teritoriju, ali budući da ga ima malo, on je ondje od manje praktične važnosti.

Na južnom podnožju Pečovja nalaze se sitne šumice graba, kitnjaka, bukve i nešto kestena. Iznad njih nalazi se plitka vapnenasta pećina obrasla raznovrsnim šikarjem.

Na blažim padinama Pečovja iznad sela Vidovca, odnosno tamo, gdje je zemljani sloj deblji, nalaze se čisti kastenici. Podloga je vapnenasta, ali se u području kestenika javlja osim vapnenca i kremen, a usto tu je zemljani sloj deblji. Između vapnenastog stijenja ima dosta zemlje. Čisti kestenovi gajevi nalaze se na t a v a n i m a, odnosno terenima blažeg pada. Tako ih ima oko izohipse 400, kao i između 450 do 500 m. Inače tamo, gdje je teren strmiji, raste kitnjak, odnosno raznolična izdanačka šuma. Strmi tereni obično su plići i kamenitiji, pa zato nema na njima kestena.

U vidovečkim kestenicima stabla su 30—70 cm debela, orijetka, pa je u tom slučaju pod njima obično razvijena šikara lijeske, kestena, kitnjaka, graba i bukve. Kestenova stabla u području Vidovca često su lošeg izgleda; napadaju ih omela i krasnik (*Coraebus bifasciatus*), a i suše se, po svojoj prilici, od crne truleži.

Vrh Pečovja (663 m) plitka je vapnenasta glavica, obrasla lošim hrastom i bukvom, te šikarjem kalcifilnih vrsta. Kestenovih grmova ima po jugoist., ist. i sjeveroist. padinama Pečovja u tamošnjim izdanačkim šumicama. Ima ondje predjela, u kojima izbija na površinu vapnenasto kamenje, a na kojima raste kesten. Međutim, na terenima, gdje jače izbija plitki vapnenac, odn. gdje se u većoj mjeri javljaju kalcifilni elementi, nema kestena, ili je on posve rijedak.

Padine p. Ribnjaka obrasle su uglavnom bukvom, kojoj je primiješan hrast, a tek se ponegdje vidi i kesten. Kestenovi grmovi kao i po koje stablo nalaze se uz p. Ribnjak uglavnom do podnožja Vučjih Jama. Posljednji grmovi rastu u blizini sastavka jaraka Žile i Suhodola (370 m).

U predjelu Risje, tj. na previji između Oštrecu (743 m) i Pečovja (663 m), u tamošnjoj šikari bukve, kitnjaka, lijeske i graba ima ponešto kestenovih grmova. Tu čine podlogu krem. pješčenjaci i brusilovci. Kesten se javlja i u tamošnjim devastiranim kitnjakovim šumama acidofilnog karaktera na previji južno od Oštrecu.

Na padinama jugozap. od Oštreca kesten je vrlo rijedak; ima ga na šumskim plješinama viših položaja. Ondje čine šumu većinom izdanci bukve s primiješanim grabom i ponešto kitnjakom, a vidi se i po koja potstojna jela. Istočno od Oštreca pojavljuju se kestenovi grmovi svuda oko tamošnjih čistina (Oštrec, Ribnjak). Uz obradivu zemlju nalazi se i po koje slabije kestenovo stablo. Kitnjak se ondje razvio u deblja stabla. Jelova su stabla obilnija oko spomenutih čistina, naročito na ist. brežuljku. Nekoliko jelovih stabala ima i na previji južno od Oštreca (620 m). Kestenovih grmova ima svuda u području jarka Beliš, kao i inače u šikarama sjev. od sela Vidoveca.

Oko lugarnice na Goršćici, odn. tamošnjih čistina, ima nekoliko kestenovih stabala, te više jačih ili slabijih izdanaka iz panjeva razne debljine. Najveće tamošnje kestenovo stablo nalazi se u blizini lugarnice; ono je ca 40 cm debelo i ca 16 m visoko. Kestenovih stabala i grmova ima i po brežuljku, koji se uzdiže između Oštreca i lugarnice. Značajno je, da je plod kestenovih stabala na Goršćici prazan. Inače oko spomenute lugarnice raste bukva s primiješanom jelom, kitnjakom, grabom i javorom. Kitnjak je u području Goršćice čest, a čini stabla i do 70 cm debljine. U ovom kraju čine podlogu zeleni škrljevci.

U branjevini ist. od lugarnice ima često (ca 600 m) kestenovih grmića, odn. stalalaca. Ondje je kesten i umjetno unašan. Na prisojnoj strani brijega Lišćice ima na visini od ca 800 m obilno kitnjakovih stabala do 50 cm debljine, koja su primiješana u jelovoj i bukovoj šumi. Na toj visini pojavljuju se na dobro osvijetljenim mjestima i kestenovi izdanci, koji su 5—6 m visoki.

Podloga je u cijelom ovom području silikatna, osim Oštreca i glavnog hrpta oko kote 696 u Koprivnjaku, koji su vapnenasti. I inače se zapaža tu i tamo vapnenasto stijenje, ali prevladavaju zeleni škrljevci.

Na 740 m visine glavnog hrpta ist. od brijega Lišćice nalazi se u Koprivnjaku na silikatnoj podlozi kestenov izdanciak 3 m visok i 2,5 cm debeo, i to u blizini mjesta, gdje od glavnog hrpta skreće put u Slani Potok. U njegovoj blizini ima više hrastovih tanjih stalalaca i izdanaka. Po glavnom hrptu Koprivnjaka, koji je ondje pretežno vapnenast, nema inače kestena sve do izvornog područja desnoga pritoka Slanog potoka.

U Koprivnjaku čini šumu bukva i jela; po hrptovima ima i hrasta. Jela se niz p. Vidovec spušta dosta nisko. Sporadično primiješanih jelovih stabala našao sam ondje i kod ca 400 m visine.

## 8. P. Trnava, p. Vidovec — p. Čučerje

Potoci Trnava, Vidovec i Čučerje zatvaraju hrbat, koji brazdi smjerom juga od raskršća putova za Sleme, Laz, Lipu i Mariju Snežnu.

Najdonje predjele čini ondje šuma zvana Dankovčina. Kestena u toj šumi ima, i to uglavnom u tamošnjim izdanačkim šumicama u primjesi s kitnjakom i bukvom. Tek po gdje gdje čini čiste šumice, a u odraslijim hrastovim šumicama raste kao potstojno grmlje slabijeg vitaliteta. Počinje se obilnije javljati iznad ca 200 m. Uz vinograde iznad sela Čugovca ima kestenovih sitnih šumica, a i jačih stabala. Po hrptu brjega nalaze se uglavnom loše gospodarene kitnjakove i kestenove panjače s ponešto bukve. Dobro su svuda razvijeni elementi iz acidofilne kitnjakove šume. Tlo čini duboka ilovača s kremenim pijeskom; u njoj se često pojavljuje sitno kremenno kršje. Iznad Miroševca i u području Slanovca čine mjestimično pliću podlogu lapori.

U Dankovčini i svuda gdje kremenno kršje ne izbija jače na površinu, odn. gdje je zemljani sloj deblji, ima obilno kestena. Naročito to vrijedi za zaravanke i sedla. Inače prevladava kitnjak. Bukva je češća po uvalama ist. i zap. padina. Kestena ima nešto obilnije na sjev. kraju ovog šumskog kompleksa, tj. u blizini sela Slanovca.

U predjelu zvanom Medvedski breg ima nešto odraslijih kestena. Kesten se javlja i u šumicama u okolici Trstenika. Iznad crkve u Čučerju nalazi se crkveni kestenik velik ca 2 jutra. Kestenovih odraslih gajeva, a isto tako i izdanaka ima i ist. od sela Vidovca. Tu on raste uglavnom na dubljoj zemljanoj podlozi nastaloj na litavskom vapnencu i laporu.

Obilnije ima kestena na ovome hrptu u okolici crkvice Marije Snežne. Podlogu ondje čine zeleni škrljavec, a mjestimično se javljaju i vapnenci. Na dubljem tlu ima tu kestenovih stabala 30—40 m debelih. Kestenovih izdanaka ima svuda u tamošnjim mješovitim sitnim šumicama, koje su nagute prema p. Čučerju.

Po hrptu u blizini spomenute crkvice prevladava kitnjakova šuma, u kojoj se pojavljuje sporadično primiješan kesten. Njegova su stabla ondje krošnjata, niska i kržljava. Pod hrastovom sastojinom ima često kestenovih potstojnih grmova. Podlogu i ondje čine zeleni škrljavec. Po nižim padinama gornjeg dijela p. Vidovca prevladavaju bukove šume.

U području p. Čučerja vide se često uz tamošnje čistine odrasla kestenova stabla.

Hrbat sjev. od crkvice obrastao je bukovom šumom s primjesom hrasta, odn. sitnim panjačama graba, bukve, kitnjaka, javora i ponešto kestena. U području glavnog hrpta (690 m)

ima kestenovih izdanaka u tamošnjem šikarju lijeske, graba, sviba, bukve, kitnjaka, kurike i dr. Ima ondje kestenovih panjeva debelih preko 30 cm, iz kojih tjeraju bujno izdanci. Jela je ondje vrlo rijetka. Na 690 m glavnog hrpta raste osamljeno jelovo stablo debelo 20 cm i visoko 8 m.

### 9. Sava, p. Čučerje — p. Vukov dol, p. Kašina, p. Zelina

Ovamo spada brijeg Lipa (Rog) sa svojim mnogobrojnim i raščlanjenim ograncima. Taj se brijeg odvojio od glavnog trupa Zagrebačke gore i čini samostalnu uzvisinu. Brazdi jugoist. smjerom između p. Vukov-dola i p. Kašine, te p. Čučerja. Njegove ogranke ispresijećali su potoci Jalševac, Dobrodol, Vugrov potok — Goranec, Kostajnac — Srednjak, te Bjelek i drugi manji potoci i jarci. Najveće visove čini Lipa (742 m) i Rog (709 m). Rog se vrlo strmo spušta prema naselju Planini.

Ovo smo područje obzirom na kesten razdijelili na slijedeće dijelove:

- a) P. Čučerje — p. Jalševac;
- b) P. Jalševac — Vugrov potok, p. Goranec;
- c) P. Goranec — p. Kostajnac, p. Srednjak (Sopnički potok);
- d) Vugrov potok, p. Kostajnac, p. Srednjak — Božjakovina — p. Kašina, p. Vukov dol;
- e) Lipa.

#### a) P. Čučerje — p. Jalševac

Šume se u ovome kraju nalaze pretežno u području sela Oporovca. Čini ih kitnjak i bukva, a mjestimično kitnjak, bukva i grab. Bukva i grab su češći na svježim i zasjenjenim predjelima. Šume su pretežno acidofilnog karaktera. U njima se vidi znatan utjecaj sječe i pašarenja. Podlogu čini ilovasta debelica kremenog pijeska.

Kesten se pojavljuje tek u najvišim položajima. U šumicama sjev. od Oporovca, odn. na hrptu zap. od potočića Dola (Turek-jarek), ima kestena iznad 200 m obilno primiješanog kitnjakovim izdanačkim šumicama acidofilnog karaktera, te kao potstojnoga grmlja u odraslijim kitnjakovim šumicama.

Uz obradivu zemlju održao se po koji jači kesten. Neki od tih kestenovih stabala debeli su do 40 cm i visoki preko 16 m. Kestenovih grmova ima po živicama, što potsjeća na njegovo prijašnje znatno veće rasprostranjenje. Mjestimično se ondje uzgaja kestenovo kolje na šubarcima, koji su 30—35 cm debeli i do 2 m visoki. Iz glave jednog šubarka potjeralo je preko 100 jednogodišnjih izdanaka, dugih i do 1,5 m.

Na hrptu između jarka Dola (Turek-jarka) i Jalševca ima kestena obilnije svuda iznad 200 m, a njegovi se grmovi vide već iznad 180 m. Raste većinom kao sitni izdanci. Mogu se



ovdje često naći panjevi, koji su i do 30 cm debeli. Kesten ondje raste u smjesi s kitnjakom i bukvom, čineći izdanačke šumice izrazito acidofilnog karaktera.

U blizini kote 213 m na ist. ekspoziciji blagog nagiba nalazi se dvadesetak kestenovih stabala debelih 25—60 cm, koja su deformirana, jer su često kljaštrena i prevršivana. Između njih su porasla kitnjakova i bukova stabalca. Šuma je i ovdje izrazito acidofilna.

Na sjevernom rubu šume javlja se utjecaj lapora, a odaju ga: *Berberis vulg.*, *Doryenium germ.*, *Sorbus torm.*, *Viburnum lant.*, *Melittis Melissophyllum*, *Peucedanum Oreosel.*, *Teucrium Chamaedrys* i dr.

U predjelima oko Jalševca, Vogleka i Čučerja izbija svuda lapor.

#### b) *P. Jalševac — Vugrov potok, p. Goranec*

Od sela Branovca prema Dobrodolu i Markovu polju stere se prostrani šumski kompleks, u kome raste na hrptovima pretežno hrast. Na osojnim i manje osvijetljenim položajima obilnija je bukva. Bukve inače ima u smjesi s kitnjakom u tamošnjim acidofilnim šumama. Lokalno su vrlo dobro razvijene tipične šume kitnjaka i graba. Podlogu čini pjeskovita diluvijalna debelica. U šumi Branove čini javljaju se kestenovi sitni izdanci već uglavnom iznad 180 m.

U šumi Novoselici, i to u blizini naselja Dobrodola, ima kestena na najvišim mjestima primješanog kitnjaku, grabu i bukvi (izdanačka šuma, kestenovi izdanci do 15 cm), i to iznad ca 180 m. Kesten se ondje vidi u živicama pokraj vinograda, ali rijetko. U predjelima do Dobrodola čini podlogu ilovasta zemlja s kremenim pijeskom. Sjeverno odatle pojavljuju se slojevi lapora, a na njima uopće nema kestena. Tu raste uglavnom izrazita kaleofilna flora.

Kestena ima i u šumicama na višim položajima hrpta Grhovca (Grabovca), gdje je njegova površina znatno smanjena krčenjem šuma. I tu čine podlogu debeli diluvijalni zemljani slojevi.

U području naselja Šimunčevca i Goranaca čini svuda podlogu veoma tvrd lapor. Šuma je na tim laporima uglavnom vrlo loša. Stabla su često i rano suhovrha, a prirast im je malen. Šume, ukoliko ih ondje ima, čine raznovrsne šikare, ali bez kestena.

U šumicama hrasta i bukve između Gradine (351 m) i p. Jalševca naišao sam na jednom mjestu uz obradivu zemlju na svjež kestenov panj od 30 cm. Nalazio se na debljem sloju zemlje, gdje u gornjem sloju nema lapora. Inače je kesten u cijelom ovom laporastom kraju posve rijedak.

Na hrptu i padinama između p. Čučerja i p. Goranca stere se prostrano područje tvrdog lapora. Ondje ima velikih posve neiskorištenih površina, koje pretežno pokriva borovica. U šumicama, koje su zapravo šikare, raste većinom crni grab, medunac, kitnjak, crna udika, žutika, glog, divlja kruška, liješka, obični šipak, crni jasen i dr. Kestenu na tim terenima nema ni traga. Područje lapora prostire se sve do podnožja Roga, tj. do izvornog područja. Kučilovinskog potoka.

*c) P. Goranec — p. Kostajnac, p. Srednjak (Sopnički potok)*

U ovom području prevladavaju laporasti tereni. Glavni se šumski kompleks nalazi na padinama brijega *G o r a n c i* (388 m) između Prekvršja i Kučilovine. Inače su ondje šumske površine vrlo malene i rastresene.

U šumicama na izrazito lapornom području onoga cijelog kraja nema kestenu ni traga. On se zapaža jedino u šumicama između kote 284 (Kučanec), Prekvršja i p. Kostajneca, te u šumi *K o s t a n j e v e c*. Ta su kestenova nalazišta veoma *z n a č a j n a*, jer u površinskim slojevima ondje nema lapora.

U šumicama južno od *P r e k v r š j a* kesten raste u čistim ili mješovitim sitnim šumicama, odn. kao odraslo drvo. Međutim, te šumice rastu na ilovastoj zemlji, koja leži na podlozi vapnenca.

Mjesta, gdje je kamena podloga plitka, odn. gdje kamen jače izbija na površinu, obrasla su hrastom, grabom, lijeskom, svibom i dr. Na mjestima, gdje je zemljani sloj deblji, odn. gdje nema na površini kamena, razvile su se čiste kestenove šumice. Ove su šumice okrenute istoku, sjeveroistoku i sjeveru.

Od niske flore javlja se u kestenovim sitnim šumicama elementi tipične kitnjakove i grabove šume, kao i izrazita acidofilna flora, a od grmlja rastu u njima: klen, grab, svib, glog, trušljika, borovica, kitnjak, kalina i dr. Na mjestima, gdje vapnenac izbija jače na površinu, ima isto tako i kestenovih izdanaka, ali tek u primjesi s hrastom, grabom i bukvom. U šumicama južno od *P r e k v r š j a* ima i odraslih kestenovih stabala.

U području *V u g r o v e č k o g K o s t a n j e v e c a*, u šumskom kompleksu zvanom *K o s t a n j e v e c*, koji se stere po ist. i sjev. padinama brijega *G o r a n c i* (388 m), raste kesten isto tako na zemlji *d e b e l i c i*, i to na dubokoj vapnenoj podlozi. On je danas ondje znatno potisnut bagremovom kulturom.

Prije ca 45 g. posječena su ondje stara kestenova stabla, koja su bila i do 2 m debela. Iz njih je cijepana duga i kolje, a kroz više godina iskorišćivalo se ovdje kestenovo drvo za paljenje uglja. Šuma *K o s t a n j e v e c*, bivše vlasništvo zagrebačke nadbiskupije, bila je na glasu zbog svojih kestenovih orijaša. Poslije je ta šuma pretvorena u kestenove, odn. kestenove i bagremove sitne šumice. U borbi s bagremom kesten je znatno

uzmaknuo. Danas se u bagremicima vide debeli kestenovi panjevi, a ima i mjesta, gdje su se održali kestenovi izdanci bilo u čistim grupama, ili u smjesi s drugim drvećem.

Vrhovi i prisojne padine brijega Goranci (388 m) — Kučanec (284 m) laporasti su i bez kestena.

*d) Vugrov potok, p. Kostajnac, p. Srednjak — Božjakovina — p. Kašina, p. Vukov dol*

Ovamo spadaju tereni, koji se steru jugoist. od sela Gornje Planine. Oni se poslije brijega Sopnice (396 m) pružaju u južnom smjeru sve do Sesveta. Isprekidani su s više depresija.

Poslije depresije Markovo polje — Popovec odvojio se hrbat Popovec — Cerje — Prozorje u IJI-smjeru. Taj hrbat teče paralelno s p. Kašinom, a polagano se uzdiže prema istoku, te postiže najveću visinu kod Sv. Martina u Prozorju (206 m). Posljednji izdanci svršavaju kod sela Kozinščaka u blizini banovinskog dobra »Božjakovine«.

Šumice u području Đurđekovec — Prozorje spadaju uglavnom u oblast kitnjaka i graba s lokalnom primjesom bukve. Mjestimično je u ovom području dobro razvijen tip acidofilne hrastove šume. Značajno je, da se na najvišim položajima pojavljuje tu i kesten. Istočno od Popovca najviši položaji su Cerje — Prozorje. Samo se u tom kraju pojavljuju kestenovi izdanci. Tako se istočno od Cerja u šumi Gornja Loza na visini od ca 180 m nalazi par kestenovih grmova. Oko Prozorja ima kestenovih izdanaka obilnije. Oni su potjerali uglavnom iz tanjih panjeva, a nigdje se nisu razvili u veća stabla. Rastu na visini od ca 170 m u šumi kitnjaka i graba na sjev. ekspoziciji i na zaravancima. Vrlo se rano sijeku za kolje, a zbog toga izdanci iz panjeva trpe od zasjene drugog drveća, pa im je vitalitet slab.

Šume od Cerja do Prozorja znatno su devastirane. To su uglavnom izdanačke šume graba, kitnjaka i bukve, s obiljem breze, ive, trepetljike i dr. Podlogu čini svuda diluvijalna pješkovita debelica.

U šumama na području Cerja, Šijavrha, Kobiljaka, Sesveta i Popovca nema kestena. To su pretežno kitnjakove i grabove, ili acidofilne hrastove šume.

U području sela Đurđekovca ima kestena po hrptu počevši od kote 181 prema spomenutom selu. On je primiješan u kitnjakovim šumicama. Ima ondje odraslih kestenovih stabala, kao i sitnih izdanaka. Po živicama oko Đurđekovca ima nešto kestenovih grmova.

Po hrptu, koji leži istočno od Đurđekovca, kesten je obilnije primiješan kitnjaku. Kitnjak i kesten čine ondje većim dijelom sitne šumice. Pod njima je dobro razvijena acidofilna

flora. Na bolje zasjenjenim mjestima raste s njima i bukva. Ima ondje i odraslijih kitnjakovih šumica.

I u spomenutim predjelima čini podlogu diluvijalna zemlja debelica s kremenim pijeskom. Vrlo često razvijena je bujna acidifilna flora.

Sjeverno od sela Đurđekovca čine podlogu lapor i vapnenci, koji se steru uglavnom sve do područja p. Bjeleka. U tome kraju ima vrlo malo šuma. Po živicama oko obradive zemlje raste kalcifilna flora (medunac, žutika, crna udika, pasdrijen, crni grab, te od prizemnog rašća: Peucedanum sp., Teucrium Cham., Origanum vulg., Geranium sang. i dr.).

U šumi na desnim, sjeveru nagutim padinama p. Bjeleka kesten je češći i obilniji. Tu je on primiješan izdanačkim šumicama bukve, kitnjaka i graba. Naročito to vrijedi za istočni dio spomenute šume, gdje se nalazi i po koje odraslije kestenovo stablo. Spomenute šume nalaze se na zemljanom sloju, koji se razvio na dubljoj lapornoj podlozi.

Kesten se obilno nalazi na brijegu Gradec, koji leži između p. Bjeleka i Vukov-dola, gdje on po blagim, dobro osvijetljenim padinama, odn. zaravancima hrpta, tvori čiste sitne šumice. Na istočnoj strani pojavljuje se kesten počevši od glavne ceste Kašina—Laz. Na padinama prema p. Bjeleku kesten je primiješan s kitnjakom i bukvom. Kesten raste i u gornjem dijelu padina, koje se spuštaju prema Vukov-dolu, ali ubrzo prepušta prvenstvo bukvi.

Oko kote 411 nalazi se odraslija, vrlo loša sastojina kitnjaka, kestena i bukve. Tlo obiluje na površini sitnijim i krupnijim kršjem.

Brijeg Gradec pokrit je u području kestena pjeskovitom zemljom debelicom na podlozi krem. pješčenjaka i brusilovaca. Svuda u tom području prevladava acidifilna flora. Sjeverne padine prema Vukov-dolu pokriva uglavnom bukova šuma.

Na zaravanku zapadno od kote 411 bila je do nedavna stara, rijetko obrasla skupina do 1 m debelih kestenovih stabala. Ona su prije nekoliko godina posječena, a iz njihovih panjeva potjerali su mnogobrojni i bujni izdanci. Tu čini podlogu zemlja debelica, i to ilovača izrazito žute boje, nastala na laporu.

Odatle prema selu Planini čini podlogu teška ilovača, koja se razvila isto tako na laporastoj i vapnenastoj podlozi. U tom području nalazi se odrasla bukova šuma sa sporadično primiješanim kestenom na najvišim položajima hrpta. Kestenova su stabla lošeg izgleda, a bukova pravna i lijepa. I iznad naselja Rustići i Brlekovići ima odraslih kestenovih stabala na debeloj ilovači.

Kesten se u primjesi prostire sve do kapelice Sv. Jurja. Na mnogim mjestima i ondje ga je potisnuo bagrem.

Od kapelice Sv. Jurja, odn. od izvornog područja Srednjaka (Sopničkog potoka) prema Gornjoj Planini prostirala se

do pred 20 g. stara kestenova šuma, zvana *K o s t a n j e v e c*. Ona je bila vlasništvo nadbiskupije zagrebačke. U njoj se svake godine ubiralo 20—30 vagana kestenovog ploda, koji je dijeljen činovnicima nadbiskupije. Pretežan njen dio danas je iskrčen i pretvoren u poljodjelsku kulturu. Još se sada vide po tamošnjim oranicama kestenovi panjevi do 80 i više cm debljine, koji, ma da su svake godine opsiyecani i paljeni, još uvijek pokazuju znakove života.

Šuma *K o s t a n j e v e c* ležala je na sjeveroist. veoma blagim padinama, i to na zemlji debelici. Od te šume preostalo je tek nešto kestenovih sitnih šumica. Iznad nje se teren naglo uzdiže prema Rogu.

U izvornom području *S r e d n j a k a* (Šopničkog potoka) ima na sjeveroist. padinama kestenovih sitnih šumica.

### e) *Lipa*

Kestena na *Lipi* ima na hrptu brijega, naročito između vrha *Lipe* (742 m) i *Roga* (709 m), te na padinama, koje su nagute prema p. Čučerju, a čiju podlogu čine brusilovci i kremeni pješčenjaci.

Vrh *Rog* vapnenasta je glavica, obrasla na sjev. strani bukovom šumom, a na juž. stranama odraslim cerom, kitnjakom, grabom i bukvom, te grmljem crnog jasena, mukiñje, brekinje, drijena i dr. Plitki vapnenasti teren stere se odatle prema jugu i istoku. Na jugozap. od vrha nalazi se jedna suhovrla jela ca 20 cm debela, koja spada u najistočniji rub jelovog areala u Zagrebačkoj gori.

U bukovoj šumi jugozap. od *Roga* ima u tamošnjim uvalama na podlozi pješčenjaka i brusilovaca sporadično kestenovih i kitnjakovih stabala. U bukovim i kitnjakovim šumama, koje se nalaze na padinama p. Čučerja, ima isto tako sporadično kestenovih stabala, odnosno izdanaka.

Na plitkim vapnenastim predjelima južno od *Roga* nema kestena. On raste u šumicama iznad izvornog područja Kučilovinskog jarka. Južnije odatle nastupa prostrano područje lapora, gdje kestenu nema ni traga.

Na sedlu između vrhova *Lipe* i *Roga* čine podlogu brusilovci i pješčenjaci. Tu se često vide kestenovi izdanci iz panjeva, koji su i do 80 cm debeli. Prije je ondje kesten činio s bukvom i kitnjakom odraslu šumu. Te su šume već pred 20 g. u velikom dijelu pretvorene u poljodjelske kulture.

I po hrptu od *Lipe* do križanja putova čine podlogu pješčenjaci i brusilovci — osim vrha *Lipe*, koji je vapnenast. U tom predjelu raste šikarje graba, lijeske, gloga, velelisne kurike, borovice, divlje trešnje, kruške i dr.

Na vapnenasti sastav vrha *Lipe* upućuju nas već na prvi pogled: *Origanum vulg.*, *Peucedanum sp.*, *Geranium sang.*,

mukinja, cer, žutika i dr. Na ist. padinama nalazi se par kestenovih izdanaka do visine od 725 m. I ovdje se na 730 m nalazi jedno kržljivo jelovo stabalce, visoko ca 2 m.

Kestenovih izdanaka do ca 5 m visine ima na ca 700 m između glavnog raskrižja putova i vrha Lipe. Rastu na podlozi pješčenjaka. U njihovoj blizini dobro je razvijena acidifilna flora.

Sjeverne strane Lipe obrasle su odraslom bukvom. Teren se na sjevernu stranu naglo spušta prema Vukov-dolu, a čine ga velike i strme vapnenaste pećine.

Izvorno područje p. Slanca, Vukov-dola i Čučerja obraslo je šikarjem lijeske, bukve, klokočike, hrasta, sviba, gloga, graba, mukinje, brekinje, javora itd. Na previji između Slanca i Vukov-dola vapneno kamenje izbija svuda na površinu. Tu ima osim spomenutih šikara ponešto odraslih hrastovih stabala (do 50 cm).

#### 10. P. Kašina, p. Vukov dol — razvodnica: Tepčín-Laz — p. Blaguša.

Ovamo spadaju tereni, koji se spuštaju od razvodnice: Tepčina Špica (Tepčín) — Laz (Sv. Andrija) na p. Vukov dol i gornji dio p. Kašine, te njene pritoke Sopot i Blagušu. Šumoviti su pretežno sve do mjesta Kašine.

##### a) P. Vukov dol — p. Kašina

Na previji južno od Tepčine Špice (642 m), u izvornom području p. Vukov-dola, gdje podlogu čini žuta ilovača s ponešto vapnenca, raste u tamošnjim šikarama grab, kitnjak, cer, bukva, lijeska, glog, crni trn, kurika, klokočika, svib, crna udika, a tek tu i tamo po koji slabiji kestenov izdanak.

Prisojne padine Tepčina, odnosno hrpta, koji odatle brazdi razvodnicom prema Lazu, obrasle su većinom niskim šumama graba, hrasta, bukve, cera, lijeske i dr., te po gdjegdje kojim kestenovim izdankom. Ima tu i odraslijih kitnjakovih stabala, preostavljenih pojedinačno ili u grupama. Tlo je tu pliće i kamenitije.

Na zaravancima hrpta istočno od Tepčine Špice kesten je znatno obilniji. Tu on čini s kitnjakom, grabom i bukvom sitne šumice, a ima ondje i nešto jačih kestenovih stabala. Gornji zemljani sloj na tim mjestima deblji je i uglavnom bez kamena. Podlogu čine dolomitni vapnenci, krem. pješčenjaci i brusilovci.

U izvornom području p. Kašine pretvoren je veći dio šume u košаницe. Oko tih košаницa, koje se zovu zajedničkim imenom P l a z i, nalaze se bukove, grabove i kitnjakove šumice, u kojima ima, uglavnom po rubovima, ponešto kestena. Na pre-

viji, gdje skreće put u Sv. Matej, ima par jačih kestenovih stabala. Podlogu ondje čine vapnenci i lapori, koji se steru od Planine prema Lazu i Kobiljaku.

Kesten je obilniji na brijegu zvanom Tusti vrh (Lipa, 489 m), koji leži između p. Kašine i p. Vukov-dola. I u Tustom vrhu čine podlogu krem. pješčenjaci, vapnenci i brusilovci. Po zaravancima i blagim padinama hrpta ima ovećih čistih kestenovih sitnih šumica, kao i mješovitih takvih šumica s kestenom, a ima i jačih kestenovih stabala, koja su pojedinačno ili u grupama pomiješana u kitnjakovu i bukovu šumu.

Po padinama, koje su nagnute prema p. Vukov-dolu, čini temeljnu sastojinu bukva, a njoj su obilnije primiješani kitnjak i kesten. Tlo je dosta tvrdo, a po površini ima često krupnijeg i sitnijeg kršja. Kestenova su stabla obično lošijeg izgleda. U području uvalica ona su ljepša i brojnije zastupana. Na pogodnim mjestima tvori kesten oveće čiste grupe, koje se uzgajaju zbog ploda.

U području potočića, koji se u Kobiljaku ulijeva u Kašinu, kao i u području tamošnjih čistina, ima svuda mjestimično primiješano kesten.

#### b) P. Kašina — p. Blaguša

U ovome je kraju kesten obilniji. U manje osvijetljenim uvalama i jarcima prevladava odrasla bukova šuma s mjestimičnom primjesom kitnjaka. Bukova šuma pokriva sjeverno od ušća p. Vukov-dola najdonje padine p. Kašine (Kobiljak), kao i najniže padine p. Sopota. Njome su obrasle i najdonje padine p. Blaguše, sjeverno od mjesta, gdje se odvaja put u čistinu Bulinašćak (predio Kamenica). Svuda inače nalazi se ondje kesten u jačoj ili slabijoj količini. On je naročito čest po blagim padinama i zaravancima hrpta, gdje tvori sitne šumice bilo sam, ili s bukvom, grabom, kitnjakom i dr. U blizini naselja i šumskih čistina ima i odraslijih kestenovih stabala i skupina. Inače pretežan dio tamošnje površine pokrivaju sitne šumice, koje se uzgajaju za kolje.

Kestena ima u mješovitim sitnim šumicama u predjelima: Lazina (iznad Gor. Kašine), Brezje, Križevšćak, Kopečec i Bulinašćak; na kestenove sitne šumice u predjelu Sjenokošicama (juž. od kote 440), koji se stere po zaravancima i gornjim zap. blažim padinama hrpta, nadovezuju se kestenici, koji se nalaze na padinama uvala u izvornom području p. Sopota (južno od Laza).

U području p. Sopota ima osim kestenovih sitnih šumica više manjih i većih odraslih kestenika. Najljepši kestenovi gajevi za dobivanje ploda nalaze se ondje u predjelu Ugljenica, gdje su stabla debela 20—60 cm, a visoka 8—18 m; ona su krošnjata i malog obrasta. Potstojno šikarje u njima čini bu-

kva, kesten, kitnjak, trušnjika i borovica (bez graba!). Nisko rašće čine izrazito acidofilni elementi. Tlo je veoma oslabljeno sabiranjem listinca. U susjednim mješovitim sitnim šumicama tlo je bolje ušćuvano, jer se manje odnosi listinac; tu su obilniji neutrofilni elementi. Spomenuti kesteni okrenuti su zapadu i sjeverozap., a rastu na dubokoj ilovastoj pješčanoj zemlji bez kamena. Rode uglavnom dosta krupnim plodom. Padine uz potok obrasle su bukvom.

Mnogi ondješnji predjeli, u kojima se danas nalaze mješovite sitne šumice, bili su prije pokriti u većoj mjeri kitnjakovom i bukovom odraslom šumom, u kojoj je bio primiješan kesten. Zbog velike potražnje vinogradskog kolja te su šume posječene i pretvorene u šumice za kolje. Kesten je u tim prilikama našao povoljne uslove za svoje bujnije rastenje.

Podlogu na hrptu između p. Kašine i p. Blaguše čini u području kestena pjeskovita ilovasta debelica, koja uglavnom leži na krem. pješčenjacima i brusilovcima.

#### 11. P. Kašina, p. Blaguša — glavni hrbat — p. Moravče, p. Glavničica

Glavni šumski kompleksi ovog područja nalaze se između sela Glavničice i glavnog hrpta, zatim između Jesenovca i Žerjavina, a u nizini u Šašinovečkom lugu. Gledom na kesten dolaze u obzir šume sjeverno od Soblinea i Žerjavina.

##### a) Vurnovečina

Povišeni tereni između p. Blaguše, te p. Glavničice, p. Glavničke Reke i p. Jamičaka svršavaju šumom *Vurnovečina* kod Žerjavina. Ta šuma leži između p. Kašine i p. Glavničice, te Donjeg Jesenovca i ceste Soblinec — Belovar. Čini je u pretežnom dijelu kitnjak. U većim uvalama raste svuda bukva. Ondješnje kitnjakove šume većinom su acidofilnog karaktera. Acidofilni elementi (mahovi, *Genista tinct.*, *G. germ.*, *Cytisus sp.*, *Calluna vulg.*, *Pteridium aqu.*, *Potentilla erecta*, *Veronica off. i dr.*) svuda se vide. Kesten se javlja iznad ca 180 m. Obilniji je iznad 200 m u izdanačkim sitnim šumicama. Primiješan je kitnjaku, a raste s njime ponešto i grab, te bukva. U odraslim kitnjakovim sastojinama kesten se vidi kao potstojno ili prizemno grmlje. Njegov vitalitet je ondje uopće slabiji. Bujniji rast kestena u izdanačkim šumicama omogućen je sjećom kitnjakovih šuma s potstojnim kestenom. Njegovo područje svuda je ondje acidofilnog karaktera. Odraslih kestena nema, osim nekoliko stabala u blizini vinograda i obradive zemlje na sjev. rubu Vurnovečine. Podlogu čini debelica krem. pijeska.



Sjeverno od Vurnovečine (oko kote 252) leži zemljani sloj na plićoj podlozi lapora. Kesten je tu vrlo rijedak, a pojavljuju se sve više: *Viburnum lant.*, *Quercus pub.*, *Berberis vulg.*, *Staphylea pinn.*, *Fraxinus ornus*, pa *Teucrium Chamaedrys*, *Doryenium germ.*, *Euphorbia cypar.* i dr.

b) *Glavnica — p. Blaguša — p. Glavnička Reka*

Predio između p. Blaguše i Glavničke Reke s p. Jamičakom obiluje kestenom. I tu kesten tvori s bukvom, kitnjakom, grabom, lijeskom i drugim šikarjem prostrane mješovite sitne šumice. Bukvom odraslom šumom obrasle su najdonje padine šumskog predjela *G r o h o t a* u području p. gor. Blaguše, a isto tako i donje i strmije padine Grohota, koje se spuštaju prema p. Jamičaku (između Grohota i Kozelina). Inače svuda ima kestena u većoj ili manjoj mjeri. Tako ga ima pomiješanog u sitnim šumicama u predjelima: Crnjaku, Gaju, Makovišću i Črletoj zemli, a ima ga i dalje po hrptu Grohotu sve do obradive zemlje južno od kote 447. I ondje je zemlja debelica, u kojoj ima kršja od pješčenjaka i brusilovaca. Osim ovih čine ovdje mjestimično podlogu vapnenci.

Na hrptu između izvornog područja p. Blaguše i p. Jamičaka nalazi se acidofilna odraslija kitnjakova šuma s potstojnom bukvom i kitnjakom, te ponešto slabo razvijenih kestenovih prizemnih izdanaka. Od prizemnog rašća bujno su razvijeni: sloj mahova, *Genista tinet.*, *Hieracium mur.*, *Melampyrum vulgatum* i dr.

U blizini Laza, na mjestu gdje u području kote 477 prestaju šume, dolazi do izražaja vapnenasto područje.

c) *P. Glavnička Reka, p. Jamničak — p. Moravče*  
(*p. Crkvena Reka*)

Glavni hrbat između spomenutih potoka brazdi od Kraljevog Hrasta (416 m) paralelno s p. Moravčem. Njega dijeli uvala Čakovina na 2 dijela: Mlečni hrtić, koji se spušta prema naselju Čergarima, i Čakovina (najveći vis 402 m), koja se spušta k selu Donjoj Glavnici. Najveći vis u ovome kraju čini brijeg Kozelin (507 m). On se izdiže jugozap. od Kraljevog Hrasta (416 m), a njegovim podnožjem teku potoci Jamičak i Šija, koji čine izvorno područje Glavničke Reke.

Gotovo u cijelom ovom kraju ima kestena. On je većinom pomiješan u mješovitim sitnim šumicama, kojih tamo ima najviše. Tvori i čiste takve šumice, a ima ondje i odraslijih kestenika, kao i odraslih kestenovih stabala primiješanih temeljnoj bukvoj šumi.

U predjelu Čakovini kesten je vrlo obilan u mješovitim sitnim šumicama, gdje raste s kitnjakom, bukvom, bagremom i dr. Čini često i čiste takve šumice. U uvali Čakovini prevladava bukva, a primiješani su joj kitnjak i kesten. Iznad sela Donje Glavnice ima odraslih kestenika.

Sjeverno od naselja Čergara raste kesten bilo u čistim, ili mješovitim sitnim šumicama u predjelima: Strmcu, Strani i Mlečnom hrtiću. Tamošnje su šumice, kao i inače sitne šumice u onim krajevima, posve neuređene, jer su prorastle različitim bezvrijednim grmljem (lijeskom, svibom i dr.).

Po hrptu prema Kraljevu Hrastu ima svuda kestena. U izvornom području p. Moravča, u predjelu zvanom Črišnjica, prevladava odrasla bukova šuma, kojoj su lokalno primiješani kitnjak i kesten.

Brijeg Kozelin obrastao je uglavnom bukvom, kojoj je primiješan kitnjak i kesten. Po južnim padinama, koje vise k potočiću Šiji, ima na većoj površini (ca 10 jut.) odraslih kestenika, a ima i inače ondje kestenovih stabala pomiješanih u bukvoj šumi. Kesten je redovno obilniji na zap. i jugozap. blažim padinama. Na hrptu iznad izvornog područja Reke prema Kraljevu Hrastu kesten je pomiješan mjestimično u tamošnjim prostranim izdanačkim šumicama bukve, kitnjaka i graba.

Podlogu u ovom području čini pjeskovita ilovasta zemlja, koja leži na krem. pješčenjacima i brusilovcima, te mjestimično na vapnencima. Često je po zaravancima hrptova debelica bez ikakva kamena. U blizini sela Crkvene Vesi zapaža se obilno lapor.

## 12. P. Glavničica, p. Moravče — Drenova (574 m) — Zlati potok, p. Nespeš

Povišeni ogranci između ovih potoka svršavaju uglavnom kod naselja Belovar — Lužan. Nešto poviše uzdiže se teren i kod sela Lakteca. Glavni šumski kompleksi steru se sjev. od sela Moravča, Drenove i Bunjaka, zatim od Blaškovca i Adamovca do Belovara i Lužana, te u nizini između p. Glavničice i Nespeša. Gledom na kesten dolaze u obzir samo šume lijevo od ceste Belovar — Lužan.

### a) Blaškovečina

U šumi Blaškovečini, koja leži između p. Glavničice i p. Nespeša, te između selâ Gor. Blaškovca i Belovar — Lužana, ima kestena uglavnom samo na najvišim položajima. Ondje inače dominira kitnjak, a u uvalama i sjev. padinama raste bukva. Kitnjakove, a isto tako kitnjakove i bukove šume obično su acidofilnog karaktera. Tek je lokalno dobro razvijen tip šume kitnjaka i graba.

Više odraslih kestenovih stabala ima iznad kuća Filip-  
čičići u Adamovcu. Neka su od njih i do 60 cm debela i 16 m  
visoka. Nalaze se na zapadnoj padini, iznad ca 180 m, a tvore  
ondje s kitnjakom, brijestom i bukvom odrasliju šumu, u kojoj  
ima stabalaca crnog jasena i do 12 cm debelih. U višim položa-  
jima zemljani sloj krem. pijeska leži na plićem ili debljem  
sloju lapora. Zbog toga se ondje susreću osim acidofilnih (*Ge-  
nista tinct.*, *Calluna vulg.*, *Veronica off.*, *Pteridium aqu.*, *Hiera-  
cium sp.*, mahovi) i bazofilni (*Euphorbia cyp.*, *Teucrium Cham.*,  
*Viburnum lant.*, *Berberis vulg.* i dr.) elementi.

Na blagim istočnim padinama istoga hrpta kesten čini  
bilo sâm, ili s kitnjakom sitne šumice. Kitnjakove i kestenove  
panjače prati obično bujna acidofilna flora.

U najvišim položajima centralnog hrpta kao i po hrptu  
zapadno od sela Blaškovca ima svuda kestena. Odraslih keste-  
novih stabala nema, osim ponešto na najvišem dijelu ovog su-  
vislog šumskog kompleksa. Inače kesten raste bilo kao pri-  
zemno grmlje u acidofilnim kitnjakovim šumama, ili kao jači  
ili slabiji izdanci u kitnjakovim panjačama. U tamošnjim iz-  
danačkim šumama kesten je većinom debeo do najviše 5 cm i  
visok do 5 m. Raste u području acidofilne kitnjakove šume, i to  
uglavnom iznad 180 m. Podlogu ondje čini pretežno debelica  
krem. pijeska.

*b) P. Moravče (p. Crkvena Reka) — p. Nespeš, Zlati potok*

U šumama između p. Moravča (p. Crkvene Reke) i p. Ne-  
speš — Zlati potok ima kestena obilno u tamošnjim sitnim šu-  
micama. Čini čiste šumice, a vrlo je čest i u mješovitim šumi-  
cama za kolje.

Na padinama p. Crkvene Reke ima kestena u sitnim šu-  
micama u predjelima: Selščaku, Lipovcu, Strmcu, Cigancu,  
Hrastovcu, Črišnjici i Humu. On se stalno susreće po hrptu bri-  
jega prema koti 461. U predjelu Kralovčaku ima po koji odrasli  
kesten. Obilnije ga ima u sitnim šumicama i u predjelu zva-  
nom Vučji greben.

Na padinama Nespeša nalaze se kestenove sitne šumice  
u zasebnom kompleksu zvanom Gaj, koji se nalazi na sjevernim  
padinama između naselja Bunjaka i Nespeša. U šumicama  
sjev. od sela Nespeša, u šumskom predjelu *Novicama*, koji  
je nagnut prema p. Nespešu, kesten je veoma obilan.

U ovome kraju čini podlogu pjeskovito-ilovasta debelica,  
uglavnom bez kamena. Na površini se često zapaža silikatno  
kršje. U području sela Moravča i Drenove zapaža se obilno  
lapor.

Kestenovih izdanaka ima od Kraljeva Hrasta po juž. pa-  
dinama Nijemca, te dalje odatle po glavnom hrptu i juž. padi-  
nama sve do Križne Bukve (461 m).

U području Kraljeva Hrasta čine podlogu deblje zemljane naslage na brusilovcima, vapnencima i pješčenjancima. Kesten se ondje javlja pojedinačno. Na livadama, koje se nalaze na juž. padinama (440—480 m) Nijemca, nalazi se nekoliko desetaka krošnjatih kestenovih stabala na debljoj ilovači vapnenaste podloge; neka od njih debela su ca 60 cm. U susjednoj šumi, u području Tuhelj-jarka, rastu pomiješano bukva, kitnjak, grab i kesten. Ima ondje (na 420 m) starih šupljih kestenovih stabala debelih i do 80 cm. Kesten se odavde širi prema Križnoj Bukvi. Dosta je čest u tamošnjim mješovitim sitnim šumicama. Podlogu u području vrha Nijemca prema Križnoj Bukvi čine dolomiti, a istočno odatle vapnenci.

Na glavnom hrptu od Križne Bukve (461 m) do Drenjka, tj. Drenove (574 m), dominira bukova šuma. Tu je tlo slabije, vapnenasto i plitko.

### 13. P. Nespeš, Zlati potok — glavni hrbat (Zagrad) — p. Vel. Reka, p. Zelina

Obronci Zelinske gore, koji teku između ovih potoka, svršavaju kod glavne ceste (Donja Zelina — Lužan). Šume se nalaze iznad sela Velike Gore i Gornjeg Psarjeva, te u području Blažev-Dola, Suhodola i Bukoveca.

#### a) Bukovec — Donje Psarjevo

Između p. Nespeša, te p. Zeline i p. Donjeg Psarića ima kestena tek po najvišim predjelima.

U šumicama zap. od sela Bukovca javlja se kesten u visinama od ca 170—180 m, i to kao potstojno nisko i slabo grmlje u acidofilnim kitnjakovim šumama, u kojima je pomiješana bukva. Po hrptu ima ga ponešto primiješanog u izdanačkim šumicama.

U području kote 214 (između Hrnjavca i Suhodola) kesten je znatno češći. Obilno ga ima u degradiranim acidofilnim kitnjakovim šumicama na tamošnjem hrptu. Čest je u izdanačkim šumicama, gdje raste s kitnjakom, grabom, svibom, crnim jasenom, bukvom, lijeskom i dr. Prije je ondje bio kesten znatno rasprostranjeniji, ali je krčenjem potisnut. Osim toga potisnuo ga je bagrem, koji se ondje dosta uzgaja. Sjeveroist. od kote 214 čini kesten grupe lijepo razvitih sitnih šumica, i to na terenu, gdje u gornjem sloju (do ca 6-cm) ima vapna (lapora), a dublji su slojevi bez vapna. Prisustvo vapna odaje i pojava bazofilnih i neutrofilnih vrsta. Inače svuda ondje čini podlogu debela pjeskovita ilovasta zemlja.

U šumicama na hrptu između Donje Zeline, Suhodola, Blažev-Dola i Donjeg Psarjeva prevladavaju acidofilne kitnjakove

sastojine s bukvom. I ondje se kesten javlja na najvišim položajima. U hrastovim i bukovim acidofilnim šumicama vide se u području hrpta, uglavnom iznad 180 m, potstojni kestenovi zastarčeni izdanci kišobranastog izgleda i mozaično raspoređenog lišća. Na nekoliko mjesta vidio sam i jačih kestenovih stabalaca u acidofilnoj bukvoj šumi, u kojoj je primiješan kitnjak. Primjerci kestena debeli su najviše do 20 cm. Mjestimično čini kesten u području hrpta lijepo formirane i guste sitne šumice, u kojima ima i stabalaca debelih do 15 cm. Značajno je, da se u gustim kestenovim panjačama zapaža flora, koja je tipična za šumu kitnjaka i graba (*Galium vernum*, *Stellaria holostea* i dr.), kao i acidofilni elementi (mahovi, *Hieracium*, *Cytisus*, *Melampyrum*, *Genista* i dr.).

### *b) Psarjevo — Zlati potok — p. Velika Reka*

Kestena ima u izoliranim šumicama u blizini Gor. Psarjeva (šuma Karlobaz) i Sv. Jurja (šuma Gaj i Gajic). Tu se on nalazi na osojnim padinama. Sunčani su položaji u tom kraju vapnenasti i laporasti, plitki i uglavnom bez kestena. Na padinama Nespeša ima kestena u predjelima Hržišću i Vinovrhu.

U šumama iznad sela Velike Gore ima osim kestenovih sitnih šumica i odraslih kestenovih stabala. Podlogu ondje čine pretežno dolomiti.

Kestenovih šumica za kolje ima u predjelu zvanom Gaj, Zdenec, Šlokoti i Kovačev gaj, i to na debljoj zemlji s krupnijim i sitnijim kršem. I sjeverno od vrha Plešivice (431 m) ima kestenovih šumica, ali samo na boljim tlima. Na njih se nadovezuje odrasla šuma bukve i kitnjaka. Na plitkim kamenitim tlima iznad Velike Gore kesten je rijedak.

U predjelima između p. Psarića i p. Male Reke ima kestena u nekim osamljenim šumicama u području potočića Predišćaka (šumica Predišćak, Gostinec). Raste uglavnom na osojnim padinama; prisojne su strane plitke i kamenite (vapnenac i lapor).

U predjelu Vrtajneku, koji je nagnut prema p. Maloj Reki, odn. p. Zelini, a leži između naselja Guštovići i Biškupeć, nalaze se prostrane kestenove sitne šumice na osojnim padinama i debeloj ilovastoj zemlji. Kesten se ondje spušta gotovo sve do potoka, i to do sastavka Velike i Male Reke.

Kestena ima u šumicama sjev. od sela Guštovići, i to u predjelu Cerina (osojna strana), te po hrptu (Ciganov kološek), koji se izdiže prema koti 530. Na južnim padinama prema Psariću prevladava odrasla kitnjakova sastojina, a po padinama prema Reci bukva s ponešto kitnjaka. Podlogu po hrptu od kote 402—448 čine vapnenci, a po susjednim padinama dolomiti.

Na hrptu između Velike i Male Reke (predio Pričele) ima kestena tek tu i tamo. Inače u području Velike Reke prevladava bukva. Podlogu ondje čine dolomiti i vapnenci, a u višim položajima mjestimično se vide i verfenski škriljevci.

Na hrptu iznad Zelingrada u predjelu zvanom Zagrad ima ovećih kestenovih sitnih šumica, a susreće se uz tamošnje livade (460—480 m) i po koje jače kestenovo stablo. Raste na debljem zemljanom sloju, na vapnenastoj podlozi.

Područje od Drenjka (Drenova, 574 m) do Zagrada obraslo je bukvom, koja ondje čini vrlo lijepe i ušćuvane sastojine. Podlogu čini deblja ilovasta zemlja, nastala na vapnencu.

#### 14. P. Zelina, p. Velika Reka — glavni hrbat (Hrastovec-Gor. Orešje) — p. Zadrkovec, p. Bedenica, r. Lonja

Povišeni tereni ovoga područja steru se u dugačkom, mjestimično isprekidanom pojasu sve do želj. stanice Božjakovine. Najveći šumski kompleksi nalaze se: iznad naselja Biškupec — Orešje, između Komina i Šalovca, između Kalinja i Donje Topličice, pa od Sv. Ivana Zeline do Sv. Helene i Paukovca, zatim od Križevčeca do Stančića i Hrebinca, te u područje Brekovišana. U donjim položajima pojavljuje se kesten tek na najvišim mjestima terena. U višim, gornjim položajima javljaju se ovdje vapnenasti plići tereni, a kesten se obilnije nalazi samo tamo gdje je zemljani sloj deblji i teren ravniji.

##### a) P. Zelina — r. Lonja

Izdanci Zagrebačke gore, koji se steru između p. Zeline i rijeke Lonje sve do želj. stanice Božjakovine, jesu zapravo humlje isprekidano depresijama Paukovac — Sv. Helena i Hrebinac — Stančić. Najveće visine u tome skupu prelaze nešto preko 200 m (Štakorovec 206, Jelenšćica 204, Sušak 206, Curkovec 212 m).

##### a) Brekovišani

Spomenuto humlje završava samostalnim brežuljkom zvanim Brekovišani (178 m). Ovaj je humak gledom na kesten veoma interesantan. Po vinogradima u najvišim predjelima ima tanjih kestenovih i orahovih stabala. U šumi, koja se istočno od crkve u Brekovišanima prostire prema selu Gračecu, raste kesten kao odraslo šumsko drvo. On se ondje nalazi u području kitnjaka i graba s primiješanom bukvom, lipom i brijestom. Bukva i brijest obilniji su u uvalama. Uz glavnu uvalu ima sve do gornjeg ruba šume stabala običnog jasena (debeli do 40 cm) i lužnjaka.

Kesten raste samo na najvišim mjestima, tj. iznad 150 m. a kao sitno grmlje vidi se, iako rjeđe, i kod 140 m. Na najvišim mjestima uz glavnu uvalu dodiruje se on s običnim jasenom i lužnjakom. Kestenova su stabla ondje lijepog uzrasta, a debla su im pravna i debela preko 50 cm. Stabla u blizini ruba šume vrlo su krošnjata i rodna.

Tlo je svježije i humozno, a čini ga ilovasta debelica s kremenim pijeskom.

#### β) Štakorovec

U dvorištu ergele u Stančiću nalaze se 3 kestenova odrasla stabla na 125 m visine, koja su vjerojatno ručno uzgojena.

Šuma u uvali Stančić pripada zadruzi kitnjaka i graba s bukvom. Tek se na najvišim položajima vidi kesten. On raste kao grmlje već na 150 m. Uz rub šume razvio se u krošnjata i rodna stabla. U šumama istočno od sela Štakorovca, i to u najgornjem njihovom dijelu, raste kesten bilo kao odraslo stablo primiješano drugom šumskom drveću, ili kao sitni izdanci. Kao stablo vidi se kesten uglavnom iznad ca 160—170 m.

Po vinogradima na najvišim položajima sela Stančić, u Hrebinečkim brdinama i oko sela Štakorovca ima po koje kestenovo stablo, a njegovi grmovi se češće susreću po živicama, što potsjeća na nekadanje njegovo znatno veće rasprostranjenje u onome kraju. Tereni, na kojima je prije bilo više kestena, pretvoreni su u vinograde. Usto kesten su znatno potisnuli bagremici.

U izdanačkim šumama graba, kitnjaka i bukve zap. od sela Štakorovca, a isto tako u izdanačkim šumama oko kote 204 i 206 vide se svuda, iako rjeđe, kestenovi izdanci, i to na najvišim položajima, počevši od 160—170 m. Panjevi, iz kojih tjeraju kestenovi izdanci, uglavnom su tanji; tek ponegdje vide se i deblji kestenovi panjevi. Oni su zbog česte sječe i zasjene od drugog drveća obično slabog vitaliteta.

#### γ) Šuma Sušak

Šumski kompleks Sušak prostire se između Sv. Ivana Zeline, te Sv. Helene i Vukovja. Čini ga pretežno bukva i kitnjak. Na manje utjecanim i svježijim terenima obilnije ima i graba. Kitnjak je najobilniji po hrptovima, a na padinama primiješan je on bukvi. Uvale i osojne padine obrasle su bukvom. Kitnjak i bukva čine ondje šume, koje su uglavnom acidofilnog karaktera. One su znatno devastirane zbog sakupljanja listinca, te zbog paše i sječe.

U šumicama, koje se nalaze po brežuljcima između p. Zeline i p. Lovnice, tj. između sela Goričanca i Curkovca, ima kestenovih izdanaka tek na najvišim položajima (ca 180 m), i to tek mjestimično. Njegovih izdanaka ima u Jelenšćici sje-

verozap. od kote 204, gdje rastu zajedno s kitnjakovim izdancima, a prati ih izrazito acidofilna flora. Tu sam naišao na kestenov panj debeo 55 cm. Kestenovih grmova ima niz zap. padine sve do ca 170 m. Sjeverno odatle susreću se češće kestenovi grmovi po hrptu prema Gradišću. U Gradišću, kao i dalje prema Curkovcu, vidi se tu i tamo kestenovo prizemno grmlje u kitnjakovoj i bukovoj šumi, a tek na otvorenijim mjestima ima i ljepših izdanaka.

Između r. Lonje i p. Lovnice, kao i dalje prema Sv. Ivanu Zelini, ima kestena na najvišim položajima u obliku potstojnih izdanaka ili grmića slabog vitaliteta; tek po gdjegdje razvio se u jača stabalca. Nešto ga više ima u šumi Sušak kod kote 206, u blizini sela Obreža.

Iznad Brezovca susreću se, iako rijetko, sitni izdanci kestena po hrptu prema Obrežu u kitnjakovoj šumi. U blizini kote 206, u jednoj svježoj uvalici na sjeveroist. padini i visini od ca 190 m, nalazi se kestenova šumica velika 10 ari, koju djelomično čine šubareci. Šubarci su visoki do 2 m, a debeli 20—30 cm. Debla su im trula i šuplja. Na njima se uzgaja kolje u ophodnji od 6 g. Značajno je, da se u toj šumici, gdje je posve ušćuvan listinac i sitno granje, razvila flora zadruge kitnjaka i graba. U blizini je dobro razvijena grabova izdanačka šumica.

Visom zapadno od Obreža i Šulinca susreću se na najvišim položajima tu i tamo sitni izdanci kestena slabog vitaliteta, i to sve do kraja tog šumskog kompleksa, tj. gotovo do Sv. Ivana Zeline. Podlogu u ovom šumskom kompleksu čine debele naslage pjeskovite ilovače.

#### *b) Biškupec — p. Vel. Reka — glavni hrbat — Orešje*

U šumskom kompleksu između p. Velike Reke i p. Topličice, odnosno p. Kalineca raste kesten u sitnim šumicama u predjelima: Morskom jarku, Bijeniku, Okružecu i Boljšaku, a nešto i u Babjim Jamama. Kesten je obilniji samo tamo gdje je deblja zemljana podloga. Inače on je sporadično primiješan. Po strmim i kamenitim predjelima hrpta i njegovih padina nema kestena. Kestenovih grmova ima obilnije u hrastovim šumama, koje su nagnute prema p. Topličici. U području bukove šume na padinama p. Velike Reke ima par kestenovih stabala u blizini rezervoara. Podlogu ovdje čine vapneni.

U području p. Kalineca prevladavaju kitnjak i bukva. Po sjev. padinama potočića Dubnice i po hrptu Šimujneku (između p. Dubnice i p. Kalineca) nalaze se kestenove sitne šumice na debljoj ilovastoj podlozi, u području vapnenaca.

Kesten je na brijegu zvanom Graci (347 m) dosta obilan. Tvori šumice na padinama prema Donjem Orešju, u izvornom području potočića Graci, kao i po hrptu zap. od kote 347. Na južnim i strmim padinama brijega Graci prevladava hrast. Ta-



mošnji plitki vapnenasti tereni obrasli su raznovrsnim šikarjem. U povišenim predjelima: Padežnici i Prezidu nalazi se uglavnom odrasla bukova šuma s mjestimičnom primjesom kitnjaka, a svuda se na blaže nagnutim položajima sreću tu i tamo kestenovi izdanci.

Oveća kestenova sitna šumica, odnosno kestenovi jači izdanci u primjesi s drugim drvećem nalaze se u izvornom području p. »Jarek-Šuma« (predjeli Selce i Mladina). Kestenova oveća čista šumica raste u predjelu Selci, na istočnoj ekspoziciji i na debljoj zemljanoj podlozi.

Padine Jarek-Šuma većinom su strme i uglavnom plitke; obrasle su hrastovim šumicama i raznovrsnim šikarjem. Kesten je tu rijedak. Po hrptu »Čerenec« (lijevi hrbat Jarek-Šuma) ima odraslih hrastovih šumica. Tu se u obilnoj mjeri zapaža vapnenac, a na plićim se njegovim partijama vidi i međunac. Po padinama, koje se od Čerenca spuštaju u sjev. i sjeveroist. smjeru prema potočiću Moravčaku, nalaze se prostorni kompleksi većinom samo kestenovih sitnih šumica. Taj predio, zvan *Kostanjevec*, stere se između Gornjeg i Donjeg Orešja. To je najprostraniji suvisli kompleks kestena na sjev. rubu Zagrebačke gore. Teren se ondje u blagom padu spušta prema sjeveru, a podlogu čini ilovasta zemlja debelica. Rub ove šume uz potočić Moravčak obrastao je pretežno bukvom, hrastom i grabom.

Kestena ima i u šumicama na sjeveroist. padinama hrpta *Streloveca*. Tako ima njegovih šumica kao i odraslih krošnjatih stabala kod sela Šimunovca (Grošinići) na vis. od 220 do 240 m na debljoj ilovastoj zemlji. Hrbat *Strelovec* kao i susjedne hrptove pokriva lapor. I u šumicama u blizini sela *Zadrkoveca* ima sitnih kestenovih izdanaka na najvišim položajima.

#### 15. P. Bedenica, p. Zadrkovec—p. Žitomirka—r. Krapina—p. Ivanščak, r. Lonja

Predjeli između r. Krapine i r. Lonje sjev. od p. Žitomirke i p. Zadrkovca čine humlje, koje se sve do ceste Trgovišće—Hum izdiže maksimalno do 262 m. Sjev. od spomenute ceste izdiže se to humlje naglije, te u Gornjem Kraljevcu postiže najveću visinu od 428 m.

Teren je ovdje izbražđen pritocima Lonje, a donekle i Krapine. Područje Lonje znatno je veće, tako da pretežan dio terena pripada lonjskom slivu. Centralni dio ovog kompleksa pripada području p. Bedenice, koja izvire kod Hrašćine—Trgovišća, a utječe u Lonju kod sela Polonja.

Kod Sv. Barbare prelaze padine Zagrebačke gore u ovo humlje. Ono se odatle prema sjeveru proteže između p. Bedenice i r. Krapine dugačkim jednoličnim grebenom, koji se istom

sjev. od Trgovišća — Hrašćine uzdiže naglije do kote 428. Ondje se glavni hrbat razgranjuje, te se jedan (lijevi) krak stere između r. Krapine, p. Ivanščaka i p. Lojnice, a drugi (desni) desnom stranom p. Lojnice. Na desni hrbat nadovezuje se više duljih i kraćih hrptova.

Do linije **Domovec — Kršćenovec — Butkovec** čini podlogu debela zemlja ilovasto-krem, pijeska, a tek lokalno zapaža se jači ili slabiji utjecaj lapora. Sjeverno od spomenute linije utjecaj lapora i vapnenca vrlo je velik.

Cio ovaj kraj protkan je šumicama, koje čini hrast, bukva i grab, odnosno hrast i bukva, ili čist hrast acidifilnog karaktera. Bukva je zauzela uvale i osojne padine. Kesten je ovdje dosta rijedak. Raste na terenima, gdje nema lapora, te u vis. iznad 180—220 m.

U šumicama na sektoru: **Komin — Jales — Bedenica — Turkovčina — Otrčkovec — Komin** nema kestena osim u šumi **Kostanjevcu**, koja leži kod **Dubovca**, tj. sjeverozap. od Kolina. Tu se on nalazi po višim položajima bilo primiješan, bilo kao potstojno grmlje, potjeralo iz krupnijih ili tanjih panjeva, u sastojini kitnjaka i bukve. Obilniji je kao odraslije drvo kod osamljenih kuća »**Bičaki**«, koje se nalaze na hrptu iznad naselja **Mirkovca**. Tu ima uz obradivu zemlju desetak odraslih vrlo krošnjatih kestena, koji rađaju krupnim plodom, kao i kestenovih odraslijih grupa, a i inače se češće vide kestenovi izdanci. Zadnjih godina posječeno je ondje više krupnih kestenovih stabala.

U šumi **Kostanjevcu**, koja je bila vlasništvo vlastelinstva grofa **Draškovića**, forsiralo je to vlastelinstvo uzgoj kestena ručnim putem.

U području **Turkovčine** i **Bedenice** čine po hrptu šumice hrast i bukva ili čist hrast, a u uvalama i po osojnim padinama bukva i hrast.

U području **Breznice**, a isto tako u šumama između **Breznice** i **Kršćenovca**, vrlo se često zapažaju na najvišim položajima kestenovi izdanci. Najobilnije ima kestena u području kote 249. Tu on čini gotovo sâm omanju sičnu šumicu. Raste na ispranoj podlozi kremenog pijeska. Tlo pokriva bujna acidifilna flora. U području **Breznice** razvio se kesten uz rubove šumica mjestimično u odrasla stabla. Često se vide njegovi izdanci po živicama. Slabijih ili jačih izdanaka ima u acidifilnoj kitnjakovoj i bukvoj šumi sve do **Kršćenovca**.

Od **Kršćenovca** do **Hrašćine**, gdje se zapaža jači utjecaj laporaste podloge, ima kestenovih izdanaka, ali uglavnom tamo, gdje je isprani zemljani sloj nešto deblji. Tako ima njegovih grmova u šikarju hrasta, lijeske, graba i dr. jugoist. od groblja u **Hrašćini**. Jugozap. od **Kršćenovca** na padinama prema p. **Bedenici** opazio sam na višim položajima

u tamošnjem području kitnjaka, bukve i graba po koji kestenov izdanak.

Od Šušobrega, odn. Jertovca, Žitomira i Bosne prema Pešćenom nema u tamošnjim hrastovim, bukovim i grabovim šumama kestena. Nekoliko sitnih njegovih izdanaka vidio sam tek u šumicama iznad Konjšćine.

Kestenovih stabala i grmova ima uz rub šume oko naselja Šavrići (ist. od galovečkog ugljenokopa), zatim po hrptu istočno od husinečkog ugljenokopa, i to nešto obilnije kod križanja putova u Vrbovo i Husinec (iznad ca 220 m). Sjever. odatle ima kestenovih izdanaka tek tu i tamo, i to uglavnom po hrptu.

Obilnije ima kestena u području kote 262, odnosno sela Domovca. Na padinama prema p. Bedenici ima i kestenovih jačih stabala; ondje se kesten vidi već iznad 180 m, na blagim padinama. U tamošnjim acidofilnim šumicama kitnjaka i bukve kesten je obilan, ali većinom kao grmlje. I po hrptima, koji se od Domovca spuštaju prema selu Maretiću, ima kestena primiješanog u tamošnjim panjačama, ali uglavnom tek iznad 220 m.

Na sjevernim padinama vapnenaste glavice Krebrovine, koja se izdigla zapadno od Trgovišća, rastu kestenova odrasla stabla pojedinačno i u skupovima (iznad ca 230 m).

U šumicama sjeverno od razvaline »Preše« raste kesten u višim položajima, makar da je to uglavnom vapnenasto i laporno područje. Tu je on primiješan drugom drveću. Na plitkim terenima rjeđe se vidi. Ima ga uglavnom sve do Gornjeg Kraljevca.

Na zapadnim padinama hrpta »Preše« ima jačih kestenovih stabala uz gornji rub šume, a nedaleko razvaline čini kesten vrlo bujne sitne i odraslije šumice. Na tom mjestu raste on na debljim zemljanim naslagama, u kojima nema kamena, a prati ga uglavnom acidofilna flora.

Najviše je kestena u onome kraju bilo prije u području sela Gor. Kraljevca. Tu je bilo kestenovih stabala i preko 1 m debelih. Ondje je u zadnje doba posječeno mnogo krupnijih kestena.

Selo Kraljevec leži u području vapnenca i lapora. Kestenvi izdanci primiješani su tamošnjem šikarju na lošim, kamenitim tlima, a u bujnija stabalca, odnosno čiste skupove razvijeni su samo na boljim, tj. dubljim tlima. Kestena ima obilno uz put, koji vodi prema Podrutama, i to na blagim sjevernim padinama. Naročito to vrijedi za područje oko kote 428, odnosno predjel Cerje.

U šumi Lojnici kesten je obilniji na najvišim položajima zapadno od kote 385. Tu on čini s kitnjakom oveće sitne šumice na debeloj zemljanoj podlozi. Na previji zapadno od spomenute kote ima jačih kestenovih stabala. Inače u šumi Lojnici ke-

stena ima vrlo malo. Istočno od kote 385 ima ga tek ponešto primiješanog drugom drveću na padinama p. Ivanščaka i p. Lojnice.

Područje lapora i vapnenca stere se na desnoj strani p. Lojnice sve do sela Huma. Kesten je u onim šumama sasna rijetka pojava. Samostalna vapnenasta glavica »Ošet« (377 m), iznad Huma, obrasla je na južnim padinama meduncem, cerom, drijenom i dr. Tek na njenom podnožju, gdje je naplavljeno nešto više zemlje, vidi se ponegdje i kesten.

## 16. R. Krapina, p. Žitomirka — Sv. Barbara — p. Bistrica

U šumama između p. Bistrice, te r. Krapine i njezinog pritoka Žitomirke s Globočecom zapaža se kesten tek na najvišim mjestima. Kod Marije Bistrice vide se češće njegovi grmovi na visini od ca 200 m. Rastu primiješano u sitnim šumicama na ilovasto-pjeskovitoj debelici.

Oko kote 259, u predjelu zvanom Gaj, ima kestena u pajačama kitnjaka, graba, bukve i dr. I u području Vinskog vrha (Sv. Vid, 282 m) ima kestena, ali isto tako samo na najvišim položajima. Čini ondje čiste šumice, a obilniji je u mješovitim šumicama za kolje. U blizini naselja ima odraslih kestenovih stabala. Kestenovih grmova ima svuda po živicama uz obradivu zemlju. Oni nas potsjećaju na negdašnje njegovo znatno veće rasprostranjenje u onome kraju.

U predjelima: Duga Reber, Buntak i Vrabčevina, koji se nalaze istočno, odnosno sjeveroist. od Vinskog vrha, kesten tvori uglavnom čiste sitne šumice, i to po najvišim položajima. Iznad naselja Kuhari, u predjelu Buntaku, ima i odraslih kestenovih stabala, grupica i grupa. Iznad naselja Poljanice ima kestena obilnije uglavnom iznad ca 250 m.

I u šumicama između p. Globočeca i p. Žitomirke, u području Šušobrega, zapaža se kesten češće istom oko 250 m.

Južno od ceste Sv. Barbara — Marija Bistrica čini podlogu vapnenac. Na plitkim kamenitim položajima kesten je ondje vrlo rijedak. Obilnije ga ima tamo, gdje se teren blago spušta, odn. gdje je zemljani sloj deblji. Glavno njegovo rasprostranjenje u ovome kraju nalazi se na terenima južno od sela Žitomira i Prepolnog.

U šumi »Reber«, istočno od crkve u Mariji Bistrici, ima kestena tek mjestimično. To je odrasla šuma, koju na sjevernoj strani čini kitnjak i bukva, a na južnoj uglavnom kitnjak. Kesten se tu vidi tek na boljim i svježijim tlima, na najvišim mjestima. Održao se i kao odraslo stablo.

U području naselja Globočeca ima kestena pomiješanog u šumicama južno od Cecilia, tj. između Cecilia i p. Bistrice. Tu ga ima po rubovima šumica na blažim sjevernim padinama; raste u čistim ili mješovitim sitnim šumicama, a i

kao odraslije stablo. Po hrptu i njegovim blažim padinama tvori čiste šumice: Kestenovih sitnih šumica ima oko čistine Velike nji ve, a ima ga i po hrptu oko čistine Krči, istočno od kote 447.

Na južnim padinama, nagnutim prema p. Bistrici, ima kestenovih izdanaka u pojedinačnoj primjesi u tamošnjim izdanačkim šumicama. Podlogu ondje čine većinom verfenski škrljjevci.

U šumi Rogaršćini, koja se nalazi u izvornom području Bistrice, prevladava odrasla bukova i kitnjakova šuma.

Najprostranije kestenove sitne šumice u ovome kraju nalaze se južno od Žitomira u predjelima: Finušćaku, Velikom Kamenu, Zavinima, kao i južno od Prepolnog u predjelima: Kostanjevcu, Ošestu, Lešću i Velikomni. Tu kesten pokriva veće površine. Raste na dubokoj pjeskovitoj ilovači, te terenima blažeg pada. Po strmijim padinama i po hrptima, koji se nalaze u blizini spomenutih kestenika, izbija na površinu vapnenac i lapor. Takve šumske površine obrasle su kitnjakom i bukvom. Na zaravancima hrpta oko 420 m visine rastu mješovite šumice kestena, kitnjaka, bukve i graba.

Glavica »Hostica«, sjeverno od crkvice Sv. Barbare, obrasla je šikarjem kestena, kitnjaka, graba, lijeske, sviba i dr., te po kojim kitnjakovim stablom.

### 17. P. Bistrica — glavni hrbat Zelinske gore — p. Laz

Teren ovoga područja ispresijecan je strmim jarcima, koji teku pretežno sjevernim i sjeverozap. smjerom. Strme, zasjenjene padine pokriva bukova šuma, a na bolje osvijetljenim položajima raste svuda uz bukvu i kitnjak. Kesten je obilniji u nižim predjelima, kao i po blažim padinama i zaravancima hrptova, gdje je zemljani sloj deblji. Podlogu ovdje čine uglavnom vapnenci, lapori i dolomiti, a mjestimično se vide verfenski škrljjevci, krem. pješčenjaci i brusilovci. Teren je pretežno strm i pećinast.

U šumskom kompleksu Kladišnici, koja leži između p. Bistrice i p. Kladišnice, ima u predjelu Hrastovcu, dakle po glavnom hrptu Zelinske gore, kestenovih sitnih šumica. Kesten čini takve šumice i na zaravancima hrpta Kladišnice oko kote 413, a ima ga i inače u pojedinačnoj smjesi u tamošnjim panjačama viših položaja. Gornji je dio hrpta Kladišnice pretežno iskrčen i pretvoren u poljodjelske kulture. Ondje vapnenci izbijaju svuda jače na površinu. Na padinama ovoga hrpta čine podlogu dolomiti.

U šumskom kompleksu Strmeu, koji leži između p. Kladišnice i p. Podjelovića (u karti krivo: Padelčić), raste kesten obilnije na blagim padinama i zaravancima hrpta sve do kote 411. Po glavnom hrptu Zelinske gore u predjelu Zagradu

ili Kuzmi (sjeverozap. od razvaline Zelingrada) kesten je obilniji u tamošnjim sitnim šumicama. Te su šumice, kao i one po hrptu Strmeu, okružene odraslom bukovom šumom, kojoj je primiješan kitnjak. Na glavnom hrptu i po hrptu Strmeu čine podlogu litavski vapnenci i lapori, a na padinama potoka dolomiti.

Padine p. Podjelovića, p. Mrzljaka i p. Zvirā (Zdenčine), kao i padine gornjeg dijela Svinjskog jarka obrasle su uglavnom čistom bukovom šumom. Ima tu vrlo lijepih bukovih odraslih, te srednjodobnih i mladih sastojina (naselje »Biger«). Teren je ondje većinom veoma strm, a često i pećinast; podlogu čine litavski vapnenci, lapori i dolomiti.

Na zaravancima i blagim padinama hrpta, koji se spušta zapadno od p. Zvira (Zdenčine), nalaze se oveće kestenove sitne šumice oko kote 367. Kesten tvori čiste šumice i uz rub šume u blizini naselja Kunići kod sela Podgorja. Na padinama Brkova jarka ima čistih kestenovih sitnih šumica do ca 280 m, a zatim je kesten primiješan u mješovitim šumicama do ca 350 m, i to na terenima blažeg nagiba i dubljeg zemljanog sloja. I ondje raste kesten na razmjerno dubljoj pjeskovitoj ilovastoj zemlji, koja se razvila na lapornoj, odnosno vapnenastoj podlozi. U čistim kestenicima dobro je razvijena acidi-filna flora.

Na samostalnom brežuljku, koji se nalazi iznad sela Podgorja, južno od ušća p. Laza u p. Bistriću, čini kesten sitne šumice u predjelu Kostanjevcu. Tu ima i odraslih kestenovih stabala. Kestena ima ponešto i u tamošnjem predjelu Bukovcu.

U području gornjeg dijela Prekupskog jarka čini kesten u predjelu Mostišću isto tako čiste sitne šumice uz tamošnju obradivu zemlju. Ima ga i inače sporadično u području tog jarka.

Krajnji dio hrpta, koji brazdi između Svinjskog jarka, Prekupskog jarka i potočića Mejgore obrastao je uglavnom kestenovim sitnim šumicama. Kestenici se nalaze na zaravancima i blažim padinama spomenutog hrpta, zvanog Hrvatski breg, i to na dubokoj pjeskovitoj ilovači. Po gdje gdje izbijaju ondje na površinu vapnenaste pećine obrasle šikarjem ljeske, graba, hrasta, sviba, bukve i dr.

Po blagim padinama tog hrpta ima kestena ponešto i u višim položajima, u predjelu Mlađe. Tu je do 1918 g. bila stara šuma bukve s lokalnom pojedinačnom ili grupimičnom primjesom kestena i kitnjaka. Od 1918—1921 g. posječena su ondje kestenova stabla, a mnogi panjevi su u zasjeni bukove i kitnjakove šume posve uginuli. Kestenovih grmova ima i inače po tome hrptu sve do glavnog hrpta Zelinske gore.

U predjelu Klokočevcu, koji se nalazi između potočića Mejgore i Luka, isprekidana je šumska površina mnogobroj-

nim obradivim česticama. Teren se ovamo spušta od kote 447. Podlogu čini većinom duboka zemlja, koja leži na vapnencima, krem. pješčenjacima i brusilovcima. Blaže su padine redovno obrasle kestenom. Tu on čini oveće sitne šumice ili odraslije kestenike.

U području *Laza* ima uglavnom svuda odraslih kestenovih stabala. Pojedina stabla i skupovi vide se oko zaselaka: *Gabudi*, *Dijanići*, *Kušti* i *Čukelji*.

Zapadno od p. *Laza* čini podlogu pjeskovita zemlja, koja leži na pješčenjacima, a istočno odatle pjeskovita ilovasta zemlja, koja se razvila na vapnencima i laporima, te mjestimično na krem. pješčenjacima i brusilovcima. Zaselak *Vrh* i nalazi se na laporima i vapnencima.

### 18. R. Krapina, p. Bistrica, p. Laz — p. Blana, p. Burnjak, p. Toplica

Najveći vis ovoga područja, *Oštri Hum* (480 m), nalazi se na njegovu zapadnom rubu. Od njega se teren naglije spušta prema *Šagudovcu* i *Bistričkom Humu*, a odanle se prostire u dugačkim i često veoma izbraždenim hrptovima prema selničkom ugljenokopu, *Selnici*, *Lepavesi*, *Andraševcu* i *Stubičkim Toplicama*.

Teren ovog područja izbražđen je mnogobrojnim potocima i potočićima, te manjim i većim jarcima. Šume su ondje u velikom dijelu pretvorene u poljodjelsku kulturu. Cio kraj protkan je šumicama, obradivom zemljom i naseljima.

#### a) Područje *Oštrog Huma*

U području *Oštrog Huma* (480 m) kesten je veoma rasprostranjen. Ondje on raste na pjeskovitoj zemlji crvenkaste boje, kojoj je često primiješano sitnije ili krupnije kršje pješčenjaka. Zauzeo je najbolje položaje: zaravanke i blage padine hrptova. Jače uvale i strmi tereni obrasli su bukvom, odnosno bukvom, kitnjakom i grabom.

*Oštri Hum* obrastao je uglavnom kestenom. Osim prostranih sitnih šumica ima tu i odraslijih kestenovih stabala bilo pojedinačno, ili u manjim skupovima. Kestenovih stabala ima svuda uz obradivu zemlju prema selu *Lazu*.

Kestenove sitne šumice pokrivaju hrbat i njegove blage padine između p. *Šumčeca* i ceste *Laz—M. Bistrica*. Često su se ondje održala i odrasla kestenova stabla. Prema *Mariji Bistrici* ima obilnije kestena niz hrbat sve do ca 200 m. Zauzeo je najbolja staništa. Po uvalama i strmim terenima prevladava bukva s kitnjakom.

Hrptove i blage padine između p. *Šumčeca* i gornjeg dijela p. *Pinje* pokrivaju isto tako kestenove sitne šumice i

gajevi, kojih ima sve do vinograda iznad naselja Bistričkog Huma.

Zapadni dio visoravni Oštrog Huma, zvan Slamicea, obrastao je kestenovim sitnim šumicama i gajevima, koji se produžuju prema selu Šagudovcu. U tom predjelu ima često kestenovih stabala oko obradive zemlje. Na zapadnim padinama Oštrog Huma kesten je obilniji istom iznad 300 m.

Južno od predjela Slamice prema izvornom području p. Blane raste isto tako svuda kesten bilo u čistim ili mješovitim sitnim šumicama i manjim gajevima, ili je primiješan raznovrsnom šikarju. Po uvalama i strmim terenima prevladava i ovdje bukva.

Oko sela Šagudovca ima kestenovih gajeva svuda uz obradivu zemlju. Oni se uzgajaju za dobivanje ploda, te odatle tamošnji žitelji crpu znatne koristi. Na lijevoj obali Pinje steru se oveći kestenovi gajevi prema selu Guskovcu. Tako ima u području Guskovca kestenovih gajeva, odnosno odraslih kestenovih stabala kod zaselka Babići, Bakrani i dr.

U selu Šagudovcu izbija jače na površinu lapor, ali inače okolišni predjeli leže uglavnom na podlozi silikata i pješčenjaka.

#### b) P. Bistrica — p. Pinja

Na hrptu, koji brazdi između p. Bistrice i p. Pinje, ima kestena tu i tamo, i to uglavnom na najvišim položajima. Nešto ga obilnije ima u području između kuća Bajsi i Dužanci u Gor. Selnici. Raste ondje pojedinačno ili grupimično kao sitni izdanci, a gdje gdje i kao odraslije stablo. Ima ga i u blizini kuća: Savori, Kurešići, Greberi, Dupki i Kračići. On je ondje inače od posve sporednog značenja. Šume čine bukva, kitnjak i grab. Podlogu tvori debeli kremen pijesak, koji leži na stvrdnutim pješčanim i lapornim slojevima. U acidofilnim šumicama kitnjaka i bukve ima po hrptu kestenovog potstojnog grmlja, koje je uglavnom veoma krhljavo. Naročito to vrijedi za zapadni dio hrpta. Sitnih kestenovih izdanaka ima kod 180 m vis. iznad selničkog ugljenokopa.

#### c) Vrhi — Pasanska Gorica — Samci

U šumskom kompleksu Vrhi, koji se nalazi jugozap. od sela Šagudovca, kesten tvori gajeve i sitne šumice, ili je primiješan bukvi i kitnjaku. Na padinama prema p. Burnjaku pojavljuje se kesten obilnije uglavnom oko 280 m. U nižim položajima raste bukva, grab i kitnjak. Po hrptu predjela Vrhi kestenovi su gajevi uglavnom lošeg izgleda; oni su rijetkog obrasta, a često i suhovrhi. Pod njima je bujno razvijena izrazito acidofilna flora. Tlo je pjeskovita zemlja s obiljem silikatnog i pješčanog kršja, te je zbog toga dosta tvrdo. Po pa-



dinama tamošnjih hrptova, koji brazde prema zapadu, prevladava na sunčanim stranama kitnjak, a na osojnim stranama i uvalama bukva. Po hrptima, i to na padinama, koje su nagnute prema sjeveru — gdje je, dakle, veće obilje vlage, a i osvjetljenje dosta veliko — raste i kesten primiješan kitnjaku i bukvi.

U području predjela Vrhi, kao i u šumama, koje se odatle steru prema Pasanskoj Gorici, odnosno koti 282, ima svuda kestenovih sitnih i jačih izdanaka. Znatno je kesten ovdje uzmaknuo radi prijašnjeg »štaparenja«, koje se vršilo i na izdancima uzraslim među odraslijim drvećem kitnjaka, kestena, bukve i graba rjedeg sklopa.

Istočno od kote 282 razvio se kesten iznad obradive zemlje u prostrane čiste sitne šumice. Raste na pjeskovitoj debeloj zemljanoj podlozi, a prati ga izrazito acidifilna flora.

Naselje *Pasanska Gorica* leži na podlozi litavea i lapora, na kojima se razvila teško obradiva ilovača, koja dobro drži vlagu. U šumicama plitke vapnenaste podloge nema kestenu ni traga.

U šumskom kompleksu između Pasanske Gorice i Orehove vide se često kestenovi potstojni izdanci karakterističnog kišobranastog izgleda i mozaički rasprostrtog lišća, ili tanja stabla (ca 20 cm) u acidifilnoj odrasloj kitnjakovoj šumi. U području *Orehove* kesten je obilniji u tamošnjim sitnim šumicama, a ima i jačih njegovih stabala uz rubove šumica.

U području naselja *Samci* ima kestena na debeloj pjeskovito-ilovastoj zemlji uz rubove šumica; često se ondje vide krošnjata kestenova stabla debela i do 50 cm. Tvori lokalno i lijepo formirane sitne šumice. Prati ga i ovdje acidifilna flora. Na susjednim plitkim vapnenastim padinama, gdje u hrastovoj i grabovoj šumi rastu: *Peucedanum* sp., *Teucrium* Cham., *Chrysanthemum corymbosum*, *Cornus mas*, *Berberis vulg.* i dr., nema mu ni traga.

Kesten se u ovome kraju vidi svuda, gdje je laporni sloj dublji, odnosno gdje se razvio dublji isprani sloj pjeskovite zemlje. Rasprostranjenje mu je bilo prije znatno veće, na što nas potsjećaju izdanci uz obradivu zemlju, odn. po živicama.

#### *d) P. Pinja — p. Lepavešćak — cesta kroz Dobre Zdence*

U ovom sektoru kesten je tek sporadično primiješan u šumama bukve s ponešto kitnjaka i graba, i to po padinama iznad ca 180 m. Svuda ovdje čini podlogu debelica kremenog pijeska, kojoj se na hrptu i glavicama pridružuje lator. Kesten raste samo ondje gdje nema lapora, i to pojedinačno, bilo kao stabalce, ili kao grm.

Ponešto ga ima i u šumicama u području *p. Dobri Zdenci*, i to na najvišim položajima, ukoliko nisu latorasti. Tako sam vidio njegovih grmova u šumici blizu kuća *Orešići*

(Dobri Zdenci); te iznad Repičeva sela, gdje ima i jačih stabalaca.

I u području Dubovca češće se vidi primiješan kesten. Tako ga ima u šumskom kompleksu između sela Vučaki i p. Pinje, na sjev. padinama, počevši od ca 180 m do vrha Roganjšćaka (280 m).

Ima ga i u šumicama po padinama jarka Vučaki. U blizini kuće Janka Smrčeka nalazi se kestenovo stablo debelo ca 60 cm, koje svake godine rodi, ali mu je plod suhovlat i neupotrebljiv. U šumicama kod kuća Smrček i bilo je prije više kestenovih stabala. Odanle, po pričanju seljaka, prodavane su seljacima iz Slašog Potoka kestenove duge za suđe.

Najviše kestena u ovome kraju zapazio sam na sjever. i ist. padinama između sela Vučaki i kuće Ružek. Tu se nalazi obilno kestenovih sitnih izdanaka s pojedinim krošnjastim stablima, koja su do 25 cm debela i ca 10 m visoka. Kestena ima sve do pod vrh brijega, gdje je obilniji lapor.

I u blizini kuća Piškovići, kao i po padinama Piškovićeva brega, kesten je primiješan tu i tamo u bukovoj šumi s ponešto kitnjaka. Ispod kuća Piškovići ima na sj.v. strani kestenovih stabala do 30 cm debljine. Isto tako ima ponešto kestena primiješanog u šumicama u blizini Lepavesi. Kod naselja Knezići zapremale su do nedavna kestenove sitne šumice nekoliko jutara površine; u zadnje doba potisnuo ih je znatno bagrem.

#### e) *P. Lepavešćak* — p. *Burnjak*, p. *Toplica*

U ovom kraju ima kestena u području Banšćice, gdje je primiješan u bukovoj šumi s kitnjakom i grabom. Raste kao odraslije drvo ili kao grmlje. Kod kuća Rešetari i kod gostionice Zrinjšćak raste kesten na debelici krem. pijeska.

Pod istim okolnostima raste on i u hrastovim acidofilnim šumicama istočno i južno od Modrovca. Tu se javlja kao primiješano jače ili slabije stablo, ili kao potstojno grmlje.

Zapadno od Modrovca, tj. prema Hruševcu i Andraševcu, kestena u tamošnjim šumicama ima tek neznatno, jer u tom kraju znatno izbija u površinskim slojevima lapor. Značajno je, da se kesten nalazi svuda, gdje se razvio deblji isprani zemljani sloj, odnosno gdje se ne zapaža utjecaj lapora.

Stalni su pratilci ondješnjih prostranih laporastih terena: *Berberis vulg.*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulg.*, *Fraxinus ornus*, *Acer camp.*, *Ulmus camp.*, *Prunus spinosa*, *Staphylea pinn.*, *Rhamnus cath.*, pa *Geranium sang.*, *Doryenium germ.*, *Euphorbia amygdaloides* i *E. cyparissias*, *Melittis melisso-phyllum*, *Bupthalmum salicif.*, *Chrysanthemum corymb.*, *Silene nemoralis*, *Teucrium Chamaedrys* i dr. U tim prilikama nema kestenu ni traga.

Značajna je njegova pojava kod Gornjeg Hruševca. U blizini kote 227 nalazi se više kestenovih jačih i slabijih izdanaka, te stablo debelo 35 cm. Oni rastu s kitnjakom i bukvom, a prati ih bujna acidofilna flora. Rode, ali vrlo sitnim plodom. Uz put, koji vodi hrptom tik spomenutog sela, zaposjeo je kesten istočne padine u veličini od desetak ari. Raste kao gusti i sitni izdanci ili kao stablo do 30 cm debljine. Sitne izdanke potiskuje bagrem. Na spomenutim mjestima raste kesten na debeloj kremenasto-ilovastoj zemlji, iz koje je isprano vapno. Inače u onom području ima obilno lapora.

Izdanci kestena vide se mjestimično na otvorenijim mjestima u šumici južno od kuće Pavlić, i to opet na kremenom pijesku bez lapora. U blizini kuća Čekuli nalazi se na sjevernim padinama po koje kestenovo stablo i stabalce na finoj ispranoj pjeskovitoj zemlji.

Naročite je pažnje vrijedan kesten na sjev. padini brijega Kantoci (305 m). Na visini od ca 240 m tvori on ondje u svježoj osojnoj uvalici gusto sklopljen omanji kestenik. Stabla su ca 10 cm debela i do 12 m visoka. Uzrasla su na humoznom, ilovastom i dubokom tlu, iz kog je isprano vapno. Prirast je kestena ondje vrlo velik. Jedan trogodišnji izdanak bio je visok 6,5 m. I u visini od ca 270 m ima više kestenovih jačih i slabijih izdanaka, a nedavno je ondje posječen kesten, čiji je panj deo 60 cm. Nalaze se na tlu, u kome nema lapora. Okružuje ih šuma kitnjaka, bukve, graba, brijesta, gorskog javora i lipe.

Na Kamenjaku pojavljuje se kesten u predjelu Šobanščaku. Na posjedu seljaka Oremuš-Kurelje Josipa iz Andraševca posječen je nedavno kesten, koji je bio deo 60 cm i visok 18 m. Rastao je na preko 1 m debeloj ilovastoj zemlji. Kestena ima i u gornjem području potočića Jazbeščaka, na podlozi pjeskovite zemlje. U šumi seljaka Curi Stjepana iz Andraševca čini kesten na sjeveroist. ekspoziciji čistu omanju sastojinu isto tako na pjeskovito-ilovastoj zemlji bez lapora. Tu je, navodno, kesten bio prije i ručno uzgajan.

### 19. P. Burnjak, p. Blana — glavni hrbat (Laz — Tepčin) — Slani potok (p. Slanac)

Šume ovoga područja nalaze se pretežno na padinama p. Blane i p. Burnjaka, zatim na sjev. padinama Zagrebačke gore, koje se spuštaju od glavnog trupa: Tepčina Špica (Tepčin) — Laz prema naseljima: Sv. Mateju, Karivarosu i Slanom Potoku. Područjem spomenutih naselja, kao i područjem Gornje Stubice, Huma, Sikirjeva sela i Selovca, stere se uglavnom obradiva zemlja.

Ovaj predio vrlo je interesantan gledom na kesten, jer u njem čine podlogu vapnenci i lapori, te pješčenjaci, bru-

silovci i škrljjevci. Iznad naselja: Sv. Mateja, Karivaroša i Slanog Potoka čine litavski vapnenci i lapori širok pojas. Područje Tepčina čine kremen i pješčenjaci, brusilovci i vapnenci; područje Huma, tj. padine p. Burnjaka, a isto tako i padine p. Blane, silikati, pješčenjaci i lapori.

Kesten je u ovome kraju najobilniji na brijegu Humu, a ima ga i inače gotovo svuda, ali je često posve sporedan. Po strmim terenima, jarcima i uvalama prevladava bukva. Kesten je obilniji na ravnijim terenima i dubljem tlu. Na takvim mjestima raste on i tamo, gdje podlogu čini vapnenac.

Brijeg Hum izdiže se više manje samostalno između p. Burnjaka, Sikirjeva sela i Gornjostubičkog potoka (Toplice). Kesten pravladava uglavnom iznad ca 280 m. U nižim položajima raste bukva, kitnjak i grab. Niz zap. padine ima keštena sve do potoka. Kesten na Humu čini veće ili manje gajeve, a obilan je u čistim ili mješovitim sitnim šumicama. Najviše ga ima u gornjem dijelu potočića Kokočevca, u uvali, koja je okrenuta prema Gornjoj Stubici, kao i svuda po hrptima, koji se u raznim smjerovima odvajaju od najvišeg vrha Oštrega (396 m). Kestena ima i uz gornji rub šume u blizini Sikirjeva sela. Raste uglavnom na silikatnoj podlozi, a prati ga svuda acidofilna flora.

I u šumama, koje se nalaze na padinama p. Blane i njenih pritoka, sjev. i ist. od Sv. Mateja, odnosno Selovca, raste kesten bilo u sitnim šumicama ili odraslijim gajevima. Kestenov gajevi u Humu i kod Sv. Mateja rode obilno, te daju seljacima znatne prihode.

U šumama južno od Sv. Mateja, koje se — kako je već rečeno — nalaze na vapnenastoj podlozi, ima keštena, ali je tek u sporednoj primjesi s drugim drvećem.

U Košćevičevu bregu prevladava kitnjakova i bukova odraslija šuma, u kojoj je primiješan po koji kesten. Po padinama, koje se od Tepčine Špice (Tepčina) ruše prema Srednjem potoku (strana »Savina«), ima keštena u izdanačkim šumama u primjesi s kitnjakom, bukvom i grabom. Češće se ondje nađe i po koje jače kestenovo stablo. Dosta plitko u tlu nalazi se sitnije kršje dolomita. Inače ondje čine podlogu pješčenjaci, brusilovci i vapnenci. Na strmim i plitkim terenima nema keštena.

Obilnije ima keštena po blažim padinama sjev. od Tepčina, te u predjelu Rusovom Polju, koje se nalazi u izvornom području potočića Brodeca. Na tamošnjoj debeloj zemlji blagog nagiba kesten tvori sitne šumice, a ima obilno i odraslih kestenovih stabala, naročito uz tamošnje čistine. Kestenovih stabala ima i dalje u području potočića Brodeca, osim plitkih kamenitih predjela.

Kesten raste i po hrptu, koji se spušta sjeverozap. smjerom od Tepčina prema naselju Slanom Potoku, a spušta se para-

lelno sa p. Slancem. U nižim predjelima ovoga hrpta on je u posve sporednoj primjesi s drugim drvećem. Ima ga ponešto i u području jarka Ruškova Glava, ali tek na boljem tlu. Najčešći je u predjelu Prekrižje i Ivanje Reber. Tu (ca 520 m) tvori on na zaravancima hrpta, gdje je zemljana podloga debela pjeskovita ilovača bez ikakva kamena, čiste kestenike (za kolje), u kojima je dobro razvijena acidifilna flora. Poviše odatle raste kesten narijetko primiješan u šumi kitnjaka i bukve s nešto jele. Češći je oko šumskih čistina. Nema ga po sjev. i zap. padinama glavice Tepčin. U blizini sedla sjev. od Tepčina nalazi se uz čistinu, na visini od ca 600 m, jedan kesten debeo ca 10 cm.

## 20. Slani potok (p. Slanac) — glavni hrbat — p. Reka

Glavni hrbat između p. Slanca i p. Reke brazdi u početku više manje paralelno s p. Slancem, tj. stere se sjeverozap. smjerom. Zatim se on u gori Puštelici, zvanoj u narodu i Rudni vrh, spušta uglavnom prema zapadu, čineći tako prirodnu prepreku prema južnom zaleđu. Teren je u gornjem dijelu p. Reke izbrazđen mnogim jarcima, koji teku raznim smjerovima. Hrpti se između tih jaraka spuštaju često veoma strmo i pećinasto.

Od sela Slanog Potoka preko Lipnjaka, pa južnim dijelom Puštelice stere se područje litavca i lapora, a u predjelima iznad njega čine podlogu pješčenjaci, vapnenci i brusilovci, te u najvišim položajima zeleni škriljevci.

Kesten je u ovome kraju obilniji u Puštelici (Rudni vrh) i predjelu Oštariji, te po sjev. padinama tih predjela sve do naselja Slanog Potoka, Hižakovca i Podgore. Ima ga obilnije i po hrptu, koji brazdi između p. Rudnice i p. Reke. Na prikladnim položajima ima ga sve do pod glavni hrbat Zagrebačke gore.

Kesten se javlja i u šumicama, koje se nalaze osamljeno u području Milekova sela, Hižakovca i Podgore.

U nižim predjelima ovoga suvislog područja raste kesten uglavnom na vapnenastoj podlozi. U višim položajima raste on na silikatnoj podlozi, kao i na tlima, gdje je vapnenac pokrit, odnosno izmiješan dubljom naslagom zemlje. I ovdje nema kestena na plitkim vapnenastim brežuljcima. Najčešći je po zaravancima i sedlima, odnosno po blažim padinama. Inače je primiješan drugim vrstama u odraslim ili niskim šumama;

U području p. Slanca tvori kesten gajeve u blizini naselja i obradive zemlje na ist. i sjeveroist. padinama. Predio kestenovih gajeva zvan Hegelovi gaji zaprema površinu od ca 20 jutara. Oni su razne starosti. Neposredno uz p. Slanac nalazi se po koji odrasli kesten ili kestenov grm do ca 380 m.

Po gornjim, blažim padinama hrpta u predjelu Oštariji kesten je dosta čest. Ima ga po tome hrptu zapravo do sljemena Zagrebačke gore, tj. do 740 m. Raste u primjesi s bukvom, jelom, grabom i kitnjakom. I po sjevernim padinama blažeg nagiba u gornjem području p. Slanca vidi se tu i tamo po koji kestenov jači ili slabiji izdanak, ali uglavnom ispod 600 m. Kestena nema u predjelima ispod glavnog hrpta Zagrebačke gore u okolini kote 696, gdje su se uzdigle oveće i strme vapnenaste klisure. Tu je hrbat, a i velik dio susjednih terena. obrastao više manje bezvrijednim šikarjem (lijeska, klokočika, velleisna kurika, crni trn, grab, svib, drijen, glog, mukinja, brekinja, javor, hrast, bukva). Na škrljevastim terenima zapažaju se kestenovi grmovi i do 660 m.

Po hrptu između p. Rudnice i p. Reke kesten je obilan na blago nagnutim terenima sve do 720 m. Tako ima obilno kestenovih izdanaka, zajedno s bukvom, jelom, grabom i javorom, između 600—700 m visine. Kestenvi izdanci debeli su najviše do 20 cm; oni se često prerano i bez ikakova reda sijeku. Iznad spomenute visine, tj. na sjev. padinama brijega Lišćice, raste šuma bukve i jele.

Po hrptima i blažim padinama između p. Reke i p. Rudnice, kao i po hrptu i blažim padinama Puštelice (Rudni vrh), raste često kesten kao odraslo drvo, ili u sitnim šumicama. Na zaravancima hrpta u području križanja putova južno od naselja Saćeri, kao i na previji, kuda prolazi put iz Milekova sela i Podgore, a isto tako i po hrptu Puštelice oko 460 m, on je najobilniji. Tu je zemljani sloj razmjerno vrlo dubok. Tlo je bez krupnijeg kamenja, a u površinskom sloju imade češće silikatnog kršja.

Po prisojnim padinama Puštelice ima uz p. Reku kestena grupimično ili u primjesi s drugim vrstama uglavnom do ušća Rudnice.

U predjelu Lipnjaku raste kesten u primjesi s kitnjakom i bukvom. Iznad naselja Saćeri čini on manje gajeve (Saćerovi gaji). Kod Saćera ima ga na Boroševu bregu (345 m), a u šumi Kamenšćici i Brodu čini vrlo lijepe odrasle grupe. Kesten raste kao odraslo drvo ili u sitnim šumicama u području gornjeg dijela p. Mesečaja, odnosno na podnožju pećinaste uzvisine Zapečje.

Po sjev. padinama Puštelice (Rudnog vrha) ima kestena na podnožju Smrtnog jarka, a i dalje prema p. Reci.

Od p. Slanca do p. Reke čini podlogu žuta ilovasta zemlja nastala na vapnencu. Mjestimično (Gospočići, Saćeri) ima ondje zemlje crnice, koja u sušno doba vrlo dobro zadržava vlagu. I na toj zemlji dobro uspijeva kesten. Kesten ondje, kako vidimo, raste i na vapnenastoj podlozi, ukoliko se na njoj razvio deblji sloj ilovaste zemlje.

## 21. P. Reka — glavni hrbat — p. Vidak (s p. Rakovom Nogom)

Teren između spomenutih potoka izlomljen je u gornjim dijelovima mnogim potocima, jarcima i uvalama raznih smjerova. Teren viših predjela veoma je strm, a često i pećinast.

Podlogu u nižim položajima čine debele naslage pjeskovite ilovaste zemlje. U području Stubičkih Toplica, kao i zap. od mjesta, gdje p. Reka mijenja svoj zapadni smjer u sjeverni, čine podlogu litavac i lapori. Jugoist. odatle stere se prostrano područje pješčenjaka, brusilovaca i tek lokalno vapnenaca. U najvišim položajima čine podlogu zeleni škrljavec.

Hrbat između p. Reke i p. Vidaka s Rakovom Nogom spušta se od kote 488 više manje zap. smjerom, a tim smjerom teče i p. Vidak do njegovog sastavka s p. Pronjakom. Od tog hrpta spušta se teren prema sjeveru i sjeverozap. u dugačkim hrptovima laganog pada, a ispresijecan je uglavnom paralelnim potocima: Pustodolom, Ridnjakom i Lampušom, od kojih prva dva utječu u p. Toplicu, a potonji u p. Vidak.

Kestena ovdje ima obilnije svuda sjeverno od linije, koju čini zapadni smjer toka p. Vidaka. Pojavljuje se sve do Stubičkih Toplica. Raste u čistim odraslim ili niskim sastojinama, ili pak u smjesi s bukvom, kitnjakom, jelom i grabom.

Između p. Reke i p. Pustodola ima kestenovih gajeva, odnosno pojedinih stabala, te sitnih šumica (kod kuća Beziki, Mački i dr.). Kestena po hrptu ima obilnije sve do Vučjih Jama, gdje čini oveće čiste šumice. Kestenovih stabala ima ondje do 40 cm debljine. Kestenova stabla ili grupice pomiješani su s bukvom, jelom, kitnjakom i grabom. Jele ima niz hrbat do 250 m, tj. do ruba šume. Kestena nema u dubokim zasjenjenim uvalama, gdje prevladava bukva. Ima ga svuda u području potočića, koji izvire u Vučjim Jamama, a ulijeva se u p. Reku. I ist. odatle ima kestena u primjesi s bukvom i jelom po padinama sjeverno od linije Vučje Jame — kota 488.

Između p. Pustodola i p. Ridnjaka čini kesten sjeverno od kote 313 oveće sitne šumice, kojih ima sve do p. Pustodola, gdje osim kestena raste bukva, kitnjak, grab i jela. Uz p. Pustodol ima kestenovih stabala do 40 cm debljine. Na ovome hrptu kestena u obilnijoj mjeri ima uglavnom svuda iznad 200—220 m. Niže odatle čine šumu bukva, kitnjak i grab.

Između p. Ridnjaka i p. Lampuša kesten ima obilno. Već u blizini kapeliće Sv. Katarine u Stub. Toplicama primiješan je kesten drugom drveću u tamošnjim šumicama, koje su isprekidane vinogradima i drugim poljodjelskim kulturama. Raste uglavnom iznad 180 i 200 m. Oko spomenute crkvice pa u smjeru prema Stub. Toplicama izbija lapor i litavac. Po hrptu između p. Ridnjaka i p. Lampuša ima svuda kestenovih stabala i sitnih izdanaka, naročito uz rubove šuma.

Kesten je uglavnom primiješan kitnjaku i bukvi, i to po hrptu i njegovim najgornjim padinama. Češće se vidi i jačih kestenovih stabala. U blizini naselja Beljaki, na visini od 240 m, nalazi se na hrptu kestenov panj deo 1,2 m. U bukovoj šumi iznad naselja Franjkovići i Lampuš primiješan je kesten i kitnjak. Na zaravanku oko 280 m i dalje čini kesten lijepe i guste sitne šumice, u kojima je dobro razvijena acidifilna flora.

Između p. Lampuša i p. Vidaka zapaža se kesten svuda uz gornji rub šumica, koje vise prema p. Lampušu. Kestenovih stabala ima i u samostalnim grupicama uz poljodjeljsko zemljište, odnosno kod naselja Gornja Pila i Strmec, počevši od 180—200 m. Po zaravancima i blagim padinama hrpta istočno od Donje Pile tvori kesten prostrane sitne šumice, u kojima je dobro razvijena acidifilna flora, a ima ondje i odraslijih, lijepo formiranih kestenovih mladih sastojina. Inače kesten raste u smjesi s drugim drvećem na padinama p. Vidaka.

Kesten tvori šumice i na hrptu između Vučjih Jama i kote 488, te po tamošnjim sunčanim padinama, koje vise na p. Vidak. Tu se nalaze izdanačke šume kestena, kitnjaka, graba i bukve. Kestena ondje ima obilno zapravo sve do mjesta, gdje hrbat skreće sjeverozap. smjerom, tj. do ca 500 m. Promjenom smjera braždenja glavnog hrpta zapaža se vidljiva promjena u pridolasku vrsta drveća. Već po donjim padinama Hraštovice prevladava bukva i jela, a kesten se po tome hrptu zapaža tek mjestimično u primjesi, i to kao odraslo drvo, ili kao grmlje. Raste na silikatnoj podlozi.

Jele ima obilno na padinama prema p. Reki, a po hrptu prevladava iznad ca 550 m. Dotle se po toplijim padinama, okrenutim prema p. Vidaku, stere područje listača. Kitnjak u nižim predjelima raste i na plitkoj silikatnoj podlozi. Kestenovih izdanaka vidi se često tu i tamo po hrptu. Na 600 m nalazi se krošnjato kestenovo stablo debelo 18 cm i visoko 6 m, okruženo starom jelovom sastojinom, kojoj je primiješana bukva. Na blago nagnutom prisojnom terenu, na ca 690 m, u tamošnjoj bukovoj sastojini s primjesom jele i obiljem jelovog pomlatka (do 0,5 m visokog) ima i nekoliko kestenovih i kitnjakovih stabala. Kestenova su stabla do 30 cm, a kitnjakova do 25 cm debela. Visoka su do 16 m. Rastu u gustom sklopu.

Posljednje kestenovo stablo na ovom hrptu zapazio sam na ca 720 m visine, na zapadnoj ekspoziciji. Ono je 18 cm debelo, a ca 12 m visoko; nalazi se u odrasloj sastojini bukve i jele.

Uz p. Reku raste kesten do ca 320 m, a uz p. Vidak (p. Rakova Noga) do ca 350 m, i to kao sitniji izdanci. Gornje područje ovih potoka čini jelova i bukova šuma.



## 22. P. Vidak (s p. Rak. Nogom) — glavni hrbat — p. Bistra (sjev.)

Teren između p. Vidaka (s p. Rakovom Nogom) i p. Pronjaka čini više hrptova, koji se ispod planinskih livada odvajaju od zajedničkog hrpta, što brazdi sjeverno od Puntijarke. Niži se hrptovi spuštaju više manje sjeverozap. smjerom. Teren je izbrazdilo više potoka i uvala. On je uglavnom vrlo strm.

Hrbat između p. Pronjaka i p. Vidaka s jedne, te p. Bistre s druge strane spušta se sve do Kraljevog Vrha uglavnom sjeverozap. smjerom. Odatle se teren spušta posve blagim padom prema p. Krapini, a raščlanilo ga je više potoka i jaraka.

Podlogu čine od Oroslavlja, Slatine i Jakovlja sve do područja Pepelarnice debele diluvijalne naslage kremenasto-ilovaste zemlje, a više odatle pješčenjaci, vapnenci i brusilovci, te konačno u najvišim položajima zeleni škriljevci. Vapnenac čini naročito velike pećine u izvornom području Bistre.

### a) P. Vidak s p. Rakovom Nogom — p. Pronjak

Kesten se javlja svuda po donjim dijelovima hrptova između p. Vidaka s Rakovom Nogom i p. Pronjaka. Najobilniji je u predjelu između donjeg toka Pepelarskog jarka (Malog Pronjaka) i p. Vidaka, gdje čini odraslije čiste sastojine, a raste i u sitnim izdanačkim šumicama. Osim kestena raste ondje bukva, grab, jela i kitnjak. Tu ima mjesta, gdje glavnu sastojinu čine kesten, jela, kitnjak i bukva, a u postojnoj sastojini rastu grab i jela. Takve sastojine odlično zastiru tlo. Prizemna etaža tu je svježja, a nisko rašće se ne razvija radi velike zasjene. Kesten i kitnjak u natstojnoj, a jela, bukva i grab u potstojnoj sastojini čine odličnu kombinaciju, koja bi se ovdje mogla dobro gospodarski iskoristiti, jer sve spomenute vrste dobro uspijevaju na tamošnjim padinama manjeg nagiba.

Po hrptu između Pepelarskog jarka (Malog Pronjaka) i p. Vidaka ima kestena obilnije sve do 350 m. Kestena ima i dalje u području ovog hrpta, u predjelu Duga Ulica. Kestenovi jači ili slabiji izdanci nalaze se svuda uz donji dio bivše želj. pruge. Po hrptu prema planinskim livadama vidi se kesten, ali kao sitniji izdanci (do 10 cm), sve do 520 m. Glavnu sastojinu u Dugoj Ulici čini bukva. Jela je tu vrlo rijetka. Kitnjaka ima obilnije po hrptu prema planinskim livadama, gdje se često vidi do 580 m.

U području Pepelarskog jarka (Malog Pronjaka) često je kesten primiješan, iako u sporednoj primjesi, po donjim padinama Pepelarnice. Strme uvale obrasle su uglavnom bukvom, a kesten i hrast nalaze se po hrptu i njegovim blažim

padinama. Kesten raste većinom u tamošnjim izdanačkim šumicama bukve, graba i kitnjaka s nešto jele. U tim šumicama obilno ima negnjila. Jela je u prevlasti samo na strmim sjevernim padinama. Kestenovi izdanci debeli su većinom do 20 cm. Oni se po padinama Pepelarnice češće vide do ca 500 m. U donjem dijelu Pepelarskog jarka ima ih uglavnom sve do potoka.

Po hrptu između Pepelarskog jarka i p. Pronjaka kestena ima vrlo malo. Po tome hrptu sve do ca 500 m ima tek nekoliko desetaka kestenovih grmova, odnosno jačih izdanaka. Na 480 m nalazi se jedan izdanak 8 cm debeo. Nedaleko kuća planinskog gospodarstva zapazio sam na 660 m par kestenovih grmića visokih do 1,5 m. U blizini je sađen borovac i duglazija. Kitnjaka u donjem dijelu hrpta ima obilno sve do ca 500 m. I njegovih par kržljavih izdanaka pojavljuje se kod gospodarskih zgrada (670 m). Vrh Pepelarnice (640 m) obrastao je bukvom i jelom.

Uz p. Pronjak, odnosno uz tamošnji šumski put, vide se tu i tamo kestenovi sitni izdanci od prilike do 350 m. Na toj visini nalaze se 2 kestenova izdanaka 7—10 cm promjera. Desna strana p. Pronjaka pokrivena je ondje izdanačkom šumom graba, kitnjaka i bukve, te lijeskom, trepetljikom i tek ponešto jelom. Tamošnje su padine suhe (okrenute jugozapadu). Kesten je na njima vrlo rijedak.

#### *b) P. Vidak, p. Pronjak — p. Bistra*

Kestena u ovome području ima najobilnije u okolini zaselka *K o s t a n j s k i*. Oko tog zaselka ima odraslih kestenovih stabala, pojedinačno i u skupinama, kao i kestenovih sitnih šumica. Odatle prema *P i l i* i *K r a l j e v o m* *V r h u* kesten je primiješan u odraslijoj šumi bukve i kitnjaka. Uz obradivu zemlju češće se svuda ondje vide kestenova stabla.

U predjelima, koji se steru od naselja *K o s t a n j s k i* i *K r a l j e v o g* *V r h a* prema selu *Strmca* i *Igrišću*, vidi se kesten tek u pojedinačnoj primjesi s grabom, kitnjakom i bukvom, i to na najvišim mjestima terena (iznad 180—200 m). Inače u tome području prevladava grab. On tvori prostrane šume u nizinama i uvalama, a tek na povišenim mjestima raste osim njega i kitnjak.

U području sela *Strmca* ima ponešto kestenovih stabala na padinama p. *Vidaka*, i to iznad 180—200 m. I na povišenom terenu od sela *Strmca* do *Krušljeva* sela pojavljuje se kesten uz rubove tamošnjih šuma. Inače prostrane šumske površine između *Strmca*, *Krušljeva* sela, *Slatine* i *Jakovlja* pripadaju izrazitom području graba i hrasta.

Iznad zaselka *Kostanjski* nalazi se izdanačka šuma kitnjaka, kestena, bukve i graba, a sve dotle (300 m) spušta se u

primjesi i jela. Kesten u tome području čini i oveće sitne šumice, i to na ravnim terenima, odnosno blažim padinama.

Po zaravancima hrptova, koje razdvaja Vučji jarek, kao i po padinama tog jarka, ima kestena u sitnim šumicama. Kestenovih stabala (do 40 cm) ima primiješano u odrasloj šumi jele, kitnjaka i bukve u predjelu zvanom Podbjelika, koji se nalazi na sjevernim i sjeveroistočnim padinama, a nagnut je prema p. Pronjaku.

Po hrptovima iznad naselja Kostanjski obilnije ima kestena sve do 400 m. Ima ga i dalje po ovome hrptu, ali tek u sporednoj primjesi. U području oko 420 m po hrptu, kao i po padinama, koje su nagnute k p. Bistri, prevladava kitnjak. Hrbat (Divjak) dalje odatle dosta je kamenit; silikatno kamenje izbija jače na površinu. On je obrastao izdanačkom šumom graba, kitnjaka i bukve, a ima na njem nešto kestena i potstojne jele. Na plićim mjestima vidi se često i crni jasen. Oko 500 m na više obilno po hrptu raste negnjil. Još oko 600 m prevladava izdanačka šuma graba, bukve i kitnjaka s jelom i brijeptom, te crnim jasenom. Tu se jela nalazi očito u manjini prema spomenutim listačama. Posljednji kestenov grmič zapazio sam na visini od ca 650 m u jelovoj šumi, a u njegovoj blizini ima obilno lijeske, trešnje, ive i dr.

Uz p. Pronjak ima kestena uglavnom do 350 m. Po ta- mošnjim padinama prevladava bukva s rijetko primiješanom jelom. U donjim položajima ima obilnije graba, a u višim položajima kitnjaka.

Neposredno uz p. Bistru, u području njenog izlaska iz šume, rastu uglavnom joha, grab i jela, a nema kestena ni hrasta. Ta je uvala izvrgnuta jačim mrazovima. Kesten i kitnjak pojavljuju se tek na nešto povišenim mjestima.

### 23. P. Bistra (sjev.) — Sleme (1035 m) — p. Bistra (južna)

Između jedne i druge Bistre obuhvaćen je teren, koji se ovamo spušta od najvišeg vrha Zagrebačke gore — od Slemena (1035 m). On je izbražđen mnogim jarcima i potočićima, a razdvojen je dvama glavnim hrptovima: jedan od njih brazdi od Slemena u sjevernom smjeru preko predjela Torbe i kote 631, a drugi uglavnom u sjeverozap. pravcu preko Oštrice i Pešćenice (Pešćenog brega).

Teren se uglavnom do izohipse 300 m strmo spušta, a odanle se u laganom padu stere u dugačkim izdancima između potoka sjev. Bistre, Kupinja, Dedinja i južne Bistre prema zapadu, odnosno prema r. Krapini. Potonji su izdanci diluvijalni nanosi, tj. čini ih debela zemljana naslaga kremenog pijeska. Na njima je pretežno razvijena zadruga graba i kitnjaka s bukvom. Diluvijalne tvorbe steru se uglavnom do linije Gornja Bistra — kota 631. Gorski masiv, koji se nalazi iznad te linije, leži na

podlozi pješčenjaka i brusilovaca, te lokalno vapnenaca i lapora, a u najvišim položajima na zelenim škriljevcima.

Kesten se ovdje nalazi svuda na podnožju glavnog trupa Gore, kao i po brežuljcima iznad ca 190—200 m. Najobilnije ga ima u blizini naselja Kostanjčari i Kuleš, pa u blizini sela Galekovići i u području Gornje Bistre.

Kod naselja Kostanjčari ima često kestenovih stabala po rubu šume, odnosno uz obradivu zemlju. Na padinama p. Bistre (sjev.) ima ondje kestenovih stabala sve do tog potoka.

Na padinama p. Bistre i u donjem području Risovog potoka (p. Risovo Polje) ima kestena mjestimično sve do sastavka ovih potoka, i to u tamošnjim izdanačkim šumama kitnjaka, graba i bukve.

Iznad Kostanjčara po hrptu u pravcu kote 631 i Torbe zapažaju se kestenovi grmići samo do ca 380—400 m. Obilnije ih ima istom ispod 350 m. Rastu u tamošnjoj bukvoj šumi sa sporadičnom jelom, odnosno u nižim položajima u smjesi bukve, kitnjaka i graba. Strme padine ovog hrpta obiluju kršjem pješčenjaka. Uz Risov potok ima kestena, iako rijetko, do ca 300 m. U tom području nema više jele. Na desnim padinama tog potoka ima kestena sporadično do ca 400 m, i to samo na bolje osvijetljenim položajima. Na osojnim padinama rastu bukva i jela. Planinski karakter ovoga kraja odaje crvena bazga, koja se nalazi već na visini od ca 400 m.

Oko naselja Kuleš ima odraslih kestenovih stabala, kao i sitnih kestenika. U blizini kuće F. Krajna ima oko 50 kestenovih stabala. Ondje podlogu čini zemlja debelica bez kamena. U području čistih visokih ili niskih kestenika dobro je razvijena acidifilna flora.

Po hrptu zapadno od Kuleša, prema zaselku Breg (Jakovlje), kao i po hrptu između p. Kupinja i p. Dedinja vidi se kesten iznad 180—200 m. Ima tu u blizini obradive zemlje i naselja i odraslijih kestenovih stabala, odnosno grupica; inače kesten ondje raste pretežno kao sitni izdanci. U prostranom šumskom kompleksu Dubravi, koja leži između p. Kupinja i p. Dedinja, raste bezvrijedno šikarje.

Po hrptima blagog pada sjeveroistočno od Galekovića ima kestena obilnije u sitnim šumicama.

Kesten raste na podnožju Pešćenice (Pešćenog brega): svuda od Galekovića do Gornje Bistre, bilo kao odraslo drvo, ili kao sitni izdanci. U području potočića zvanog Pešćene, na 330 m, raste s kestenovim (do 40 cm), hrastovim, bukovim, grabovim i johovim stablima stabalce božikovine (*Ilex aquifolium*), koje je debelo 16 cm, a visoko oko 9 m. Nalazi se na vlažnijem zaravanku, a u njegovoj blizini javlja se i gorski javor, te potstojno jela.

U području potočiča zvanog Voljavec kod Gornje Bistre ima svuda odraslog kestena, kao i kestenovih sitnih šumica. Kestena obilno ima naročito oko tamošnjih vinograda.

Po padinama Pešćenice, koje su nagnute prema Gornjoj Bistri, ima kestena sve do ca 680 m. Na 580 m nalazi se kestenov panj debeo 1,2 m, te više panjeva do 0,7 m debljine. Kestena obilnije ima u području hrpta oko 520 m. Raste i na blažim sjeverozapadnim padinama Pešćenice. Oko 340 m na jugozapadnim padinama vide se češće kestenova stabla u smjesi s jelovim stablima. Ima ih sve do izlaska p. Bistre iz šume.

Kestenovih stabala ima sve do sela Gornje Bistre, gdje rastu uz potok zajedno s johom. Na bolje osvijetljenim padinama Pešćenice nalaze se često kestenovi izdanci na podlozi pješčenjaka, odnosno silikata. Tako ima kestena primiješanog u jelovoj i bukovoj šumi na pogodnim mjestima desnih padina p. Bistre od sela Gornje Bistre do uključivo šume F. Vošnjaka. I tu on bolje izdrži od kitnjaka, koji je sve češći prema hrtima. Na južnim padinama Pešćenice vidio sam u bukovoj i jelovoj šumi kestenovih stabala i do 50 cm debelih. Tik p. Bistre vide se češće njegovi izdanci od prilike do 280 m.

#### 24. P. Bistra (juž.) — glavni hrbat (Falat) — p. Kutinci

Teren između p. Bistre i p. Kutinaca izbražđen je mnogobrojnim jarcima p. Bistre, p. Poljanice i p. Novaka. On se, osim glavnih hrtova, uglavnom vrlo strmo spušta prema potocima. Podlogu ondje čine pješčenjaci, brusilovci i škriljevci, te lokalno vapnenci i lapori.

Kesten je u tom kraju obilniji tek na podnožju Gore, i to iznad naselja Gor. Bistre, Poljanice i Novaka. On raste vrlo često i po višim padinama, ali tek u primjesi, i to kao sporednija vrsta. Naročito to vrijedi za bolje položaje. Između Bistre i Poljanice ima odraslih, većinom manjih kestenovih gajeva i sitnih šumica uz naselja Batini, Šimeki i Belovarci. Ima ga svuda uglavnom uz obradivu zemlju, odnosno uz tamošnje vinograde.

Iznad naselja Šimeki ima u visini od ca 300 m prostranijih kestenovih sitnih šumica, u kojima je dobro razvita izrazito acidifilna flora.

U primjesi s drugim drvećem ima kestena i na padinama Bistranske gore; po hrptu zapaža se sve do iznad Mešnicâ (Šrebišće, Štrbolje, 727 m), do 750 m. Ima ga svuda po padinama prema Gor. Bistri i Poljanici, primiješanog u tamošnjim zapuštenim sitnim izdanačkim šumicama graba, kitnjaka i bukve.

Sjeverno od Mesnicâ naišao sam na kestenove izdanke iz debljih panjeva u bukovoj i jelovoj šumi u visini od 370 m, na sjev. ekspoziciji, u blizini Glibokog jarka. Nedavno je ondje posjećeno kestenovo stablo debelo na panju 60 cm. U blizini se nade i po koji kitnjak. U odrasloj šumi z. z. Donja Bistra (103 jutra), koju čini bukva i jela, a koja se nalazi istočno od Glibokog jarka, nema kestenu ni traga. Istočnije odatle u području jarka Frateršćaka, odnosno u šumi F. Vošnjaka (sjeveroist. od Mesnicâ), vide se češće kestenovi izdanci u tamošnjoj mladoj bukovoj i jelovoj šumi. Podlogu u području kestena čine uglavnom silikati.

Na južnim i zapadnim padinama paljevine u području p. gornje Poljanice, tj. u blizini Zagrebačkog puta, bilo je prije odraslih kestenovih stabala. Poslije požara ondje su se od autohtonih vrsta dobro pomladili izdancima iz panjeva: kesten, gorski javor i grab. U području sela Poljanice ima odraslih kestenovih stabala i grupa, te kestenovih sitnih šumica u blizini erkvice Sv. Nikole. Kestena i inače ima svuda po hrptovima i blagim padinama između p. Poljanice i p. Novaka, odnosno p. Kutinaca.

Po hrptu desno od p. Novaka ima kesteni sve do glavnog hrpta Zagrebačke gore, tj. do 578 m. Niže predjele pokriva ondje pjeskovita, debela i crvenkasta zemlja, a u višim predjelima izmjenjuje se vapnenasta i silikatna podloga. Kesten raste većinom kao sitni izdanci iz panjeva sve do 480 m, a odanle do glavnog hrpta kao prizemno grmlje ispod tamošnje kitnjakove i bukove šume nešto rjedeg sklopa.

Po hrptu između p. Novaka i p. Kutinaca zapažaju se uglavnom vapnenci i lapori, koji su često listićave strukture. Tek u najdonjem dijelu šuma, i to na padinama prema p. Novakima, čini podlogu debela crvena zemlja, u kojoj ima valutičastog šljunka. Tu je kesten primiješan u acidofilnim kitnjakovim izdanačkim šumicama.

Kesten se i po ovome hrptu, kao i po njegovim padinama, vidi svuda od sela Novaka pa do 460 m. Rijedak je na strmim i kamenitim padinama, a najobilniji na zaravancima, odnosno na sedalcima, kojih na ovom hrptu ima više. Tu on čini ili čiste skupove, ili prevladava među ostalim vrstama.

Na padinama raste on u smjesi s bukvom. Tu se javlja i kitnjak, ali njega na osojnim stranama obično ima manje nego kestena.

#### IV. VERTIKALNO RASPROSTRANJENJE KESTENA U ZAGREBAČKOJ GORI.

U Zagrebačkoj gori razvio je kesten od prirode svoju donju i gornju granicu. U njegovu području postoji oblast optimalnog uspijevanja, tj. oblast, u kojoj tvori čiste sastojine

— bilo kao sitne šumice, ili kao odrasle kestenike. Izvan te oblasti raste on primiješan u šumi bukve (na sjev. strani Zagrebačke gore u šumi bukve i jele), kitnjaka, ili kitnjaka i graba. Donja granica njegovog rasprostranjenja iznosi:

1) U Goljaku (kod Podsuseda)	180—200 m
2) U području p. Markovca	170—190 m
3) U Grmošćici	150—190 m
4) U Graberju	180—200 m
5) U Fratersćici	160—180 m
6) Između Kustošije i Černomerca	160—180 m
7) Kod Novtića	180—200 m
8) U Šestinskom dolu	160—180 m
9) U području p. Jelenovca, u Tuškancu i Ksaveru	170—180 m
10) U području Gračanskog potoka	180 m
11) U području Rima i Mirogoja	180—200 m
12) U Maksimiru	150—160 m
13) U području p. Štefanovca	170 m
14) U Miroševečini	180 m
15) U Dankovčini	180—200 m
16) U području Oporovca, Branovečine i Dobrodola	170—200 m
17) Kod Cerja	180 m
18) U Prozorju	170—180 m
19) U Vurnovečini	180—190 m
20) U Blaškovečini	180—190 m
21) U području Bukovca	170—180 m
22) Između D. Zeline, Suhodola i Blažev-Dola	180 m
23) Kod Brekovišana	140—150 m
24) Kod Stančića	150—160 m
25) U Štakorovu	160—180 m
26) U šumi Jelenšćici i Sušaku, te kod Curkovca	170—190 m
27) U području Sv. Ivana Zeline i G. Topličice	180 m
28) U šumi Kostanjevcu kod Komina, te u području Breznice i Kršćenovca	180—200 m
29) U području Domovca	180 m
30) Između Maretića i Šavorića	200—220 m
31) U području Šušobrega i Poljanice	220—240 m
32) U području Marije Bistrice	200 m
33) U području Selnice	180—200 m
34) U području Dubovca	180 m
35) U području Lepavešćaka, na Kamenjaku, te kod Modrovca	180—200 m
36) Kod Milekova sela, Podgore i Pustodola	200 m
37) Kod Stubičkih Toplica (Sv. Kata), u području Strmeća i Kraljeva Vrha	180—200 m
38) U području Kuleša	190—200 m

- 39) U području Poljanice (Sv. Nikola) i Novaka 200 m  
 40) Kod Gornjeg Ivanca . . . . . 170 m

Donja granica kestena u Zagrebačkoj gori nalazi se prosječno na 180—190 m (182 m). Na južnom dijelu ona se nalazi prosječno na 170—180 (177) m, a na sjevernom dijelu na 190—200 (195) m.

Najniža nalazišta zapazio sam na južnom dijelu, i to u jugozapadnom dijelu Grmošćice (150 m), u Frateršćici (160 m, i to kao odrasla stabla), Maksimiru (150 m) i Brekovičanima (140 m). Najvišu donju granicu zapazio sam kod Konjšćine, Poljanice i Šušobrega (220—240 m).

Iz prirodnog rasprostranjenja kestena na podnožju i ograđenima Zagrebačke gore jasno se vidi, da se on nalazi u nižim krajevima samo na najviše izdignutim položajima, tj. u predjelima, koji su najmanje izvrgnuti vlazi i mrazu. Za vrijeme kiša stječu se u nižim predjelima oborine iz velikih područja viših zona. One ne mogu zbog velikog svog obilja brzo oteći. Naravno da u tim prilikama zemlja upija veliku količinu vlage, te treba duže vremena, da se ona ocijedi. Povišeni položaji najmanje su izvrgnuti mokrinama, odnosno vlazi u tlu. Upravo takve položaje izabrao je kesten. Samo tamo može on uspijevati. Vlažnija tla za njega su prehladna. Niže od njega rastu u brežuljkastim terenima grab i hrast, a na osojnim položajima i bukva.

U prosuđivanju gornje granice kestenovih nalazišta mora se uzeti u obzir, da je kesten drvo toplijih položaja. Zbog toga on izostavlja hladne i slabó osvjetljene uvale i jarke, a zauzima prikladnije položaje hrptova.

U čitavom području Zagrebačke gore kestenova gornja granica ne ide visoko po uvalama, koje čine potoci i jarci. Daleko se više ona uspinje po hrptovima. Obzirom na to visovi i hrptovi Zelinske gore padaju posve u oblast, gdje kesten još može uspijevati, tako da tu zapravo ne može biti govora o gornjoj njegovoj granici. Sasma je drukčije u Medvedgradskoj gori, gdje je kesten u potpunoj mjeri razvio i svoju gornju granicu.

Granična linija kestenovih nalazišta zauzima hrptove, a izostavlja hladne uvale. U tome pogledu postoji kod njega, kao drveta toplijih položaja, obrnut odnošaj nego kod jela. Naročito je u tome praveu poučan odnos kestena i jela u južnom dijelu Medvedgradske gore. Tu jela ima sporadično u hladnim jarcima, a na hrptima raste ona istom na najvišim položajima. Na sjevernoj strani spušta se jela vrlo nisko (kod Gor. Bistre do 250 m, Pile 300 m, Podgore 250 m). U njezinom tamošnjem području raste kesten sporadično u širem pojasu.

U uvalama potoka i jaraka raste kesten, i to sâm ili kao primjesa, tek u nižim položajima. Na povoljnim,



tj. jače otvorenim, bolje osvijetljenim i inače pogodnim mjestima, raste on, uz veće ili manje prekide, i u višim položajima. Tako se susreće uz p. Mikuličanec do 320 m, a pojavljuje se ponovno oko 600 m; uz Veliki potok raste do 450 m, a opet se javlja oko 700 m; uz p. Kraljevec ima ga do 450 m, a ponovo se zapaža kod 600 m; uz p. Bistru (južnu) raste do 280 m, a opet se pojavljuje kod ca 400 m.

Gornja granica kestenovih nalazišta u uvalama glavnih potoka Medvedgradske gore iznosi:

Na južnoj strani:

1) Vrabečki potok . . . . .	380 m
2) Potok Mikuličanec . . . . .	320 m (600 m)*
3) Veliki potok . . . . .	450 m (700 m)
4) P. Kraljevec . . . . .	450 m (600 m)
5) P. Pustidol, p. Brestovec . . . . .	440 m
6) P. Bliznec . . . . .	440 m
7) P. Markuševac (uz prekide) . . . . .	580 m
8) P. Trnava, Stari potok . . . . .	450 m
9) P. Trnava, Novi potok (p. Tisova Peć) . . . . .	420 m
10) P. Ribnjak . . . . .	370 m
11) P. Vidovec . . . . .	380 m

Na sjevernoj strani:

1) Slani potok (p. Slanac) . . . . .	380 m
2) P. Reka . . . . .	320 m
3) P. Vidak (s Rakovom Nogom) . . . . .	350 m
4) Risov potok . . . . .	300 m
5) P. Bistra (južna) . . . . .	280 m (400 m)

Prosječna gornja granica kestena u uvalama Medvedgradske gore nalazi se: na južnoj strani na 425 m (487 m), a na sjevernoj strani na 325 m (355 m).

I po hrptovima raste kesten na južnoj strani znatno više nego na sjevernoj. Gornja granica kestena iznosi po hrptovima:

Na južnoj strani:

1) Falat . . . . .	760 m
2) Sv. Jakob . . . . .	850 m
3) Malo Sleme — Sv. Jakob (I izdanak) . . . . .	— (880 m)
4) Malo Sleme (južna padina) . . . . .	900 m
5) Brestovec (brijeg) . . . . .	820 m
6) Brestovec (sanatorij, gostionica Žukina) . . . . .	860 m

\* U zagradama: nalazišta bez praktične važnosti.

7) Puntijarka (južna padina) . . . . .	890 m	
8) Rauchova lugarnica . . . . .	—	(920 m)
9) Rušovski breg . . . . .	820 m	
10) Gradišće (p. Stara Trnava — p. Tisova Peć)	810 m	(870 m)
11) Stol . . . . .	820 m	(855 m)
12) Hrbat između jaraka Žile i Suhodola . . .	650 m	
13) Lišćica iznad Goršćice . . . . .	800 m	
14) Previija u Koprivnjaku . . . . .	740 m	

Na sjevernoj strani:

1) Previija u Koprivnjaku . . . . .	740 m	
2) Sjev. padina Lišćice . . . . .	715 m	
3) Hrastovica . . . . .	720 m	
4) Duga Ulica . . . . .	520 m	
5) Pepelarnica . . . . .	500 m	(660 m)
6) Divjak . . . . .	650 m	
7) Između Kostanjčara i Torbe . . . . .	400 m	
8) Risov potok — kota 631 — Torba . . . . .	400 m	
9) Oštrica . . . . .	680 m	
10) Mesnice (Ščrebišće) . . . . .	750 m	
11) Falat . . . . .	760 m	

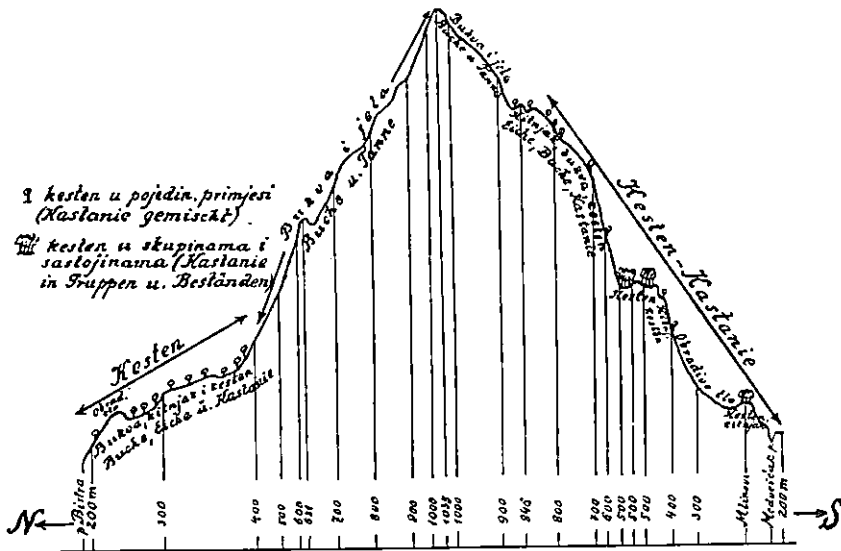
Prosječna visina kestenovih nalazišta na hrptovima Medvedgradske gore iznosi 715 m (745 m). Prosječna visina gornje granice na hrptima južnog dijela iznosi 810 m (830 m), a na hrptima sjevernog dijela 620 m (645 m).

Najviša nalazišta kestena zapazio sam na 900—920 m, i to južno od Malog Slemena pa do Rauchove lugarnice. Ispod Malog Slemena (900 m) vidio sam u bukovoj šumi kestenovo stablo debelo 30 cm i visoko 12 m.

Gornja granica kestena najniža je na hrptu između Torbe i Kostanjčara, tj. u visini od ca 400 m. Značajno je, da taj predio leži sjeverno od najvećeg visa, tj. Slemena (1035 m), te je zbog toga i najviše zasjenjen.

Čiste kestenove sastojine — bilo kao sitne šumice, ili kao odrasli kestenici — nalaze se pretežno do 500—600 m. Inače raste kesten primiješan u šumi bukve i kitnjaka, ili kitnjaka i graba.

Odnos nalazišta kestena na presjeku preko najvećeg visa (1035 m) smjerom sjever—jug vidi se na sl. 16.



Sl. 16. Sastav šuma na profilu (Die Wälder auf der Profillinie): Kraljev Vrh—631 m—Slime (1035)—Brestovec (846)—Brebrok (514)—Kraljevec—Milinovi.

## V. SUMARNI PREGLED O RASPROSTRANJENOSTI KESTENA U ZAGREBAČKOJ GORI.

U području, koje sam istraživao (ca 950 km<sup>2</sup>), zapremaju šume ca 407 km<sup>2</sup> ili 40.700 ha (70.730 jut.). Kesten je na području tih šuma rasprostranjen — bilo da je primiješan gušće ili rjeđe (pojedinačno ili skupimično) u šumu bukve, bukve i kitnjaka ili kitnjaka i graba, bilo da čini veće ili manje čiste sastojine — na površini od ca 214 km<sup>2</sup> ili 21.400 ha (37.240 jut.).

Nema ga u nizinskim šumama, koje se nalaze uglavnom ispod 180—190 m, a nema ga ni u hladnim, dubokim i zasjenjenim uvalama. Ne raste na plitkim vapnenastim terenima, a posvema izostavlja najviši dio Medvedgradske gore. Na području od Falata do početka Lipe nema ga na površini od ca 33 km<sup>2</sup>. Značajno je, da od te površine otpada na padine sjeverno od glavnog grebena ca 19 km<sup>2</sup>, a na padine južno od glavnog grebena ca 14 km<sup>2</sup>.

Nalazišta kestena u Zagrebačkoj gori ucrtana su, prema opažanjima na terenu, u priloženoj karti. Površine, gdje se nalaze čiste ili pretežno čiste sastojine, označene su unakrsnim crtama, a površine, gdje je kesten samo primiješan, označene su krugovima. Nalazišta kestena kao potstojnog grma označena su s x.

Iz naprijed navedenih podataka vidimo, da je kesten gledom na svoje horizontalno i vertikalno rasprostranjenje važan element šuma Zagrebačke gore, te mu obzirom na to valja sa šumsko-gospodarskog gledišta obratiti doličnu pažnju.

Važnost kestena u Zagrebačkoj gori u toliko je veća, što je on ovdje od iskona domaća vrsta. Autohtonost kestena najbolje nam pokazuju njegova nalazišta po najudaljenijim ograncima Zagrebačke gore, kao što su Cerje, Prozorje, Brekovičani i Štakorovec, zatim Jelenšćica, te šuma Sušak, a isto tako i humlje sjeverno od p. Zadrkoveca i p. Žitomirke, gdje se on pojavljuje: u šumi Kostanjevcu kraj Komina, kod Breznice i Kršćenovca, u području Gornjeg Kraljevca, Trgovišća — Hrašćine, Domovca, Maretića i Šavorića. Za autohtonost kestena govori nadalje njegova pojava u Vinskom vrhu, Selnici, kod Dubovca, Lepavesi i Hruševca, u području Kantocija i Kamenjaka, kod Modrovca, Strmca, Kraljeva Vrha i Kuleša. Svuda se ovdje vidi kesten, makar u tragovima, čim se prijeđe visina od ca 180—200 m. Iz njegovih nalazišta na osamljenim ograncima vidimo, da se kesten od prirode proširio svuda po staništima, koja su prikladna za njegovo uspijevanje.

Areal kestena u Zagrebačkoj gori nalazi se uglavnom u oblasti kitnjaka. Njegov je areal, međutim, nešto uži od kitnjakova i prema gore i prema dolje, a osim toga njega ima znatno manje od kitnjaka, jer se kitnjak zadovoljava lošijim staništima. Za kesten možemo reći, da je ovdje odabrao najbolja kitnjakova staništa.

Koliko je kesten vezan uz život čovjeka na području Zagrebačke gore, svjedoče nam brojni nazivi za pojedina naselja, odnosno šumske komplekse, koji su dobili svoje ime po ovome drvetu. Evo nekoliko takvih naziva:

1. Kostanjek, naselje između Stenjeveca i Podsuseda;
2. Ročić — Kostanjski, zaselak između Markuševca i Trnave;
3. Kostanjevec, šumski predjel i naselje između Prekvršja i Kučiolovine;
4. Kostajneć potok, dio potoka, koji teče od Planine, a južno od Vugrovca sastaje se s Vugrovim potokom. Taj se potok zove u gor. dijelu Sređnjak i Sopnički potok, a onda Kostajneć;
5. Kostanjevec, bivši nadbiskupski odrasli kestenik između Gornje Planine i kapelice Sv. Jurja;
6. Kostanjevec, šum. kompleks kod Dubovca, odnosno Komina;
7. Kostanjevec, kompleks prostranih kestenovih sitnih šumica između Gornjeg i Donjeg Orešja;
8. Kostanjevec, kompleks kestenovih sitnih šumica iznad Prepolnog;
9. Kostanjevec, manji kompleks kestenovih sitnih šumica na samostalnom brežuljku južno od sela Podgorja kod Mar. Bistrice;



# Rasprostranjenost pitomog kestena u Zagrebačkoj Gori

Die Verbreitung der Edelkastanie in der Zagrebačka Gora

Tumač znakova - Zeichen

- Čiste ili skoro čiste sastojine odnosno skupine kestena - Edelkastanie rein oder fast re
- Kesten obilnije primiješan - -"- gemischt
- -"- rijetko primiješan - -"- eingesprengt
- × -"- kao polstojni grm - -"- als unterständige Strauch
- ..... Gornja granica rasprostranjenja - Die obere Grenze der Verbreitung
- Granice i oznake pojedinih predjela - Teile des Untersuchungsgebietes



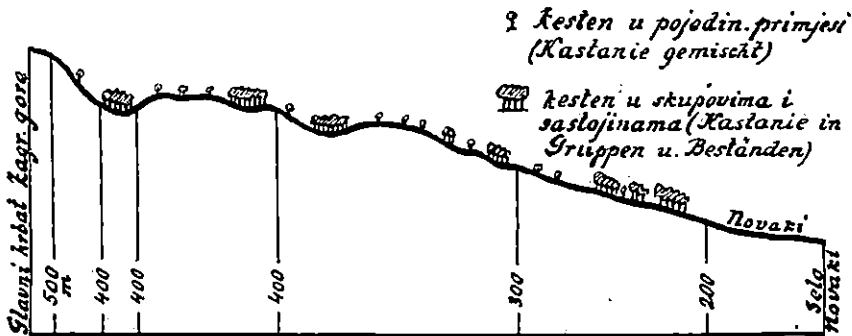
Mjerilo





u bukovoju šumi. Bira pri tom redovno bolja i osvjetljenija staništa. Čiste sastojine tvori na zaravancima, tavanima, sedlima i uopće terenima blažeg pada. U otvorenijim, višim uvalama, te strmijim predjelima raste tu i tamo pojedince ili u manjim grupama. U nižim položajima svoje regione tvori kesten čiste sastojine i na strmijim terenima, ako mu je inače stanište pogodno.

U Zagrebačkoj gori posebne je pažnje vrijedan rast kestena na kosama, koje se tavanasto ili talasasto spuštaju. Svuda tu vidimo, da kesten na strmijim položajima raste u primjesi s drugim drvećem, odnosno da je od sporedne važnosti, a na tavanima i na sedlima razvija se on u čiste sastojine. Te se pojave lijepo vide na hrptovima: u Vrabečkoj gori između Vrabečkog potoka i Velikog potoka (Mikulićka gora iznad kote 420, Lepi vrh — Pongračeva lugarnica, Peščani breg, Zagušni breg i dr.), između Velikog potoka i p. Kraljevca, p. Kraljevca i p. Pustidola, p. Pustidola i p. Blizneca, p. Blizneca i p. Markuševca, p. Markuševca i p. Trnave, p. Trnave i p. Vidovca, p. Kašine i p. Blaguše, p. Reke i p. Vidaka s Rakovom Nogom i dr. Najljepši primjer u tome pogledu jest hrbat, koji brazdi između p. Kutinaca i p. Novaka, čiji se presjek u vezi s nalazištima kestena vidi na sl. 17.



Sl. 17. Nalazišta kestena na hrptu između p. Kutinaca i p. Novaka (Die Kastanienfundorte auf dem Bergrücken zwischen dem Bache Kutinci und dem Bache Novaki).

## 2. Ekspozicija i nagib

Ekspozicija i nagib važni su faktori u pogledu rasprostranjenja i uspijevanja šumskog drveća. Oni su od naročite važnosti i u šumsko-gospodarskom pravcu. Posve druge okolnosti postoje na sjevernim padinama, koje su od sebe vlažne, svježije, a tlo im je redovno dublje, nego na južnim padinama, koje su obično suhe i tople. Te se razlike odlično zapažaju u vegetacijskom sastavu različitih ekspozicija.

Poznato je, da je u pogledu prikladnosti različitih ekspozicija za uspijevanje drveća odlučna u nižim položajima kvaliteta tla, a u višim položajima toplina (96). Uz raznolikost ekspozicije i nagiba usko su vezane razlike u insolaciji i osvjetljenju, pa razlike u djelovanju vjetrova i oborina, razlike u kvaliteti tla, djelovanju mikroorganizama itd.

Općenito uzevši, kesten uspijeva na toplijim položajima. U blagom podneblju uspijeva on i na sjevernim i sjeveroistočnim padinama blažeg nagiba, te u svježim dolinama; izbjegava suhe i plitke južne strane. U sjevernim krajevima i višim predjelima svoga rasprostranjenja traži kesten sunčane, dobro osvjetljene položaje.

Iz podataka, koje je Paszthy (33) prikupio o nalazištima kestena u hrvatskom gorju, ne može se gledom na ekspoziciju stvoriti nikakav značajniji zaključak. Od tih nalazišta otpada na sjeverne ekspozicije 45%, na južne 33%, a na istočne i zapadne 22%. Odatle Fekete i Blattny zaključuju, da kesten u hrvatskom gorju nije gledom na ekspoziciju mnogo izbirljiv, ali da ipak voli sjeverne padine, jer im je klima umjerenija. Ovaj zaključak treba, međutim, nadopuniti činjenicom, da u hrvatskom gorju raste kesten i na sjevernim ekspozicijama, ako su blažeg nagiba, odnosno ako su osvjetljenije.

Zemljana je podloga sjevernih ekspozicija humoznija, svježija i dublja, a to prija kestenu. Južni i zapadni položaji često su nepogodni radi prevelike suhoće. U pogledu nalazišta i uspijevanja kestena na prisojnim ekspozicijama odlučna je prvenstveno kvaliteta tla.

U Zagrebačkoj gori kesten optimalno uspijeva na ravnim, odnosno slabo nagnutim terenima. Inače nalazi se on mjestimično na različnim ekspozicijama. Naročito to vrijedi za niže položaje. U višim položajima bira kesten i ovdje sunčane i bolje osvjetljene položaje.

Kestenove čiste izdanačke šumice na podnožju Zagrebačke gore, a naročito na podnožju Zelinske gore, često se vide na blažim sjevernim i sjeveroistočnim padinama. Tako na osojnim ekspozicijama rastu kestenici: u Fratersćici, iznad Krvarića, na padinama p. Dragulinec, u području Pustidola između Gračana i Šestinskog Kraljevca, na Bačunskom bregu, kod Prekvršja. Na podnožju Zelinske gore na osojnim položajima nalaze se čiste kestenove sitne šumice: kod Nespeša, Velike Gore, Biškupca, Gornjeg i Donjeg Orešja, Prepolnog, Žitomira, Marije Bistrice, Laza itd. • Na osojnim ekspozicijama rastu kestenici i u području Tepčin — Karivaroš, iznad Podgore, iznad Stubičkog Pustidola, iznad Pile i Kraljeva Vrha, na Kamenjaku kod Stubičkih Toplica, te na Kantonciji, zatim kod Gornje Bistre, Poljanice, Novaka i dr.

Na nižim kosama, koje teku smjerom I—Z, rastu na prisojnim padinama kitnjak i kesten (ukoliko mu odgovara tlo), na grebenu redovno prevladava hrast, a na osojnoj padini bukva. Kesten se pridružuje na hrptu kitnjaku, ali je redovno od sporednijeg značenja. On se u gornjim padinama hrpta, koje su prevagnule sjeveru, a koje su još dovoljno osvijetljene, rado pridružuje bukvi. Takvi položaji dobro odgovaraju kestenu, jer on tu nalazi svježije tlo i dovoljno svjetla. Lijepi primjeri u tome pogledu vide se u području p. Burnjaka, p. Vidaka (s Rakovom Nogom) i dr.

Kesten u primjesi s bukvom na osojnim i dobro osvijetljenim padinama razvije se u vrlo lijepo i tehnički vrijedno stablo. U takvim prilikama našao sam u šumi Rakovac, na području Šumske uprave u Rujevcu, kestenovih stabala u sklopljenoj bukvoj šumi, koja su bila visoka i do 32 m; debla su im bila punodrvna i čista od grana, a krošnja razmjerno mala. Na južnim ekspozicijama takva su stabla krošnjatija i malodrvnija, jer je tu obično obrast sastojine manji. Takve pojave vide se često i u Zagrebačkoj gori (Vrabečka gora, Mikulićka gora, Bistranska gora, šuma grada Zagreba, viši položaji Zelinske gore i dr.).

Čiste kestenove sastojine razvijene su u Zagrebačkoj gori uglavnom na terenima blagog nagiba. Na strmim padinama kestena ili nema, ili je tek primiješan. Najstrmiji teren, na kome kesten tvori čiste sastojine, tj. odrasli kestenik, nalazi se na brijegu Osovi iznad Mikulića. Na istočnoj ekspoziciji, prema Velikom potoku, raste on i na padinama, čiji nagib iznosi i do 50%. Tu se on nalazi na podlozi zelenih škriljevaca. Stabla su mu većinom loša, niska i slabo prirašćuju.

Lijepa, visoka i krupna stabla razvio je kesten u Zagrebačkoj gori samo na blagim padinama. Njegova krupna stabla, odnosno panjevi njegovih orijaša, nalaze se redovno na ravnijim terenima.

## VII. KLIMATSKI ODOŠAJI KESTENOVIH STANIŠTA

Rastenje pojedinih vrsta drveća uvjetovano je prvenstveno klimom. Temperatura, vlaga u tlu i uzduhu, svjetlo i vjetar najvažniji su faktori, koji odlučuju o opstanku pojedinih vrsta, odnosno o tvorbi šumskih formacija.

Poznato je, da srednja dnevna temperatura ispod 0°C znači potpun mir vanjskog života biljke, a srednja dnevna temperatura od 10°C znači veliku njenu aktivnost (95, 96). Vlaga je osnovni klimatski faktor, koji odlučuje o uspijevanju bilja. Svjetlo je vrlo potrebno za život bilja; ono je važan činilac u formiranju biljnih zajednica, u kojima mnogobrojne vrste na-



laze za svoje uspijevanje povoljne ekološke prilike. Vjetar korisno služi raširenju biljnih vrsta, ali on može svojim štetnim djelovanjem biti i znatna zapreka uspijevanju osjetljivijih vrsta.

### 1. Općenito o klimatskim područjima

U fitogeografiji već odavno pridaje se osobita važnost klimi. Ispitivanju klime na znanstvenoj osnovi pristupilo se istom pronalaskom termometra (1612 g.) i barometra (1643 g.). Prva važnija promatranja ove vrste potječu iz 18. vijeka. Pri tom se uzela prvenstveno u obzir temperatura; kasnije se pokazalo potrebnim, da se osim podataka o temperaturi uzmu u obzir i podaci o oborinama. Na osnovu termičkih i pluviometričkih podataka pokušalo se utvrditi razne klimatske tipove. Tako gledom na fitogeografska istraživanja postoje klasifikacije klimatskih područja od Mayra (1906), De Martonne-a (1909—1932), Köppena (1918—1931), Pavari-a (1916), Cajandera (1916—1922), Ilvessalo-a (1920), Rubnera (1934) i dr. (88).

Danas se u najnovijoj literaturi pridaje osobita pažnja klimatsko-dendrogeografskim klasifikacijama od Pavari-a i Rubnera. Pavari-eva klasifikacija prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1.

Zona, tip, podzona Zone, Typ, Unterzone	Srednja god. temper. Mittlere Jahrestemp.	Srednja temp. Mittl. Temp. des		Prosječni minimalni temp. Durchschnitt der Minimaltemp.
		najhladni kühlsten	najtopli wärmsten	
<b>LAURETUM = L</b> Podzona				
I tip: Oborine jednolične	15°—23°	> 7° (8—10°)	.	> -4°
II " Ljeti suše	14°—18°	> 5°	.	> -7°
III " Ljeti kiše	12°—17°	> 3°	.	> -9°
<b>CASTANETUM = C</b>				
Topla podzona { I tip: bez ljetnih suša	10°—15°	> 0°	.	> -12°
{ II " sa ljet. sušama				
Hladna podzona { I tip: oborine > 700mm	10°—15°	> -1°	.	> -15°
{ II " " < 700mm				
<b>FAGETUM = F</b>				
Topla podzona	7°—12°	> -2°	.	> -20°
Hladna podzona	6°—12°	> -4°	.	> -25°
<b>PICETUM = P</b>				
Topla podzona	3°—6°	> -6°	.	> -30°
Hladna podzona	3°—6°	< -6°	> 15°	< -30°
<b>ALPINETUM = A</b>				
	< -2°	< -20°	> 10°	< -40°

Rubnerova klasifikacija bazira se na trajanju tople periode (vegetacijske periode), tj. broja dana iznad 10°C. Time je on potisnuo u pozadinu prije upotrebljavane Mayrove tetraterme. Rubner uzima odlučnom za granicu šuma u polarnim i visinskim krajevima vegetacijsku periodu od 60 dana. Područje šuma razdijelio je on na zone: hladnu (veg. per. 61 do 120 dana), umjerenu (121—180 dana) i toplu zonu (181—240 dana), a u području nizinske klime još na vruću zonu (241—300 dana). U njegovoj hladnoj, umjerenj i toploj zoni postoje razlike prema tomu, da li odnosno područje stoji pod utjecajem atlanske ili kontinentalne klime.

Razdioba klimatskih područja nije uvijek laka. Velike poteškoće nastaju radi gorja, jer ono ima zasebne klimete (topli, umjereni, hladni, subalpinski i alpinski). Za velike planinske masive značajna je brža izmjena sušeg i vlažnijeg uzduha, te jaka insolacija. Klima gorja zavisi općenito o geografskom smještaju, odnosno o utjecaju mora ili kontinenta (95, 96).

Osim spomenutih klasifikacija postoji i veći broj klimatskih indeksa, koje su predlagali mnogi autori u namjeri, da se pomoću njih što jednostavnije izraze klimatske prilike nekoga kraja za fitogeografske svrhe. Tako se termički indeksi (Griesebach 1872, Mayr 1906 i dr.) baziraju samo na temperaturi. Pluviotermički, odnosno higrotermički indeksi rezultiraju iz odnošaja između pluviometričkih, odnosno higrometričkih i termičkih podataka. Najobičajniji i često u novijoj stručnoj literaturi spominjani pluviotermički indeksi jesu ovi:

1. Langov (1915—1920) kišni faktor:  $I = \frac{P}{T}$

2. De Martonne-ov (1926) indeks ariditeta:  $I_a = \frac{P}{T + 10}$

3. Albertov (1928) reducirani kišni faktor:  $I_r = \frac{P}{T}$

4. Embergerov (1930) pluvioterm. kvocijent:

$$Q = 100 \frac{P}{(M + n)(M - n)}$$

5. Gamsov (1923—1931) higrički kontinentalitet:  $ctg\alpha = \frac{P}{A}$

6. Amanuova (1929) higrotermija:  $H = P \frac{T}{T_{VII} - T_I}$

7. Kotilainenov (1933) indeks oceaniteta:  $I_o = P \frac{a - b}{T_1 - T_2}$

U spomenutim indeksima znače:  $P$  srednje godišnje oborine, i to: za indekse pod 1.—5. u mm, za indeks pod 6. u cm i za indeks pod 7. u m;  $T$  srednju god. temp.;  $T_{VII} = T_I$  srednju temp. najtoplijeg mjes.;  $T_I = T_2$  srednju temp. najhladnijeg mjes.;  $A$  nadmorsku visinu u m.;  $a$  broj dana s temp. iznad 0°,  $b$  broj dana s temp. iznad 10°;  $M$  prosjek maksim. temp. najtopl., a  $m$  prosjek minim. temp. najhladnijeg mjeseca.

Osim termičkih i sintetičkih indeksa postoje i kombinirani indeksi (Szykiewicz 1925, Gonzáles Vázquez 1933), te više grafičkih indeksa (klimogrami, pluviohipsogrami, hyohipsogrami).

De Philippis je 1937. obradio podatke od 474 meteorološke talijanske stanice iz raznih područja vegetacije, u blizini kojih je utvrđeno najvažnije autohtono šumsko drveće. Upotrebio ih je u smislu Pavari-eve i Rubner-ove klasifikacije, te Embergerova, Gamsova, Langova, Amannova i Kotilainenova klimskog indeksa. Odatle je našao, da Pavari-eva i Rubnerova klasifikacija mogu dobro služiti za ograničenje talijanskih šumsko-vegetacijskih zona. Za dendrogeografske ciljeve daje Pavari-eva razdioba naročito dobre rezultate, ako se kod nje upotrebe i podaci o oborinama.

Pokušaj ograničavanja vegetacijskih zona pomoću klimskih indeksa (Emberger, Gams, Lang, Amann, Kotilainen) nije donio željenog rezultata, jer dobivene vrijednosti za pojedina klimatska područja padaju unutar veoma širokih granica. Oni su se prema tome za ove svrhe pokazali nepouzdana i nepodesni.

## 2. Kesten u odnošaju prema važnijim klimskim klasifikacijama

Među evropskim drvećem ističe se kesten kao važan predstavnik u grupi bilja toplijih krajeva. On je stanovnik toplih, odnosno umjerenih klimatskih područja Mediterana i susjednog kopna. Pripada mezotermičkim vrstama.

Po Mayru evropski kesten uspijeva u toplijoj regionu listopadnih listača. U hladnijoj regionu takvih listača, tj. u Fagetumu (Mayr), raste kesten bilo kao umjetno saden, bilo tu i tamo kao podivljao, ali mu plodovi često ne dozrijevaju. Udaljenjem od mora povećava se opasnost smrzavanja njegovih najnovijih mladica. Kesten je u Evropi rasprostranjen tamo, gdje u vegetacionoj periodu, od svibnja do kolovoza, iznosi srednja temperatura  $20^{\circ}$ — $23^{\circ}\text{C}$ , relativna vlaga 50—60% i oborine 100 do 200 cm, te gdje prosječna godišnja temperatura iznosi  $13^{\circ}$  do  $17^{\circ}\text{C}$ , zimska temperatura gdje ne padne ispod  $-11^{\circ}\text{C}$ , a prvi i posljednji mrazovi gdje su u studenom, odn. u ožujku. Optimum Castanetuma je, prema Mayru, u području trajanja vegetacijske periode od 6—7 mjeseci.

Po Pavari-u (88) raste kesten značajno je za Castanetum, tj. područje umjereno-hladne klime s toplim ili umjerenim ljetom. Tu se on nalazi u sastojinama, ukoliko mu odgovara tlo. Inače u Castanetumu rastu listopadni hrastovi, grab, lijeska i dr. U Castanetumu prodiru donekle i zimzeleni elementi, a na vlažnijim mjestima i bukva.

Prema Pavari-u (78) klimatske karakteristike kestenova područja u Italiji jesu ove: prosječna godišnja temperatura  $10^{\circ}$ — $15^{\circ}\text{C}$ , prosječna temp. najhladn. mjes. (siječanj)  $3^{\circ}$  do  $-1^{\circ}\text{C}$ ;

prosječna minim. temp. ne smije biti ispod  $-15^{\circ}$ ; oborine moraju iznositi iznad 700 mm. Najljepši kestenici nalaze se u Italiji tamo gdje oborine iznose 1700—1800 mm.

Prema Rubneru (95) kesten je značajno drvo za tople brdske regione, u kojima vegetaciona perioda (s temperaturom iznad  $10^{\circ}\text{C}$ ) traje 180—240 dana, a oborine iznose 800—1600 mm.

Iz podataka, koje je prikupio De Philippis, a odnose se na 474 meteorol. tal. stanice, vidi se, da kesten ima u blizini poimence navedene 141 stanice. Razradio sam te podatke, te sam iz njih sastavio tabelu 2.

Tabela 2.

Klim. zona (Pav.) Klim. Zone (Pav.)	Broj mjesta; gdje raste kesten Anzahl der Orte, wo die Kastanie vorkommt	Nadmorska visina m Höhe u. M. m	Srednja god. temperatura Mittl. Jahrestemperatur	Srednje god. oborine mm Mittl. Jahres- niederschläge mm
L. I. f.	5	153 (11—333)	13,8° (13,6—14,2)	1589 (1210—1993)
L. II. m.	6	461 (352—550)	14,5° (13,8—15,1)	1180 (888—1457)
L. II. f.	15	634 (215—1100)	13,5° (12,6—14,7)	1098 (595—1874)
C. c. I.	35	411 (88—928)	11,9° (10,1—13,4)	1425 (682—2451)
C. c. II.	46	606 (54—1250)	12,0° (10,1—13,6)	1019 (590—2010)
C. f. I.	13	487 (306—955)	10,6° (10,0—11,5)	1512 (904—2598)
C. f. II.	12	529 (93—955)	10,8° (9,8—12,6)	876 (502—1197)
F. c.	7	756 (400—1086)	9,5° (9,1—10,4)	1305 (434—1614)
F. f.	2	580 (560 i 600)	8,9° i 10,1°	683 i 1861

Najviše (81) mjesta, gdje raste kesten, pada, kako vidimo, u topliju zonu Castanetuma. Odatle zalazi on u hladniji Lauretum i topliji Fagetum. Najveća prosječna visina (756 m) staništa, na kojima raste kesten, nalazi se u Fagetumu. Kestenovih nalazišta ima manje u Fagetumu, i to zbog niske godišnje temperature, koja je tu ispod  $10^{\circ}\text{C}$ .

Ako bi htjeli, da se u vezi s prednjim klasifikacijama osvrnemo na naše prilike, i to u namjeri, da vidimo, kako se u tome pogledu odnose naši kestenici, naišli bi na velike poteškoće, jer su meteorološki podaci, koji su osnov takvog rada, kod nas veoma oskudni. Proučavanje naših klimatskih prilika uopće veoma je otežano, jer kod nas nije dovoljno razvijena meteorološka služba, ma da bi to bilo od velike važnosti.

Iz meteoroloških podataka\* za Zagreb i Sleme vidimo, da se srednja godišnja temperatura, srednja temperatura

\* Meteor. podatke za Zagreb (Grič), Sleme i Oštricu dao mi je Geofizički zavod u Zagrebu, na čemu mu dugujem osobitu zahvalnost.

najhladnijeg i najtoplijeg mjeseca, srednja minimalna i maksimalna temperatura, kao i srednja temperatura za rujan i listopad, umanjuju, a količina godišnjih oborina povećava od Zagreba, tj. južnog podnožja Zagrebačke gore, prema Slemenu, kako je to prikazano u tabelama 3. i 4.

Tabela 3.

Nadmorska visina m Höhe ü. M. m	Srednja god. temp. °C Mittl. Jahres- temp. °C	Srednja temperatura. Mittl. Temperatur des		Srednja temperatura Mittl. Temperatur in	
		najhladn. kühlsten	najtopl. wärmsten	rujna °C	listopada °C
		mjeseca °C Monatés °C		September °C	Oktober °C
Grič 162,5	11,2	— 1,1	22,1	17,0	11,7
200,0	11,0	— 1,3	21,9	16,8	11,5
300,0	10,4	— 1,7	21,2	16,2	11,0
400,0	9,8	— 2,1	20,5	15,6	10,6
500,0	9,2	— 2,6	19,8	15,0	10,1
600,0	8,7	— 3,0	19,1	14,5	9,6
700,0	8,1	— 3,4	18,4	13,9	9,1
800,0	7,5	— 3,9	17,8	13,3	8,7
900,0	6,9	— 4,3	17,1	12,7	8,2
Sleme 940,0	6,7	— 4,5	16,8	12,5	8,0

Tabela 4.

Nadmorska visina m Höhe ü. M. m	Projek aps. god. minimuna °C Mittel der abs. jähr. Minima °C	Projek aps. god. maksimuna °C Mittel der abs. jähr. Maxima °C	Projek aps. min. najhlad. mjes. °C Mittel der abs. Minima des kühl- sten Monates °C	Projek aps. maksim. najtopl. mjeseca °C Mittel der abs. Ma- xima des wärmsten Monates °C	Srednje god. oborine mm Mittl. Jahresnie- derschläge mm
	Grič 162,5	— 13,0	33,0	— 12,3	32,0
200,0	— 13,1	32,8	— 12,4	31,8	919,0
300,0	— 13,4	32,2	— 12,6	31,3	981,2
400,0	— 13,6	31,6	— 12,8	30,9	1043,5
500,0	— 13,9	31,0	— 13,0	30,4	1105,8
600,0	— 14,1	30,4	— 13,3	29,9	1168,1
700,0	— 14,4	29,8	— 13,5	29,4	1230,3
800,0	— 14,6	29,2	— 13,7	29,0	1292,6
900,0	— 14,9	28,6	— 13,9	28,5	1354,9
Sleme 940,0	— 15,0	28,4	— 14,0	28,3	1379,8

Odayle se vidi, da u smislu Pavari-eve razdiobe tek najniža kestenova staništa u Zagrebačkoj gori spadaju u hladnu podzonu Castanetuma (Pavari). Inače njegova su nalazišta u Zagrebačkoj gori većim dijelom u toplijoj oblasti Fagetuma.

Klimatski indeksi od Langa, De Martonne-a, Embergera, Gamsa, Amanna i Kotilainena za južni dio Zagrebačke gore vide se iz tabele 5.

Tabela 5.

Nadmorska visina m	Klim. klasifikacija, odnosno klim. indeks od:					
	Langa	De Mar- tonne-a	Ember- gera	Gamsa ctg α	Amanna	Koti- lainena
Grič 162,5	80,0	42,2	102,3	5,5	43,2	42,1
200,0	83,5	43,8	107,2	4,6	43,6	—
300,0	94,3	48,1	119,5	3,3	44,6	—
400,0	106,5	52,7	131,9	2,6	45,2	—
500,0	120,2	57,6	146,4	2,2	45,4	—
600,0	134,3	62,5	162,9	1,9	46,0	—
700,0	151,9	68,0	180,4	1,8	45,7	—
800,0	172,3	73,9	197,8	1,6	44,7	—
900,0	196,4	80,2	218,9	1,5	43,7	—
Sleme 940,0	205,9	82,6	228,1	1,5	43,4	—

### 3. Temperatura

Kesten je vrsta umjereno-toplog podneblja. Za njegovo uspijevanje odlučne su siječanjске temperature. Prema K o c h u (33) to vrijedi za sve mediteranske vrste. U pogledu kestenova proširenja u horizontalnom i vertikalnom pravcu odlučne su zimske studeni. Već odavna poznato je, da je toplina važan faktor u pitanju, kako visoko neka vrsta može uspijevati na raznim ekspozicijama, odnosno kako se daleko može proširiti u kontinent.

Kesten cvate kod temperature od 15—20°C (96). Za dozrijevanje njegovog ploda treba on da užije od doba cvatnje pa dalje najmanje 2000—2300° topline. Bolje mu prija konstantna i dugotrajnija, pa makar da je i slabija, nego kraća i intenzivnija toplina (89).

Kesten cvate k a s n o, te mu razmjerno kasno i dozrijevaju plodovi. Oni mogu dozreti jedino tamo, gdje su jeseni tople. Po E n g l e r u kesten dozrijeva u centralnoj Švajcarskoj samo gdje srednja temperatura rujna iznosi najmanje 14,5°, a listopada 8,5°. Ti podaci uglavnom odgovaraju i prilikama u Zagrebačkoj gori. Kod srednje temperature rujna od 14,5°

kesten ovdje dobro uspijeva i obilno rodi. Srednja temperatura listopada vrlo mu je pogodna; na 800 m visine ona iznosi ca 8,7° (tab. 3.).

U južnim područjima svog rasprostranjenja kesten je dosta otporan na studen, a u sjevernim područjima lako strada od niskih temperatura. U toplijim krajevima odabire staništa, koja su od sebe hladnija. Ta se pojava može zapaziti u Istri u području Lovrane, pa kod Dobrinja i u Boki Kotorskoj.

Kesten uspijeva u krajevima ugodnih i dugih jesenskih perioda. Trpi od ranih jesenskih mrazova, zbog kojih mu plodovi ne mogu da dozru, jer prije vremena otpadaju. Zato kesten dobro uspijeva u blizini mora i većih jezera, gdje je jesen redovno ugodna. Uz more raste on pokraj Opatije (Abbazia) i Lovrane, te u Boki Kotorskoj, a uz jezera imade ga kod Skadarskog i Ohridskog, pa kod Neusiedlerskog, Vierwaldstättskog, Zugerskog i Genovskog jezera.

Uz jezera kesten nalazi povoljne odnošaje gledom na temperaturu. Njihovom zagrijavanju pripisuje se tamošnja blaga jesen i zima. Refleksijom sunčanih zraka sa razine vode prenosi se toplina na susjedni okoliš. Toj toplini ima se pripisati, da u Wäggisu, Gersau, Vitznau i dr. u centralnoj Švajcarskoj dozrijevaju smokve i mendule (28).

Kesten najbolje uspijeva na povišenim položajima, jer oni nisu izloženi jakim kasnim i ranim mrazovima. Nema ga u dolovima i mrazištima. Pokusi (1935 g.) uzgoja njegovih biljaka u fakultetskoj šumi Dubrava-Mokrice (140 m), nedaleko Sesveta, u području zadruge kitnjaka i graba, nisu uspjeli radi mrazova. Jednako tako kestenove biljke vrlo slabo uspijevaju u fakultetskom rasadniku u Maksimiru, jer je tu teren za kesten prenizak (120 m) i izvrgnut mrazovima. Osim toga ovdje za jačih zima stabljike njegovih biljaka redovno pomrznu, pa su zbog toga biljke obično grmastog oblika.

Kesten je naročito osjetljiv na mrazove u prvoj mladosti. Njegove biljke u velikoj mjeri stradavaju od mraza. Biljke iz sjemena više su izvrgnute takvim štetama nego izdanci iz panjeva. Odrasla stabla često manje stradavaju od mraza i studeni nego orah (113). God. 1709. propali su u nekim krajevima Italije svi orasi, a odrasli kesteni održali su se na životu (89).

Kasni mrazovi mogu nanijeti znatne štete prilikom kestenova listanja, kao što je to bilo 5. V. 1935, kad je mraz u Zagrebačkoj i Samoborskoj gori, te u Ivančici i dr. znatno ofurio kestenove mladice. Svibanjski mrazovi mogu biti veoma štetni naročito za varijete, koje su osjetljive na mrazove, kao što su maroni. Kad kesten cvate, ne mogu mu mrazovi na-

Zagreb, Opservatorij, (Observatorium) na Griču (162,5 m) Tabela 6.

God. Jahr.	God. sred. temp. °C Mittel. Jahrestemp. °C	Srednja temperatura Mittlere Temperatur des					Apsol. god. Absol. jährl.		Broj dana s temp. iznad Zahl der Tage mit Temp. über		Sred. god. tlak 740+ Mittel. jährl. Luft- druck 740+	
		najhl. mjesi. °C	kühlsten, Monates °C	najtopl. mjes. °C	wärmsten Monates °C	razlika °C	Differenz °C	min.	maks.	0°C		10°C
								Min.	Max.			
1862	12,2	- 2,3	23,8	26,1	—	—	—	—	—	—	8,8	
1863	13,1	+ 1,6	24,4	22,8	—	—	—	—	—	—	8,8	
1864	9,9	- 7,2	20,6	27,8	—	—	—	—	—	—	8,0	
1865	11,5	- 2,3	24,3	26,6	—	—	—	—	—	—	7,3	
1866	12,0	+ 1,4	23,1	21,7	—	—	—	—	—	—	7,4	
1867	11,7	- 1,3	22,5	23,8	—	—	—	—	—	—	7,4	
1868	12,6	- 1,0	21,7	22,7	—	—	—	—	—	—	7,7	
1869	12,4	- 1,0	23,0	24,0	—	—	—	—	—	—	7,8	
1870	10,4	- 2,8	22,3	25,6	—	—	—	—	—	—	7,4	
1871	9,7	- 5,1	22,7	27,8	—	—	—	—	—	—	8,5	
1872	12,3	+ 0,4	21,5	21,1	—	—	—	—	—	—	7,3	
1873	11,6	+ 0,7	23,0	22,3	—	—	—	—	—	—	8,4	
1874	10,7	+ 0,2	24,0	23,8	—	—	—	—	—	—	8,5	
1875	10,0	- 2,5	21,9	24,4	—	—	—	—	—	—	8,4	
1876	10,4	- 4,6	20,6	25,2	—	—	—	—	—	—	7,5	
1877	11,2	+ 0,1	23,4	23,3	—	—	—	—	—	—	7,5	
1878	11,0	- 1,4	21,0	22,4	—	—	—	—	—	—	7,2	
1879	10,1	- 7,6	21,3	29,4	—	—	—	—	—	—	7,2	
1880	10,5	- 5,4	22,8	28,2	—	—	—	—	—	—	8,8	
1881	9,7	- 4,0	22,4	26,4	—	—	—	—	—	—	8,4	
1882	11,5	+ 1,0	20,8	19,8	—	—	—	—	—	—	8,7	
1883	10,2	- 1,0	21,0	22,0	—	—	—	—	—	—	8,4	
1884	10,7	+ 1,1	21,8	20,7	—	—	—	—	—	—	9,1	
1885	11,5	- 0,7	22,8	23,5	—	—	—	—	—	—	8,0	
1886	11,2	0,0	21,4	21,4	—	—	—	—	—	—	7,3	
1887	10,4	- 1,9	23,5	25,4	—	—	—	—	—	—	8,8	
1888	10,0	- 4,0	20,2	24,2	—	—	—	—	—	—	8,4	
1889	10,3	- 2,4	21,4	23,8	- 10,2	33,0	294	203	7,7			
1890	10,9	- 3,0	23,7	26,7	- 16,5	34,0	305	206	8,3			
1891	10,4	- 6,3	21,3	27,6	- 17,0	32,0	299	200	9,1			
1892	10,6	- 1,6	21,4	23,0	- 18,0	32,8	314	206	7,5			
1893	10,5	- 6,3	20,7	27,0	- 20,0	31,2	318	204	8,5			
1894	11,2	- 2,0	22,9	24,9	- 12,5	33,2	329	224	8,7			
1895	10,4	- 3,8	21,9	25,7	- 13,8	32,1	301	209	7,1			
1896	10,5	- 4,1	21,5	25,6	- 11,2	31,2	311	208	8,6			
1897	11,1	0,0	21,6	21,6	- 10,2	33,5	335	210	8,7			
1898	11,7	+ 1,3	21,1	19,8	- 7,8	30,5	341	223	8,8			
1899	11,1	- 2,8	21,1	23,9	- 15,5	32,5	328	214	9,0			
1900	11,6	+ 1,0	22,3	21,3	- 6,8	32,5	337	200	7,4			



Tabela 6. (Nastavak)

God. Jahr.	God. sred. temp. °C Mittel. Jahrestemp. °C	Srednja temperatura Mittlere Temperatur des				Apsol. god. Absol. jährl.		Broj dana s temp. iznad Zahl der Tage mit Temp. über		Sred. god. tlak 740+ Mittel. jährl. Luft- druck 740+		
		najhl. mjes. °C	kühlsten Monates °C	najtopl. mjes. °C	wärmsten Monates °C	razlika °C	Differenz °C	min. °C	maks. °C		0° C	10° C
1901	10,8	-4,0	22,2	26,2	-15,2	33,0	—	—	7,7			
1902	10,5	-0,8	20,6	21,4	-9,7	31,0	—	—	8,3			
1903	11,5	-0,1	20,8	20,9	-16,0	32,7	—	—	8,4			
1904	11,8	-0,4	23,5	23,9	-9,2	33,2	—	—	8,3			
1905	11,1	-3,1	23,2	26,3	—	—	—	—	8,5			
1906	11,2	-0,3	21,1	21,4	—	—	—	—	7,9			
1907	11,4	-0,5	21,5	22,0	—	—	—	—	8,3			
1908	10,5	-1,0	21,7	22,7	—	—	—	—	9,2			
1909	11,2	-1,4	21,1	22,5	—	—	—	—	7,3			
1910	11,9	+3,1	20,5	17,4	—	—	—	—	6,7			
1911	12,0	-0,5	22,8	23,3	—	—	—	—	9,0			
1912	10,9	+0,2	21,5	21,3	—	—	—	—	8,1			
1913	11,5	-0,4	19,8	20,2	—	—	—	—	8,8			
1914	10,8	-4,2	21,4	25,6	—	—	—	—	8,8			
1915	11,7	+2,6	21,4	18,8	—	—	—	—	6,5			
1916	12,5	+3,8	22,3	18,5	—	—	—	—	6,7			
1917	11,2	-3,3	22,7	26,0	—	—	—	—	7,8			
1918	11,7	+2,3	21,3	19,0	—	—	—	—	8,2			
1919	11,0	+2,8	20,8	18,0	—	—	—	—	6,9			
1920	12,0	+1,9	22,0	20,1	—	—	—	—	9,7			
1921	12,2	+0,9	24,1	23,2	—	—	—	—	9,3			
1922	11,1	-0,9	21,9	22,8	—	—	—	—	7,2			
1923	11,9	+2,0	22,4	20,4	-11,7	34,3	—	—	7,5			
1924	11,0	-1,7	21,4	23,1	-12,6	32,0	—	—	8,6			
1925	11,5	+0,9	21,4	20,5	-13,4	31,8	—	—	7,9			
1926	12,1	+0,6	20,0	19,4	-9,7	30,5	—	—	8,1			
1927	12,1	-1,4	23,3	24,7	-18,7	35,1	—	—	7,9			
1928	11,8	+0,9	25,0	24,1	-7,9	36,2	—	—	8,4			
1929	10,6	-4,0	22,3	26,3	-19,8	33,9	—	—	9,2			
1930	12,4	+1,6	22,0	20,4	-5,7	35,2	—	—	7,4			
1931	11,1	+0,7	23,4	22,7	-8,4	36,2	—	—	7,8			
1932	11,0	+0,5	23,4	22,9	-19,4	32,5	—	—	9,5			
1933	10,4	-2,8	21,5	24,3	-10,7	33,8	—	—	8,2			
1934	12,6	+0,1	21,9	21,3	-10,9	31,9	—	—	8,2			
1935	11,7	-1,7	22,0	23,7	-22,5	36,0	—	—	7,3			
1936	12,2	+1,6	22,7	21,1	-9,6	33,5	—	—	7,1			
Prosjeck Durchschn.	11,2	-1,1	22,1	23,2	-13,0	33,0	318	209	8,1			

Zagreb, Opservatorij na Griču (162,5 m)

Tabela 7.

God. Jahr	Sred. god. raoblaka Mjedi. jührl. Bevölkung	God. sijalo sunce sati Dauer des Sonnenschei- nes in Stun- den	Sred. temp. Mittl. Temp. in		God. Jahr	Sred. god. raoblaka Mjedi. jührl. Bevölkung	God. sijalo sunce sati Dauer des Sonnenschei- nes in Stun- den	Sred. temp. Mittl. Temp. in	
			rujna °C	listop. °C				rujna °C	listop. °C
			Sept. °C	Oktoab. °C				Sept. °C	Oktoab. °C
1862	5,7	—	18,0	14,2	1901	5,5	2004	16,3	12,5
1863	4,9	—	18,9	13,6	1902	5,7	1948	16,5	11,5
1864	6,2	—	17,2	10,9	1903	5,3	2167	16,8	12,7
1865	5,3	—	18,3	12,6	1904	6,2	1696	15,1	12,1
1866	5,6	—	18,7	10,1	1905	5,5	—	18,5	6,8
1867	5,1	—	19,3	10,6	1906	5,9	—	15,5	11,5
1868	5,9	—	20,0	14,1	1907	5,6	—	17,0	15,6
1869	6,2	—	17,2	17,7	1908	5,3	—	15,4	10,7
1870	6,3	—	15,0	11,1	1909	5,9	—	17,2	13,6
1871	5,5	—	18,0	8,5	1910	6,1	—	15,0	12,1
1872	5,8	—	17,8	14,2	1911	5,5	—	17,8	11,9
1873	5,1	—	16,1	14,5	1912	6,1	—	12,0	10,0
1874	5,5	—	18,6	11,4	1913	5,6	—	16,7	12,9
1875	4,9	—	15,3	10,8	1914	5,7	—	16,0	11,2
1876	5,7	—	15,5	12,5	1915	6,5	—	15,3	9,0
1877	5,2	—	14,1	9,1	1916	5,9	—	15,5	11,2
1878	5,5	—	18,0	13,0	1917	5,4	—	19,1	12,4
1879	5,4	—	17,9	9,8	1918	6,0	—	17,9	11,2
1880	5,4	—	16,8	12,2	1919	6,5	—	18,1	10,1
1881	5,8	—	15,5	7,7	1920	6,3	—	17,4	9,2
1882	5,2	—	16,3	12,7	1921	5,4	—	17,6	13,3
1883	5,8	—	16,2	11,1	1922	6,1	—	15,7	9,2
1884	5,8	—	16,4	10,1	1923	6,1	—	17,8	15,3
1885	5,2	—	17,8	11,3	1924	6,9	—	18,4	11,8
1886	5,7	—	18,8	12,6	1925	6,4	—	15,0	11,9
1887	5,9	—	18,4	8,9	1926	6,9	—	18,2	13,1
1888	6,2	—	17,4	10,2	1927	6,7	2028	18,4	11,6
1889	6,1	1907	14,0	13,0	1928	6,7	2023	17,1	12,3
1890	6,0	2008	17,6	9,8	1929	6,3	2090	18,3	12,9
1891	5,2	2095	17,1	13,7	1930	6,6	2035	18,2	11,6
1892	4,8	—	18,6	12,0	1931	6,4	2161	13,6	11,0
1893	5,1	2237	16,4	13,1	1932	5,8	2215	20,8	12,6
1894	5,1	2234	15,1	12,6	1933	7,0	1886	16,5	11,7
1895	5,7	2288	18,0	10,8	1934	6,5	2120	18,4	11,2
1896	6,0	2054	16,6	13,8	1935	6,3	2203	17,3	14,1
1897	5,6	2391	17,1	9,9	1936	6,8	1812	17,3	7,8
1898	5,3	2199	16,7	13,2					
1899	5,2	2258	16,4	11,0	Proj. Durchschn	5,8	2076	17,0	11,7
1900	6,1	1854	17,8	12,2					

Sleme (940 m)

Tabela 8.

God. Jahr	God. sred. temp. °C Mittl. Jahres- temp. °C	Srednja temperatura Mittl. Temperatur des				Apsol. god. Abs. jährl.		God. sred. tlak 680+ Mittl. jährl. Luft- druck 680+
		najhlad. mjese. °C kühlsten Monates °C	najtopl. mjese. °C wärmsten Monates °C	Razlika °C Differenz °C	min. °C Min. °C	maks. °C Max. °C		
1888	7,1	-4,6	18,7	23,3	-14,4	29,4	1,1	
1889	6,3	-4,9	16,5	21,4	-14,0	27,4	0,3	
1890	6,3	-7,0	19,0	26,0	-19,0	30,0	1,1	
1891	6,5	-6,5	16,5	23,0	-15,2	26,4	1,6	
1892	6,7	-3,8	17,6	21,4	-16,2	29,8	0,4	
1893	6,3	-8,9	15,8	24,7	-19,8	26,8	2,3	
1894	6,9	-4,3	18,5	22,8	-18,8	28,6	2,7	
1895	6,3	-7,5	16,7	24,2	-16,8	28,6	0,8	
1896	6,2	-5,4	15,8	21,2	-13,0	28,9	2,0	
1897	6,9	-1,7	16,3	18,0	-10,6	29,9	2,2	
1898	7,7	-1,8	15,9	17,7	-11,4	26,4	2,7	
1899	6,6	-5,1	15,4	20,5	-17,0	27,8	3,0	
1900	7,3	-1,0	17,0	18,0	-11,6	28,5	2,2	
1901	6,1	-6,2	16,6	22,8	-19,6	27,6	—	
1902	6,2	-2,8	15,8	18,6	-12,0	28,4	1,9	
1903	7,0	-1,8	16,0	17,8	-13,6	28,2	2,1	
1904	7,1	-3,3	18,2	21,5	-12,6	30,6	2,0	
Pros. Durchschn.	6,7	-4,5	16,8	21,3	-15,0	28,4	681,8	

Sleme (940 m)

Tabela 9.

God. Jahr	Sred. god. naoblaka Mittl. jährl. Bewölkung	Sred. temperatura Mittl. Temperatur in		God. Jahr	Sred. god. naoblaka Mittl. jährl. Bewölkung	Sred. temperatura Mittl. Temperatur in	
		rujna °C Sept. °C	listopada °C Oktober °C			rujna °C Sept. °C	listopada °C Oktober °C
1888	4,9	16,6	5,6	1898	5,2	12,0	9,0
1889	5,6	9,1	9,4	1899	5,1	12,0	7,2
1890	4,9	11,3	5,4	1900	5,9	12,3	8,3
1891	5,1	12,9	9,8	1901	5,6	—	—
1892	5,2	14,8	9,1	1902	5,8	—	—
1893	5,1	12,3	9,9	1903	5,2	—	—
1894	4,9	10,7	8,9	1904	6,3	10,0	7,3
1895	5,3	14,8	6,9				
1896	5,4	12,3	9,9				
1897	5,1	12,6	5,5				
Pros. Durchschn.				Pros. Durchschn.	5,3	12,5	8,0

škoditi, jer su oni u to doba posve rijetki, tako da obično kesten bez opasnosti ocvate.

Nagli ekstremi u temperaturi vrlo su štetni za kesten. Za zimskih vedrih noći i toplih sunčanih dana puca mu deblo od studeni. Naročito to vrijedi za sunčane ekspozicije, gdje su razlike u dnevnim temperaturama vrlo velike. Inače jednolične zimske studeni kesten podnosi razmjerno dobro. Na studen osjetljiviji je on zapravo u proljeće nego zimi.

Kesten treba dosta sunčane topline, ali ne voli vruće i suhe položaje. Mnogo sunčane topline naročito trebaju sitne šumice i kestenici za plod. Sunčana žega može i nepovoljno djelovati na kestenova staništa isušivanjem tla i uzrokovanjem upale kore na mladim stablima.

Kod nas kestenu najbolje odgovaraju topliji regioni kitnjaka, odnosno bukve, u kojima termičke oscilacije nisu velike, a gdje su jeseni ugodno i blage. On se nalazi i u području šume hrasta medunca, ali na posebnim staništima. Kesten ne raste zajedno s lužnjakom ni običnim jasenom, jer su ovo stanovnici vlažnih, odnosno mokrih staništa, koja ne odgovaraju kestenu. On ne podnosi oštriju kontinentalnu klimu, jer su u njoj veće oscilacije u temperaturi.

Odnosaji srednje godišnje temperature, srednje temperature najhladnijeg i najtoplijeg mjeseca, srednjeg godišnjeg minimuma i maksimuma, srednje godišnje naoblake, te srednje temperature za mjesece rujan i listopad za meteorološku stanicu u Zagrebu na Griču (162,5 m) i meteorološku stanicu na Slemenu (940 m), vide se iz tabela 6.—9.

Iz tabela 3. i 4. i kestenovih nalazišta vidimo, da kesten na južnom dijelu Zagrebačke gore tvori čiste sastojine još tamo, gdje je srednja godišnja temperatura ca 9°, srednja temperatura najhladnijeg mjeseca ca -3°, a prosječna minimalna temperatura -14°C. Sporadično ga ima još i tamo, gdje je srednja godišnja temperatura ca 7,5°, srednja temperatura najhladnijeg mjeseca ca -4°, a prosječna minimalna temperatura ca -14,5°C.

Srednja minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca u Zagrebu (162,5 m) za period od 1889 do uklj. 1904 g. iznosi -12,3°, a na Slemenu (940 m) za period od 1888 do uklj. 1904 g. -14,0°. Srednja maksimalna temperatura najtoplijeg mjeseca u Zagrebu (162,5 m) za period od 1889 do uklj. 1904 g. iznosi 32°, a na Slemenu (940 m) za period od 1888 do uklj. 1904 g. 28,3°.

#### 4. Vlaga

Oborine, odnosno vlaga, važan su faktor u područjima, gdje raste kesten. On traži umjerenu zračnu i zemljišnu vlagu. Nalazi se u krajevima, gdje je veća količina oborina. Prijaju mu svježiji tereni i visoka ljetna temperatura.

On je vrsta umjerenih položaja, gdje nema odveć dugih ljetnih suša.

U tal. provinciji Pistoji, gdje kestenci za plod odlično uspijevaju, oborine su vrlo visoke i dobro rasporedene. Iz podataka za 5 stanica s nadmorskom visinom od 420—948 m vidi se, da se godišnje oborine ondje kreću od 1259—2246 mm. Usto one učestvuju ljeti s najmanje 11,7% od ukupnih oborina (73).

U centralnoj Švajcarskoj u području kestenovih nalazišta količina godišnjih oborina iznosi ca 1400—1500 mm (28).

Za kestenike, koji se uzgajaju za plod, važno je, da u kolovozu, kad se plod najbolje razvija, padne koja dobra kiša. To ističu tal. pisci (Piccioli, Negri) za tamošnje prilike, a zapazili su tu pojavu i seljaci na podnožju Zagrebačke gore. Ako je kolovoz odveć suh, plod je sitan i obično pušljiv.

Kesten u našem Primorju, izvan svojih prirodnih staništa, slabo rodi ili uopće ne rodi, jer je ondje kolovoz, a i rujan, vrlo suh. Obično mu ondje otpadnu plodovi prije dozrenja.

Kiše i rose u doba cvatnje nepovoljno djeluju, jer trune pelud, Jesenske magle, kiše i rose nepovoljno djeluju na dozrijevanje i kvalitetu ploda.

Zahtjevi kestena na vlagu mijenjaju se prema nadmorskoj visini. Nalazišta u nižim položajima uvjetovana su većom vlagom, odnosno povoljnim rasporedajem oborina.

Iz tabele 2., koju sam složio iz podataka, što ih je prikupio De Philippis, vidi se dobro odnošaj kestenovih nalazišta u Italiji obzirom na nadmorsku visinu i količinu oborina. Odatle vidimo, da je kesten najobilniji u C. c. II, tj. u toploj podzoni Castanetuma (Pavari) tipa s ljetnim sušama, zatim u C. c. I, tj. u toploj podzoni Castanetuma tipa bez ljetnih dugih suša. Vidimo ujedno, da mjesta (35) u C. c. I leže prosječno znatno niže (411 m) od mjesta (46) u C. c. II. (606 m). Veća vlaga (za 406 mm) omogućuje u prvom slučaju niže nalazište kestena. Isti slučaj vidimo i u hladnoj zoni Castanetuma. Mjesta (12) u području C. f. II, u kojima raste kesten, a imaju oborina ca 876 mm, leže isto tako prosječno više od mjesta (13) u C. f. I, gdje oborine iznose ca 1512 mm.

U područje Castanetuma pripada pretežan broj (106) kestenovih nalazišta. U području Lauretuma ima 26 mjesta, u kojima raste kesten, a najviše je njih (15) u L. II. f., tj. u hladnoj podzoni tipa, gdje su običajne ljetne suše. Ta nalazišta leže najviše iznad mora (prosječno 634 m), a uzrok su tome razmjerno male godišnje oborine (1098 mm). Mjesta (6) u L. II. m., tj. u umjerenj podzoni istoga toga tipa, leže prosječno niže, a oborine su im veće. U L. I. f., tj. u hladnoj podzoni Lauretuma, i to tipa u kom su oborine više manje jednolične i vrlo obilne (prosječno 1589 mm), spušta se kesten najniže (prosječno 153 m). Ovamo spada Opatija (Abbazia) i 4 mjesta na podnožju Alpa

Zagreb, Opservatorij na Griču (162,5 m)

Tabela 10.

God. Jahr	God. oborine mm Jahresnieder- schläge mm	Broj kišnih dana Zahl der Tage mit Niederschlag	Broj magl. dana Zahl der Tage mit Nebel	Rel. vlaga u % Rel. Feuchtigkeitt in %	God. Jahr	God. oborine mm Jahresnieder- schläge mm	Broj kišnih dana Zahl der Tage mit Niederschlag	Broj magl. dana Zahl der Tage mit Nebel	Rel. vlaga u % Rel. Feuchtigkeitt in %
1862	779,6	118	—	71	1901	868,8	159	—	77
1863	647,4	79	—	69	1902	939,8	157	—	78
1864	1041,1	128	—	76	1903	927,5	144	29	74
1865	771,6	90	—	73	1904	780,1	147	44	77
1866	1074,3	114	—	70	1905	1116,6	147	—	78
1867	940,9	105	—	71	1906	903,0	159	—	78
1868	751,1	126	—	72	1907	709,1	144	—	74
1869	925,1	137	—	72	1908	762,8	124	—	71
1870	1104,8	153	—	73	1909	794,4	152	—	72
1871	922,8	145	—	73	1910	1061,3	167	—	76
1872	983,8	137	—	74	1911	690,9	130	—	71
1873	804,6	128	—	72	1912	1092,6	154	—	75
1874	1026,8	139	—	73	1913	753,7	131	—	72
1875	883,4	130	—	74	1914	795,2	143	—	74
1876	1184,3	148	—	78	1915	1253,3	166	—	74
1877	671,7	125	—	71	1916	891,0	157	—	74
1878	1194,6	133	—	75	1917	1004,2	154	—	72
1879	937,5	142	—	75	1918	873,8	164	—	77
1880	1049,3	122	—	76	1919	1105,9	187	—	80
1881	826,7	154	—	77	1920	685,8	143	—	75
1882	967,5	132	—	74	1921	655,4	110	—	70
1883	833,6	147	—	71	1922	912,0	146	—	74
1884	868,1	123	—	63	1923	925,1	146	75	75
1885	778,5	122	—	67	1924	824,4	155	104	79
1886	899,9	135	—	73	1925	1113,5	161	71	78
1887	792,9	123	—	71	1926	1117,4	148	94	78
1888	841,9	121	—	73	1927	638,5	148	79	77
1889	956,0	153	50	73	1928	993,2	166	109	76
1890	763,1	124	46	71	1929	793,9	139	98	75
1891	742,7	134	30	74	1930	1018,1	163	101	76
1892	849,8	127	—	74	1931	804,0	149	96	73
1893	830,4	120	19	70	1932	774,5	145	106	76
1894	770,3	133	36	68	1933	1138,5	179	107	76
1895	1126,7	159	42	73	1934	866,5	145	95	77
1896	825,3	170	48	72	1935	742,3	145	87	73
1897	952,2	141	40	70	1936	873,0	161	103	77
1898	780,8	150	30	72					
1899	908,2	140	30	70					
1900	948,5	190	46	75	Presj. Durchschn.	895,6	142	67	74

Sleme (940 m)

Tabela 11.

God. Jahr	God. oborine mm Jahresnieder- schläge mm	Broj kišnih dana Zahl der Tage mit Niederschlag	Broj snijež. dana Zahl der Tage mit Schnee	Broj magl. dana Zahl der Tage mit Nebel	Rel. vlaga % Rel. Feuchtigkeit in %	God. Jahr	God. oborine mm Jahresnieder- schläge mm	Broj kišnih dana Zahl der Tage mit Niederschlag	Broj snijež. dana Zahl der Tage mit Schnee	Broj magl. dana Zahl der Tage mit Nebel	Rel. vlaga % Rel. Feuchtigkeit in %
1888	1222,6	95	—	103	—	1901	1471,0	135	38	—	—
1889	1317,0	115	—	104	—	1902	1572,0	139	45	78	78
1890	1037,9	106	—	84	—	1903	1784,0	133	—	—	73
1891	1009,5	105	—	91	—	1904	2050,0	152	—	90	81
1892	1350,0	103	—	94	—	1905	2052,0	139	—	—	—
1893	1407,7	106	35	76	—	1908	1611,0	121	—	—	—
1894	1341,2	100	31	69	—	1910	1383,0	178	—	—	—
1895	1240,1	106	42	82	77	1911	833,0	131	—	—	—
1896	1357,4	143	42	92	78	1912	1557,0	—	—	—	—
1897	1444,5	145	48	114	83	1932	1062,2	132	—	—	—
1898	1369,2	157	36	104	78	1935	862,7	128	—	—	—
1899	1382,2	147	40	74	72						
1900	1397,8	160	58	105	78	Prosjeck Durchschn.	1379,8	130	42	91	78

Oštrica

Tabela 12.

God.	God. oborine mm	Broj kišnih dana
1932	958,9	145
1933	1337,4	172
1934	1071,9	143
1935	1079,4	135
1936	1127,8	143
1937	1948,9	160
Prosje.	1254,0	150

u sjev. Italiji. Dakle, kesten raste i u nižim, toplijim položajima, samo ako su tu oborine obilnije.

Manjak oborinske vlage mogu nadomjestiti plodnost i dubina tla. Zato nalazimo kesten u mediteranskoj zoni samo na plodnim, dubokim i svježim tlima, odnosno tamo gdje je izdašnost vlage velika. Kestena nema u području zimzelene mediteranske šume, jer on treba znatno više vlage.

Iz podataka, koje sam prikupio o oborinama u našim krajevima (preko 70 stanica), gdje raste kesten, vidi se, da su one pretežno godišnje znatno veće od 1000 mm. Tek na nekim nalazištima u Južnoj Srbiji iznose one manje. Količina oborina, koja se odnosi na ljetu, kreće se od 7—36%. Spomenute podatke objavit ćemo drugom zgodom.

Podaci o srednjoj količini godišnjih oborina, broju kišnih i maglovitih dana, te relativnoj zračnoj vlazi u Zagrebu (162,5 m) i na Slemen u (940 m) sadržani su u tabelama 10. i

11. U tabeli 11. navedeni su podaci o broju sniježnih dana kroz 10 godina na Slemenu, a u tabeli 12. godišnje oborine i broj kišnih dana kroz 6 godina na Oštrici (SSZ od vrha Slemena).

Iz tih podataka, odnosno iz podataka u tabeli 4., vidimo, da u Zagrebačkoj gori postoji povoljan odnos oborina gledom na uspijevanje kestena. Na južnoj njenoj strani u području optimalnog uspijevanja kestena iznose oborine ca 1000 do 1100 mm, a na gornjoj granici kestenovog sporadičnog rasprostranjenja ca 1300 mm.

## 5. Svjetlo

Kesten je heliofilna vrsta umjerenog tipa. On voli svjetlo, ali podnosi i umjerenu zasjenu. U pogledu zahtjeva na svjetlo, kao i obzirom na podnošenje zasjene stoji između kitnjaka i bukve.

U hladnijim sjevernim krajevima i višim položajima svog pridolaska traži kesten posve dobro osvijetljene položaje. Inače on na toplijim staništima stavlja na sunčano svjetlo umjerene zahtjeve, jer lako izdrži postranu, a donekle i direktnu zasjenu vrsta, koje vole mnogo svjetla, kao što su na pr. bor i kitnjak.

Böhm er le ističe, da kesten u Donjoj Austriji traži mnogo svjetla, te preporuča, da ga se ondje u voćnjacima i vrtovima sadi u razmacima od najmanje 10 m. Po F e k e t e - B l a t t n y - u kesten u Hrvatskoj podnosi bolje zasjenu nego u sjevernoj Ugarskoj.

Kesten podnosi gušći sklop i više zasjene od kitnjaka. On ne traži toliko svjetla kao kitnjak, ali svakako više nego bukva. Od prirode se slabije prorjeduje nego vrste, koje traže mnogo svjetla. Zato su njegove sastojine gušće od kitnjakovih.

Kesten lako podnosi zasjenu heliofilnih vrsta osobito na prirodnim ekspozicijama. U blagom podneblju može on tvoriti potpoptojnu sastojinu pod običnim borom; a i pod rjeđom sastojinom kitnjaka.

U bukovoj šumi G o r a - O č u r i, koja se nalazi na posljednjim sjevernim ograncima Ivančice, pojavljuje se kesten u donjim njenim predjelima kao grmlje. Raste tu ponegdje i kitnjak, ali je kesten u tim prilikama znatno češći i jači od njega. Ispod Dubravske pećine na visini od ca 420 m raste u bukovoj sastojini kestenovo stablo debelo ca 30 cm. Po učesću kestena i kitnjaka u tamošnjoj izrazito bukovoj šumi ondje se očito vidi, da kesten bolje izdrži zasjenu i svježije položaje u brdskim osojnim terenima nego kitnjak. Takvi primjeri mogu se često vidjeti i u Zagrebačkoj gori, na pr. u području potoka: Kutinaca, Novaka, Poljanice, Bistre, Risova potoka, Reke, Slanog potoka i dr. Svuda se tu može na osojnim padinama zapa-



ziti jače učešće kestena nego kitnjaka. Poučan primjer za odnos kitnjaka i kestena, obzirom na svjetlo i vlagu u tlu nalazi se u uvalama iznad Streljane u Mikulićima.

U kitnjakovim sastojinama održe se kestenvi prizemni izdanci dosta dugo na životu. Na pogodnim ekspozicijama može se često u Zagrebačkoj gori (na pr. područje p. Jelovca iznad Trnave) vidjeti, da kestenvo, prizemno grmlje tvori potstojnu sastojinu u kitnjakovim srednjodobnim sastojinama. Ono je doduše deformirano, posve lošeg izgleda i sporo prirašćuje, ali se ipak razmjerno dugo održi na životu. Naravno, da je izdržljivost kestena u zasjeni ovisna o kvaliteti, odnosno hranivosti tla. Potstojnu sastojinu kestenvih izdanaka pod kitnjakovom sastojinom vidio sam i na više mjesta u šumi Kozjači kod Karlovca.

Sitni kestenvi izdanci, koji se često vide pod kitnjakovom ili rjedom bukovom sastojinom u Zagrebačkoj gori, a koji su nastali sječom kestenvih stabalaca za vinogradsko kolje, značajni su po svom kišobranasto rasprostrtom granju i mozaički raspoređenom lišću.

Izdanci iz panjeva trebaju više svjetla i topline nego pomladak iz sjemena, a to vrijedi uglavnom i za drugo drveće. Kestenici za plod traže mnogo svjetla i sunčane topline. Po Engleru na desnoj obali Zegerskog jezera dozrijevaju kestenvi plodovi 10 dana ranije nego na zasjenjenoj lijevoj obali, a osim toga njihov je rod na desnoj obali obilniji.

## 6. Vjetar

Kesten je dosta osjetljiv na vjetar. Bura je za kesten vrlo opasna, a opasni su za njega i jači južni vjetrovi u našem Primorju. To je jedan od razloga, zašto kesten ondje ne može posvuda da uspijeva.

Pokusi uzgoja kestena u Senjskoj drazi (1904) dali su loše rezultate, jer su odnosni predjeli bili izloženi buri i jačoj insolaciji (56).

Kesten izložen vjetru strada od lamanja vrhova i grana, a često i čitavih stabala. Od vjetra nastaju pukotine u deblu (kružljivost i dr.). On je naročito opasan za varijetete, koje su po sebi krhke, kao što su maroni. Zato kesten dobro uspijeva redovno na položajima zaštićenim od jakih vjetrova. Iz prirodnih njegovih nalazišta u krajevima, koji su inače izloženi vjetru, vidimo, da on bira samo najzaštićenija mjesta. Tako u Istri kod Lovrane raste kesten na mjestima, koja su zaštićena od bure. On se ondje rasprostranio prema sjeveru uglavnom do sela Bregi, tj. do linije, do koje je lovranska uvala zaštićena od bure. I u Boki Kotorskoj raste on na zaštićenijim mjestima. Na manje zaštićenim položajima često stradava od vjetra. Tako su na Ilinje 1935 g. znatnije

stradali kestenici iznad Hercegnovog time, što im je vjetar znatno polomio grane i oklatio plodove.

Uspijevanje kestena kod Nagybánya (na 633 m) i Malomviza (na 450 m) u istočnom dijelu panonskog područja omogućeno je radi toga, što su ta nalazišta zaštićena visokim susjednim gorjem (u prvom slučaju gorjem Gutin, a u drugom slučaju gorjem Retyezát) (33).

U Zagrebačkoj gori tvori kesten sastojine svuda na mjestima, koja su zaštićena od jačih vjetrova. Na izloženim mjestima nanosi mu i ovdje vjetar znatne štete.

## 7. Snijeg

Veliku štetu nanosi kestenu snijeg, ako padne prije opadanja lišća. Prema podacima, koje spominje Partaš, kesten je u Hrvatskoj znatno stradao od snijega 1879 g. U velikoj mjeri stradao je i 16. X. 1934. g., kada su u ovim krajevima mnoga kestenova stabla bila uništena ili znatno oštećena od snijega. Na gornjoj granici vidi se često, da su kestenovi izdanci polomljeni snijegom (padine Puntijarke i dr.).

## VIII. EDAFSKI ODOŠAJI KESTENOVIH SASTOJINA

Tlo je iza klime najvažniji faktor, koji uslovljuje rastenje kestena. Kesten je vrsta, koja stavlja na tlo posebne zahtjeve. Za dobro uspijevanje traži on duboko, rahlo, svjež i plodno tlo. U prvom redu zahtijeva dovoljnu dubinu, rahlost i svježinu tla, a tek onda dolazi u obzir mineralni sastav, kao i sadržaj humusa u tlu.

### 1. Dubina tla

Kesten ne voli plitka tla. U području njegovog optimalnog uspijevanja nalazi se redovno na dubljim zemljištima. Gotovo svuda tvori on čiste i lijepe sastojine samo na zemlji debelici.

Kesten crpi hraniva iz donjih slojeva. Njegova žila srčanica prodire u mladosti dublje u zemlju, a kasnije se razgranava. Njegov korijenov sistem razgranjuje se uglavnom do dubine od ca 1 m.

Plitke i slabe zemlje ustupa kesten u svom području na osojnim stranama bukvi, a prisojnim kitnjaku. Ta se promjena vrlo dobro vidi u vapnenastim, odnosno kamenitim područjima Zagrebačke gore, Samoborske gore, Ivančice i dr., gdje se jedino na zaravancima i sedlima, odnosno blaže nagnutim padinama stvorila deblja naslaga ilovaste zemlje, te baš tu ima obilnije kestena.

Na plitkom tlu kesten gubi vrlo rano lišće, što naravno nepovoljno djeluje na dozrijevanje ploda (20).

Po Piccioli-u kesten se prilagođuje i na kamenite terene, ako oni imaju pukotina, kroz koje može kestenovo korijenje prodirati, kako se to pokazalo na silikatima i pješčenjacima u Italiji.

Po Engleru kesten dobro uspijeva samo na dubokim tlima, jer mu korijenje prodire razmjerno dosta duboko. On može rasti i na vapnenastim područjima, ako imade u kamenoj podlozi pukotina, kamo može prodrijeti kestenov korijen.

U našim krajevima na plitkim, suhim i kamenitim terenima, pa ma oni bili i škriļjevasti, nema kestena.

U Zagrebačkoj gori ima kestena obilnije samo na terenima, gdje se razvio deblji zemljani sloj, i to bez obzira na kvalitetu kamene podloge. Najprostranije sastojine tvori na zemljanom sloju, koji leži na podlozi zelenih škriļjevaca ili na dubokom kremenasto-ilovastom tlu.

## 2. Propusnost i rahlost tla

Zahtjevi kestena na propusnost i rahlost tla dosta su veliki. On traži ocjedita, propusna i rahla tla. Zbog toga mu najbolje odgovara pjeskovita ilovača. Na teškom glinenom tlu slabo uspijeva.

Kesten traži tla, koja su pogodna za cirkulaciju rastopina, vlage i uzduha, te za uspijevanje brojne mikrofaune i mikroflore.

## 3. Vlaga u tlu

Kesten traži svježa, a izbjegava suha tla. Ne raste na vlažnim, mokrim ni odveć kiselim tlima. Zato ga nema zajedno s lužnjakom ni običnim jasenom. Na podnožju Zagrebačke gore susreće se on s ovim dvjema vrstama jedino kod Brckovljana, a ondje je i njegovo najniže nalazište. S običnim jasenom dodiruje se na najvišim nalazištima (Rauch. lugarnica). Na podnožju Zagrebačke gore raste kesten uz potoke i jarke pojedince s crnom johom. Tako se on može vidjeti zajedno s johom u području potoka Dolja, u jarcima iznad Streljane kod Mikulića (Potočina i dr.), uz Veliki potok, te uz potoke: Jelenovec (175—190 m), Kraljevec, Pustidol, Bliznac, Bačunski potok, Markuševac, Trnava, Ribnjak, Bistra (juž.) i dr. S johom susreće se on kadšto i na sedlima, gdje radi obilja vlage uzmiče kitnjak, a pojavljuje se joha. Tu sam pojavu zapazio i u Meterizama iznad starog grada Gvozdanškog kod Rujevca. S johom raste kesten i na padinama, gdje izbija podvirna voda, kao na pr. u Mikuličkoj gori (zap. od kote 420), na zap. padini Ravnog brega iznad p. Trnave, pa između Bistre i Galekovića na 330 m.

Odnos kestena i kitnjaka, gledom na dubinu tla i vlagu najbolje se vidi u predjelima iznad Krvarića i Mikulića. Tu kestena ima znatno dublje niz jarke i uvale, a kitnjak ostaje uglavnom po hrptu.

Kestenovo korijenje erpe vlagu iz razmjerno dubljih slojeva. Zato se kesten može vidjeti često i na terenima, koji su naoko suhi, a u kojima on ipak nađe još dovoljno vlage.

Od već vlažna tla, kao što je to u nizinama, za kesten su hladna i izvrgnuta opasnostima od mrazova. Zbog toga nema kestena u nižim položajima na podnožju Zagrebačke gore.

Kod razmjerno velike vlage u tlu raste kesten vrlo bujno. Stabla mu obiluju u tom slučaju mnoštvom lišća, te donose malo ploda (89).

Količina vlage u tlu, koja je potrebna za uspijevanje kestena, različna je prema geografskom smještaju, nadmorskoj visini i klimatskim prilikama. Vлага u tlu odlučna je u pitanju donje granice kestenova rasprostranjenja. Kesten se u Italiji iz umjerenih planinskih položaja spušta često u niže, i to svježije, ali zasjenjenije položaje, gdje se dodiruje i miješa s mediteranskim vrstama. Manju oborinsku vlagu nadomještavaju ondje duboka i plodna tla (74).

U toplijoj klimi traži kesten više vlage u tlu. Općenito je poznato, da vrste, koje u svojem optimumu, trebaju svježije tlo, podnose u toplijoj klimi vlažnije, a u hladnijoj klimi suše tlo. Tako jasen u Slavoniji raste na vlažnom, a u Alpama na suhom tlu (85, I).

#### 4. Plodnost

Za kesten je od važnosti hranivost dubljih slojeva. Zato se on često vidi i na tlima, koja izgledaju na prvi pogled oskudna na hranivima.

Plodnost i dubina tla, naročito su važni faktori za uspijevanje kestena u krajevima, gdje ima manje oborina.

Kesten treba plodno tlo. U toku vegetacije prikuplja on velike rezerve hraniva, koja su mu potrebna za razvoj pupova, lišća i cvjetova, te njegovo naglo i bujno prirašćivanje u početku naredne vegetacione periode.

##### a) Mineralni sastav

Po Wilhelm-Hempel-u i Dimitz-u može se uzeti, da su uslovi uspijevanja kestena manje vezani na mineralni sastav i sadržaj humusa u tlu, nego na dubinu, rahlost i svježinu tla. Za kesten se može reći, da su mu zahtjevi na mineralne spojeve u tlu umjereni (Petračić). Mnogi autori (Rubner, Fekete-Blattny, Dengler i dr.) drže ga manje izbirljivim u pogledu zahtjeva na tlo.

Pitanje podloge, koja odgovara kestenu, povlači se vrlo dugo u stručnoj literaturi. Odavno je zapaženo, da se kesten nalazi na najboljim šumskim tlima. Raste pretežno na rasstrošenim silikatnim tlima, te pješčenjacima. Unatrag dugo vremena primijećeno je, da ga nema na plitkim kamenim tlima, kao i na teškim glinenim tlima, te da izbjegava terene, koji sadrže veću količinu kalcijevog karbonata.

Kesten po svojoj prirodi ne podnosi plitka tla, jer su ta odveć suha. Zbog toga mnogi autori naglasuju, da je u pogledu uspijevanja kestena važna dubina zemlje, bez obzira na kvalitetu kamene podloge.

Tako Klein i Wilhelm-Hempel naglasuju, da kesten ne podnosi plitka vapnenasta tla, što znači, da na dubokim takvini tlima uspijeva. Gayer (1898) (25) pripisuje neuspjeh kestena na vapnenastim tlima okolnosti, što su ta tla obično plitka i suha. Čordašić (1887) ističe, da kesten zahtijeva jaku i duboku zemlju, bila ona ilovasta ili vapnenasta. Prema Fekete-Blattny-u uspijeva kesten na laporastim i vapnenasto-ilovastim tlima, ako su dovoljno duboka. Kesterčaneč (1881) spominje, da kesten raste i u kamenitom području, ako u tlu ima dubokih pukotina.

Kesten je vrsta, koja od prirode traži dublja i svježja tla. Raste u humidnoj klimi, gdje ima razmjerno dosta oborina. Dublja tla u tim su prilikama dekalificirana, ma da su i nastala na vapnenastoj podlozi.

Zahtjevi drveća na kvalitetu tla nisu svuda jednaki. U tome pogledu odlučan je geografski smještaj, nadmorska visina i klimatske prilike. Poznato je, da šumsko drveće na sjevernoj granici svoga rasprostranjenja traži bazična i hranjivima bogata tla, a na južnoj strani svoga rasprostranjenja traži ono kisela i podnosi relativno oskudnija tla. Uzrok je tome u činjenici, što su bazična tla topla, a kisela tla hladna (R. Lang, Allg. F. u. Jz. 1934/78). Bukva u hladnim evropskim klimatima ne podnosi kisele terene, te se ondje smatra kalcifilnom vrstom (78). U našim krajevima raste ona često i na kiselim tlima.

#### b) Odnos kestena prema vapnu

Pitanje rastenja kestena na vapnenastim terenima bilo je do sada, a još je i danas, predmet mnogih stručnih rasprava. Piccioli je u svojoj monografiji o kestenu (s. 139) resumirao mišljenja preko 30 stručnjaka u pogledu supstrata podesnog za uspijevanje kestena. Odatle vidimo, da veliki broj tih autora dopušta, da kesten uspijeva i na vapnenastim tlima, ali većinom ističu to kao iznimnu pojavu, ili svom navodu dodaju, da u takvom tlu ne smije biti previše vapna, odnosno da kesten uspijeva na vapnenom tlu samo onda, ako u njemu ima obilnije kalija.

Fliche i Grandeau (1874) našli su na osnovu svojih istraživanja o kalcifobnosti kestena, vršenih u Champetu kod Sensa u Francuskoj, da obilje vapna u tlu priječi primanje kalija, koji kesten u svom životu nužno treba. Na vapnenastim tlima povećana je apsorpcija vapna, a time umanjeno primanje kalija, te zbog toga kesten ne može uspijevati na tlima bogatima vapnom. Kestenovi primjerci na kremenastoj zemlji (0,35% vapna u gornjem i 0,20% vapna u donjem sloju) rasli su vrlo bujno, a primjerci na vapnenastoj zemlji (3,25% vapna u gornjem i 24,04% u donjem sloju) bili su krhki i uskoro su propali (13, 28, 61, 95).

Engler A. (1900) navodi, da se kesten u centralnoj Švajcarskoj razlazi gotovo uvijek na vapnenastim tlima. Obzirom na to pokušao je on da objasni ispravnost spomenutih navoda Fliche-a i Grandeau-a.

U šumi, gdje su spomenuti autori vršili svoja istraživanja, sastoji se tlo iz produkata rastvorbe krednog vapnenca, koji je više manje pomiješan s terciarnom pješčanom glinom. Sastav tih tala vidi se iz tabele 13.

Tabela 13.

	Kremenasto-glinena tla		Vapnenasta tla	
	Gor. sloj	Donji sloj	Gor. sloj	Donji sloj
Kalcij . . . . .	0,35%	0,20%	3,25%	24,04%
Kalij . . . . .	0,07%	0,03%	0,04%	0,16%
Krem.-glin. zemlja i želj. oksid . .	90,55%	92,70%	83,00%	46,80%
Pepeo u kestenovim biljkama sadržavao je :				
	U lišću na :		U drvu na :	
	krem. tlu	vapn. tlu	krem. tlu	vapn. tlu
Kalcija . . . . .	45,37%	74,55%	73,26%	87,30%
Kalija . . . . .	21,67%	5,76%	11,65%	2,69%

Na spomenutim kremenastim tlima kesten je bujno rastao, a na vapnenim tlima znatno je zaostao i ubrzo propao.

Engleru se kod navedenih analiza učinila napadnom razmjerno mala sadržina glinenaste zemlje i kemične kiseline u vapnenastom tlu, kao i znatno manja sadržina kalija u biljkama uzraslim na vapnenastom tlu, i to unatoč tomu, što je u vapnenastim tlima bilo više kalija (donji sloj) nego u kremenastim tlima.

U svrhu uporedjenja s ovim podacima Engler je istraživao tla iz područja Vierwaldstättskog jezera, na kojima kesten dobro uspijeva. Pri tom je našao, da je sadržaj vapna u flišu iznosio 20,68% i kalija 0,07%, ali da to tlo obiluje kremenom kiselinom i glinom. I druga tla, koja je ondje istraživao, obilovala su ovim spojevima. Obzirom na

to našao je Engler, da je za uspijevanje kestena zaista od važnosti prisustvo topivih kalijevih silikata, ali da se takvi nalaze u većoj mjeri samo u onim tlima, koja obiluju kremenom kiselinom i glinom. Vapnenasta tla (donji sloj), koja su istraživali Fliche i Grandea u, oskudijevala su na kremenju kiselini i glini. pa su zato nepodesna za kesten. Tla oko Vierwaldstättskog jezera odlikuju se plodnošću, i to bez obzira na sadržinu vapna, jer obiluju većom količinom glinenih supstancija (do 41,8%).

Engler je svojim pokusima došao do zaključka, da kesten može uspijevati na svim tlima, koja su nastala iz stijena, u kome ima kremenene kiseline i gline, te osobito u kome ima biotita (magnez. tinjca) i mikroklina.

Po Engleru (107) mogućnost rastezanja kestena na vapnenastom tlu ovisi o tome, da li u tome tlu ima dostatno kalijevih soli, te da li se one nalaze u stanju, u kome ih biljka može lako primiti. Kesten se u Švajcarskoj može prilagoditi na vapnenastim pješčenjacima i laporima, ako su takva tla bogata kalijem.

Piccioli (s. 139) ne usvaja potpuno mišljenje, da je kesten izrazita kalcifuga, jer on raste i na zemljištu, koje nastaje rastvorbom raznog vapnenastog kamenja. On svodi pitanje proučavanja prikladnosti vapnenastih terena za uspijevanje kestena na potrebu istraživanja raznih forma i varijeteta kestena u odnošaju spram hranjivog supstrata, jer se one u tom pogledu različito ponašaju.

Prijašnja istraživanja u ovom pravcu ne drži Piccioli potpunima. Za svoja istraživanja ove vrsti uzimao je on zemlju iz svih slojeva korištenova sistema; prikupio je uzorke iz raznih kestenovih talijanskih područja, i to sa terena, gdje kesten dobro i gdje loše uspijeva. U tim istraživanjima došao je do zaključka, da u kamenju, koje pretežno čine feldšpat i kremen, ima bar ponešto vapna, kao i da nema dolomita i vapnenaca, koji bi bili posve bez silicija.

U svrhu određivanja maksimalne količine vapna, koju kesten može podnijeti, vršio je Piccioli pokuse sjetvom i sadnjom 12 forma i varijeteta kestena iz raznih područja. Sjeme i biljke sadio je u običnu zemlju, kojoj je dodavao vapno i kalij. Osim toga zasadio je 5000 kestenovih dvogodišnjih biljaka na terenu s obilno vapna. Do konca prve godine ostalo je na životu samo nekoliko stolina, a poslije druge godine samo 5 biljaka, koje su do konca treće godine isto tako propale.

U istu svrhu sijao je Piccioli sjeme i sadio biljke na pokušajima, gdje je kombinirana razna količina vapna i kalija. Sadržaj vapna kretao se od 2,2 do 12,0%, a kalija od 1,3 do 6,0%. Našao je pri tomu, da kod velike količine vapna ništa ne pomaže ni veća količina dodanog kalija, jer da pored toga biljke uginu.

U široke cijevi stavio je 10 cm visok sloj zemlje s 8% vapna, a na nj sloj zemlje visok 5 cm s 1% vapna. Zasiјano sjeme niklo je i korjenčiću

početku dobro rastao. Kad je dopro do sloja s 8% vapna, umanjio se njegov intenzitet rasteња i biljka je uskoro uginula.

Iz svojih pokusa zaključio je Piccioli:

- 1) Kesten se ne može smatrati kao izrazita kalcifuga, jer i on treba vapna, ali u maloj količini;
- 2) Kesten raste slabo, ako je vapno u tlu obilnije, a propada, ako proporcija vapna prijede 8%;
- 3) Kalij u tlu dopušta veću količinu kalcijevog karbonata.

U Sieni promatrano je od 1900.—1914. uspijevanje kestenovih biljaka raznih varijeteta i forma u tlu, koje je sadržavalo 23% kale. karbonata. Pod konac četvrte godine biljke su bile pred uginućem, te su u tome stanju pognojene kalijevim šolima. Poslije toga dobro su rasle kroz 2 godine, a onda opet zakržljale i do 10. godine posve propale (89).

Kesten je biljka kalija. O tome nas najbolje uvjerava odličan prirast kestenika na vulkanskim predjelima u Italiji. Na takvim tlima kestenove panjače u ophodnji od 12 g. mogu po ha proizvesti do 3600 izdanaka visokih 6—8 m, a na pridanku debelih i do 12 cm (89).

Piccioli je promatrao kulture kestenovih najčešćih pratilaca: Calluna vulg., Pteris aqu., Sarothamnus, Genista i dr. u odnošaju prema dodavanoj količini vapna i kalija, te je našao, da se Calluna i Sarothamnus gledom na vapno ponašaju posve slično kao kesten. Kultura bujadi nije uspjela.

Pitanje, zašto vapno štetno djeluje na život kestena, nije dosad razjašnjeno. Postoji u tome pogledu više pretpostavki. Tako se misli, da kalcijevi ioni sprečavaju apsorpciju kalijevih iona (107). U vezi s time drži se, da je štetan utjecaj alkaličnosti na kesten umanjen na terenima, koji obiluju kalijem. Neki drže, da kalcijevi ioni zaustavljaju i apsorpciju željeza (79).

U literaturi često se navodi, da vapnenasta tla nepovoljno djeluju na kesten time, što vapno uništava njegovo korijenje. Kao dokaz za to navodi se činjenica, da se kesten cijepljenjem na medunac, koji je izrazito bazifilan, može dobro održati na životu (96). Po Meviusu alkalična reakcija može biti kod povišene temperature uzrokom razaranja protoplasta sitnih korjenčića (79).

Prema Treitzu (96) mnoge su biljke osjetljive na vapno, ako je ono rastopljeno u formi kalcijevog karbonata, a to naročito vrijedi za suha područja. Flahault (20, 79) ističe, da kesten, a isto tako bujad i neki vrjesovi (Erica), može u mediteranskom području živjeti i na vapnenastim terenima, jer da je tu vapno slabo topivo. Takvi vapnenici manje su podvrgnuti promjenama, te daju biljkama, zbog svoje kompaktnosti i tamošnje aridne klime, razmjerno mnogo manje vapna nego je to u humidnoj klimi, gdje se na takvim terenima u doba vegetacije vapnenici u većoj mjeri rastvaraju djelovanjem kiša.



Prema Goli (20) u suhom podneblju evaporacija je intenzivnija, a koncentracija topivih soli slabija nego u kišovitom području. Radi toga može biti, da su u ovim prilikama stanovita vapnenasta tla gotovo istih svojstava kao i silikatna tla. Time se pokušava tumačiti, zašto se kesten može naći na vapnenastim tlima u južnoj Evropi. U južnim područjima prema tome vapno nije toliko štetno kestenu, jer nije aktivno u doba vegetacije, a prema Camusu vjerojatno postoje varijetete, koje su se prilagodile ovakvim tlima.

Što se kesten u tal. provinciji Bologni nalazi na miocenskoj podlozi s 20—50% kalcijevog karbonata, tumači to prof. Manaresi (1925) time, da je tamošnji kesten zapravo posebna kalcifilna varijeteta, koja je produkt duge prirodne selekcije, te koja je danas sposobna da živi na terenima inače nepodesnim za uspijevanje kestena (11).

Po Gerighelli-u (1922) valja u pitanju kalcifobnosti kestena voditi računa o utjecaju kalcijevog karbonata na životne odnošaje mikorize (20). U procesima izgradnje i upijanja konačnih hranivih supstancija nađeno je, da sudjeluju kod kestena mikroorganizmi u velikoj mjeri. Obzirom na to valja u ovom pogledu zaista imati u prvom redu u vidu fiziološki odnošaj kestena prema spomenutim organizmima i njihovu radu.

Izrazito vapnenasta tla ne odgovaraju ni kod nas kestenu. Na takvim tlima uspijevaju vrste, koje su po svojoj prirodi upućene na suha staništa. Tu se nalaze izrazito kalcifilne vrste, kao: medunac, cer, crni jasen, maklen, crni i bijeli grab, drijen, bradavičava kurika i dr.

U čitavom području našeg Krša nema od prirode kestenu ni traga, osim na nekoliko posebno uvjetovanih staništa. Ni na plitkim vapnenastim terenima u unutrašnjosti, kakve susrećemo češće u Samoborskoj gori, Zagrebačkoj gori, Ivančici i drugim našim planinama, nema također kestena.

Prema Kaudersu iz analiza nekih tala u Hrvatskom primorju vidimo, da ima:

1) u tlu uz p. Dubravčinu u Vinodolu . . . . .	6,79%	CaO	i	0,00%	SiO <sub>2</sub>
2) u tlu- iz okolice Triblja . . . . .	8,20%	»	»	54,95%	»
3) u crljenici u Senjskoj drazi . . . . .	0,61%	»	»	1,85%	»
4) u diabaz-porfir. tlu u Senj. drazi . . . . .	0,96%	»	»	0,65%	»
5) u crljenici u Voloskom . . . . .	1,57%	»	»	41,97%	»
6) u crljenici u Lovrani . . . . .	trág	»	»	44,70%	»

Na tlima iz okolice Triblja i Vinodola sadržaj vapna vrlo je velik, te ondje, kako se to i pokusima pokazalo, ne može uspijevati kesten. Kesten uzgojen u Senjskoj drazi (1904), na podlozi diabaz-porfira, daje normalan izgled. Inače pokusi na plićim, te buri i jačoj insolaciji izloženim terenima nisu ondje uspjeli. Kesten u Voloskom i Lovrani dobro uspijeva na tamošnjoj crljenici, jer ona obiluje kremenom kiselinom i vlagom.

U Samoborskoj i Zagrebačkoj gori, a i drugdje kod nas, pojavljuje se kesten na vapnenastoj podlozi, i to

obično na terenima, gdje se razvio dublji zemljani sloj. Ukoliko se nalazi na lošijim vapnenastim terenima, on je od posve sporedne važnosti. Tako u Samoborskoj gori, i području Vel. Črnca, raste kesten na vapnenastom tlu, i to pojedinačno na blažim padinama. Češće ga ondje ima uz rubove livada, gdje obilniji sadržaj vapna u tlu odaju: *Plantago media*, *Leontodon incanus* i dr. Međutim, on je obilniji na podlozi škriljevaca i pješčenjaka.

Vrlo poučan primjer o osjetljivosti kestena na vapno, odnosno lapornu podlogu, vidi se na usjecima puta iznad Završja na južnom podnožju Zagrebačke gore. Na jednom mjestu usječen je ondje put do dubine od 1,5 m; na usjeku se lijepo vidi laporna podloga, na kojoj se razvio sloj ilovaste zemlje, koji je u sredini usjeka debeo tek 20 cm, a prema rubovima usjeka njegova se dubina postepeno povećava (Sl. 18.).



Sl. 18. Sastav flore na jednom profilu iznad Završja (Floristische Zusammensetzung auf einem Profil oberhalb von Završje).

Teren je obrastao mješovitom izdanačkom šumicom. Značajno je, da se na najplićim mjestima javlja od drveća: *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Viburnum lantana* i *Rhamnus cathartica*, a od niskom rašća: *Buphthalmum salicifolium*, *Geranium sang.*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Teucrium Chamaedrys* i dr. Kestenov izdanak pojavljuje se istom tamo, gdje je zemljani sloj debeo ca 40 cm.

##### 5. O kestenovim tlima u raznim krajevima, s osobitim osvrtom na Zagrebačku goru

U Španiji i Portugalu raste kesten uglavnom na podlozi silikata i pješčenjaka. U provinciji Cádiz zapažen je i na vapnenastoj podlozi (21), a u Malagi ima ga i na podlozi dolomitnog vapnenca (22).

Mnogi francuski pisci ističu, da je kesten uglavnom drvo silikatne podloge, te naglasuju, da on uopće ne voli odviše vapnenaste terene. Chaten je našao, da se ekstremna granica u tome pogledu može uzeti s 3% (89), a po Dumesny-u i Noyeru ta je granica 4%. U Francuskoj kesten tvori lijepe i čiste sastojine samo na dubokim, svježim i plodnim tlima. Može se, međutim, akomodirati i u lošijim pri-

likama, a da još uvijek tvori lijepe skupove. U pokrajinama Cantal, Corrèze, Haute-Vienne, Aveyron i Lozère nalazi se kesten na podlozi eruptivnog kamenja, te škriljevaca, gnajsa, porfira i granita (20). U Aveyronu ima ga ponegdje i na dolomitnim terenima (89). U centralnoj Francuskoj kesten dobro uspijeva na kremenom pijesku. U području Cevennes nalazi se na podlozi granita, škriljevaca i kremenca. Dobro uspijeva i na diluvijalnim nanosima. U Perigordu raste na pjeskovitim tlima. U Pirenejima čest je na podlozi eruptivnog i škriljevastog kamenja, a tek ponegdje ima ga i na vapnenastoj podlozi (20).

U jugozapadnoj Njemačkoj uspijeva kesten često i na lošijim tlima (24). U Elzasu raste na dubokim i svježim tlima nastalim rastvorbom pješčenjaka, gnajsa, granita i eruptivnog kamenja (55).

U centralnoj Švajcarskoj raste kesten (28) na rastrošivim tlima, u kojima može biti i do 20% vapna. U području Alpa nalazi se on na mnogo mjesta na vapnenastoj i pjeskovitoj diluvijalnoj ilovači, na neokomskim i eocenskim vapnencima, laporima škriljevaste strukture, kao i u kraškom području (na pr. u Friauli) (61). U južnom Tirolu kesten najbolje uspijeva na porfirnim tlima, a sjeverno od Brixena na granitu (33). U južnom Ticinu (Sottoceneri) raste kesten i na dolomitnoj podlozi (61).

Na Korzici nalazi se kesten uglavnom na granitnoj podlozi (20). Na Apeninskom poluotoku tvori on sastojine na terenima, koji su nastali rastvaranjem eruptivnog i metamorfnog kamenja, te na pješčenjacima. U Monte Amiata, gdje kesten odlično uspijeva, raste on u nižim predjelima na podlozi metamorfnog stijena, a u višim položajima na podlozi trahita. Zemlja na podlozi sanidinskog trahita, na kojoj uspijevaju grandiozni kesteni, sadrži 58,5% silicija, 10,5% kalija i 2,6% vapna (89).

U provinciji Pistoji kesten odlično uspijeva na pješčenjacima i glinenim škriljevcima (73), a u prov. Lazio, Campania, Basilicata i dr. na vulkanskoj kristalastoj podlozi, koja obiluje fosforom i kalijem. U Italiji kestenu naročito prijaju silikatna tla, a odlično uspijeva i na eocenskim pješčenjacima, koji čine velik dio skeleta sjevernih i srednjih Apenina (78).

U Italiji ima kestena i na vapnenastoj podlozi. Tako se na podnožju Venecijanskih Alpa (Grappa) mogu vidjeti golemi kesteni na podnožju kraških obronaka, ili po manjim dolovima dekalcificirane crljenice (78). Na ilovastim terenima vapnenastog područja ima kesten u Apuanskim Apeninima (110). U prov. Lazio odlično uspijeva kesten na crljenici nastaloj trošenjem vapnenca, kojoj su primiješani i vulkanski elementi. U vapnenastom terenu nađen je kesten i u Gornjoj

Savoji, te u prov. Piemontu i prov. Roma, a naročito u prov. Bologni (11). Rubner ga je na vapnenom tlu vidio u Bozenu, Meranu i dr.

Na posljednjim istočnim ograncima Alpa, u Rozalia-gori i Leitha-gori raste kesten pretežno na silikatnim tlima i pješčenjacima (13).

U Ugarskoj uspijeva on na tlima silikatne i pješčane podloge, ali ga ima i na vapnenastoj podlozi, kao na pr. na vapnenastom praporu kod Nagymarosa (33).

U Grčkoj na Athos-gori vidio je Janka lijepe i bujne kestenove sastojine na podlozi mramora (33).

U Južnoj Srbiji raste kesten na silikatnim tlima, a izbjegava vapnenaste terene. Nalazišta kestena, koja spominju Košanin i Petrović (Šum. list, 1934. s. 593), većinom su na silikatnoj podlozi. U blizini Đakovice, u selu Grčini, vidio je Petrović kesten na sjevernoj ekspoziciji, na visini od 550 m, i na vapnenastoj podlozi, te ističe to kao rjedi slučaj u Južnoj Srbiji. Na vapnenastoj podlozi raste kesten i na južnim padinama Šar-planine između sela Vratnice i Starog sela, na lijevoj strani Ljubotenske rečice.

Na silikatnim tlima nalazi se kesten kod Skadarskog jezera, te u području Boke Kotorske. U Dobrinju na Krku raste na podlozi pješčenjaka, a u Lovranštini na dekalificiranoj crljenici nastaloj na vapnencu.

U unutrašnjosti Hrvatske raste kesten na diluvijalnim kremenim pjeskovito-ilovastim tlima, zatim na terenima silikatne podloge, pa terenima na podlozi pješčenjaka, a ponegdje i dolomitnih vapnenaca, odnosno vapnenaca. Može se općenito reći, da se redovno nalazi samo na boljim tlima.

Kesten je na plićoj vapnenastoj podlozi vrlo rijedak. Na podlozi vapnenaca ima ga u Gorama kraj Petrinje, u Budna-jarku kod Kostajnice, pa u Samoborskoj i Zagrebačkoj gori i dr. Kod Vinice na podnožju Ravne gore često se vidi kesten na vapnenastoj podlozi.

U Zagrebačkoj gori tvori kesten čiste sastojine na debljem sloju diluv. i terc. pjeskovito-ilovaste zemlje, zatim na podlozi zelenih škriljevaca, pješčenjaka i brusilovaca. Nalazi se i na dekalificiranom dubljem zemljanom sloju, koji se razvio na podlozi vapnenaca i lapora. Na plitkim terenima, bez obzira na kvalitet podloge, obično je vrlo rijedak, a ukoliko se i pojavljuje u takovim prilikama, on je od posve sporedne važnosti. Tako ga malo ima u području dolomitnih vapnenaca na jugozapadnom dijelu Zagrebačke gore. Nema mu ni traga u šumicama, koje se nalaze u području od Čučerja preko Sopnice, Kašine, Blaguše, Crkvene Vesi, Moravča, Drenove, Nespeša pa do Psarjeva, jer tu lapori jače izbijaju na površinu. Rijedak je na

vapnenastim terenima kod Donjeg Orešja, a nema ga ni na laporastim obroncima, koji se steru odatle prema sjeveru i sjeverozapadu.

Zagrebačka gora vrlo je poučan primjer u pitanju terena, na kojima raste kesten. Ovdje se on susreće na raznoliknoj kamenoj podlozi, ali uvijek na zemljanom sloju, iz koga je isprano vapno. Za njegovo obilnije nalazište odlučan je ovdje dublji zemljani sloj, koji je redovno umjereno kiselog do neutralnog karaktera, na što nas upućuje već na prvi pogled obično dobro razvijena takova prizemna flora.

Na vapnenastoj podlozi ima kestena u Zagrebačkoj gori u području Podsused—Jablanovec—Vrabečki potok, u Mikuličkoj gori (djelomično), iznad selâ: Mikulići, Šestinski Kraljevec, Bačun, Markuševac, Deščevac, Trnava, Bidrovec, Vidovec, Gornja Planina, Prekvršje, Velika Gora, Biškupec, Kalinje, Donje Orešje, Karivaroš, Slani Potok, Hižakovac, Podgora i dr. U takvim prilikama obilniji je on jedino tamo, gdje je razvijen dublji zemljani sloj.

Na terenima plitke kamene podloge kesten je, kako je već istaknuto, općenito vrlo rijedak. Njegovo obilnije nalazište u uskoj je vezi s dubljim zemljanim slojem. Zato ga na ovakvim terenima vidimo češće samo na zaravancima i sedlima, gdje se skupio deblji sloj zemlje, te uz šumske čistine, odnosno krčevine, koje su nastale tamo, gdje je zemljana podloga deblja, a teren je blažeg nagiba. Uz takve krčevine može se on obilnije naći u području iznad Podsuseda, te p. Dolja, u području Borčeca i p. Dragulinca, iznad sela: Mikulići, Kraljevec, Bačun, Markuševac, Deščevac, Trnava, Vidovec, Planina, Glavnica, Crkvena Ves, Biškupec, Kalinje, Donje Orešje, Globočec, u Kladišnici, Zagradu, Strmeu, pod Njemcem, iznad Šagudovca, Pasanske Gorice, Stubičkog Huma, Karivaroša, Slanog Potoka, Hižakovca, Podgore, Pustodola, Kapelšćaka, Pile, Kostanjskih, Kostanjčara, Kuleša, Gor. Bistre, Poljanice i dr. Optimalno uspijeva na podlozi škrljevaca, pješčenjaka i brusilovaca, te na naslagama kremenaste ilovaste zemlje.

Tla kestenovih sastojina u Zagrebačkoj gori uglavnom su umjereno kisela. Na većem broju uzoraka zemlje iznosio je pH od 4,7—6,8. Tla drugih naših kestenovih staništa isto su tako umjereno ili slabo acidofilna. Tako je pH na više uzoraka iz područja Hercegnovog, Kostanjice, Lepetana i Stolina u Boki Kotorskoj iznosio od 5,15 do 6,63; za tla u području Krajine kod Skadarskog jezera od 5,40 do 6,64; za tla kod Ucinja oko 6,0 do 6,40, a za tla u području Malog Cirnika u Samoborskoj gori ca 5,8.\*

\* Ova ispitivanja obavio sam u Tloznanstvenom zavodu Polj.-šum. fakulteta u Zagrebu, na čemu sam istome mnogo zahvalan.

Iz mnogobrojnih podataka u literaturi vidi se, da kesten raste na tlima, koja su nastala rastvaranjem eruptivnog stijenja (granita, sijenita, trahita, porfirá bogatih kalijem, bazalta i dr.), zatim metamorfnog stijenja (kristalastih škriljevaca, gnajsa, kvarcita), te pješčenjaka.

Kesten se nalazi, iako rjeđe, i na tlima, koja su nastala rastvorbom dolomitnog i vapnenastog stijenja, te glinenaca i lapora. U vapnenastim područjima raste kesten obično na zemljištima, iz kojih je isprano vapno. Na crljenici Krša, koja je — ma da je nastala od vapnenaca — vrlo oskudna vapnom, kesten vrlo dobro uspijeva, kako nam to dokazuju kestenici u Lovranštini. Na tlima, koja su se razvila na vapnenastoj podlozi, nalazi se on, kako je već spomenuto, mjestimično i u Zagrebačkoj gori.

Općenito se drži, da kesten odabire prvenstveno silikatna tla; na njima je on pretežno rasprostranjen i najbolje uspijeva. Optimalno uspijeva na dubokim, svježim, rahlim i plodnim tlima.

## 6. Utjecaj kestena na tlo

Utjecaj šuma na sadržaj mineralnih hraniva u tlu općenito je vrlo velik. Sječom drveća uzima se zauvijek iz šume po jedan, iako razmjerno malen, dio hraniva iz tla. Pretežan dio hraniva sadržan je u lišću i sitnom granju. Njihovim opadanjem vraćaju se šumskom tlu mineralna hraniva. Listinac i sitno granje prirodni i jedini su šumski gnoj. Oni su tvorioci šumskog humusa.

Utjecaj kestena na tlo dosta je povoljan. Kestenova krošnja dobro štiti tlo od sunca i ispiranja. Ona tvori dosta gust sklop. Lišće je krupno i većinom vodoravno smješteno. Naročito to vrijedi za prizemne kestenove grmove, te stabla, koja su zaostala u rastu. U pogledu zaštite tla kesten stoji između kitnjaka i bukve, ali bliže bukvi. Za normalno obraslu kestenovu sastojinu može se reći, da dobro uzdržava tlo u njegovoj stvaralačkoj snazi i da ga popravlja. Ona podržava u dobrome stanju fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla. Odrasle sastojine propuštaju dosta svjetla, što se vidi po obilju prizemnog rašća. U dobro sklopljenim mladim i srednjodobnim sastojinama prizemna je flora slabo razvijena.

Kestenovo se lišće razmjerno polagano rastvara. Ono je obilato i daje mnogo gnojiva. Prema pokusima, koje je vršio Zavod za uzgajanje šuma u Zagrebu od 1935.—1938. g., stoji kesten po brzini rastvaranja lišća između johe i lužnjaka. Tim pokusima pokazalo se, da najbrže trune grabov i johov listinac, zatim slijede kestenov, pa lužnjakov i kitnjakov listinac. Najpolaganije trune bukov listinac (86).

Kestenova prirodna zemlja veoma je plodna. Sadržaj njenog humusa pogoduje razvitku mikorize, čije je djelovanje usko vezano s ishranom kestena. Humus izaziva jače mikrobiološke procese, specijalno bakteriološki život; stvara se u njem obilno ugljične kiseline (7).

Seljac i na podnožju Zagrebačke gore rado upotrebljavaju kestenov listinac za nastor. Time oni čine znatnu štetu u vlastitim i zajedničkim kestenicima, jer često odnose sav listinac, a time i hranu šumskom drveću. Kestenici na podnožju Zagrebačke gore obično su zbog toga znatno degenerirani.

Odnašanjem listinca remeti se ravnoteža u količini hraniva u tlu. Ono je naročito štetno, ako se na istoj površini vrši svake godine ili u kratkim vremenskim razmacima, jer se time postepeno i sve više osiromašuje tlo. Svakogodišnjim sakupljanjem listinca izlaže se tlo ispiranju hraniva i slabljenju fizikalnih svojstava. Time se uništava prirodna grudičasta struktura tla, a tlo se sve više zbija, odnosno postaje manje prozračno.

Odnašanjem listinca onemogućuje se djelovanje mikroorganizama. Time se nanose znatne poteškoće u prirodnoj ishrani pomoću mikorize, tj. gljivica, koje žive u simbiozi s vršcima vlasastih kestenovih korjenčića. Mikroorganizmi sudjeluju u procesima izgradnje biljnih supstancija. Oni korisno djeluju u litološkom, organskom i kemijskom pravcu (89).

Odnašanjem lišća slabi se znatno produktivna snaga šumskog zemljišta. To općenito vrijedi za svaku šumu, a naročito za kestenike, koji služe za dobivanje ploda, jer se iz njih osim ploda redovno odnosi i drvo i prizemno rašće (paša). Isto je tako sabiranje lišća štetno u kestenovim izdanačkim šumama, koje i onako iscrpljuju veliku količinu hraniva iz tla. Naročito to vrijedi za izdanačke šume, koje se uzgajaju u posve kratkim ophodnjama, kao što su šumice za uzgoj štapova, kolja i sl.

Mora se ipak istaknuti, da je kesten i u ovom pogledu dobrotvorno drvo. Obzirom na to, što on erpi hraniva iz razmjerno dubljih slojeva, podnosi odnašanje lišća lakše nego ijedna druga domaća vrsta. Već je Osterheld 1883. g. zapazio u području Rajne, da hrast zbog sakupljanja listinca brže propada nego kesten. Ova je okolnost od važnosti tamo, gdje žitelji već vjekovima sabiru lišće u kestenicima, te se ono zasad ne može obustaviti, ma da takav rad očigledno vodi u sve gore stanje.

Kod nas bi tamo, gdje se svijet naučio sakupljati listinac i nije moguće da se od toga oduči, bilo krajnje vrijeme, da se u tome pogledu uvede stanoviti red. Tako se iz izdanačkih šumica uopće ne bi smjelo odnašati lišće. Ono bi se moglo sakupljati samo one godine, kad se vrši čista sječa, jer ga u tom

slučaju i onako raznaša vjetar. Sakupljanje listinca trebalo bi ograničiti i u kestenicima za plod, jer je i njima potrebno obilje hraniva.

Listinac se sakuplja u prvom redu na putovima, te uvalama i jarcima, kamo ga snaša vjetar. Sakupljanje listinca može se urediti i tako, da se ono vrši na istoj površini tek u intervalima od ca 5 godina.

Vrlo je štetno sabirati lišće odmah nakon opadanja. Analizom je utvrđeno (89), da lišće sabrano u listopadu sadrži u sebi znatno više korisnih tvari nego lišće sabrano u studenom. André (20) je našao, da se močenjem kestenova lišća osobito brzo izlučuju fosforne i kalijeve soli, a znatno sporije dušične soli. Fosforne i kalijeve soli obogaćuju tlo uskoro nakon opadanja lišća. Obzirom na to vrlo je za šumu korisno, ako se lišće sabire tek nakon što je po njemu pala koja bolja kiša, jer će ona isprati iz njega mnoge korisne soli. Prema tome treba da se sakupljanje lišća vrši što kasnije.

## IX. BILJNOSOCIOLOŠKI ODOŠAJI KESTENOVIH SASTOJINA

Biljni sastav najbolji je odraz klimatskih i edafskih prilika dotičnoga kraja. Kerner von Marilaun (4) još prije 75 god. istaknuo je, da se u velikoj zelenoj knjizi biljnoga svijeta mogu naći kudikamo brižljivije i ispravnije označene mjesne klimatske prilike nego u požutjelim listovima debelih meteoroloških izvještaja.

Nalazište i vitalitet pojedinog šumskog drveća usko su vezani na kvalitet staništa. Međutim, jedinstvenu i harmoničnu životnu šumsku zajednicu, osim šumskog drveća i zemljane, odnosno kamene podloge, čini mnogobrojno potstojno i prizemno rašće, te bezbroj sitnih životinjskih i bilinskih života, koji se nalaze u tlu i na njemu. Prizemnom rašću pridaje se velika važnost u pogledu brzog proučavanja životnih odnošaja neke šumske sastojine. Praktično šumarstvo određuje kvalitet staništa po visini šumskog drveća. Visina je u tome pogledu zaista dobar indikator, ako se radi o normalno razvijenoj prirodnoj šumi. Tamo, gdje se radi o šumskim sastojinama, koje su poremećene sječom i sl., često nam ne može u tom pogledu poslužiti visina. U takvom slučaju najpouzdaniji je indikator stanišnih odnošaja u sastojini njena prizemna flora.

Biljosociološki odnošaji kestena vrlo su interesantni i karakteristični, jer nas oni upućuju na mnoga važna kestenova biološka svojstva, koja stoje u vezi s njegovim staništem.



Gledom na zasjenjivanje tla, odnosno gledom na mogućnost rastezanja prizemne flore, stoji kesten između kitnjaka i bukve, ali je ipak bliži kitnjaku. U njegovoj gustoj srednjodobnoj šumi broj vrsta prizemnog rašća razmjerno je malen. Tek u kasnijoj dobi tlo je u kestenovim sastojinama normalnog obrasta pokriveno mnogobrojnim zelenim.

Biljnosociološki odnošaji kestena slabo su i bez ikakva preglednijeg sistema obrađeni u ranijoj stručnoj literaturi. Donosimo nekoliko važnijih izvadaka iz toga područja.

Prema Engleru (1900) kesten u centralnoj Švajcarskoj raste po šumskim čistinama i rubovima šuma, te u primjesi s hrastom, jasenom, lipom i lijeskom. Sklopljenih visokih sastojina nema. Bira tlo s obiljem kalija, o čemu nas osvjeđuje *Pteris aqu.*, koji je dobar indikator kalija, a koji raste pod kestenom. Na istim tlima rastu odlično i jela, bukva, jasen i hrast.

Prema Becku (1901) nalazi se kesten u formaciji lovorovih šuma (Opatija, Lovrana, Hercegnovi), gdje u natstojnoj etaži rastu: lovor, medunac, kesten, crni grab i smrdljika (*Pistacia terebinthus*), a u potstojnoj etaži: bjelograbić, lijeska, ruž, šibika, crni jasen, kurika, veprina i dr.

Beck spominje kesten u formaciji litoralne hrastove šume u našem Primorju, gdje u natstojnoj etaži rastu: medunac, kitnjak, sladun, cer, crnika, kesten, crni grab, brijest, koprivić, klen, maklen, crni jasen i dr., a potstojno: šmrika, somina, lovor, mirča, smrdljika, žuka, bjelograbić, ruž, kurika, glog, šibika, pucalina, kalina, veprina i dr.

Beck spominje kesten i u formaciji bosanskih hrastovih šuma, u kojoj su u natstojnoj etaži osim kitnjaka i kestena: grab, cer, lužnjak, sladun, bukva, crni grab, orah, breza, trepetljika, bijela topola, klen, gorski javor, javor gluvač, javor mliječ, maklen, pustenasta i širokolisna lipa, trešnja, kruška, jabuka, brekinja, obični i crni jasen, obični i crni bor, lijeska i dr.

Prema Becku raste kesten u Hrvatskoj i Bosni u formaciji šikara, u kojoj rastu: borovica, breza, bukva, grab, crni grab, bjelograbić, kitnjak, medunac, kesten, lijeska, brijest, orah, lipa, klen, gorski javor, žestilj, kurika, svib, klokoč, šibika, pucalina, udika, kalina i dr.

Prema Becku nalazi se kod naš kesten i u formaciji bukve, i to u oblasti, gdje su u natstojnoj etaži osim kestena i bukve: grab, cer, kitnjak, brijest, breza, lipa, brekinja, gorski javor, klen, trešnja, crni grab i crni jasen, tisa i dr.

Hegi ističe, da kesten na jugu Štajerske raste s hrastom, lipom i dr., ili pak u šikari u formaciji lijeske. Od prizemnog rašća — za koje Hegi navodi, da se najčešće susreće u kestenovoj regionu — pretežan je broj vrsta izrazito acidofilnog karaktera.

Mayer (1909) je pod *Castanetumom* obuhvatio prostrano klimatsko područje, u kome se nalazi topliji dio umjerene zone listopadnog drveća u srednjoj i južnoj Evropi, odnosno područje, u kome od prirode rastu: kesten, lužnjak, kitnjak, medunac, cer, sladun, grab, crni grab, koprivić, platana, divlji kesten, čempres, mediteranski borovi, crni i obični bor.

A d a m o v i ć (1909) ističe, da kesten nije u formaciji crnog'jasena nigdje nađen, nego da tvori posebnu formaciju. On ubraja nalazišta kestena u formaciju srednjoevropske flore. U toj formaciji, i to u oblasti submontanskih hrastovih šuma, raste kesten sporadično. Inače u submontanskoj oblasti srednjoevropske flore tvori on posebnu formaciju, čineći na silikatnim tlima između 600—1200 m često čiste sastojine, koje se odlikuju izvjesnim osebnostima u niskoj flori. Takva se formacija nalazi na području donjeg toka Drine, kod Loznice i Gučeva, nadalje u Jelici planini ispod Čačak, te kod Berkovice na sjevernim obroncima Stare planine u Bugarskoj. Kod Berkovice raste kesten zajedno s bukvom, jasenom i grabom, a na svim drugim staništima primiješan mu je hrast. Potstojnu sastojinu čini kod Berkovice lijeska, a drugdje različito grmlje.

Prema A d a m o v i ć u u glavnoj etaži kestenove formacije rastu osim kestena, i to grupinično: cer, kitnjak, sladun, lužnjak, bukva, grab, obični jasen, pustenasta lipa, trepetljika, orah i klen; u sporednoj sastojini nalaze se: trešnja, kruška, jabuka, brekinja, breza, gorski javor, javor mliječ i dr. Potstojno grmlje čine: lijeska, borovica, glog, crni trn, trušljika, udika, svib, kalina, drijen, pavit, klen, maklen, kurika, klokočika i dr.

K i r c h n e r—L ö w—S c h r ö t e r (1913) spominju, da u kestenovoj šumi između Cronberga i Königsteina, koja je orijetkog sklopa, a uzrasla na podlozi prakamenja, rastu: Calluna vulg., Festuca ovina, Aira flexuosa, Euphorbia cyparissias i Soligado virgaurea. U Ticinu (Tessin) tipičan je pratilac kestena Sarothamnus scop. U gornjoj Italiji dobivaju se znatni prihodi od plodova borovnice iz kestenovih šuma, a kao međukultura uspijeva ondje dobro u kestenovim šumama krumpir. U dolini Bregaglia (Bergel) rastu pored ostalih vrsta s kestenom: lijeska, bijela joha, trepetljika i iva. U Švajcarskoj rastu s kestenom bukva, orah i ariš, a u sloju niskog rašća mnoge vrste, koje spominje i H e g i kao pratilice kestena.

Prema F e k e t e—B l a t t n y-u (1913 i 1914) u Grčkoj je Tilia tomentosa značajna pratilica kestenovih šuma. U mediteranskom području čini kesten posebnu formaciju Castanetuma. Nema ga u Ornus-formaciji. Po balkanskim zemljama rastu obilno u području kestena: cer, sladun, kitnjak, lužnjak i bukva; skupimično: grab, jasen, lipa, trepetljika, orah i javor; pojedince: kruška, jabuka, trešnja, brekinja, mliječ i gorski javor; potstojno: lijeska, obična borovica, glog, crni trn, trušljika, svib, kalina, kurika i dr.

D i m i t r o v (Molika, 1933, s. 32) spominje kesten među ostalim vrstama, koje izbjegavaju vapnenasta, a vole silikatna tla. Ovamo on ubraja osim kestena: Alnus incana, Quercus rubra, Platanus orientalis i P. occidentalis, Juglans nigra, Picea sitkaensis, Pseudotsuga Douglasii i Pinus Peuce.

Prema V o u k u (Život bilja, 1922, s. 93) neke biline, kao na pr. vrijesak, a osobito kesten, uspijevaju na kremičnom tlu i upravo »bježe« od vapna.

Prema Camusu (1929) u području kestenovih sastojina rastu u srednjoj Francuskoj: *Sarothamnus scop.*, *Ulex eur.*, *Calluna vulg.*, *Erica cinerea*, *Carex gauc*a i *C. silvatica*, *Luzula vernalis*, *Pteris aqu.* i dr. U Provenci i u Italiji dolaze još: *Dianthus Seguieri*, *Galium rubrum*, *Jasione mont.*, *Odontites lutea*, *Ruscus aculeatus*, *Luzula Forsteri*, *Carex serrulata*, *Deschampsia flexuosa*, *Danthonia provincialis*, *Festuca ovina*, *Asplenium Adiantum-nigrum*, *Luzula nivea* (u planinama) i dr. U Alžiru rastu s kestenom *Quercus suber* i *Qu. Mirbeckii*. Za *Quercus suber* poznato je, da je on stanovnik izrazito silikatnih područja.

Prema Pavari-u (1931) prije su se u stručnoj talijanskoj literaturi isticale neke karakteristične biljke kao stalne pratilice kestena, odnosno indikatori njegovih terena. Bile su to: *Pteris aqu.*, *Sarothamnus scop.*, *Calluna vulg.* i dr. Ove biljke zaista odaju kisela tla, odnosno tla bez vapna, ali ne pokazuju klimatsku zonu kestena, jer one mogu uspijevati i u mediteranskoj zoni (*Pteris*) i u zoni bukve (*Sarothamnus* i još više *Calluna*). *Calluna* označuje terene, koji su vrlo oskudni i suhi, a koji često uopće i ne odgovaraju kestenu.

Prema Negri-u (1931) kestenova zona područje je kontrasta, u kom se susreću elementi formacije međunca i formacije bukve. U tome području iskorišćuju ove formacije svaka na svoj način utjecaj klime i sunca.

Često se za kesten ističe, da je on drvo brežuljaka i nižeg gorja, gdje uspijeva i vinova loza. On se smatra kao vjeran pratilac vinograda. Rasprostranjenje vinove loze u Evropi i sjeverozapadnom dijelu Afrike (101) prilično se podudara s rasprostranjenjem kestena. Kesten raste u oblastima blage klime, gdje zaista dozrijeva plemenito voće i vinova loza. On je, međutim, tek klimatski vezan na područja, u kojima raste vinova loza. U pogledu sastava tla on se znatno razlikuje od loze. Ona voli topla tla vapnenaste podloge, a kesten duboka, svježja i isprana tla.

Prema Becku vinova loza uspijeva u sjev. Primorju do 450 m; na podnožju Dinarskog gorja do 300 m; heregovskog gorja do 600 m; crnogorskog gorja do 500 m, a u istočnom srpskom gorju do 600 m. U našem kontinentalnom dijelu kesten u vertikalnom pogledu prelazi oblast vinograda.

Pravo mjesto kestena s gledišta nove biljne sociologije odredio je kod nas Prof. Horvat. On je prvi utvrdio građu, razvitak i sistemat. položaj zadruga, kojoj kod nas pripada kesten (54).

Nova biljna sociologija, koju je osnovao Braun-Blanquet, dala je nove i jasne poglede obzirom na grupiranje tipova šuma, odnosno vegetacije uopće. Ona je unijela mnogo svijetla u pogledu boljeg poznavanja šumskih tipova, jer se osim ispitivanja strukture i florističkog sastava bavi istovremeno istraživanjem ekologije i genetike šumskih zajednica. Na osnovu učestvovanja karakterističnih vrsta (posve vjerne, stalne i sklone vrste) nastoji ona

izgraditi sliku o sastojinskom razvoju. Drži se kod toga principa, da se u optimalno razvijenim prirodnim sastojinama karakteristične vrste pojavljuju u maksimalnom broju.

Gledom na prizemni biljni pokrov promatrao sam kestenova staništa u Zagrebačkoj gori, kao i više drugih njegovih staništa kod nas, te sam — bazirajući se na načela spomenute nauke — došao do slijedećih zaključaka:

Kod nas je kesten rasprostranjen u dva klimatski različita područja. Raste u submediteranskoj oblasti na posebno uvjetovanim, acidofilnim staništima, koja se nalaze u području šume hrasta medunca, te u unutrašnjosti, i to: u području acidofilne šume kitnjaka, u području neutrofilne ili slabo acidofilne šume kitnjaka i graba, te u toplijim područjima bukve.

Kestena uopće nema u oblasti zimzelenih mediteranskih šuma, a isto se tako ne nalazi u zadrugama šuma hrasta medunca.

Izrazito vapnenasti tereni, na kojima su razvijene zadruge hrasta medunca, ne odgovaraju kestenu, jer su tamošnja tla obično plitka i suha. Na takvim tlima uspijevaju vrste, koje su po svojoj prirodi upućene na suha staništa. Tu se nalazi tipična termofilna flora, i to: medunac, crni grab, bjelograbić, crni jasen, maklen, rašeljka, kitnjak, drijen, pasdrijen, crna udika, šibika, pučalina, ruj, drača i dr. Ovamo pripadaju i neke šume crnog bora.

Zadruge hrasta medunca pretstavljaju u submediteranskim krajevima konačne klimaksne zadruge (Horvát). One prodiru dublje u kopno dolinama rijeka, a razvijene su i u unutrašnjosti, ali na posebnim lokalno, klimatski i edafski uslovljenim staništima. U zadrugama u unutrašnjosti nema mnogih značajnih elemenata kraške šume primorskih krajeva. U unutrašnjosti vezane su ove zadruge na strma, suha, sunčana i vapnenasta staništa. One se pojavljuju i u kontinentalnim krajevima Podunavlja, gdje kitnjak i grab ne mogu više da uspijevaju (54).

U području medunca raste kesten samo na takvim staništima, gdje se razvio dublji zemljani i isprani sloj, i to u krajevima, koji po svojim klimatskim osobinama odgovaraju ovoj vrsti.

Kesten spada u grupu biljnih elemenata, koji rastu na terenima, iz kojih je ispranovapno. Nije kod njega pitanje, da li je kamena podloga vapnenasta, jer on raste i na takvoj podlozi, ako je zemljani sloj svjež i ispran, tj. on se nalazi i na vapnenastim terenima, gdje su deblje zemljane naslage i gdje ima dovoljno oborina. Slično se tako vlada više biljaka, za koje je poznato, da rastu na vapnenastim terenima, ali na dubokoj i ispranoj, odnosno kiseljoj podlozi (na pr. *Nardus stricta*, *Festuca pungens*, u nižim položajima *Calluna vulg.*, i dr.).

Staništa kestena, koja se nalaze u području hrasta medunca u istočno-jadranskom Submediteranu, vrlo su značajna i vrijedna su u ovom pogledu posebne pažnje. Tu se kesten nalazi na podlozi kvarcita (Boka Kotorska, Krajina kod Skadarskog jezera), pješčenjaka (Dobrinj na Krku), te na kraškoj svježoj i ispranoj erljenici (Lovranština).

U području pitomog kestena u Lovranštini obilna je izrazito acidofilna flora (mahovi, Genista, Luzula, Hieracium, Calluna, Pteridium i dr.). Osim toga značajno je, da se ondje uz kesten pojavljuje kitnjak, lijeska, pa obični grab i lovor. Te vrste, a osobito obični grab i lovor, potsjedaju na posebne klimatske i edafske prilike onih staništa. Obični grab pojavljuje se samo u svježim uvalama, gdje ima obilno zemlje i vlage. On je član higrofilne zajednice, koja se inače nalazi u unutrašnjosti, a nema ga u području kserofilne šume medunca. Lovor je stanovnik svježeg, dubljeg i humoznijeg tla, te položaja zaštićenih od vjetrova i studeni. O tom nas uvjeravaju i njegova nalazišta na drugim staništima, kao u Boki Kotorskoj, a prema Balenu i na otoku Mljetu, gdje on treba više vlage nego mnoge druge mediteranske vrste.

Značajno je, da na staništima kestena u Dobrinju i Boki Kotorskoj osim druge acidofilne flore raste i veliki vrijes (Erica arborea). Osim vel. vrijesa u Dobrinju nalazi se s kestenom isto tako obični grab, a u Boki Kotorskoj kod Kostanjice lovor. Vel. vrijes dobro podnosi kestenovu zasjenu u Dobrinju i u Boki Kotorskoj, jer on velik dio svoga vegetacijskog rada (cvate koncem veljače) završi, dok kesten još ne prolista. Vel. vrijes (uljka) raste na ispranim, debelim zemljanim slojevima, kako se to vrlo dobro vidi u Frugi na otoku Rabu. On je najbolji indikator debelih, ispranih zemljanih naslaga (zemlja uljkarica).

Nalazište običnog graba, velikog vrijesa, lovora, pa lipe i kitnjaka unutar područja medunca upućuje nas, da se odnosna staništa nalaze u posebnim prilikama; već nas te vrste upućuju, da ondje čine podlogu deblje zemljane naslage, a položaj da je zaštićen od bure i jake pripeke sunca. Samo na takvim staništima pojavljuje se kesten, a s njime u obilnoj mjeri izrazito acidofilna prizemna flora.

U unutrašnjosti Hrvatske pripadaju kestenova staništa toplijem podneblju srednjoevropskih šuma. Ona pretežno čine najužu vezu s izrazito acidofilnom šumskom zajednicom kitnjaka.

Na kamenoj podlozi oskudnoj bazama razvija se posebna acidofilna šuma, u kojoj preteže kitnjak, a na povoljnim klimatskim i lokalno uvjetovanim staništima i kesten. Takve su šume kod nas česte i nalaze se u većim površinama na silikatnom kamenju, na ispranim terciarnim ilovastim, te diluvijalnim pjeskovito-ilovastim tlima. Tipičnu zajednicu ove vrste čini

zadruga *Querceto-Castanetum croaticum* Horvat (54). Uz kitnjak i kesten pojavljuje se u ovoj zadruzi često i bukva. Značajno je, da je sloj grmlja u njoj često slabo razvijen. Osim kitnjaka, kestena i bukve nalaze se u tom grmlju borovica, glog i trušljika. U sloju prizemne flore obično su: *Genista tinctoria*, *G. germanica*, *Calluna vulgaris*, *Melampyrum vulgatum*, *Cytisus* sp., *Potentilla erecta*, *Veronica* off., *Luzula nemorosa*, *L. Forsteri*, *L. campestris*, *Hieracium murorum*, *H. umbellatum*, *Vaccinium myrtillus* i dr., dakle sve izrazito acidofilne vrste. Ova zadruga nastaje veoma lako neprestanim iskorišćivanjem, odnosno degradacijom sastojina kitnjaka i graba, koji se nalaze na podlozi oskudnoj vapnom. Kesten ovoga tipa u Zagrebačkoj gori osobito je lijepo razvijen na zelenim škriljevcima, pješčenjacima i brusilovcima, te na debelim diluvijalnim i tercijskim naslagama pjeskovite ilovače.

Kesten se nalazi katšto i u zadruzi kitnjaka i običnog graba, tj. u zadruzi *Querceto-Carpinetum croaticum* Horvat, i to neutralnog ili slabo kiselog tipa. U njoj raste često s kestenom i bukva, te u tom slučaju čini posebnu varijantu. Kesten ovog tipa vidio sam na nekoliko mjesta u Zagrebačkoj gori, u Vukomeričkim goricama, te u Kozjači kod Karloveca. U ovoj zadruzi čine sloj grmlja: lijeska, glog, svib, klen, obična kurika, kalina, crvena udika, trešnja, obični likovac i dr. Od niskog rašća obično su tu: *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa*, *Epimedium alpinum*, *Crocus vernus*, *Stellaria holostea*, *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum tuberosum*, *Galium silvaticum*, *G. vernum*, *Sanicula europaea*, *Milium effusum* i dr. Ova šumska zadruga pretstavlja, prema Horvatu, u velikom dijelu klimaks najnižega vegetacijskog pojasa kod nas.

Kesten kod nas raste i u donjem pojasu bukve, tj. u oblasti brdske bukve, gdje su još primiješani elementi kitnjakove i grabove šume, kao i elementi acidofilne kitnjakove šume.

Vlastita istraživanja o florističkom sastavu kestenovih sastojina u Zagrebačkoj gori i drugim kestenovim staništima kod nas sadržana su u tabeli 14.

U spomenutoj tabeli prikazan je floristički sastav na 48 snimaka sastojina, u kojima raste kesten bilo sâm ili u primjesi s drugim drvećem. Na odrasle sastojine otpada 29, a na sitne šumice 19 snimaka. Od snimaka odraslih sastojina otpada na razne predjele Zagrebačke gore 19, na šumu Kozjaču kod Karloveca 4, Ivančicu 1, Cesargradsku goru 1, Marija-goričke gore 1, te na kestenike kod Lovrane, Dobrinja na Krku i Hercegovog po 1. Od snimaka sitnih šumica otpada na razne predjele Zagrebačke gore 15, Kozjaču kod Karloveca 1, Samoborsku goru 2 i Ivančicu 1.

STRAHICU

DOWN.







I. SLOJ PRIZEMNOG BILJA (KRAUTSCHICHT)  
Sklop (Bestockung)

Table with 30 columns and 40 rows listing plant species such as Hieracium murorum L., Luzula nemorosa E. Mey., and Galium verum Scop. with associated numerical values and symbols (+, -, ±).

Continuation of the plant species list from the previous page, including species like Vicia oroboides Wulf., Stellaria holostea L., and others, with their respective data points.

A separate table with multiple columns, possibly representing statistical data or measurements, with numerical values and some symbols.









Za svaku plohu prikazane su glavne ekološke karakteristike, te sklop, odnosno stepen zastiranja pojedinog sloja. Pokrovnost (zastor) i socijabilitet pojedinih vrsta u snimci određeni su prema odnosnim skalama od Braun-Blanqueta (1928).

Snimke sam poredao prema stepenu zastora i učešću karakterističnih vrsta i vrsta iz šum. zadruge kitnjaka i graba. Iz tabele se vidi, da indiferentne vrste pridolaze različno, bez ikakve pravilnosti, u snimkama neutrofilnog i izrazito acidofilnog karakteta.

Za svaki sloj pojedine snimke u tabeli je posebno iskazan broj acidofilnih vrsta i vrsta iz šume kitnjaka i graba, a isto tako posebno je iskazan stepen zastiranja spomenutih vrsta. Stepem zastiranja odredio sam uglavnom prema procjembenoj skali od Schwiekeratha, odnosno Tüxena.\*

Broj acidif. vrsta i vrsta iz šume kitnjaka i graba prikazan je za pojedini sloj i ukupno grafikonima 1.—5. Iz spomenutih grafikona vidi se karakterističan porast broja acidif. vrsta u smjeru od neutrofilnog tipa šume prema izrazito acidofilnom tipu šume. Naročito se to dobro vidi u sloju prizemnog bilja. Učešće neutrofilnih vrsta pokazuje obrnut odnos prema acidofilnim vrstama. Njihov broj raste u smjeru od degenerirane acidofilne šume prema neutrofilnoj šumi kitnjaka i graba.

Još karakterističniju sliku odnosa acidif. i neutrofilnih vrsta u kestenovim šumama pokazuje nam njihov zastor. Grafikonima 6.—10. prikazan je, prema podacima navedenim u tabeli, zastor karakterističnih acidif. i neutrof. vrsta u pojedinom sloju i ukupno. Iz tih se grafikona jasno vidi, da je u kest. šumama zastor acidif. vrsta znatno veći nego zastor neutrof. vrsta. Iz grafikonâ o broju spomenutih vrsta i stepenu njihova zastora izlazi, da je broj neutrof. vrsta u kest. šumama prilično visok, ali da je stepen njihova zastora razmjerno vrlo malen. U kestenovim šumama pretežu svakako acidofilne vrste i po broju, a pogotovo po stepenu zastora.

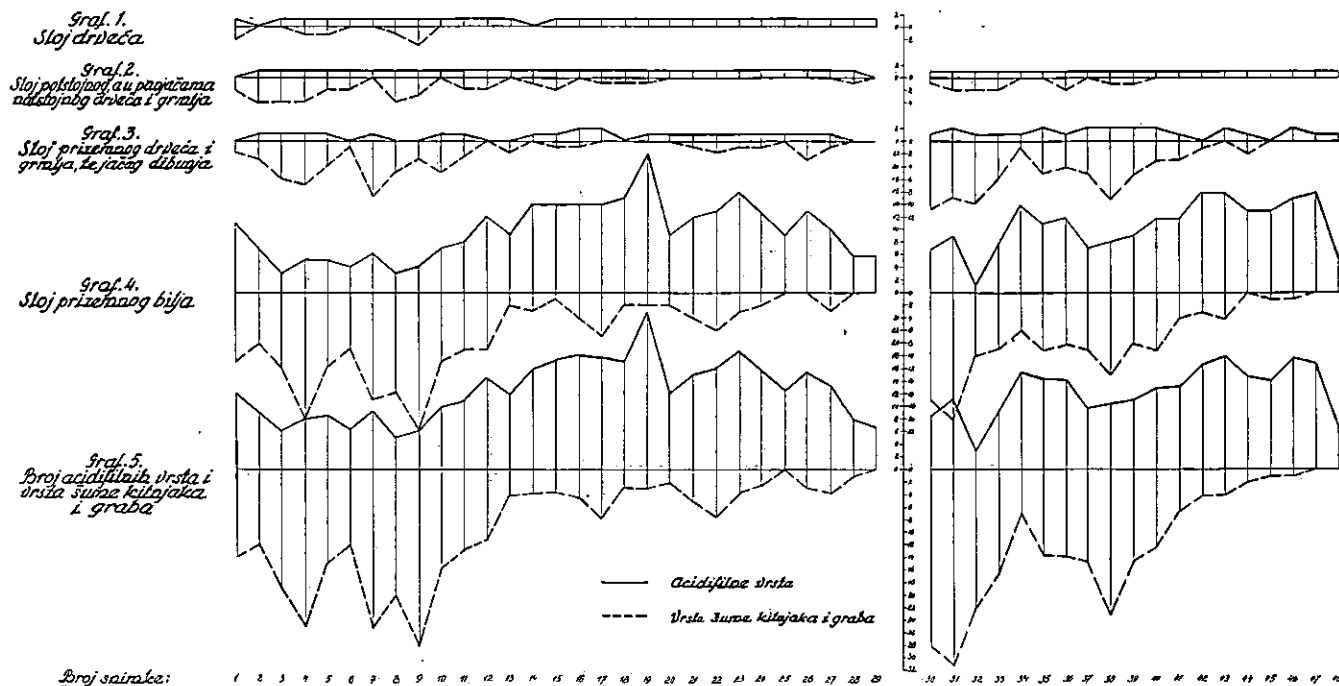
Iz spom. tabele i grafikona vidimo, da kesten optimalno raste uglavnom u umjereno acidofilnim šumama; uspijeva i u šumama, koje se nalaze u stadiju krajnje degeneracije, a dobro raste u neutralnim i slabo kiselim šumama kitnjaka i graba.

\* Braun-Blanquet-ovoj oznaci zastora 5 odgovara stepen zastora od 75—100% površine (87,5%); oznaci 4 odgovara stepen zastora od 50—75% (62,5%); oznaci 3 odgovara 25—50% (37,5%); oznaci 2 odgovara 5—25% (15%); oznaci 1 odgovara 2,5%, te oznaci + odgovara 0,3%.

## Broj acidifilnih vrsta i vrsta šume kitajjaka i graba

Odrasle sastojine

šitoe parjace



# Zastor acidofilnih vrsta i vrsta šuma kitajjaka i graba

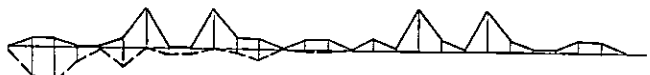
Odrasle sastojine

Šilne pačjače

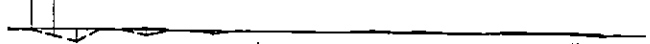
Graf. 6.  
Stoj drveća



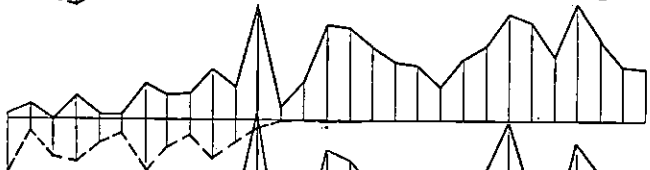
Graf. 7.  
Stoj polustojnog a u pačjačama  
ostalojog drveća i grmlja



Graf. 8.  
Stoj pristenog drveća,  
grmlja te jačeg dihu,  
aja



Graf. 9.  
Stoj prizemnog bilja



Graf. 10.  
Ukupni zastor acidi-  
filnih vrsta i vrsta  
šuma kitajjaka i graba



— Acidofilne vrste  
- - - Vrste šuma kitajjaka i graba

Broj saimaka :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

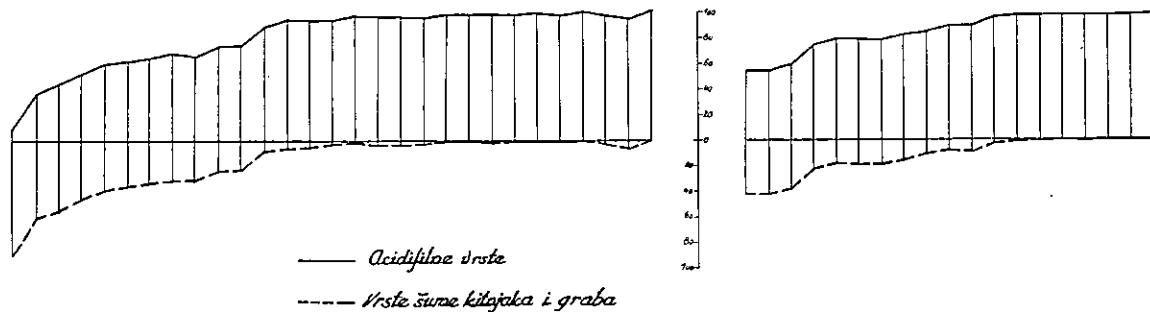
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

Percentualni odnosi zastora acidifilnih vrsta i zastora vrsta šume kitajjaka i graba

Odrasle sastojine

Sitne panjake

Graf. 11.



Broj snimke: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

Percentualni odnos između zastora acidofilnih vrsta i vrsta iz šume kitnjaka i graba na pojedinoj snimci prikazan je grafikonom 11.

U čistim kestenovim sastojinama u Zagrebačkoj gori, a isto tako i u drugim našim krajevima, čini prizemno rašće pretežno izrazito acidofilna flora.

Od drveća, koje u Zagrebačkoj gori raste zajedno s kestenom, dolazi u prvom redu u obzir kitnjak i bukva. Pod kestenom, koji raste u zajednici s kitnjakom i bukvom, nalazi se vrlo često acidofilna flora.

Na neutralnim ili slabo kiselim tlima pojavljuje se kesten zajedno s kitnjakom i grabom. Na takvim terenima dolazi obično do jačeg izražaja prizemna flora šumske zadruge kitnjaka i graba.

U uvalama, vlažnim sedlima i na podvirnim padinama uzmiče iz kestenova društva kitnjak, a pojavljuje se joha.

Kesten ne raste zajedno s lužnjakom ni s običnim jasenom. Samo u Brekovljanima vidio sam zajedno sve ove vrste. S običnim jasenom dodiruje se kesten, iako rijetko, i na gornjoj svojoj granici u Medvedgradskoj gori. Zapravo areal jasena na vrhu Zagrebačke gore nalazi se posve iznad područja kestena.

\*  
\*   \*  
\*

Prizemna flora ima veliku praktičnu važnost u šumsko-uzgojnom pogledu. Ona može biti odličan indikator o količini svjetla u sastojini, rastvorbi listinca i uopće o stanju tla. Prema tomu ona je važan faktor u prosuđivanju bioloških svojstava tla, a na osnovu toga ona može biti odličan regulator pri provođenju različitih šumsko-uzgojnih mjera u sastojini.

Razvoj biljne zajednice i stvaranje tla stoje u uskoj vezi. Vegetacija utječe na tlo i mijenja ga fizikalno i kemijski. Biljnim otpacima prozračuje se uz sudjelovanje živih organizama tlo, a mikroorganizmi djeluju na stvaranje humusa. Tako se postepeno približuje razvoj vegetacije, a isto tako i razvoj tla svome klimaksu.

Intenzivnim iskorišćavanjem najprije visoke šume, zatim njenom golom sječom i gospodarenjem u niskom uzgoju u kratkim ophodnjama, mijenja se znatno sastav prizemne flore. Vrste, koje su rasle u normalno razvijenim, prirodnim i odraslim šumama, zbog spomenutih gospodarskih mjera sve više nestaju, a pojavljuju se u sve većem broju nove vrste. Degradacijom šume mijenja se posvema prirodni vegetacijski sastav. Konačnom degradacijom nestaje šuma, a prepuštanjem takvog terena samom sebi, pojavljuju se postepeno opet primarne, a uzmiču novo nadošle vrste.



U Zagrebačkoj gori može se često vidjeti, kako neutralne i slabo kisele kitnjakove i grabove šumice degradacijom (naglom sječom, odnašanjem listinca, pašom, gaženjem tla i sl.) prelaze u acidofilne kitnjakove šumice, odnosno prema kvaliteti staništa i nadmorskoj visini u acidofilne kesteneve ili bukove šumice. Daljnjom degradacijom takvih šumica ponestaje drveća i preostaju vrištinjaci (*Calluna*) i bujadišta. Stadiji jače ili slabije degradiranih kitnjakovih i grabovih, te acidofilnih kitnjakovih, kestenovih i bukovih šumica, vide se vrlo često na podnožju čitave Zagrebačke gore. Tipičan primjer vriština nastalih konačnom degradacijom acidofilnih kestenovih i kitnjakovih izdanačkih šumica vidio sam u šumi Kozjači kod Karlovca (iznad groblja kod Dubovca), a sličnih primjera ima mjestimično i u Zagrebačkoj gori (sjev. od Remeta, Miroševčina, Oporovec i dr.).

Izdanačke šumice u Zagrebačkoj gori imaju se genetski shvatiti redovno kao stadiji degeneracije, koji su nastali regresivnom sukcesijom iz normalnoga prirodnog tipa. I stadiji progresivne sukcesije mogu se ovdje zapaziti, ali uglavnom rjeđe (između Adamovca i Blaževdola i dr.).

Gospodarskim radnjama nastaju obično promjene autohtonih i novo pridošlih vrsta niskog rašća u vrlo raznoličnom ritmu. Odatle moramo zaključiti, da se uzgojno-gospodarske radnje u šumskim sastojinama moraju provoditi s tendencijom, da se što više sačuva prirodni sastav prizemnog rašća. U tome pogledu treba osobitim oprezom gospodariti u niskim šumama, gdje temperatura, vlaga i odnosi svjetla, a zbog toga i sastav niske flore, pokazuju znatno veće razlike nego je to u normalno sklopljenim odraslim šumama. Obzirom na to nužno je, da se niske kesteneve šume uzgajaju u višoj ophodnji (ca 20—30 g.), jer se inače kod kratkih ophodnja njihova prirodna konstitucija naglo i sve više remeti.

## X. BIOTSKI ODOŠAJI KESTENA I NJEGOVIH SASTOJINA

Kestenovo korijenje obično prodire razmjerno dosta u tlo. U početku razvija kesten žilu srčanicu, koja kasnije porastom gornjeg postranog korijenja slabije prodire u tlo. U Zagrebačkoj gori naišao sam na više kestenovih izvala, kod kojih je korijenov sistem bio razgranjen do dubine od ca 80 cm. Kestenova srčanica grana se bliže razizemlju negoli hrastova.

Kesten se regenerira spolno i vegetativno.

Primjerci iz sjemena rastu u prvoj mladosti, do ca 10. godine, dosta polagano, a iza toga njihov je prirast znatno brži. Oni su dugotrajniji i otporniji od onih, koji se na bilo koji drugi način uzgoje. Izdanci iz panjeva prirašćuju u mladosti vrlo brzo, ali su kratkotrajniji od stabala nastalih iz sjemena.

Analize jednog 7. god. kestenova stabalca iz sjemena i jednog 7. god. izdanka iz panja (čiji su podaci radi štednje s prostorom izostavljeni) pokazale su, da je stabalce iz sjemena bilo visoko 3,5 m, a izdanak iz panja 9,3 m. Promjer (u 1,30 m) stabalca iznosio je 1,9 cm, a izdanka 9,0 cm. Kod izdanka iz panja nastupila je kulminacija visinskog prirasta oko 4. god. Drvno-gromadni tečajni prirast postigao je maksimalni iznos između 7. i 8. god. Kod stabalca iz sjemena prirasti polaze od znatno manjih veličina i nalaze se u konstantnom porastu.

Kesten ima sposobnost snažnog i dugotrajnog tjeranja izdanaka iz panjeva, odnosno pridanaka (Sl. 19. i 20.) Do punog izražaja dolazi njegova izbojna snaga naročito na plodnim silikatnim tlima i u toploj južnjačkoj klimi. Tjeranjem izdanaka iz panja i njihovim prirašćivanjem nadmašuje kesten svako drugo domaće šumsko drvo.

Kesten tjera iz pridanaka i razizemlja. Katšto se pojavljuju izdanci i ispod prizemne zone žilišta (89, s. 197), ali se oni ne mogu takmičiti s izdancima iz pridanaka. Kaysing, Heyer i Osterheld ističu, da kesten u sjevernim krajevima ne tjera iz žilja. Piccioli, Petri, Nördlinger, Burkhardt, Wilhelm-Hempel i dr. (89) spominju izdanke iz kestenova žilja. Prema Piccioli-u oni tjeraju ispod razizemlja, i to iz glavnog korijena, a nema ih na postranom korijenju. Kod nas se može uzeti, da kesten ne tjera iz žilja.

Primjeri uzrasli na slobodnom prostoru stvaraju jaku i veliku krošnju. Granaju se gotovo do zemlje. U gustom sklopu uzgojena stabla imaju razmjerno malu krošnju i dugačko, pravno i od grana čisto deblo, kao što je to kod hrasta. U dobi od 60—80 godina, a i kasnije, tvori kesten još dosta gust sklop.

Kesten iz sjemena, a isto i izdanci iz panja izrastu kao visoki i krupno šumsko drvo. Kesten naraste u visinu do 30—35 m. Doživi i po više stoljeća. Stabla iz panja dosegnu dimenzije stabala iz sjemena.

Kesten može narasti do golemih dimenzija i doživjeti vanredno visoku starost. Stara kestenova stabla obično su kružljiva, trula ili šuplja. Kod njih često čitava srž istrune, a zdravi su samo periferni dijelovi. I takva stabla održe se još dugo na životu.

Gdjegod je u literaturi riječ o orijaškom drveću, nalazimo obično svuda istaknut na prvome mjestu kesten.

Deutsche Dendrologische Gesellschaft prikuplja već dugo vremena podatke o visini, debljini i starosti, te veličini krošnje starog drveća. Seehaus (1896) svrstao je prema podacima prikupljenim iz literature divove šumskog drveća gledom na visinu i debljinu. Uzeo je kod toga u obzir najveće poznate dimenzije. Odatle vidimo, da su najveće visine postigli: *Eucalyptus amygdalina* 152 m, *Sequoia gigantea* 150 m, *Pseudotsuga Douglasii* 150 m itd. Od evropskog drveća postigli su najveće visine: jela 63 m, lužnjak 57 m, erni bor i smreka (smrč) 50 m, bukva 45 m, ke-

sten 40 m, obični bor 40 m i kitnjak 35 m. Kasnije spominje Schwerin (MDDG, 1920, s. 242) maksimalne poznate visine za jelu 75 m, smreku 60 m, ariš 54 m, obični bor 48 m i bukvu 44 m.

Gledom na debljinu navodi Seehaus kesten na prvom mjestu među drvećem uopće. Od svih poznatih divova šumskog drveća na svijetu najdeblji je bio »Castagno dei cento cavalli« na Etni u Siciliji. Seehaus ga opisuje kao ruševni ostatak tisućljetnog kolosa, koji je od pamtivijeka šupalj, a čini ga 5 stabala s opsegom od 64 m (mjereno 1845 g.), odnosno promjerom od 20 m. Taj kesten pretstavlja jedan iskonski individuum, iz čijeg su panja potjerali i srasli se snažni izdanci (Busecalioni, MDDG, 1922, s. 229; Schwerin, MDDG, 1921, s. 184). O njemu postoje razne legende, a opisali su ga mnogi pisci i pjesnici. Po debljini navodi iza njega Seehaus: *Taxodium mexicanum* s promjerom od 16,5 m, *Platanus orientalis* s 15 m, *Sequoia gigantea* s 11 m, *Tilia grandifolia* s 9 m, *Quercus pedunculata* sa 7 m.

Podatke ove vrsti prikuplja i Tiemann (L'Alpe, 1936, s. 51).

Piccioli spominje više kestenovih orijaša u Italiji s promjerom u prsnoj visini od ca 8 m. Tako on spominje iz prošlosti poznate kestene na Siciliji kod Sant' Agata s 22,6 m i 26,3 m, zatim »Castagno della Nave« s 22 m i »Castagno della Navotta« s 18,7 m opsega; u Abbadia San Salvatore spominje on kesten s 22,7 m, u Avellinu s 20 m, u Casentinu s 18 m, u Vallombrosi s 10 m opsega. U Monte Amiata mogu se i sada često vidjeti kestenova stabla debela preko 2 m. U Pist. Apeninima, u općini S. Marcello, postoji na 900 m visine kesten od 14 m opsega (73). Na Korzici imade kestenovih stabala do 30 m visine i do 12 m opsega. U Francuskoj poznato je mnogo kestenovih orijaša. Tako je kod Montforta bio kesten 28 m opsega, u Sancerre 18 m, u prov. Haute Savoie 15 m, u Finisteru 15 m, u Loiret 13,7 m, u Loire, Var, Isère i Dauphine 11–12 m, Ardèche 10,6 m, Aveyron 10 m, Haute Garonne i Allier 9,5 m opsega (20).

U Portugalu poznat je najveći kesten u Sierra Gardunha s 18 m opsega. Na Madeiri spominje Camus 2 kestena s opsegom od 10,0 i 11,6 m. Na Kanarskom otočju spominje on nekoliko kestena s opsegom do 14 m. Jedan od njih s opsegom od 10,8 m rastao je na 1000 m visine. Kestenovih orijaša bilo je, a imade ih i danas, često na podnožju Alpa. U Ticinu poznat je iz literature kesten s 13,5 m opsega, a inače ondje nisu rijetki primjerci 8–10 m opsega. Vrlo se često spominje u literaturi kestenov orijaš kod Tortwortha u Engleskoj s opsegom od 17 m i visinom od 21 m. Cijene ga na preko 1000 godina starosti. Inače u Engleskoj ima više stabala s opsegom do 14 m (20). U Irskoj poznat je najveći kesten kod Rossanagha s opsegom od 15 m, a u Škotskoj kesten s opsegom od 7,5 m. U Rheinpfalzu, na Donnersbergu, spominje se (61) jedan ca 700-godišnji kesten od 9 m opsega, a kod Kronberga u Taunusu kesten 9,5 m opsega. U Vogezima poznat je kesten preko 2 m promjera (20). Kod Genove spominje se kesten 13 m opsega (113). U okrugu Stade na imanju Geethof u Njemačkoj spominje se (MDDG, 1914, s. 274) prastari kesten visok 22,4 m i s opsegom od 4,3 m. U Ugarskoj poznat je kod Velema kesten s opsegom od 15 m (33).

Podaci o starosti stabala velikih dimenzija nisu uopće poznati, jer se do njih došlo većinom indirektnim putem. Naročito to vrijedi za kestenova stabla, jer su ona redovno u kasnijoj dobi unutra trula. Za kesten spominje Seehaus najveću starost od ca 2000 g., a Camus 3000 g. Veću starost (do 4000 g) spominje Seehaus samo za taksodij, platanu, čempres i tisu. U južnim krajevima Evrope kestenova stabla u dobi od nekoliko stoljeća nisu zaista nikakva rijetkost.

I u našim krajevima doživi kesten visoku starost, odnosno velike dimenzije. Tako Ettinger (1890) ističe, da je Slunjska krajiška pukovnija poslala g. 1866. na šumarsko-gospodarsku izložbu u Beč kolut kestenova stabla od 158 cm promjera i dobi od 238 godina. Kolut je bio posve zdrav. U selu Turnašici, južno od Pitomače, posječeno je 1901. g. kestenovo stablo, kojega je promjer na panju bio 2,63 m (50).

U »Žervanjskoj«, šumi z. z. Gornja Pištana, kod Orhovice u Slavoniji, posječeno je 1925. g. kestenovo stablo, kojega je promjer na panju iznosio preko 3 m, a dobilo se iz njega 17 hvati taninskog drva (Ing. J. Grünwald).

U Boki Kotorskoj vidio sam više kestenovih panjeva do 1,30 m promjera. U Debeloj Krajinici kod Skadarskog jezera u blizini zaselka Ramuševici rastao je do 1935. g. na osami pokraj jednog puta jedan šuplji kesten, koji je spomenute godine stradao od vjetra i groma. Izmjerio sam deblu tog stabla, koje je u prsnoj visini imalo opseg od 7,8 m, tj. promjer od 2,48 m. Inače ondje u predjelu Livarje-Ostros ima kestenovih stabala debelih po 1,20 do 1,80 m.

Kod Malog Cirknika južno od Brežica u Samoborskoj gori vidio sam kestenov panj 1,80 m promjera.

U Zagrebačkoj gori, u šumi zem. zajednice Gračani, i to u šumskom predjelu Gornja Vodica, nalazi se kestenovo stablo debelo u prsnoj visini 2 m. Ono se rašlja u visini od 2 m u dva stabla preko 1 m debljine. Inače ondje (Sl. 21.), kao i u susjednoj šumi zem. zajednice Šestinski Kraljevec, te u Kulmerovoj šumi ispod Medvedgrada, ima više kestenovih stabala debelih 0,80—1,00 m, a kestenovih panjeva debelih do 1,50 m. Kestenovih panjeva debelih do 1,50 m promjera vidio sam kod Frateršćice, pa iznad Završja, odnosno Krvarića (330 m). U Mikuličkoj gori, na Pešćanom bregu nalazi se na 440 m šuplji kesten 1,47 m promjera. Dva panja preko 1 m promjera nalaze se pred crkvom u Remetama. U Bačunskom bregu ima kestenovih stabala debelih preko 1 m, a panjeva debelih preko 1,30 m.

Kako vidimo, i kod nas kesten spada među najjače drveće. Najveće drvo, koje se spominje u našoj stručnoj literaturi, bio je hrast kod Visokog u Bosni (selo Hrankovići) s opsegom od 14 m, odnosno s promjerom od 4,4 m (Lug. vi., 1908, s. 70), a danas vjerojatno najjača su stabla kod nas 2 platane u Trstenu kod Dubrovnika. One su imale 1930 g. promjer svaka od

ca 3,50 m. Visoke su oko 40 m. Donesene su pri koncu 16. stoljeća iz okolice Carigrada (Ing. J. Marčić). God. 1929/30. posjećen je u šumi z. z. Mraclin jedan hrastov orijaš, iz koga je dobiveno 26,5 m<sup>3</sup> trupaca i 39 pr. m. gorivog drva, čija je dakle masa iznosila ca 50 m<sup>3</sup>. Za prevoz dobivenog materijala upotrebljena je jedna čitava garnitura šumske željeznice tt. F. Deutsche sinovi.

U Zagrebačkoj gori počinje kestenova veget. perioda u svibnju. Cvate koncem lipnja, a plod mu dozrijeva koncem rujna i u listopadu. Naš narod u Zagorju (Stubički Hum, Šagudovec i dr.) označuje vrijeme kestenove cvatnje i dozrijevanja izrekom: »O Ivanju cvel, o Miholju zrel«. U višim položajima kesten lista, cvate i dozrijeva sa zakašnjenjem. Stabla na 750—800 m dozrijevaju o Svi-svetima, a i kasnije. Medutim, i u nižim položajima postoje ovdje rane i kasne varijetete.

Gledom na rađanje čini kesten prijelaz između voćke i šumskog drveta. Na prikladnim staništima rada on obilno, te je obzirom na to važan faktor narodne prehrane i privrede. Poznato je, da kestenovi izdanci iz panjeva počinju radati znatno prije nego stabla iz sjemena. U Zagrebačkoj gori vidio sam (u šumi z. z. Kraljevec; iznad Gornjeg Stenjeveca i dr.) normalno razvijen plod na izdancima kestenovih panjača starim 4—6 godina (debelim 4—8 cm).

Količina uroda ovisi o klimi i tlu, te varijeteti, odnosno o tome, da li je kesten cijepljen ili ne, da li je nastao iz sjemena ili panja i dr. U najvećoj produkciji ploda nalazi se kesten u dobi od ca 50 g., kad jedno stablo može dati 60—100 kg sjemena. Obilnija fruktifikacija kestena traje gotovo čitav jedan vijek. On rada svake godine; iza godine obilnog uroda slijedi obično 1—2 g. slabijeg uroda.

Kesten se odlikuje osobinom, da često tvori čiste i jednako dobne sastojine. To naročito vrijedi za njegova optimalna staništa. Inače raste u smjesi s kitnjakom, bukvom i grabom, a ponegdje se od prirode nalazi i s jelom, na njenim donjim staništima.

Kesten je lijepo uredno drvo. Uzgaja se stoga često u drvoredima i nasadima. U tu svrhu uzgajaju se njegove varijetete i forme, koje se odlikuju širokim ili jako nazubljenim, raznolikim i raznobojnim lišćem, visećim granama, piramidalnim ili okruglim krošnjama i sl.

Kesten uzrastao u gustom sklopu prikladan je za uzgoj kao izrazito šumsko drvo. U tu svrhu može se uzgajati u visokoj, niskoj i srednjoj šumi.

Kao visoka šuma uzgaja se kesten u dva smjera. Odlučno je pri tome, da li se iz njegovih sastojina kani dobivati kao glavni prihod drvo ili plod. Za dobivanje drva uzgaja

se kesten u sastojinama gusta obrasta i potpuna sklopa. Tako uzgajan daje on dobro ogrjevno i tehničko drvo. Za dobivanje ploda uzgajaju se kestenove sastojine malenog obrasta, tako da im stabla imaju velike i zaobljene krošnje.

U niskoj šumi uzgajaju se kestenove sastojine u kratkim ophodnjama, i to za dobivanje sitnog tvorivog materijala. U srednjoj šumi može se kesten uzgajati tako, da se od natstojnih stabala dobiva krupnije tehničko drvo i plod, a od sitnih izdanaka sitno građevno i ogrjevno drvo. Za istu svrhu uzgajaju se i kestenove panjače s pričuvcima.

S obzirom na naprijed istaknuta svojstva kestena može se on uzgajati kao:

A. Visoka šuma, i to: 1. za produkciju drveta, i 2. za produkciju ploda,

B. Niska šuma, i to: 1. obična niska šuma i 2. niska šuma s pričuvcima,

C. Srednja šuma,

D. U nasadima.

Ovdje ćemo ukratko s gospodarskog gledišta razmotriti glavne načine kestenova uzgoja.

#### A. VISOKA KESTENOVA ŠUMA

Kesten se lako obnavlja izdancima iz panja, pa su redovno i odrasli kestenici nastali iz takvih izdanaka. Oni su prema tomu obično panjače uzrasle u dužoj ophodnji. Pod visokom kestenovom šumom imat ćemo stoga u vidu odrasle kestenove šume bez obzira na njihov postanak.

Već je naglašeno, da kesten zauzima poseban položaj među šumskim drvećem, jer može tvoriti prostrane i odrasle šume, a može služiti i kao voćka. Prema ovoj dvovrsnoj svrsi u kestenicima se i zasebno gospodari. Kestenici jednog i drugog tipa vrlo su značajni za prilike u Zagrebačkoj gori.

Najprostraniji odrasli i uglavnom čisti kestenici nalaze se u Mikuličkoj gori (Osova; uvale iznad Streljane), ispod Medvedgrada, u šumi iznad sela Kraljevca (Brebok, Poljana, Pustidol), na Gračecu i Varoškom Rebru, pa kod Laza i Šagudovca (Sl. 22., 23. i 24.).

Kestenovih gajeva, odnosno većih ili manjih čistih skupova, ima i u području potoka Dolja (Križevčak), iznad Borčeca, Krvarića, Vrapča, u Frateršćici, kod Bijenika, Mlinova, iznad Zvečaja i Dolja, na Bačunskom bregu, kod Markuševca, Deščevca, Štefanovca, Miroševca, Trnave, Bidrovca, Vidovca, Marije Snežne, Prekvršja, Planine, Poljanice, Marije Bistrice, Gusakovca, Šagudovca, Laza, Stubičkog Huma, Sv. Mateja, Slanog Potoka, Hižakovca, Podgore, Postodola, Pile, Kostanjskih i Kostanjčara, Kuleša, Gornje Bistre, Poljanice i Novaka.

Spomenuti kestenici odnosno skupine služe za dobivanje ploda. Nisu uopće cijepljeni, rijetkog su obrasta, a stabla većinom krošnjasta. Osim toga iz njih se dobiva obilan nastor, a i drvo. Zbog toga što se odviše iskorišćuju, oni su redovno loši i iscrpljeni.

Osim u navedenim čistim kestenicima raste kesten primiješan pojedince ili u malim skupinama u visokim kitnjakovim i bukovim šumama u velikom dijelu Zagrebačke gore (Sl. 25., 26. i 27.).

Površina odraslih kestenika bila je prije u Zagrebačkoj gori znatno veća. Oni su umanjeni krčenjem i pretvorbom u poljodjelske kulture, zatim sječom i pretvorbom u panjače za uzgoj kolja i za uzgoj štapova (Orešje, Prepolno, Žitomir, Šagudovec, Laz, Pila). Naročito je poslije rata posječeno mnogo kestenika, odnosno kestenovih stabala, te njihovo drvo upotrebljeno za gradnju kuća i gospodarskih zgrada, a još više ih je prodano za taninsko drvo.

Potražnja taninskog drva ugrožava preostale kestenike, odnosno pojedince uzrasta kestenova stabla u Zagrebačkoj gori, jer se kestenovo drvo za ove svrhe dobro unovčuje. Ovog drveta radi intenzivne sječe sve više nestaje. Žalostna je činjenica, da se kesten siječe i ljeti, te se time uništava izbojna odnosno životna snaga panjeva. Vrlo je štetna sječa kestena u mješovitim odraslim šumama, jer mu izdanci, a i panjevi u zasjeni drugog drveća propadaju. Zato često vidimo u mnogim hrastovim i bukovim šumama u Zagrebačkoj gori prizemno loše kestenovo grmlje, koje je potjeralo iz panjeva stabala raslih u sklopljenoj sastojini.

## 1. Kestenove šume za produkciju drveta

### a) Prirašćivanje i sastav

Kestenove kulture nastale od izdanaka iz panjeva znatno brže prirašćuju od kultura uzgojenih iz sjemena. Izdanci iz panja brže prirašćuju u visinu i debljinu, prije počinju radati, ali i prije završavaju svoje životne funkcije, tj. prije počinju opadati u prirastu i trunuti, nego stabla iz sjemena. U prosuđivanju prirasta kestena odlučno je, dakle, da li je nastao iz sjemena ili iz panja.

Prema Osterheldu 50-god. stabla u području Rajne debela su ca 50 cm. U južnoj i srednjoj Njemačkoj takva stabla visoka su, prema Kleinu, 16–20 m. Prema Stefanovu 50-god. stabla visoka su i do 25 m. U donjoj Austriji 8-god. stabalca debela su do 12 cm i visoka do 6 m, 12-god. stabalca debela su do 22 cm i visoka do 10 m, a 60-god. stabla debela su 60 cm i visoka 15–22 m (13). Prema Camusu kesten u dobi od 80 god. postiže redovno debljinu od najmanje 60 cm. Prema Piccioliu

kesten u dobi od 60—70 god. jednak je po debljini hrastu starom 90—100 god.; on spominje 25-god. stabla, koja su bila visoka 18 m.

U Zagrebačkoj gori naišao sam iznad Vidovca na kestenov panj, koji je u visini od 30 cm bio debeo 55 cm, a broj godina na njemu iznosio je 45. U Fratersćici naišao sam na oboren kesten, koji je imao 50 g., a u prsnoj visini bio je debeo 60 cm. Kod Velikog puta iznad Osove vidio sam oboreno lijepo kestenovo stablo od 43 g., koje je u prsnoj visini bilo debelo 45 cm, te dugačko u svemu 17,5 m. U šumi z. z. Kraljevec (450 m) naišao sam na kestenov panj, koji je u visini od 40 cm bio debeo 48 cm, a broj godina na njemu iznosio je 45. U istoj toj šumi naišao sam na kestenov panj debeo 150 cm; pored djelomično istrule srži mogla se na njemu ustanoviti starost od 120 g. Iznad Pile (325 m) naišao sam u šumi jele, kestena, kitnjaka i bukve na kestenov panj visok 35 cm, koji je bio 37 cm debeo, a broj godina na njemu iznosio je 28.

U gustom sklopu rastao kesteo može kod nas doseći visinu i preko 30 m. Njegov prirast u visinu može se uzeti da napreduje do ca 40—50 god. (Petračić, I., 247). Prirast u debljinu traje znatno dulje. Najveće prirašćivanje drvene mase traje između 50—80 god. (13, 89, 113). Najveću drvenu zalihu tvori kesten u čistim sastojinama, koje mogu biti dosta guste. Uzgajjan u gustom sklopu producira deblo pravno i čisto od grana, s razmjerno malom krošnjom. Uz takve prilike može se u njegovim sastojinama uzgojiti velika drvena masa.

Podaci o broju stabala, visini, prsnom promjeru, temeljnicama i drvnim masama u kestenovim šumama vrlo su različni (25, 46, 48, 75, 89, 116).

Prema Dimitzu u juž. Sloveniji iznosi produkcija kestenova drva po ha u visokom uzgoju u dobi od 70 g. 300—460 m<sup>3</sup>)

Prema Schultzu (48) u Hrvatskoj u 40 god. sastojini iznosi drvena zaliha 200 m<sup>3</sup>; 60. god. 269 m<sup>3</sup>; 80. god. 319 m<sup>3</sup>; 100. god. 350 m<sup>3</sup>.

Prema Vrbaniću (1877 g.) u 20-god. sastojini iznosi drvena masa 104 m<sup>3</sup>; u 40-god. 208 m<sup>3</sup>; u 60-god. 269 m<sup>3</sup>; u 80-god. 285 m<sup>3</sup>. Podaci od Zemličke (1876) za Kranjsku puno su niži. U podacima Vrbanićeve skrižaljke drvnih masa prosječni dobni prirast najveći je u dobi od 20 g., te iznosi 5,2 m<sup>3</sup>. Poslije te dobe on konstantno pada, te u 80 g. iznosi 3,6 m<sup>3</sup>.

Prema podacima, koje je prikupio Piccioli (s. 223), prosječni dobni prirast normalno obrasle kestenove šume, uzgojene za produkciju drva, iznosi:

U dobi od	Na lošem tlu:	Na dobrom tlu:	Na najboljem tlu:
40 god.	1,9 m <sup>3</sup>	2,8 m <sup>3</sup>	3,9 m <sup>3</sup>
60 god.	2,7 m <sup>3</sup>	3,4 m <sup>3</sup>	4,8 m <sup>3</sup>
80 god.	2,8 m <sup>3</sup>	3,7 m <sup>3</sup>	5,1 m <sup>3</sup>
100 god.	2,8 m <sup>3</sup>	3,8 m <sup>3</sup>	5,0 m <sup>3</sup>
120 god.	2,6 m <sup>3</sup>	3,6 m <sup>3</sup>	4,8 m <sup>3</sup>
140 god.	2,6 m <sup>3</sup>	3,4 m <sup>3</sup>	4,6 m <sup>3</sup>

Po ovim podacima prosječni dobni prirast kulminira na najboljem tlu oko 80 god. (5,1 m<sup>3</sup>), a na lošijim tlima oko 90 g. (2,9 m<sup>3</sup>).



Da bih dobio uvid o rastenju kestena kao šumskog drveta, bilo čistog ili u smjesi s drugim vrstama, promatrao sam njegove sastojinske odnose na nekoliko karakterističnih primjernih ploha na području Uprave drž. šuma u Rujevcu kod Bos. Novog.\* Ondje sam našao odgovarajuće sastojine, a usto ondje mi je bilo dozvoljeno od šumovlasnika, tj. Direkcije državnih šuma u Zagrebu, obaranje većeg broja stabala. U Zagrebačkoj gori bilo bi teže provesti ove radove, jer su odnosne sastojine, ukoliko bi za ovu svrhu mogle doći u obzir, većinom privatno vlasništvo ili vlasništvo zemljišnih zajednica. Rezultati spomenutih proučavanja uglavnom su ovi:

#### z KESTENOVA ODRASLA ČISTA SASTOJINA

Sastojina se nalazi u predjelu Lisovcu, u blizini brijega Mijatove Pošte (odjel 37 d), na visini od 365 m, ekspoziciji ISI, nagibu 25°. Stara je 80—110 godina, a sklop joj je 0,8. Tlo je pokrito listincem, koji je već dobro rastvoren. Prizemna flora, koju čini pretežno *Pteridium aquilinum*, te *Scrophularia nodosa*, *Prenanthes purpurea*, *Rubus* sp., *Viola* sp., *Circaea lutea* i dr., pokriva u svemu oko 60% površine. Izdanci iz panjeva i pridanaka pokrivaju ca 20% površine. Potstojno raste jedno orahovo stabalce debelo ca 10 cm. Tlo je pjeskovita ilovasta zemlja, koja je duboka i bez kamena. Sloj humusa debeo je 2—3 cm. Ispod njega je sloj tamne ilovače s više nijansa u debljini od 15 cm, a zatim slijedi jednolična žuta pjeskovita ilovača. Stabla su pretežno pravna i lijepa. Na 7 stabala vide se prizemne šupljine. U 7 slučajeva izrasla su zajedno po 2 stabla na istome panju; rašljaju se u visini do 75 cm. Pet stabala usukano je na lijevo, a jedno na desno. Ploha je velika 2500 m<sup>2</sup>. Struktura sastojine prikazana je u tebeli 15.

Po ha bio bi u ovoj sastojini broj stabala 328, zbroj temeljnica 48 m<sup>2</sup>, a srednji promjer 43 cm. Može se uzeti, da su sastojinski odnosi na ovoj plohi prema isto takvim odnosima drugih vrsta domaćeg drveća vrlo povoljni, a napose ako se uzme u obzir, da sastojina nije uopće bila njegovana.

Na primjernoj plohi bila su oborena dva stabla, i to jedno uzraslo iz sjemena i jedno uzraslo iz panja. Stablo uzraslo iz sjemena imalo je 107 god., bilo je visoko 25,6 m i debelo (u 1,30 m) 42,3, a stablo uzraslo iz panja imalo je 81 god., bilo je visoko 24,7 m i debelo 42,6 cm.

Analize tih stabala (podaci izostavljeni radi štednje s prostorom) pokazale su, da kesten uzrastao iz panja prirašćuje u mladosti znatno intenzivnije od kestena iz sjemena.

\* Prilikom ovog rada izišli su mi u susret gg. Ing. I. Lončar, Ing. S. Delač, Ing. Z. Cari i Ing. D. Majer, na čemu sam im mnogo zahvalan.

Tabela 15.

Promjer u 1,30 m cm	Durchmesser bei 1,30 m in cm	Kesten Kastanie		Bukva Buche		Kitnjak Traubeneiche		Ukupno Zusammen	
		broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna plo- ha m <sup>2</sup> Grundflächen- summe m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>
12—15	3	0,0444	—	—	—	—	—	3	0,0444
16—20	9	0,2330	—	—	—	—	—	9	0,2330
21—25	8	0,3334	—	—	—	—	—	10	0,4240
26—30	6	0,3702	2	0,0906	—	—	—	6	0,3702
31—35	11	0,9477	—	—	—	—	—	11	0,9477
36—40	6	0,6574	—	—	—	—	—	6	0,6574
41—45	11	1,5993	—	—	—	—	—	11	1,5993
46—50	8	1,4497	—	—	—	—	—	8	1,4497
51—55	6	1,2748	—	—	—	—	—	6	1,2748
56	1	0,2463	—	—	—	—	—	1	0,2463
62	2	0,4038	—	—	—	—	—	2	0,6038
63	2	0,6234	—	—	—	—	—	2	0,6234
67	1	0,3526	—	—	—	—	—	1	0,3526
76	2	0,9073	—	—	1	0,4536	—	3	1,3609
83	1	0,5411	—	—	—	—	—	1	0,5411
93	1	0,6793	—	—	—	—	—	1	0,6793
94	1	0,6940	—	—	—	—	—	1	0,6940
Ukupno Zusammen	79	11,5577	2	0,0906	1	0,4536	82	12,1019	

Prema tim podacima ritam prirašćivanja kod jednog i drugog kestena posve je različan.

**Visinski prirast:** Kod kestena iz sjemena poprečni periodični prirast kulminirao je između 10—15 g. s iznosom od 52 cm. Poprečni dobní prirast kulminirao je u 20 g. Kod izdanka iz panja nastupila je kulminacija poprečnog periodičnog i dobnog prirasta već prvih par godina s maksimalnim iznosom od 114 cm; druga kulminacija poprečnog periodičnog prirasta bila je između 15—20 g. s 48 cm.

**Debljinski prirast:** Kod kestena iz sjemena debljinska prirasna krivulja između 10—70 g. stoji razmjerno dosta visoko, a poslije 70 g. naglo opada. Postiže maksimalni iznos od 5,1 mm na godinu između 10 i 20 g., te 4,6 mm između 60 i 70 g. Poprečni dobní prirast kulminirao je istom nešto prije 90 g. Kod kestena iz panja kulminirao je poprečni periodični prirast između 10 i 20 g. s 8,8 mm na godinu. Prosječni dobní prirast kulminirao je nešto prije 20 g. s 8,6 mm.

**Drvnogromadni prirast:** Ovaj prirast pokazuje veliku sličnost s plošnim prirastom. Kod kestena iz sjemena razvija se periodični prirast postepeno i pravilno, postižući

kulminaciju u dobi između 80 i 90 g. s iznosom od 0,0315 m<sup>3</sup>. Dobni se prirast nalazi u stalnom porastu. Kod kestena iz panja tečajni je prirast sve do 55 g. znatno veći nego je to kod kestena iz sjemena. Maksimalni iznos postigao je on dosad u dobi između 60 i 70 g. s 0,0223 m<sup>3</sup>. Dobni je prirast u porastu, ali tendira kulminaciji.

Značajno je, da gomilanje drvene mase kod izdanka iz panja u prvoj mladosti daleko nadmašuje takvo gomilanje kod kestena iz sjemena. Iz navedenih podataka vidimo, da je kod kestena iz panja bila drvena masa:

u 10 g. veća za 26,6 puta	u 50 g. veća za 3,7 puta
» 20 g. » » 10,2 »	» 60 g. » » 2,3 »
» 30 g. » » 5,9 »	» 70 g. » » 1,7 »
» 40 g. » » 5,2 »	» 80 g. » » 1,4 »

Procenat drvnogromadnog prirašćivanja konstantno je znatno manji kod kestena iz panja, nego kod kestena iz sjemena.

Iz naprijed navedenoga vidimo znatne nejednolichnosti u rastenju kestena iz sjemena i kestena iz panja u čistoj sastojini. Kesteni iz sjemena dugovječniji su od kestena iz panja i prema tome za uzgoj u dugoj ophodnji mnogo pogodniji. Radi intenzivnijeg rastenja izdanaka iz panjeva obično stradavaju primjeri iz sjemena, jer ih izdanci iz panja prerastu, zasjenjuju, potiskuju i uguše. U tim okolnostima njihovo održanje redovno je vrlo teško. Ukoliko se kod uzgoja čistih kestenovih sastojina u dugoj ophodnji vodi račun o uzgoju primjeraka iz sjemena, treba zbog toga kod pomlađivanja dati prednost pomlatku iz sjemena.

#### β KESTENOVA SREDNJODOBNA SASTOJINA S POTSTOJNOM BUKVOM

U predjelu »Meterize« (odjel 6a i 7b), na primjernoj plohi (1000 m<sup>2</sup>) 50-godišnje kestenove sastojine s potstojnom bukvom, ustanovio je u proljeće 1935. g. ing. S. Delač, da su bila 164 stabla, kojih su temeljnice iznosile 4,35 m<sup>2</sup>, što znači po ha 1640 stabala, odnosno 43,5 m<sup>2</sup> temeljnica. Srednji promjer iznosio je 18,4 cm, a ukupna drvena masa ca 328 m<sup>3</sup>. Iza toga obavljena je na toj plohi prorjeda, tako da je nakon prorjede preostalo oko 106 stabala, kojih su temeljnice iznosile 3,1 m<sup>2</sup>. Gledom na broj stabala izvađeno je, dakle, 35%, a gledom na zbroj temeljnica 28,5%.

Iz sastava šume na spomenutoj plohi vidimo, da je ona bila pregusta, jer prije nije bila prorjeđivana. Posljedica te gustoće bila je slaba debljina i male krošnje. U

narednom ljetu iza prorjede izbili su na mnogim stablima živići, jer je prorjedom odjednom naglije zahvaćeno u sastojinu. Živići su reakcija na jači pristup svjetla. Oni su posljedica neuravnoteženosti između priliva svjetla i veličine krošnje. Sastojina nije prije njegovana, tako da je ova prorjeda odviše zakasnila. Odavle vidimo, da kesten treba prorjeđivati rano i češće, ali umjereno.

### 7 ODRASLA SASTOJINA KESTENA, KITNJAKA I BUKVE

Posebne je pažnje vrijedan odnošaj kestena prema drugim vrstama u sastojini. U kitnjakovoj i bukovoj šumi naših toplijih sredogorja nađe se često i kesten. On je primiješan bilo pojedince ili u manjim skupovima, ali se češće vidi u skupiničnoj primjesi.

Na odabranoj primjernoj plohi u šumi Rakovac (odjel 39e) primiješani su kestenu kitnjak i bukva.

Ploha se nalazi u omanjoj uvali južne ekspozicije, na visini od 475 m. Nagib plohe je 10°, a sklop sastojine 0,8. Sastojina je uzrasla na debljem zemljanom sloju, koji se razvio na škriljevastoj podlozi. Ploha je velika 800 m<sup>2</sup>. Struktura sastojine na njoj vidi se iz tabele 16.

Tabela 16.

Promjer u 1,30 m cm	Durchmesser bei 1,30 m in cm	Kesten Kastanie		Kitnjak Traubeneiche		Bukva Buche		Ukupno Zusammen	
		broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächensumme m <sup>2</sup>	Broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächensumme m <sup>2</sup>
10—15	2	0,0272	—	—	4	0,0426	6	0,0698	
16—20	5	0,1391	—	—	3	0,0795	8	0,2186	
21—25	8	0,3407	—	—	1	0,0491	9	0,3898	
26—30	6	0,3791	3	0,1718	—	—	9	0,5509	
31—35	2	0,1559	2	0,1663	1	0,0908	5	0,4130	
36	1	0,1018	—	—	1	0,1018	2	0,2036	
38	1	0,1134	—	—	—	—	1	0,1134	
47	1	0,1735	1	0,1735	—	—	2	0,3470	
52	—	—	1	0,2124	—	—	1	0,2124	
58	—	—	1	0,2642	—	—	1	0,2642	
62	—	—	1	0,3019	—	—	1	0,3019	
Ukupno :	26	1,4307	9	1,2901	10	0,3638	45	3,0846	

Kestena ima po broju stabala 57,8%, po temeljnicama 46,4%  
 Kitnjaka » » » » 20,0% » » 41,8%  
 Bukve » » » » 22,2% » » 11,8%

Zbroj temeljnica po ha bio bi 38,56 m<sup>2</sup>. Srednje kestenovo stablo debelo je 26,5 cm, kitnjakovo 42,7 cm i bukovo 21,5 cm.

Na spomenutoj plohi izmjerio sam jedno kestenovo i jedno kitnjakovo stablo. Kitnjak se nalazio jugoistočno od kestena, i to u udaljenosti od 1,77 m. Kestenovo stablo imalo je 72 god., visinu od 22,9 m i debljinu (u 1,3 m) od 25,9 cm, a kitnjakovo stablo 76 god., visinu od 25,2 m i debljinu od 28,8 cm.

Analize tih stabala pokazale su, da su oba stabla uzrasla iz sjemena. Kestenova drvena masa iznosi tek 68% od mase kitnjaka.

Proprečni periodični visinski prirast kod kestena kulminirao je između 15 i 20 g. sa 74 cm, a kod kitnjaka između 20 i 25 g. sa 68 cm. Prosječni dobni visinski prirast kulminirao je kod kestena oko 35 g. s 45 cm, a kod kitnjaka oko 40 g. s 42 cm.

Debljinski periodični prirast kulminirao je kod kestena oko 10 god., a dobni između 30 i 35 g. Debljinski prirast kod kitnjaka još je u porastu. Drvnogromadni prirast još ne kulminira ni u jednom slučaju. Procenat priraščivanja kod kitnjaka uglavnom je konstantno veći.

Gomilanje drvene mase očito je veće kod kestena sve do 60 g. Tako vidimo, da je kod kestena u 10 g. bila drvena masa veća za 2,8 puta, u 20 g. za 3,0 puta, u 30 g. za 2,5 puta, u 40 g. za 1,9 puta, u 50 g. za 1,4 puta i u 60 g. za 1,03 puta od mase kitnjaka. U 65. god. i dalje veće je gomilanje kod kitnjaka.

Pored toga, što je kesten izrastao iz sjemena, vidimo, da njegov prirast u visinu i debljinu prije kulminira negoli kitnjakov. Isti će odnosaj biti i kod plošnog i drvnogromadnog prirasta. Kitnjak je, kako vidimo, i u ovom slučaju dugovječniji od kestena. Južni smještaj kitnjaka imao je doduše nepovoljan utjecaj na razvitak kestena, ali pored toga — gledom na priraštaj drvene mase, a pogotovo na priraštaj vrijednosti u kasnijoj dobi — kitnjak ima prvenstvo.

#### δ BUKOVA I KESTENOVA SREDNJODOBNA SASTOJINA

Primjernu plohu odabrao sam u predjelu »Meterize«, u izvornom području vrela Šišmanovca, u tamošnjoj sjeveru okrenutoj uvali. Oblasla je bukovom sastojinom, kojoj je primiješan kesten. Sastojina je ca 20 cm debela i ca 20 m visoka. Kestenova stabla vrlo su lijepog habitusa; neka su i do 35 cm debela, te preko 25 m visoka. Kesten raste u malim skupovima.

Veličina plohe 1000 m<sup>2</sup>, nadmorska visina 300 m, nagib 15—20°. Struktura sastojine na plohi vidi se iz tabele 17.

Tabela 17.

Promjer u 1,30 m cm Durchmesser bei 1,30 m in cm	Bukva Buche		Kesten Kastanie		Ukupno Zusammen	
	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grund- flächen- summe m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grund- flächen- summe m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grund- flächen- summe m <sup>2</sup>
8—10	6	0,0368	—	—	6	0,0368
11—15	18	0,2431	—	—	18	0,2431
16—20	17	0,4802	7	0,1823	24	0,6125
21—25	9	0,3460	7	0,2921	16	0,6381
26—30	11	0,6486	4	0,2603	15	0,9089
31—35	5	0,4839	2	0,1659	7	0,6048
Ukupno Zusammen	66	2,1436	20	0,9006	86	3,0442

Srednji je promjer 21,2 cm (kesten 24 cm, bukva 20 cm). Po ha bilo bi u ovakvoj sastojini 860 stabala, a zbroj temeljnica iznosio bi 30,44 m<sup>2</sup>.

Ova je ploha veoma značajna gledom na kesten u ovoj mješovitoj sastojini. On je, kao što se vidi, prisutan tek iznad 16 cm debljine. Radi toga što ne podnosi veliku zasjenu, nema njegovih tanjih stabala. Kesten ovdje raste, kako vidimo, i na sjevernoj ekspoziciji, u primjesi s bukvom, ali se može održati samo, ako mu krošnje dopiru do svjetla.

#### ε BUKOVA SREDNJODOBNA SASTOJINA S PRIMJESOM KESTENA

Primjerna ploha odabrana je u šumi Rakovac (odjel 35b). Veličina plohe je 750 m<sup>2</sup>, nadmorska visina 410 m, ekspozicija SSI, nagib 15°, sklop 0,9. Podlogu čini jednolična duboka pjeskovita ilovača, bez kamena; humozni sloj je ca 3 cm; listinac je dobro ušćuvan. Od prizemne flore nalazi se tek nekoliko 1-god. kestenovih biljaka. Struktura sastojine vidi se iz tabele 18.

Promjer srednjeg bukovog stabla iznosi 14,1 cm, kestenovog 26,4 cm, a srednjeg sastojinskog stabla 17,0 cm.

I odavle vidimo, da kestena ima tek iznad 17 cm debljine. Pretežan broj bukovih stabalaca ne prelazi tu debljinu. Kestena ima po broju stabala 16%, a po zbroju temeljnica 39%. Po ha bio bi u ovakvoj sastojini zbroj temeljnica 37,77 m<sup>2</sup>.

Na spomenutoj plohi oboreno je i izmjereno jedno kestenovo stablo i jedno bukovo stablo. Ona su rasla u međusobnoj udaljenosti debala od 2 m. Bukva se nalazila sjeverno od kestena. Kestenovo stablo imalo je 53 god., visinu od 22,6 m i debljinu (u 1,3 m) od 25,4 cm, a bukovo stablo 60 god., visinu od 24,7 m i debljinu od 23,2 cm.

Tabela 18.

Promjer u 1,30 m cm Durchmesser bei 1,30 m in cm	Bukva Buche		Topola Pappel		Kesten Kastanie		Ukupno Zusammen	
	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna plo- ha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>	broj stab. Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundfl. chensumme m <sup>2</sup>
4 i 5	6	0,0097	—	—	—	—	6	0,0097
6—10	35	0,1775	—	—	—	—	35	0,1775
11—15	35	0,4627	—	—	—	—	35	0,4627
16—20	15	0,3783	—	—	4	0,1048	19	0,4831
21—25	9	0,3536	—	—	5	0,2193	14	0,5729
26—30	4	0,2559	—	—	9	0,5828	13	0,7887
34	—	—	—	—	1	0,0908	1	0,0908
35	—	—	1	0,0962	—	—	1	0,0962
44	—	—	—	—	1	0,1512	1	0,1512
Ukupno Zusammen	104	1,6377	1	0,0962	20	1,0989	125	2,8328

Analize tih stabala pokazale su veoma nejednak tok prirašćivanja kestena i bukve. Kod kestena je visinski periodički prirast kulminirao između 10 i 15 g., a dobni oko 15 g. Kod bukve je per. prirast kulminirao između 15 i 20 g., a dobni oko 40 g. Debljinski periodički prirast kestena kulminirao je između 10 i 15 god., a dobni oko 20 g.; drvnogromadni per. prirast kulminirao je između 30 i 35 g., a dobni između 45 i 50 g. Debljinski (dobni) i drvnogromadni prirasti bukve nisu još postigli svoju kulminaciju. Šta više, ni za poprečni per. plošni i drvnogromadni prirast — koji su postigli maksimalne iznose u dobi između 50 i 55 g. — nije sigurno, da li su time postigli kulminaciju, jer bi to bilo prerano za bukvu.

Gomilanje drvene mase u ranijoj je dobi znatno veće kod kestenova stabla. Tako je drvena masa kestena bila

u 10 g. veća za 32,9 puta od mase bukovog stabla

» 20 g. » » 8,4 » » » » »

» 30 g. » » 3,0 » » » » »

» 40 g. » » 2,1 » » » » »

» 50 g. » » 1,4 » » » » »

#### ‡ BUKOVA, KESTENOVA I KITNJAKOVA SREDNJODOBNA SASTOJINA

Primjernu plohu odabrao sam u šumi Rakovac (odjel 39a), na južnoj ekpoziciji, u blizini puta: Mijatova Pošta — Čorkovača. Obrasla je sastojinom bukve, kestena i kitnjaka. U njoj je oboreno i izmjereno jedno kestenovo i jedno bukovno stablo,

koja su rasla veoma blizu (ca 1 m između debala na pridanku). Kesten je imao 65 god., visinu od 18,6 m i debljinu (u 1,3 m) od 25,6 cm, a bukva 67 god., visinu od 20,3 m i debljinu od 23,2 cm.

Analize tih stabala pokazale su također veoma nejednolik tok prirašćivanja kestenova i bukova stabla.

Kod kestenova stabla, koje je očito nastalo iz panja, postigli su period. i dobní visinski prirast kulminaciju odmah u početku, tj. prije 5. god. Debljinski period. prirast kulminirao je između 10 i 15 g., a dobní oko 25 g. Period. plošni prirast kulminirao je između 20 i 25 g., a dobní oko 35 g.; drvno-gromadni period. prirast između 25 i 30 g., a dobní u 45 g. Kod bukovog stabla vidimo, da je visinski period. prirast kulminirao između 15 i 20 g., a dobní oko 25 g. Debljinski i plošni per. prirasti postigli su maksimalne iznose između 55 i 60 g., a gromadni per. prirast u dobi između 60 i 65 g. Dobni debljinski, plošni, kao i drvnogromadni prirasti nisu do ove dobe još dosegli kulminaciju.

I u ovom je slučaju gomilanje drvene mase znatno veće kod kestena nego kod bukve, tako da je drvena masa kestenova stabla bila

u 10 g. veća za 9,0 puta od mase bukovog stabla					
» 20 g. » » 8,4 » » » » » »					
» 30 g. » » 6,8 » » » » » »					
» 40 g. » » 3,4 » » » » » »					
» 50 g. » » 2,0 » » » » » »					
» 60 g. » » 1,4 » » » » » »					

U kasnijoj dobi bukva će intenzivnije prirašćivati od kestena. Procenat gromadnog prirašćivanja kod bukve uglavnom je konstantno veći nego kod kestena.

#### 7 KESTENOVA I GRABOVA MLAĐA SASTOJINA S PRIMJESOM KITNJAKA

Primjernu plohu odabrao sam u predjelu »Meterize« (odjel 8a). Veličina je plohe 1000 m<sup>2</sup>, ekspozicija I, nagib 5—10°, nadmorska visina 295 m. Obrasla je kestenikom, u kom je grab u potstojnoj i sporednoj sastojini, a primiješan mu je i kitnjak. Struktura sastojine prikazana je u tabeli 19.

Srednji je promjer kestena 13,9, graba 10,4, kitnjaka 15,8, drugih vrsta 19,3, a srednji sastojinski promjer 13,6 cm. Sastojina je nastala oplodnom sječom stare kestenove sastojine, tako da u njoj ima stabala i stabalaca iz sjemena i iz panja. Po ha bilo bi u ovakvoj sastojini 2140 stabala, a zbroj temeljnica 31,19 m<sup>2</sup>.

Povoljno stanje ove sastojine upućuje nas, da je sa šumsko-uzgojnog gledišta vrlo dobra smjesa kestena i graba, odnosno uopće primjesa vrsta, koje izdrže u ke-



stenovoj zasjeni. Grab je u zajednici s kestenom osobito pođesan, ali raste s njime samo na ušćuvanim šumskim terenima, gdje je tlo neutralno, odnosno gdje ono nije odveć zakiseljeno. Gdje se grab od prirode pojavljuje s kestenom, treba ga uzgojnim mjerama potpomagati, i to tako da služi uzgoju lijepih kestenovih stabala.

Tabela 19.

Promjer u 1,30 m cm Durchmesser bei 1,30 m in cm	Kesten Kastanie		Grab Weissbuche		Kitnjak Traubeneiche		Razno Verschied.		Ukupno Zusammen	
	broj stabala Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächens. m <sup>2</sup>	broj stabala <sup>1</sup> Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächens. m <sup>2</sup>	broj stabala Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächens. m <sup>2</sup>	broj stabala Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächens. m <sup>2</sup>	broj stabala Stammzahl	kružna ploha m <sup>2</sup> Grundflächens. m <sup>2</sup>
5—10	39	0,2126	31	0,1696	7	0,0358	1	0,0050	78	0,4229
11—15	64	0,3941	14	0,1778	2	0,0228	1	0,0113	81	1,1060
16—20	36	0,3489	3	0,0655	1	0,0201	2	0,0481	42	0,9826
21—25	2	0,0726	—	—	3	0,1361	4	0,1699	9	0,3786
26	2	0,1062	—	—	—	—	—	—	2	0,1062
28	1	0,0616	—	—	1	0,0616	—	—	2	0,1232
Ukupno Zusammen	144	2,1960	48	0,4129	14	0,2763	8	0,2343	214	3,1195

#### \* KESTEN POTISNUT U SASTOJINI BUKVE I KITNJAKA

Primjernu pluhu odabrao sam u šumi Rakovac (odjel 39a). Nadmorska joj je visina 460 m, ekspozičija JZ, nagib ca 10°, podloga škrljčevasta. Obrasla je srednjodobnom sastojinom bukve i kitnjaka, u kojoj je pojedince primiješan i kesten. U sastojini su mnoga stabla kestena ukliještena, a neka već i suhova. Naročito to vrijedi za pliče tlo. Na plahi je oboreno jedno suhovo kestenovo stablo, koje su potisnuli i nadvladali kitnjak i bukva (udaljenosti na pridanku 2 i 2,8 m). Ono je imalo 67 god., bilo je visoko 12,3 m i debelo (u 1,3 m) 14,9 cm.

Interesantan je razvoj ovoga drveta. Iz njegove analize vidi se, da se ono u početku ponašalo kao da je izraslo iz sjemena, a kasnije kao izdanak iz panja. Visinski periodični prirast kulminirao mu je između 10 i 15 g., a dobní oko 20 g. Kulminacija debljinskog periodičnog prirasta bila je po svoj prilici između 15 i 20 g., a dobnog oko 35 do 40 g. Plošni periodični prirast kulminirao je između 30 i 35 g., a dobní oko 45 g.; drvnogromadni periodični prirast između 35 do 40 g., a dobní po svoj prilici oko 40 g. Zasjenjivan od susjednog

drveća on je svoj polaganiji tok rastenja u početku morao sve više ograničavati, te je radi toga rano došlo do kulminacije njegovog plošnog i drvnogromadnog prirasta.

U pojedinačnoj smjesi kestena s kitnjakom i bukvom često se može vidjeti, da su kestenova stabla u starijoj dobi nadvišena, te da im se suše vrhovi. Kesten se u ovakvoj primjesi održi na životu samo onda, ako ne zaostane u rastu za vladajućim stablima. Inače se on u smjesi s bukvom i kitnjakom najbolje održi u skupovima i grupama.

\*  
\* \* \*

Prema vlastitim opažanjima kesten u Zagrebačkoj gori, Baniji i drugdje kod nas često tvori čiste sastojine, ali to pretežno vrijedi za njegova optimalna staništa. U čistim sastojinama tvori on razmjerno veliku drvenu masu.

U šumsko-uzgojnom pogledu valja čistim kestenovim sastojinama obratiti pažnju radi njihove velike produkcije, te ih prorjeđivati po načelima umjerene prorjede. Osobite su pažnje vrijedni primjerci iz sjemenaa. Zbog sporijeg prirašćivanja u mladosti oni obično stradavaju, jer ih zasjenjuju izdanci iz panjeva. O njima valja voditi brigu kod obavljanja sječa (u svrhu pomlađenja), te kod svih uzgojnih radnja.

Pojedinačno ili u manjim skupinama i skupovima nalazi se kesten u kitnjakovim i bukovim šumama naših toplijih sredogorja. Ponegdje, uglavnom na neutralnim tlima, raste i zajedno s grabom, a na sjevernim padinama Zagrebačke gore susrećemo ga i s jelom.

U Zagrebačkoj gori kesten je češće primiješan u odrasloj bukovoj šumi, u kojoj ima obilnije i kitnjaka. Isto to vrijedi i za šume u Baniji. Na području Šumske uprave u Rujevcu (šuma Rakovac) vidio sam u takvim prilikama kestenovih stabala velikih dimenzija. Naišao sam ondje na kestenova stabla u bukovoj šumi do 32 m visine i 60 cm debljine, koja su bila posve punodrvna, pravna i čista od grana, tako da su iz daleka naličila na lijepa kitnjakova stabla. Kestenovih lijepo uzraslih stabala od ca 30 m visine može se vidjeti tu i tamo u bukovim šumama i u Zagrebačkoj gori.

Interesantan je odnošaj kestena prema vrstama drveća, s kojima on raste. Iz naprijed spomenutih analiza (čiji su podaci radi štednje s prostorom izostavljeni) vidimo, da se tok kestenova rastenja znatno razlikuje od rastenja kitnjaka i bukve. Odatle su nam jasne i uzgojne mjere, koje valja poduzimati u ovakvim sastojinama.

Kitnjak se odlikuje velikom životnom trajnošću. Gomilanje njegove drvene mase intenzivnije je u kasnijoj dobi, a traje znatno duže nego što je to kod kestena. Prirast vrijednosti starijih kitnjaka daleko nadmašuje takav prirast starijih kestena. Slično kao kitnjak odnosi se u pogledu gomilanja drvene mase i bukva. I kod kitnjaka i kod bukve procenat prirašćivanja konstantno je veći nego kod kestena.

Bukova primjesa vrlo dobro prija kestenu, jer mu je u tom slučaju tlo dobro zasjenjeno i svježije. To međutim, vrijedi za slučaj, kad kesten pred bukvom toliko odmakne u visinu, da ga ona u dobi svog najvećeg visinskog prirašćivanja ne može nadvladati. Bukva u tim prilikama dobro goni kesten u visinu i čisti mu deblo od grana.

#### b) Pomladivanje i podizanje kestenovih šuma

Kestenove šume nastaju prirodnim i umjetnim načinom.

##### a) POMLADIVANJE

Od prirode obnavljaju se kestenove šume najobičnije izdanima iz panjeva. One se pomladuju i sjemenom.

Još je Bechstein 1821 g. (13) isticao, da se kesten pomladuje oplodnom sječom kao bukva, tj. »tamnim« naplođnim sijekom.

B. Šulek već 1866 g. (po njemu Čordašić 1872 i 1885 g.) ističe, da se kod prozračne sječe mora postupati s kestenom vrlo oprezno. Po osjetljivosti Šulek ga u tome pravcu svrstava iza bukve i jele, a tek iza njega spominje hrast, gdje se traži manja opreznost. Kod naplođnog sijeka postupa se s kestenom od prilike kao s hrastom i smrekom, tj. naplođni sijek treba obaviti 1—2 god. iza naplođenja.

Kestenovim biljkama treba u prvom času dobra zaštita sjemenjaka, a kad se one učvrste, mogu se sjemenjaci odstraniti jačim zahvatom nego što je to kod bukve i jele. Dakle, dobra zaštita traži se u času klijanja, odnosno dok se biljke ne učvrste, a onda je potrebno postepeno i naglije privađanje na samostalan položaj. U tome se ipak ne smije prebrzo ići, jer prilagođivanje kestenovih biljaka na slobodan položaj teče znatno polaganije nego kod bora i ariša. U pogledu izvođenja sijekova stoji prema tomu kesten između bukve i hrasta. Konačni sijek može se izvesti najdulje 3—5 god. nakon naplođnog.

Kod prirodnog pomladivanja mogu i ovdje biti od koristi šojke, vrane, gavrani, miševi i dr., jer oni zagrću sjeme u jamice miševa i krtica kao rezervu za zimu (116).

Čiste, dobro obrasle sastojine, odnosno grupe kestena sijeku se i pomladuju jednostavno čistom sječom.

Kod pomladivanja mješovitih sastojina kestena, kitnjaka i bukve mora se postupati naročitim oprezom. U takvim skupinama najprije se jače prorijedi sastojina odstranjivanjem

prvenstveno bukovih i kitnjakovih stabala, tako da se time omogući naplođenje ovih vrsta. Tek kad se bukva i kitnjak dobro naplode, obavlja se sječa kestenovih stabala. U kesten se prema tome ne dira zapravo sve do konačne sječe, jer bi kestenovi bujni izdanci iz panja zagušili pomladak kitnjaka, a smetali bi i bukovom pomlatku. U mješovitim skupinama sijeku se kestenova stabla istom iza polovice listopada, tj. kad im sjeme dozrije.

Interesantno je, da se u odraslim kestenicima u Zagrebačkoj gori, a i drugdje, teško može naći odrasliji kestenov pomladak. Obično se vidi pomladak u dobi od par godina, odnosno biljke visoke 15—30 cm. Jačih biljaka redovno nema. Izgleda, da njegove biljke u prvim godinama zaista podnose više zasjene, a kad se dobro ukorijene i počmu naglije prirašćivati, traže više svjetla, te ako toga nema, propadnu. Kestenov prirodni pomladak stradava u našim šumama u velikoj mjeri i od paše. Kestenov pomladak iz sjemena teško se održu u borbi s grabovim i bukovim pomlatkom.

### β PODIZANJE

Umjetnim načinom podižu se visoke kestenove šume sjetvom ili sadnjom. Tlo se za tu svrhu mora prirediti, tj. ono mora biti očišćeno od korova, a ako je ugaženo i zbijeno, valja ga prekopati. Na nagnutim terenima podižu se podzidi ili terase. Sije se i sadi samo na umjereno svježim terenima.

**Sjetva.** Sjeme za sjetvu u šumi sabire se samo sa zdravih šumskih stabala. Bira se krupnije i zdravo sjeme, te ono koje samo otpadne. Sakuplja se zajedno s ježicama. Ako se sakupljeno sjeme odmah ne sije, ostavi se ono stanovito vrijeme u tavnim kupovima, pokrivo lišćem, granjem, bujadi ili slamom, gdje ono dovrši dozrijevanje. Prema Piccioli-u na 1 ha treba ca 5 q sjemena, odnosno ca 65.000 sjemenaka (5×13.000).

Kestenovo se sjeme sije (sadi) pod motiku (bez ježica) ili u kućice (s ježicama). Sije se u jesen ili u proljeće. U jesen se sije na mjestima zaštićenim od kasnih mrazova. Jesenja je sjetva uspješnija na povišenim položajima, a proljetna na nižim položajima i udolicama (ukoliko uopće odgovaraju uzgoju kestena). U jesen se sije obično pod motiku, jer bi sjeme posijano u kućice izbacila srijež.

Za jesenju sjetvu vrlo su opasni miševi. Radi njih jesenja sjetva često ne uspije. Prema jednoj bilješci iz 1901 g. (Lug. vjes., 1901, s. 47) izjeli su miševi te godine skoro sav žir i kesten, koji je onda bio u većoj mjeri zasijan u Zagrebačkoj gori. Jesenje sijanje ili potsijavanje opravdano je u onim sastojinama, gdje se preko zime vrši sječa, odnosno gdje je kretanje ljudi veće. U svrhu zaštite sjemena od miševa i drugih glodavaca moći se kestenovo sjeme u Francuskoj u raznim otrovima i smrdljivim preparatima. U tu

svrhu upotrebljava se rastopina quassina, koji se dobiva iz kore i drva brazilijanskog drveta *Quassia amara* L. Prije sisanja moći se kesten u toj rastopini 12 sati (20).

Kod sjetve pod motiku stavlja se u svaki zasjek, koji je dubok 5—6 cm, par sjemenaka. Za ovu svrhu upotrebljavaju se motike široke oštrice.

Kod proljetne sjetve sije se u zasjek ili u kućicu. Sjetva s ježicama daje znatno bolje rezultate. U svaku kućicu stave se po 3—4 sjemenke; one se zagrnu ca 5 cm debelo dobrom zemljom, koju treba bolje pritačiti. U proljeće se sije u naklijalom stanju. Ne smeta, ako se koja kličica (ukoliko nije preduga) otkine. Što više, predugačke kličice valja oštrim nožem prikratiti.

Kestenove biljke u početku sporo rastu u visinu, ali se duboko ukorjenjuju svojom srčanicom. Treba ih u prvoj godini kojiput oplijeviti, jer su osjetljive na korov, okopati i ev. zaliti, ako nastupi suša. Slijedeće godine vade se suvišne biljke i presađuju tamo gdje ih nema. Pri tomu se srčanica malo podreže, da bi se što prije razvilo postrano kriježenje. Mlade kulture treba čistiti od korova i ev. okapati.

Ako se sije u proljeće, treba sjeme preko zime očuvati od miševa, od isušenja, velike vlage, studeni i sl.

Nakon konačnog dozrenja (fermentacije) sprema se sjeme redovno u polukuglaste kupove, gdje se ono usloji s pijeskom. U kupove se stavlja zajedno s ježicama ili lišćem. Kupovi se podižu na otvorenom mjestu, koje nije izvrgnuto poplavi, miševima i sl. Oni se mogu smjestiti i u podrumima. Visoki su obično 70—80 cm. Pokrivaju se debljim slojem pijeska. Za jačih zima pokrivaju se i debljim slojem zemlje. Radi zračenja stavlja se na vrhu kupa čuperak slame. Oko njih se opkopa jarak za odvodnju. Ako nam je stalo, da sjeme počne kasnije kližati, pokrivamo u tom slučaju kupove debljim slojem pijeska ili zemlje. Kližavost se najbolje ušćuva, ako se sjeme sprema u ježicama.

Na dobru Mokricama u Sloveniji spremano je prije (116) kestenovo sjeme u ca 80 cm visoke pletere, podignute na gustoj tratini. U pletere obložene lišćem odloži se sjeme i pokrije granjem i lišćem. Zimi se pleter dobro zatrpna snijegom. Tako spremljeno sjeme zadržalo je kližavost do ožujka preko 80%.

Kesten se može spremati u pliće i manje jame ili jarke, gdje nema opasnosti od podzemne vode. Ovakva spremišta pokrivaju se malenim krovom. Kestenovo sjeme sprema se i u svježim zračnim prostorijama. U suhim, zračnim podrumima može se ono uslojiti s lišćem i pijeskom.

**Sadnja.** Rasadnik, u kom se uzgajaju kestenove biljke, mora gledom na smještaj, klimu i tlo odgovarati uzgoju kesteni. On treba da je zaštićen od hladnih vjetrova i mrazova, te da nije izvrgnut mokrini, navali miševa i sl.

Rasadnik Zavoda za uzgajanje šuma u Zagrebu (Maksimir) nije podesan za uzgoj kestena, jer je preнизak, odnosno prehladan, a usto izvrgnut vjetrovima.

Tlo se mora duboko prekopati (60—80 cm) i umjereno pognojiti. Od umjetnih gnojiva dolaze u prvom redu u obzir kalijeva gnojiva.

Po Fürstu treba upotrebiti kao gnojivo smjesu jednakih dijelova kalijeva superfosfata, Thomasove drozge i humusa.

Za pošumljenje površine od 1 ha uz razmak redova i biljaka od 1,6 m treba 3.906, odnosno s kompletiranjem ca 5.000 biljaka. Toliko jednogodišnjih biljaka uzgoji se na površini rasadnika od 1 ara.

Sjeme se sije u brazdice duboke 4—8 cm. U rasadniku Zavoda za uzgajanje šuma u Zagrebu pokazala se najprikladnijom dubina brazdica 6—8 cm. Razmaci brazdica iznose 20—25 cm, prema tomu da li će se gojiti 1-god. ili 2-god. biljke. Dublje se sije na sušem i mršavijem tlu, te kod jesenske sjetve. Sjemenke se siju u razmacima od ca 5 cm. Najbolje je i najprirodnije da se horizontalno polegnu na zemlju. Ako se potjeraloj klici otkine vršak, korjenčić se razgranjuje i raste u šir. Sjeme sijano u ožujku proklije za 30—40 dana. Procenat klijavosti u rasadniku Zavoda za uzgajanje šuma u Zagrebu iznosi ca 50%.

Prema pokusima Piccioli-a iz 1918—1921 g. utvrđeno je, da se iz krupnijih sjemenki dobiju veće i krupnije biljke. Slične pokuse vršio je i Zavod za uzgajanje šuma u Zagrebu, ali je dobio obrnut rezultat. Biljke iz sitnog sjemena bile su najjače i najveće (nakon 7 god. 95 cm), a biljke iz krupnog sjemena najmanje i najslabije (84 cm). Uzrok je tomu neprirodnom rezultatu, što su biljke iz sitnog sjemena bile zaštićene od istočnog vjetra susjednim odraslim biljkama javora. Time se jasno pokazalo, koliko su kesteneve biljke osjetljive na vjetar.

Biljke su prvih godina vrlo osjetljive na rani i kasni mraz, te ih je potrebno štiti. Inače one prilično dobro izdrže zimske studeni. Treba ih često okapati i plijeviti, a za sušnog vremena zalijevati. Meduredove dobro je pokriti lišćem, mahovinom, ljepenkom, daskama i sl., radi umanjenja ishlapljivanja.

U prvoj, drugoj ili trećoj godini biljke se presađuju, ako se žele odgajati jače i otpornije sadnice. Ako se biljke kane cijepiti u rasadniku, treba ih presađiti u većim razmacima (0,5 do 1 m).

Stabljičice se prvih godina razvijaju dosta slabo. Srčanica duboko prodire u zemlju i na njoj se razviju mnogobrojni sitni postrani korjenčići (Sl. 28.).

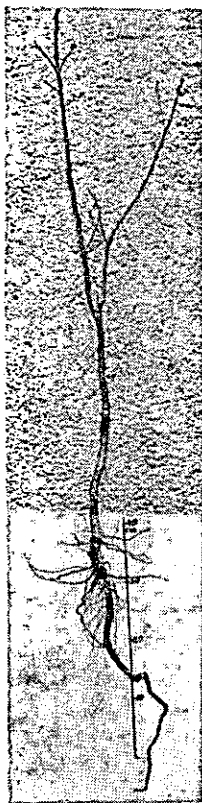
U rasadniku Zavoda za uzgajanje šuma u Zagrebu 1-god. biljke izrastu visoko ca 10 cm, a 2-god. nepresađene ca 20 cm. Nepresađene 4-god. biljke bile su visoke prosječno 43 cm, a 7-god. biljke ca 90 cm.

Po Flury-u u rasadniku u Adlisbergu (676 m) na ilovasto-gline-nastom tlu izrastu kestenove biljke prosječno, i to:

najveće	u 1. g. 13 cm,	u 2. g. 31 cm,	u 3. g. 58 cm vis.
srednje	u 1. g. 11 cm,	u 2. g. 22 cm,	u 3. g. 31 cm vis.
male	u 1. g. 9 cm,	u 2. g. 12 cm,	u 3. g. 15 cm vis.

Po Böhmerle-u 1-god. biljke na dobrom tlu u Donjoj Austriji izrastu 12—35 cm, ili prosječno 22 cm visoko, te su podesne za sadnju u šumi. Biljke visoke 22 cm imale su korijenje dugačko ca 27,5 cm. U Eichbergu 3-god. biljke uzrasle na dobrom tlu bile su visoke do 1,5 m.

U rasadniku Zavoda za uzgajanje šuma u Maksimiru promatrao sam 1936 i 1937 g. prirašćivanje kestenovih biljaka u



Sl. 28. Srčanica i postrano korijenje 7-god. kestenove biljke. (Fak. šum. rasadnik u Maksimiru).

visinu u toku vegetacijske periode. Promatranja su vršena obih godina na 5 nepresadenih biljaka u toku njihove treće vegetacijske periode. Mjerenja su vršena koncem svakog tjedna. Visina biljaka mjerenih 1936 bila je na početku vegetacijske periode prosječno 30 cm, a na koncu 68 cm; visina biljaka mjerenih u 1937 na početku vegetacijske periode 26,5, a na koncu 44,8 cm. Rezultati tih promatranja pokazali su, da je maksimalni tjedni prirast zapravo početkom vegetacijske periode, tj. koncem travnja i početkom svibnja, a kasnije se tjedni prirast povećava ili umanjuje prema vremenskim prilikama. Od početka kolovoza prirast sasna popušta. Stalan zaključak u ovome pitanju ne može se odavle povući, jer su dvogodišnja mjerenja za ovu svrhu premalena (ritam rastanja i padanja tjednih prirasta nejednoličan).



Sl. 29. Korijenje 7-god. kesten. biljke (dužina korijenja 70 cm, stabljike 160 cm). (Fak. šum. ras. u Maksimiru).

U šumi se sade 1—3-god. biljke, već prema njihovu razvitku. Budući da kestenove biljke razvijaju dugačko korijenje, to se one moraju što prije saditi u šumi. Korijenje 7-god.

kestenovih nepresadenih biljaka u fakultetskom rasadniku u Maksimiru bilo je dugačko prosječno 50 cm, a korijenje najjačih biljaka i 70 cm (Sl. 29.). Vađenje odraslijih biljaka dosta je težak i skup posao, a uspjeh sadnje problematičan. Korijenje oštećeno prilikom vađenja treba oštrim nožem prikratiti.

U šumi se sadi u jesen ili u proljeće. Na siromašnijim i sušim tlima bolje je saditi što ranije. Razmak biljaka određuje se prema ekspoziciji, tlu i klimi. Gušće valja saditi na lošim i strmijim tlima, jer se tu kulture sporije razvijaju.

Sadnja kestenovih biljaka mora se obaviti uz naročiti oprez. To se u prvom redu odnosi na dobro zaštićivanje korijenja prilikom sadnje.

Čuvanje sitnih korjenčića i glavnog korijena od oštećivanja prilikom sadnje nije osobito potrebno. Rezultati pokusa, koje sam u tome pravcu vršio 1936 g. na 2-god. biljkama u rasadniku Zavoda za uzgajanje šuma u Zagrebu, sadržani su u tabeli 20.

Tabela 20.

Način prikraćivanja	Sađeno		Prosje. visina stabljika u času sadnje cm	Primljeno biljaka (stanje koncem 1936 godine)	Prosječ. visina stabljika koncem 1936 godine	Prosječ. prirast biljke cm
	dne	biljaka				
Korijenje i stabljike ostavljeni čitavi	11. III. 1936.	30	26,8	30(100%)	41,7	14,9
Stabljika čitava; sa srčanice ođupani svi sitni korjenčići. Najdonji dio glavnog korijena prikraćen (dužina korijena 25—35 cm)	"	30	26,9	30(100%)	32,7	5,8
Stabljike čitave; glavni korijen prikraćen na 10 cm	"	20	19,1	20(100%)	23,1	4,0
Stabljika i korijen prikraćeni: stab. na 5 cm, kor. na 10 cm	"	20	—	18,90%	15,1	—

Iz ovih pokusa vidi se, da su se primile sve biljke, s kojih je ođupano sitno korijenje. Međutim, njihov prirast u visinu bio je znatno slabiji, tj. on je iznosio tek ca 39% od prirasta biljaka, kojima nije trgano sitno korijenje. Biljke prikraćenog glavnog korijena primile su se u potpunom broju, ali im je prirast bio uglavnom malen. Biljke prikraćene stabljike i korijena primile su se s 90%.



Uspjeh sadnje kestenovih biljaka ovisi u velikom dijelu o dobrom zaštićivanju korijenja. U pogledu otpornosti na isušenje kestenovo korijenje pokazalo se veoma osjetljivim. Rezultati pokusa, koje sam obavio u tome pogledu u fak. šum. rasadniku u Maksimiru g. 1936 sadnjom 2-god. kestenovih biljaka, prikazani su u tabeli 21.

Tabela 21.

Biljke su bile nezaštićene ____ dana Die Pflanzen lagen unbeschützt ____ Tage	Posađeno biljaka Zahl der versetzten Pflanzen	Od biljaka izleganih na suncu primljeno Von den Pflanzen, die im Freien ausgesetzt waren, angewurzelt:	Od biljaka izleganih u sjeni primljeno Von den Pflanzen, die im Schatten ausgesetzt waren, angewurzelt:
0 Odmah presađene Sogleich versetzt	30	30	100%
1	30	27	90%
2	30	4	13,3%
3	30	—	—
4	30	—	—

Iz ovog pokusa vidi se, da kestenove biljke treba prilikom sadnje dobro zaštićivati od isušenja.

Za popravak kultura upotrebljavaju se 4—5-god. biljke. Kulture se mogu popunjavati i grebenicama. Pomladivanje reznicama ne uspijeva.

Tabela 22.

Način prikraćivanja	Sađeno biljaka	Primlj. biljaka		Ukup. broj potjeranih izdanaka	Dužina svih izdanaka	
		po broju	%		ukupno cm	prosj. cm
Odrezana stabljika i gor. dio glav. korijena 5 cm ispod razizemlja	50	8	16	18	286,5	15,9
Rezano 1—2 cm ispod razizemlja	50	28	56	45	533,2	11,9
Rezano u razizemlju	50	46	92	88	1118,5	12,7
Rezano 1 cm iznad razizemlja	50	49	98	111	1670,5	14,9
Rezano 2 cm iznad razizemlja	50	46	92	113	1578,5	14,0
Rezano 5 cm iznad razizemlja	50	48	96	128	1659,7	13,0

U fakultetskom rasadniku u Maksimiru obavio sam pokus prikraćivanjem 2-god. kestenovih biljaka u namjeri, da bi se vidjelo, na koju je visinu panjića najumjersnije

prikraćivati kestenove biljke, ako su oštećene brstenjem (zec, marva), ako su pomrzle i sl. Rezultati toga pokusa, koji su navedeni u tabeli 22., pokazali su, da je najbolje prikraćivanje na visinu panjića od 1—2 cm.

Kod biljaka prikraćenih na visinu panjića od 2 cm iznosili su na 33 panjića njihovi suhovrhi dijelovi ukupno 41,9 cm ili prosječno 1,3 cm. Kod biljaka rezanih na visinu panjića od 5 cm iznosili su suhovrhi dijelovi kod 40 panjića ukupno 97,6 cm ili prosječno 2,4 cm.

### c) Njegovanje kestenika

Naprijed je istaknuto, da je kesten vrsta, koja često tvori čiste sastojine, te da u takvim sastojinama producira najveću drvenu masu. Nejednakodobne njegove sastojine loše prirašćuju i produciraju razmjerno malo drvne mase, jer su jači primjerci granati i nepravilna uzrasta. Oni zasjenjuju i potiskuju slabije primjerke. Stoga je najuputnije uzgajati kesten u čistim i jednakovnim sastojinama. Normalno sklopljene kestenove sastojine dobro zaštićuju i popravljaju tlo, te u tome pogledu nema zapreke uzgoju čistih sastojina.

Kesten tvori čiste sastojine samo na terenima, koji njemu optimalno odgovaraju. Na terenima, koji osim kestenu pričaju bukvi, kitnjaku, grabu i jeli, raste kesten u smjesi sa spomenutim vrstama. Na takvim terenima valja podržavati smjesu odnosnih vrsta visokom prorjedom. Pri tome valja paziti, da se uzgoje najvrednije vrste. Kesten i kitnjak treba oslobadati pritiska ostalih vrsta. Naročito su podesni kao potstojna sastojina u kestenovoj šumi grab i bukva; to isto vrijedi, ako ne u još većoj mjeri, i za jelu. Gdje spomenute vrste od prirode uspijevaju zajedno s kestenom, valja na njih dobro pripaziti, jer odlično zaštićuju i popravljaju tlo, stvaraju u prizemnom sloju posebnu klimu s obiljem svježine i vlage, a to osobito priča kestenom. Uzgojnim mjerama treba dakle vrste, koje izdrže kestenovu zasjenu, a pojavljuju se od prirode u njegovih sastojinama, iskoristiti za uzgoj lijepe kestenove sastojine. Isto tako valja čuvati grmlje i šikarje, koje od prirode raste u odraslijim kestenovim sastojinama, jer i ono drži svježinu u prizemnom sloju. Poznato pravilo »Krošnja na punom svjetlu, deblo u sjeni, a žilje u svježem i dubokom tlu« najbolje odgovara uzgoju kestenovih sastojina.

Pri uzgajanju mora se paziti, da se kestenici prejakone prorjeđuju. Kesten je vrsta, koja na dobro osvijetljenim mjestima razvija veću krošnju, pa je stoga nužno, da se u čistim kestenicima održava što potpuniji sklop, jer se samo u tom slučaju razvijaju debla, koja su pravna i čista od grana.

Kod prorjediivanja treba oprezno postupati, i to po pravilu »često i umjereno«. Privede li se naglo prekidom sklopa u kestenovu sastojinu odviše direktnog ili difuznog svjetla, ožive na deblu adventivni pupovi, iz kojih izbiju živici. Zato kestenovom deblu osobito prija, ako se nalazi u zasjeni potstojnog graba, bukve ili jele.

Kesten treba da ima već od rane mladosti lijepu i postepeno razvitu krošnjicu. Adventivnim pupovima ne smije se dati prilika da naglo dođu na svijetlo. Kesten je po svojoj prirodi sklon grananju i širokoj krošnji; on u tome pogledu stoji između voćke i šumskog drveta. Zato ga treba uzgajati u gušćem sklopu, tj. prorjediti ga postepeno i slabijim intenzitetom.

Potkresivanje se ne provodi u odraslijim kestenicima, a ako se to gdje i radi, ograničava se taj posao na otstranjivanje čaprleja, suhih grana i sl., da bi se dobilo što vrednije deblu.

Kod uzgajanja kestenika valja paziti, da se u sastojini uzdrži što veći broj panjeva, tj. ne smije se dopustiti, da u većoj mjeri propadnu slabiji primjerci. Treba nastojati, da se održe na životu i oni panjevi, koji su potjerali slabije izdanke. Posijeku li se kod prorjeda izdanci slabijih panjeva, dogodit će se, da će šuma biti potpuno sklopljena, ali će joj obrast biti razmjerno malen. Loše će se posljedice takvog rada osjetiti kod regeneracije šume. U doba sječe na sječini će biti malo panjeva, tako da će nova sastojina biti rijetka. Pogušćivanjem uzgojeni primjerci zaostaju u rastenju za dobro ukorijenjenim izdancima iz panjeva.

#### d) Ophodnja

Budući da jače prirašćivanje kestenovih sastojina uglavnom ne prelazi dob od ca 80 god., to njihova ophodnja ne bi smjela biti veća od 80—100 god. Inače se, kako kaže Piccioli (s. 223), vodi neracionalno gospodarenje, jer je kestenovo deblu u kasnijoj dobi podvrgnuto truleži centralnog dijela srži, usukanošći, zimotrenosti i kružljivosti.

Po Hempel-Wilhelmu ophodnja visokih kestenovih šuma iznosi samo 50—70 g., i to zbog kratkog trajanja debela u zdravom stanju.

Hausrath je našao, da je uzgoj kestenika u ophodnji većoj od 60 g. neracionalan, jer je poslije te dobi kesten kružljiv i puca od studeni, a osim toga stabla mu se od sebe jako prorjeduju, te iz pridanka tjeraju mladice, čime se umanjuje glavni prirast. Tlo se u starijoj dobi zakorovljuje, jer ulazi suviše svjetla u sastojinu.

I prema Camusu maksimalna ophodnja kestenika za produkciju drva iznosi 80—100 g.

Niža ophodnja opravdana je kod ovakvih kestenika i zbog toga, što su to u stvari većinom panjače visoke ophodnje, te u tom slučaju imamo zapravo posla s izdancima iz pa-

njeva, a ti su po svojoj prirodi kratkotrajni, ranije se prorjeđuju i daju u višoj dobi manju drvenu masu nego stabla iz sjemena.

U visokoj šumi valja kesten uzgajati najviše do dobi od 60—80 g., odnosno do dobi, kad on postigne debljinu od 35—40 cm. U toj dobi i debljini daje kesten materijal, koji se traži za seljačke građevne potrebe, a dobije se i dobro taninsko drvo. Starija kestenovina i u našim je prilikama od male vrijednosti radi usukanosti, zimotrenosti i kružljivosti, te se obično ne može upotrebiti za građevno drvo.

## 2. Kestenici za produkciju ploda

Kestenov plod upotrebljava čovjek još od pradavnih vremena za hranu. Odatle kestenu i nazivi: »drvo kruha«, »Božje drvo«, »plemenito drvo«, »blagoslovljeno drvo«. U nekim siromašnim južno-evropskim krajevima zamjenjuje on češće i polje i šumu i pašnjak.

Ljudska naselja od pradavnih vremena, pa kasnije prilikom seoba, bila su često smještena u blizini kestenovih šuma. Rimljani su u svoje doba osnivali kolonije redovno u krajevima, gdje je bilo kestena. Cijeneći visoko kestenov plod, oni su to drvo proširili daleko preko njegovih prirodnih granica.

Kesten je radi svoga korisnog ploda usko vezan sa životom čovjeka. Koliko se pažnje pridaje ovom drvetu u narodu, koji inače žive još posve primitivnim životom, dokazuju nam kestenici kod Skadarskog jezera, koji su sačuvani kao pitome oaze u kraju, gdje na golemim površinama nema šumama ni traga. Isto se to vidi na više mjesta i u Južnoj Srbiji.

### a) Narodno-gospodarska važnost kestenika za plod

Pri rješavanju pitanja iz seljačko-gospodarskog života u našim krajevima, gdje uspijeva kesten, treba obratiti kestenicima za plod osobitu pažnju. Njima treba pridati veliku važnost, jer se iz njih, pored ploda, koji daje dobru hranu za čovjeka i stoku, dobivaju i mnoge druge koristi. Oni služe kao pašnjaci, a mogu se iskorišćivati i kao dobri travnjaci; iz njih se dobiva nastor, a njihovim čišćenjem drvno za ogrjev; sječom starijih ili bolesnih stabala dobiva se ogrjev i eventualno građa; kestenovo lišće služi kao hrana stoci, a cvjetovi kao obilna paša za pčele; u mladim i rijetko obraslim kestenicima mogu se uspješno uzgajati poljodjelske kulture.

Iz kestenika za plod glavni je prihod sjeme. Dobar kestenik producira godišnje po ha ca 10 q svježeg sjemena. Ta produkcija može, uz osobitu njegu i na dobrome tlu, iznositi i do 20 q.

Količina uroda ovisi o klimi, tlu, njezi, varijeteti, te dobi stabala. Ona varira od ljeta do ljeta. Jedne godine urod je obilan, a narednih jednu ili dvije godine slabiji. U višim položajima obilan je urod rjedi (po Piccioli-u 6—9 g). Često se ističe, da se kesten u Zagrebačkoj gori u pogledu uroda vlada slično kao vinova loza.

Na lijepo formiranim, odnosno krošnjastim kestenovim stablima može godišnje uroditi i do ca 100 kg sjemena. Takva produkcija smatra se kao rijetkost. U praksi se obično uzima, da urod po stablu iznosi ca 20—30 kg sjemena. (Sl. 30. i 31.).

Maksimalna je produkcija kestenovog ploda između 60—80 g. U toj dobi može ona iznositi prosječno po stablu i 60 kg (20). Produktivnost traje i poslije toga, duže ili kraće vrijeme. Sve to ovisi o položaju nalazišta, klimatskim prilikama, uzgojnim mjerama i varijetetama. Poslije 160—180 g. produktivnost se, općenito uzeto, znatno umanjuje. Međutim i stabla, koja su preko 200 g. stara, te makar da su trula i šuplja, često još dobro rađaju.

Obzirom na dugotrajnu mogućnost produkcije ploda, ophodnja ovakvih kestenika znatno je viša nego kod kestenika, koji se uzgajaju u svrhu produkcije drva. Ona se određuje prema rađanju stabala. Kad se opazi, da se urod postepeno umanjuje, odnosno kad stabla radi starosti ili bolesti daju malo ploda, zamjenjuju se novim nasadom.

Podaci o krupnoći i broju sjemenaka različni su prema varijetetama, tlu, klimi, njezi i sl. Podaci o kestenovom sjemenu, koje sam brao (1930) u Zagrebačkoj gori (s necijepljenih stabala) sadržani su u tabeli 23.

Tabela 23.

	Krupno sjeme		Srednje sjeme		Sitno sjeme		Opaska
	Težina	Broj sjem.	Težina	Broj sjem.	Težina	Broj sjem.	
1 hl	68 kg	7300	67 kg	9500	64,4 kg	13240	Sjeme je sijano u fak. šum. rasadniku u Maksimiru u jesen (1930). Njegova je klijavost iznosila 48,5—50,6 %
1 kg	—	106	—	143	—	202	
1 q	—	10600	—	14300	—	20200	
Pros. težina	—	—	—	—	—	—	
1 sjem.	9,3 g	—	7,0 g	—	5,0 g	—	

Sjeme iz Zagrebačke gore sakupljeno 1934 g. težilo je prosječno 4,7—6,1 g.

Mnoge posebno uzgajane varijetete odlikuju se vrlo krupnim sjemenom. Tako se uzima, da sjeme marona važe ca 12—20 g (krupnije sjeme 25—30 g). Računa se, da u 1 kg ide 40—80 marona.

### b) Kesten kao hrana

Kestenovo sjeme služi od pradavnih vremena kao dobra i zdrava hrana, koja obiluje topivim ugljohidratima. Kestenovo sjeme jede se pečeno ili kuhano. Od sušenog i mljevenog kestena dobiva se brašno. Računa se, da se iz 3 hl svježeg kestenovog sjemena (koji važu 180—210 kg) dobije ca 1 hl suhih kestena, odnosno kestenovog brašna, koje važe 50—65 kg. Od kestenova brašna priređuje se palenta, razni kolači i kruh. Ono je hranivo kao brašno od raži ili ječma. Kesten se upotrebljava i u najfinijim kuhinjama. Njegova je upotreba kao hrane mnogovrsna.

Kestenovo sjeme služi i kao odlična hrana za stoku. Od njega se svinje vrlo brzo debljaju. Kod nas, gdje je svinjogojstvo važna grana narodne privrede, kesten je zbog žirovine vrijedan naročite pažnje. Njegov je plod odlična hrana i za perad. Za ovu svrhu on se suši, ljušti i melje, te se samljeven daje peradi primiješan s drugom hranom.

Sakupljanje kestenova sjemena i manipulacija s njime nakon sakupljanja, zatim spremanje u sirovom stanju, pa sušenje, ljuštenje, mljevenje, upotreba i spremanje u suhom stanju zaslužuju kod nas posebnu pažnju.

### c) Osnivanje i obnova kestenika za plod

Biljke za podizanje i obnovu kestenika za plod treba presadivati. One se presađuju na dobro obrađeno i svježje tlo. U svrhu cijepljenja rasaduju se biljke u razmacima od ca 1 m. Prema tome računa se, da je za uzgoj 1 ha kestenika za plod, u kome će biti posađeno 100 biljaka, potrebna površina rasadnika od 1,2 ara, ili kod sadnje od 150 biljaka površina rasadnika od 1,8 ari (89).

Kestenici za plod podižu se tamo, gdje im odgovara klima i tlo, dakle u kraju, gdje kesten od prirode optimalno uspijeva. U području kestenika za plod ne smiju tereni biti izloženi vjetru ni mrazovima, kao ni odveć oštrim zimama. Ljeta treba da su umjereno topla, a jeseni blage. Kestenici za plod najbolje odgovaraju sunčani brežuljci i ravanci umjereno toplog podneblja. U Zagrebačkoj gori oni uspijevaju na prikladnim terenima u visini od 200—600 m. Uspijevaju i na sjevernim ekspozicijama, ali na padinama blažeg nagiba, tako da su još dovoljno osvijetljeni.

U svrhu podizanja kestenika za plod sadi se obično u većim razmacima. Kao mjerilo u tome pogledu važi okolnost, da cdrasli kesteni budu razdaleko jedan od drugoga ca 10 m (89). Najobičajniji je razmak na ravnim terenima ca 10—12 m, a na nagnutim 7—8 m. U voćnjacima sade se često kesteni u razmacima od ca 15—18 m.

Sadnja se obavlja uz naročiti oprez, uglavnom kao što se to radi u voćarstvu. Teren, na kom se sadi, treba prethodno prirediti, tj. odstraniti korov i grmlje, na nagnutom terenu podići podzide, odnosno terase ili lunete.

Stari i uginuli kesteni obnavljaju se sadnicama uzgojenim i cijepljenim u rasadniku, ili pak uzraslim u šumi (cijepljenim prije ili poslije sadnje). U ove svrhe upotrebljavaju se katšto i izdanci iz panja. Međutim biljkama iz sjemena treba dati prednost. Stabla uzrasla iz sjemena znatno su trajnija i duže vremena produktivna. Kad izdanci iz panjeva radi starosti popuste u produkciji ploda, isto toliko stara stabla iz sjemena tek počnu obilatno rađati (73).

U pitanju obnove kestenika za plod, koji su dosad u velikoj mjeri u Italiji, Španjolskoj i Francuskoj uništeni od crne truleži (*Phytophthora cambivora*), zagovara se i preporučuje uzgajanje japanskog kestena (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc., var. *Tamba*), koji se prema dosadanjim istraživanjima pokazao posve otporan na tu bolest. Međutim japanski kesten znatno je osjetljiviji od domaćeg na vjetrove, snijeg i studen, a osjetljiviji je i na suhoću tla i uzduha. On traži svjež, dubok, dobro obrađena i nagnjena tla, te klimu, gdje ljeta nisu odveć sušna. Ako se tlo ne obrađuje i ne gnoji, raste sporo i slabije rađa. Nasadi podignuti izravno u šumi, kao i nasadi prepušteni sami sebi, dali su loše rezultate. U području evropskog *Castanetuma* može japanski kesten uspjevati samo gdje ima dovoljno oborina, gdje su kasni mrazovi rijetki, a teren zaštićen od snijega i vjetra (69, 80). Dosadanjim istraživanjima pokazalo se, da japanski kesten nema u Evropi važnosti kao šumsko drvo. On nije prikladan da zamijeni kesten u šumskim sastojinama, nego jedino može dobro poslužiti kod obnove kestenika za plod, koje je uništila crna trulež. Njemu stoga valja pridati pažnju uglavnom samo kao voćnom drvetu. Kod nas je japanski kesten pokušao uzgajati prije ca 40 g. I. Zoch u Perinji.

#### d) Cijepljenje

Plod šumskog kestena razmjerno je sitan, manje tečan, a osim toga šumski kesten rađa neredovitije. Zbog toga je kod uzgajanja kestenika za plod veoma potrebno da se kesten cijepi.

Prenašanje svojstava matičnog drveta sjemenom nije kod kestena sigurno. Zato se kod njega u svakom slučaju mora provesti vegetativno razmnažanje, jer se samo tako može sa sigurnošću računati, da će novi nasad imati svojstva matičnog kestena. Od vegetativnog razmnažanja dolazi u obzir cijepljenje ili razmnažanje povaljenicama (grebenicama). Razmnažanje reznicama ne uspijeva.

Cijepi se u rasadniku ili na mjestu sadnje, i to kad se biljka već dobro primila. Najobičajnije je cijepljenje na naprstak (cijevčicama) (73, 89). Cijepi se češće i pupom (na oko), na urez, a rjede i u rasejep.

U rasadnicima cijepe se presađene biljke, i to u razini zemlje ili u visini od 4--5 cm. Starija stabla cijepe se visoko na granama. Pri tom se mora uz presjek ostaviti zdrav pup ili mladića, koji će sisati sokove. Zbog cijepjenja treba starija stabla posjeći i cijepiti mladice, koje će potjerati iz panja. Prevršivanje stabala za tu svrhu nije umjesno. Tako osakaćena stabla brzo trunu, a izbojci su im slabe životne sposobnosti.

Odraslija stabalca cijepe se obično u visini od 2,2 do 2,5 m (94).

Cijepljeni kesteni počinju radati nekoliko godina poslije cijepjenja. Cijepljenje kestena od velike je praktične važnosti, jer se tako dobiva važna hrana. Oplemenjivanje kestena vrši se u Francuskoj i u Italiji još od pradavnih vremena. Selekcijom uzgojen je ondje velik broj varijeteta, koje daju dobar, krupan i sladak plod. Gotovo svaki kraj u Italiji i u Francuskoj odlikuju se posebnom varijetetom, koja ondje najbolje uspijeva gledom na edafske i klimatske prilike. Svojstva tih varijeteta prenose se sigurno i jedino cijepljenjem.

Proučavanje kestenovih oplemenjenih varijeteta iziskuje zaseban i opsežan studij. Kod cijepjenja od osobite je važnosti izbor pogodne varijetete, od koje će se uzeti plemka. Za naše prilike bilo bi od osobitog interesa, da se iz obilja postojećih varijeteta odaberu i prouče one, koje bi kod nas najbolje odgovarale.

Kesten se kod nas u Hrvatskoj uglavnom ne cijepi. U novije doba forsira se cijepljenje u Sloveniji. Ondje se pokušava cijepljenje marona istarskim načinom. Zadnjih godina mnogo se cijepi na ergeli Panoviče kod Litije i dr. Rezultati toga rada vrijedni su osobite pažnje. Cijepljenje kestena uspješno se provodi u Lovranštini, gdje odlično uspijevaju maroni. Cijepljenih kestena našao sam u području Boke Kotorske, kao i u Krajini kod Skadarskog jezera, a prije su se cijepili kesteni i kod Dobrinja na Krku.

U Zagrebačkoj gori kesten se, na žalost, ne cijepi, ma da bi se u tome pogledu moglo vrlo mnogo učiniti. Kestenov plod iz Zagorja i Slovenije prodavan je prije u Graz, Beč, Prag i dr. Njega su posve istisli iz trgovine talijanski maroni. Domaći kesten, koji je prije dolazio u trgovinu, bio je bran sa stabala, koja nisu bila cijepljena, ali su radala krupnijim plodom. U tome pogledu postoje kod kestenovih stabala u Zagrebačkoj gori zaista velike razlike. Razlike postoje i obzirom na tečnost sjemena. Ima slučajeva, da jedno stablo rodi krupnim i tečnim plodom, a drugo, koje raste odmah pored njega, sitnim plodom. Tu su okolnost opazili mnogi seljaci na



podnožju Zagrebačke gore, te dobro poznaju u privatnim ili zajedničkim šumama stabla, koja rode krupnim plodom, a čiji je plod tečan. Na osnovu toga provode oni u svojim šumicama sječu kestenovih stabala, te pri tome sijeku stabla sitnog ploda, ma da su stabla krupnijeg ploda lošija.

U našim prilikama potrebno je da se što prije počne o plemenjivanje kestenika, i to plenkama s domaćih stabala, koja obilno i često rađaju, a plod im je tečan i krupan. Time bi se udarili temelji selekciji naših domaćih plemenitih varijeteta kestena. Za uspjeh takvog rada možemo biti mnogo sigurniji nego kod cijepjenja plenkama talijanskih marona.

Cijepljenjem domaćih kestenika moglo bi se žiteljstvo na podnožju Zagrebačke gore mnogo koristiti, jer bi se kestenovo sjeme dobro unovčivalo na domaćim tržištima, a moglo bi se i izvoziti. Naši kestenici nalaze se u tome pogledu u dobrom položaju, jer sjeverno odavle malo ima prirodnih kestenika, pa bi naš kesten mogao imati dobru prođu u susjednim sjevernim zemljama.

#### e) Njega kestenika za plod

Glavna je svrha ovakvim kestenicima što veća produkcija ploda. U tome pravcu vodi se u njima gospodarenje počevši od osnutka pa dalje. Lijepo formiran kestenik iziskuje naročite uzgojne mjere, koje se u njem provode od rane mladosti, pa kroz cio njegov život.

Od uzgojnih radnja dolaze prvenstveno u obzir: čišćenje i potkresivanje, te prorjedivanje u unutrašnjosti krošnja, odstranjivanje predugih, defektnih, odnosno vjetrom ili snijegom izlomljenih, te jače zasjenjenih graña, odstranjivanje neplodnih starih i trulih stabala i zamjenjivanje novim nasadima i sl. Uzgojne radnje provode se ovdje po principu, da krošnja bude velika, zaobljena ili kišobranasta, a njena periferija što bolje osvijetljena, jer kesten fruktificira obilnije samo na dobro osvijetljenoj periferiji krošnje.

Ranije nenjegovani kestenici iziskuju u pogledu uređenja mnogo truda, opreza i troška. U prvom redu oni su odveć gusti, a njihove krošnje previsoke i uske, pa ih zato valja uzgojnim radnjama sniziti.

Budući da kestenici iscrpljuju mnogo mineralnih hraniva iz tla, moraju se oni gnojiti. To se doduše malo gdje provodi, ma da bi bilo od velike koristi. Sakupljanje listinca i ovdje je veoma štetno. Dobri gospodari u Italiji zagrću ježice i lišće oko kestenovih stabala. U mnogim krajevima gnoje se ondje kestenici umjetnim gnojem. Odlične rezultate dali su biamonijski fosfat i kainit. Gnoji se obično u kestenicima, gdje

se ispod njih uzgaja krmivo. Gnoji se oko stabala u radiusu do 2 m.

Kao što je već istaknuto, u Zagrebačkoj gori kestenici, iz kojih se dobiva plod, zauzimaju dosta velike površine. U njima ovlaštenici, odnosno vlasnici sabiru svake godine sjeme, koje upotrebljavaju za hranu, ili ga prodaju u Zagrebu i dr. Osim toga ugone se u te kestenike svinje na žirenje.

Zemljišna zajednica Gračani izdaje svoje kestenike svake godine u podzakup. Prihodi odatle iznosili su godišnje i do 10.000 din. Godine 1934 iznosili su 4.500 din, a 1937 g. 3.500 din. Prihod zadnjih godina umanjen je radi sječe većeg broja stabala (g. 1936 unovčeno je iz te šume preko 1000 hvati kestenova taninskog drva za svotu od ca 120.000 din, koja je upotrebljena za građnju vodovoda). Iz ovih prihoda podmiruje z. z. troškove za čuvara šume, tangentu šum. uprave i dr. Podzakupac ubire od stranaka prinos za sakupljanje, kao i prinos za žirenje. Iz zajedničkih i privatnih kestenovih odraslih šuma i šumica, koje se nalaze u blizini sela: Krvarići, Mikulići, Kraljevac, Gračani, Bačun, Markuševac, Bidrovec, Trnava, Vidovec, Laz, Hum, Šagudovec, Bistra, Novaki i dr., dobivaju seljaci u jesen znatnije prihode prodajom kestenova sjemena na zagrebačkim i drugim bližim tržištima. Kestenovo sjeme kupuju većinom kestenari, a prodaju ga seljaci i na jesenskim i zimskim proštenjima (u Marija Bistrici u vijencima).

Seljaci iz Šagudovca, Laza i Huma voze kestenovo sjeme svake godine u Posavinu (Lekenik, Velika Gorica i dr.) i zamjenjuju ga ondje za jednaku količinu žita, kukuruza, graha i sl. Spomenuti krajevi, gdje ima malo obradive zemlje, uviđaju veliku korist, koju im time svake godine daju njihovi kestenici, te su ih zbog toga još prilično uživali. Drugi krajevi, gdje ima uglavnom više obradive zemlje, te gdje je kultura vinograda rentabilnija, većinom su pretvorili svoje stare kestenove gajeve u sitne šumice za uzgoj kolja. Sječi odraslih kestenika pogodovala je i ovdje dobra prodaja kestenovine za taninsku industriju. U tu svrhu posječeno je poslije svjetskog rata mnogo kestenovih stabala posvuda u Zagrebačkoj gori, a takva sječa česta je ovdje još i sada.

Kestenici u Zagrebačkoj gori iskorišćuju se od pamtivijeka na posve primitivan način. U uzgojnom pogledu ne pridaje im se baš nikakva pažnja. Oni su mjestimično pregusti, a mjestimično previše prorijedeni brzim sječama. Stabla su obično odviše odrasla u vis, te nemaju lijepo razvitu ni zaobljenu krošnju, radi čega su slaboplodna. Oni su utjecajem čovjeka znatno degenerirani, te se mnogi nalaze u propadanju. Znatne se štete nanose ovim kestenicima svakogodišnjim odnašanjem listinca, oštećivanjem stabala prilikom tresenja ploda, mlaćenjem odnosno odbijanjem najvrednijih mladica, kresanjem debelih grana, sječom stabala i sl.

Obzirom na sve spomenuto krajnje je vrijeme, da se započne uređivanje kestena u Zagrebačkoj gori u pravcu trajne i obilne produkcije što vrednijeg kestenaova ploda. Sadanje opustošene površine, gdje je to moguće, valja zasadi kestena, postojeće kestenačke proširiti, a stare i trule obnoviti. Nužno je, da se što prije započne oplemenjivanjem kestena, te njegovanjem kestena onako, kako to bogodano drvo zaslužuje. Po rubovima šuma, po pašnjacima, zatim uz putove i po živicama, te u nasadima treba uzgajati ovo plemenito drvo.

Budući da je pitanje kestena za produkciju ploda od vrlo velike važnosti za prehranu i privredu žitelja na podnožju Zagrebačke gore, na njega ćemo se osvrnuti opširnije drugom zgodom.

#### B. KESTENOVE PANJAČE

Kestenove panjače često se kod nas vide u krajevima, gdje od prirode kesten dobro raste. Tako sam ih vidio u Baniji, Samoborskoj gori (Cirniki), Ivančici (Ivanec, Lepoglava), Ravnoj gori, Krajini kod Skadarskog jezera i dr.

Kestena ima obilno u sitnim šumicama gotovo unaokolo čitave Zagrebačke gore. Čistih kestenovih sitnih šumica ima u području Fratersčica—Završje, u Brežanu, Mikuličkoj gori, kod Novticia i Bijenika, u području Prekrižje—Šestine, na Brebroku iznad Kraljevca, kod Remeta, na Bačunskom bregu, u području Markuševca, Deščevca i Trnave, kod Prekvršja i u Vugrovečkom Kostanjevcu, na Gradecu, Križevščaku i Sjenokošicama iznad Kašine, Črlenog zemli, u Čakovini i Selščaku, Blaškovečini, Novicama, kod Velike Gore, u Vrtajneku kod Biškupeca, na Gracima, u Kostanjevcu između Gornjeg i Donjeg Orešja, kod Prepolnog i Žitomira, kod Gornjeg Kraljevca iznad Hrašćine, kod Poljanice, u području Marije Bistrice, Laza, Šagudovca, Gusakovca i Pasanske Gorice, na Humu, kod Tepčina, u Puštelici gori, Pustodolu, u području Pile i Kostanjskih, kod Kuleša, Galekovića, Gornje Bistre, Poljanice i Novaka. Osim toga u spomenutim područjima, a i inače unaokolo Zagrebačke Gore ima kesten u mješovitim sitnim šumicama s bukvom, kitnjakom, bagremom, grabom i dr.

Kestenove su sitne šumice od velike važnosti za uzgoj kolja u ovom kraju, jer je ovdje dobro razvijeno vinogradarstvo, te je potreba vinogradskog kolja vrlo velika. Zbog te potrebe, a isto tako i zbog potrebe ogrjeva, mnogi su privatni i zajednički kesteničari, kao i kitnjakove i bukove šume, pretvoreni na podnožju Zagrebačke gore zadnjih nekoliko decenija u sitne šumice.

Uzgoj kestenova u niskoj šumi vrlo je prikladan za male seljačke potrebe. Uz valjano gospodarenje — koje će se si-

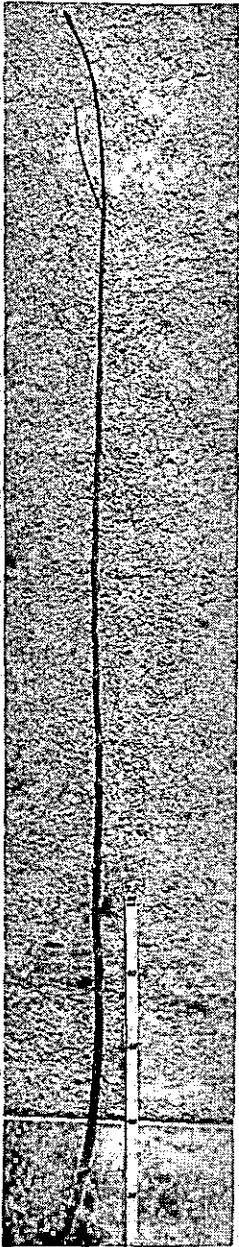
lom prilika u skoroj budućnosti povodom nestaišice drva i ovdje uvesti — kestenove panjače biti od velike koristi u budućem seljačkom životu! Kestenove će panjače davati ovdješnjem žiteljstvu dobar materijal ne samo za kolje, jer se ta potreba može danas ograničiti upotrebom željeznih i betonskih stupova i žice, nego za razne sitnje seljačke potrebe (stupovi, letve i dr.).

Uzgoj u niskoj šumi odgovara naročito kestenu, jer on odlično tjera iz panja i vrlo rano daje vrijedne produkte. Zato kestenove panjače spadaju među najproduktivnije šumske kulture.

Kestenovi panjevi zadrže izbojnost do visoke starosti. Iz starih i sasmatruljih panjeva potjera mnogo jakih izdanaka. Nisu rijetki slučajevi, da kestenovi panjevi stari 200—250 g. potjeraju 30—40 bujnih izdanaka (89). Kod racionalne sječe i gospodarenja održe se kestenovi panjevi u sjev. Francuskoj 100—120 g. (20), a u Italiji ca 150, a i više god. (89). Trajnost izdanačke snage veća je u toploj klimi i na dobrom tlu, te kod polako rastućih primjeraka. Obično su trajniji oni primjerci, koji su u mladosti sječeni u dužim vremenskim intervalima. U starijoj dobi kestenov panj sagnjuje, a izdanci se oko njega formiraju u obliku vijenca. Oni razvijaju novo samostalno žilje, tako da postanu više manje neovisni o starom panju.

U Zagrebačkoj gori vidio sam češće, da je iz kestenovih 50—60 cm debelih panjeva raslo preko 100 jednogodišnjih mladica. Na jednom panju debelom 35 cm na brijegu Kučeru nalazio se 1938 g. buljuk od 52 izdanaka stara 4 god., a visoka 2—4 m (Sl. 32.).

Bujnost kestenovih panjača vidi se odatle, što su na dobrim tlima 1-god. izdanci po 2 m, a katšto i 3 m visoki i ca 2 cm debeli. U Zagrebačkoj gori na previji zapadno od Sv. Jakoba, na 578 m, našao sam 1935 g. 2-god. kestenov izdanak, koji je bio visok 2,72 m. U prvoj godini potjerao je mladicu 2,16 m dugu. Na brijegu zvanom Kántoci vidio sam



Sl. 33. Kestenov 1-god. izdanak dug 3,5 m. Veliki Burdelj kod Lekenika.

3-god. kestenov izdanak, koji je bio visok 6,5 m. U šumi Veliki Burdelj kod Lekenika naišao sam 1938 g. na kestenov jednogodišnji izdanak na ca 20 cm debelom panju, koji je bio 3,5 m dugačak (Sl. 33.). Taj rijetki primjerak sačuvan je u Zavodu za uzgajanje šuma u Zagrebu.

U ophodnji od 16—18 g. kestenove panjače visoke su 8—12 m, a stabala debela u prsnoj visini 12—18 cm; na posve dobrim tlima mogu se te dimenzije u Italiji postići već za 10—12 g. (19).

### 1. Regularne kestenove panjače

#### a) Sastav i prirašćivanje

Srednji broj panjeva dobro formirane kestenove panjače s oplodnjom od 15—18 g. iznosi u Italiji, prema Caldartu, 1000—2300 po ha; u Calabriji kod ophodnje od 5—8 g. 3000—4500 po ha; u Campagni kod ophodnje od 9—13 g. na srednje produktivnim tlima 800—900, a na najboljim tlima 1000—1100 po ha (7.). U Vallombrosi (Firenza) kestenova panjača s pričuvcima u dobi od 13 g. ima po ha 1326 panjeva i 3546 izdanaka (89); u prov. Roma takve panjače s ophodnjom od 18 g. imaju po ha 1000 panjeva, koji su razdaleko 3—4 m; u prov. Lazio takva panjače u ophodnji od 9—10 g. imaju po ha 1500 panjeva (110). U 5-god. panjačama ima prema kvaliteti staništa u Donjoj Kranjskoj 8300—14000 stabalaca (116).

Sastav 10-god. kestenove sitne šumice na primjernoj plohi u Brežanu (iznad Završja odnosno Krvarića) u Zagrebačkoj gori vidi se u tabeli 24.

Tabela 24.

Promjer u prs. vis. mm Stämchendurch- messer bei 1,30 m in mm	Broj izdanaka Anzahl der Ausschläge	Zbroj kružnih ploha dm <sup>2</sup> Summe der Grundflächen in dm <sup>2</sup>
16—20	7	0,1829
21—30	36	1,8774
31—40	37	3,6386
41—50	69	11,6740
51—60	83	21,5383
61—70	51	17,1763
71—80	33	14,7486
81—90	12	6,6447
91—100	5	3,4573
102	1	0,8171
106	1	0,8825
<b>Ukupno Zusammen</b>	<b>340</b>	<b>82,6377</b>

Ploha se nalazi na visini od 320 m, JI ekspoziciji, nagibu od 10°. Veličina plohe 400 m<sup>2</sup>. Podlogu čini pjeskovita ilovača.

Broj panjeva na plohi iznosi 88, a izdanaka 340. Na jedan panj otpadaju od prilike 3--4 izdanaka. Prosječna debljina u prsnoj visini iznosi 5,56 cm, a prosječna visina 6 m. Na pojedini izdanak otpada površina od 1,18 m<sup>2</sup>, a na panj 4,55 m<sup>2</sup>. Po ha iznosio bi broj izdanaka 8500, panjeva 2200, a zbroj temeljnica 20,66 m<sup>2</sup>.

Izmjerio sam izdanke u jednoj 9-godišnjoj kestenovoj panjači u šumskom predjelu Rakovecu, na području Šumske uprave u Rujevcu. Struktura sastojine vidi se iz tabele 25.

Tabela 25.

Promjer u prs. vis. mm. Stammchendurch- messer bei 1,30 m in mm	Broj izdanaka Anzahl der Ausschläge	Zbroj kružnih ploha dm <sup>2</sup> Summe der Grundflächen in dm <sup>2</sup>
11—20	4	0,1006
21—30	40	2,3294
31—40	109	10,7474
41—50	115	19,0537
51—60	122	29,6352
61—70	89	29,4758
71—80	48	21,8779
81—90	41	23,3883
91—100	16	11,4241
101—110	8	6,9649
111—120	1	1,0936
<b>Ukupno Zusammen</b>	<b>593</b>	<b>155,5860</b>

Ploha se nalazila na visini od 240 m, IJI ekspoziciji, nagibu od 20°. Veličina plohe 720 m<sup>2</sup>. Podlogu čini debela pjeskovita ilovača. Sastojina je bila posve sklopljena, a listinac u njoj ušćuvan. Od niske flore, koja je dosta oskudna, bilo je najviše kupine, paprati i bujadi.

Krivulja broja stabala pokazuje uglavnom binomsku strukturu. Srednji promjer iznosi 5,78 cm (1,4 do 11,8 cm). Zbroj temeljnica po ha iznosio bi 20,74 m<sup>2</sup>, broj izdanaka 7907, a panjeva 2867 (na plohi 215). Iz pojedinog panja tjeraju prosječno 2--3 izdanaka. Na pojedini izdanak otpada površina od 1,26 m<sup>2</sup>, a panj 3,46 m<sup>2</sup>. Broj izdanaka na panjevima iznosio je kako slijedi:

Po 1 izd. na 78 panjeva	Po 7 izd. na 6 panjeva
» 2 » » 50 »	» 8 » » 3 panja
» 3 » » 27 »	» 9 » » 1 panj
» 4 » » 24 panja	» 10 » » 2 panja
» 5 » » 18 panjeva	» 13 » » 1 panj
» 6 » » 4 panja	» 14 » » 1 »

Maksimalna visina iznosila je 11,6 m, a prosječna visina 8,0 m.

Analiza srednjeg sastojinskog stabalca pokazala je, da je visinski prirast kulminirao u 1. god.; debljinski tečajni u 2. god., a dobni između 4. i 5. god.; plošni tečajni oko 4. god., a dobni između 6. i 7. god.; drvnogromadni tečajni prirast postigao je najveći iznos između 7. i 8. god., a dobni je još u porastu. Drvena masa na koncu 9. godine iznosila je bez kore 10,02 dm<sup>3</sup>. Na primjernoj plohi bilo bi po ha 79,13 m<sup>3</sup> ili godišnje 8,8 m<sup>3</sup> drva. Drvena masa s korom na koncu 9. god. iznosila bi po ha 93,03 m<sup>3</sup>, ili godišnje 10,34 m<sup>3</sup>. Kora zaprema 15% od ukupne drvene mase.

Na većem broju stabalaca mjereno je pad promjera, te je nadeno, da je:

Kod visine od 0,05—0,30 pao promjer za ca 10,08 mm
» » » 0,30—1,30 » » » 10,82 »
» » » 1,30—2,30 » » » 9,04 »
» » » 2,30—3,30 » » » 7,71 »
» » » 3,30—4,30 » » » 6,36 »
» » » 4,30—5,30 » » » 6,17 »
» » » 5,30—6,30 » » » 5,88 »
» » » 6,30—7,30 » » » 11,13 »

Iz tih podataka vidi se, da je pad promjera veći kod debljih nego kod tanjih debelaca. Tanja stabalca nastoje u borbi za opstanak produžiti deblo što više za svjetlom, a radi toga su takva stabalca i punodrvnija.

Iz navedenih dviju primjernih ploha vidimo, da je broj izdanaka vrlo visok, jer u odnosnim panjačama nisu vršena trijebljenja ni prorjede.

Analiza jednog 37-godišnjeg kestenova izdanaka, koji je bio visok 16,68 m i u 1,30 m iznad zemlje deo 17,3 cm, a koji sam posjekao u šumskom predjelu Meterizama (odj. 8a) kod R u j e v c a, pokazala je, da je visinski prirast kulminirao u prvih par godina (do 5. g.). Debljinski dobni prirast kulminirao je između 5. i 10. g.; plošni periodični prirast između 10. i 15. g., a dobni oko 15. g.; gromadni periodični prirast između 15. i 20. g., a dobni oko 30. g.

Iz svih navedenih analiza, koje se odnose na stabla izrasla iz panja, vidimo, da visinski prirast kestenovih izda-

naka kulminira u toku prvih nekoliko godina. U većini slučajeva ta je kulminacija u prvoj godini, kako se to vidi iz tabele 26.

Tabela 26.

Redni broj	Kestenov izdanak potječe iz:	Dob	Promjer u 1,30 m s korom cm	Total. visina m	Kulmin. visin. prirasta		Kulmin. deblj. dob. prir. u prs. vis. u god.
					teč.	dob.	
1	Š. U. Rujevac, Rakovac 35	9	5,8	7,90	1	1	4-5
2	" " " "	9	4,0	7,65	1	1	3
3	" " " "	9	10,4	10,57	2-4	4	4
4	" " " "	9	6,5	9,05	1	1	2
5	Zagreb. gora, iznad Ivanca	5	1,3	2,34	1	1	—
6	" " " Novaki	11	4,8	4,46	1	1	10-11
7	" " p. Vrapče, 420 m	4	5,3	6,32	1	1	3
8	" Mikulićka gora, 490 m	12	3,4	4,68	1	1	5
9	" " " 425 m	10	1,5	4,12	2-3	3-4	—
10	" " " 425 m	11	5,2	7,42	1	1	4
11	" sedlo zap. od Sv. Jakoba 578 m	2	1,9	2,75	1	1	—
12	" Dankovčina	9	2,5	4,15	1	1	2
13	" Biškupov Čret	4	1,6	2,51	1-2	2-3	3
14	" " "	10	2,7	4,06	1-2	2	4
15	" Završje "	4	2,5	4,35	1	1	3
16	" " "	4	1,2	2,86	1	1	3
17	" Novaki 280 m	4	3,2	3,73	1	1	3
18	Š. U. Rujevac, Meterize	37	17,3	16,68	do 5	do 5	5-10
19	" Lisovac	81	42,6	24,72	do 5	do 5	15-20
20	" Rakovac 39a	65	25,6	18,62	do 5	do 5	25
21	Kompoljski vrh kod Otočca	5	1,9	2,75	1-2	2	3

Kulminacija visinskog prirasta kestenovih izdanaka nastupa prvih godina. Međutim tok prirašćivanja zadržati se i dalje u znatnoj snazi. Nagli porast izdanaka prve godine uzrokovan je velikim sadržajem rezervnih hraniva u korijenu. Tek ev. druga visinska kulminacija može se uzeti kao rezultat samostalnog odnosno autotrofnog prirašćivanja stvorenog vlastitim asimilacionim radom. Kulminacija visinskog prirasta zakašnjava u slučaju, kad izdanak raste u gustišu, te ga ugrožavaju susjedni izdanci. U borbi za svjetlom produžuje on u tim prilikama, nerazmjerno spram debljine, svoju dužinu.

Kod kestenovih izdanaka i kulminacija debljinskog prirasta nastupa razmjerno vrlo rano. Iz podataka u tabeli 26. vidi se, da se ta kulminacija zbiva nedugo nakon kulminacije visinskog prirasta, a najkasnije do 25 g. U tom pogledu od odlučnog je značenja kvaliteta staništa.

U racionalno gospodarenim i brižno njegovanim panjačama proizvodi se u Italiji kod ophodnje od 16 god. 250 m<sup>3</sup> drva po ha,



odnosno godišnje ca 14 m<sup>3</sup>; na osobito dobrim tlima iznosi njihov prirast i do 20 m<sup>3</sup> godišnje (uz ophodnju od 12 g.) (19).

Prema podacima od prof. G. di Tella (82) iznosi srednji godišnji prirast kestenovih panjača kod Vallombrose za dob od 12 god. 7 m<sup>3</sup>, a za dob od 30 g. 12 m<sup>3</sup> po ha. Strukturu, odnosno prirasno-prihodnu tablicu tamošnjih 42-god. kest. panjača opisao je Patronè. Usporedio je prihode kestenovih i jelovih sastojina i našao, da čisti prihod kest. sastojina znatno manjaše čisti prihod jelovih sastojina.

Iz kestenovih panjača dobiju se znatni prihodi od prorjeda. Njihov brzi prirast omogućuje, da se u njima može izvesti svake 3.—5. god. umjerena prorjeda. Tako se u Italiji kod ophodnje od 12 god. dobije prorjedom u 4. i u 8. godini obilno fašinskog materijala, a u 12 g. oko 650 vinogradskih kolaca i 10—15 m<sup>3</sup> ogrjevnog drva (89). Trijebljenjem može se prvih godina dobiti materijal za štapove, trklje i sitnije obruče.

#### b) Ophodnja

Kestenove panjače daju u razmjerno kratko vrijeme vrlo velike prihode. Iz njih se mogu dobivati fašine, pruče za plove, trklje, štapovi, košarački materijal, obruči za bačve i sanduke, pritke, kolje, letvice, stupovi, rude, roženiče, tanje grede, letve, duge, telefonski stupovi, ugalj i dr. Osim toga uvijek se dobije iz njih ponešto ogrjevnog drva.

Ophodnja kestenovih panjača određuje se prema tomu što se iz njih želi dobivati. Ona se dakle kreće prema jačini uzgojenih sortimenata, odnosno plodnosti tla, od 2—30 godina. Većinom iznosi ca 10—20 godina.

Uz racionalno gospodarenje proizvode se, prema Piccioli-u, kod ophodnje od:

- 2—5 god.: obruči, košarački materijal, materijal za pletere i fašine, štapovi, držalice za kišobrane i sl.;
- 5—8 god.: slabije vinogradsko kolje, koleci za voćke, košarački materijal, obruči. (U ovoj dobi panjače su prosječno 4—5 m visoke i stabilca 3—6 cm debela);
- 8—14 god.: kolje, motke, stupovi, letve, prošće, hmeljarci, nasadi za alat, cijepani košarački materijal i sl. (U ovoj dobi panjače su prosječno 8—12 m visoke i stabilca ca 8—10 cm debela);
- 15—30 god.: telefonski stupovi, rudničko drvo, duge, tanje građevno drvo, letve, dašice, šimla, uže daske, kolarska građa i sl.

Za produkciju vinogradskog kolja najpovoljnija je u Vallombrosi ophodnja od 17—21 g., za duge 26—30 g., a za telef. stupove 36—44 g. (89). U prov. Avellino uzgajaju se kest. panjače u ophodnji od 15 g. (L'Alpe, 1931, s. 131).

U južnoj Francuskoj uzgajaju se kestenove panjače u ophodnji od 20—25 g. Njihovim prorjedama dobiva se vinogradsko kolje, obruči i sl.

Kestenove 25-god. panjače daju ondje i materijal za dužice (84). U Elzasu se uzgajaju kestenove panjače za kolje u ophodnji od 8—15 g. (47).

Ophodnja kestenovih sitnih šumica kod nas obično iznosi 5—10 g., a bagremovih 4—6 g. Za kolje mogu se uzgajati kestenove panjače u ophodnji od 5—30 g., tj. prema terenu i prema tomu, da li se dobiva oblo (necijepano) ili cijepano kolje. Na području Zagrebačke gore upotrebljava se većinom necijepano kolje, tj. kolje uzgojeno u panjačama posve kratkih ophodnja. Bilo bi, međutim, mnogo korisnije, da se šumice ove vrsti uzgajaju u dužoj ophodnji, te da se iz njih dobiva cijepano kolje, kao što se to radi na više mjesta u Sloveniji. Oblo (necijepano) kolje, a naročito kolje od izdanaka, koji su vrlo brzo rasli, ima malu srž, te je znatno kratkotrajnije od cijepanog kolja.

Već tamo od 1890. g. pa sve do iza svjetskog rata iskorišćivane su u većoj mjeri na sjevernom području Zagrebačke gore regularne kestenove sitne šumice za produkciju štapova. Uzgajani su u tu svrhu glatki i štipani izdanci u 2-god. ophodnji. Štipanje se obavljalo u proljeće druge godine.

Oko 1890. pa dalje radila je intezivno tvornica štapova tt. Spitzer u Križevcima, a dobavljala je materijal iz kestenika na području Gornjeg i Donjeg Orešja, Prepolnog, Žitomira, Marije Bistrice i Laza. Između Laza i Marije Bistrice uzgajale su se ovakove šumice u predjelima: Šumečec, Skozovje, Melinje i Kopca. Od prilike u isto vrijeme radila je radionica štapova tt. Salopek u Bistri. Ona je dobavljala materijal iz kestenika iznad Stubice, Pile i Bistre. I tvornica štapova tt. Kresnik, a kasnije tt. Maraban i dr. u Krapini dobavljala je odavle materijal za štapove uglavnom sve do ca 1925. g. Spomenuta poduzeća uzimala su u ovu svrhu na više godina (obično 6) u zakup seljačke kestenove šumice. Proda kestenovih izdanaka za štapove bila je u to vrijeme vrlo pogodna, pa su ih radi toga u većoj mjeri uzgajali i inače seljaci u svojim šumicama.

Opaženo je, da se tlo u ovakvim kestenicima znatno iscrpljuje. Već u toku drugog zakupnog perioda (6—12 god.) opaženo je, da su šumice lošije izgledale i da su davale manje materijala nego u prvom periodu. Sječa ovakvih izdanaka bila je naročito štetna u šumicama, u kojima su pojedince ostavljena odraslija stabla, jer su u njima mnogi kestenovi panjevi radi zasjenjivanja propali (Šagudovec—Pasanska Gorica).

Na dobrim je terenima najrentabilnije i najracionalnije gospodarenje uz ophodnju od 25 g., kad kestenovi izdanci dosegnu debljinu od ca 20 cm, i to uz provedbu čišćenja u 7—8 g. i prorjede u 15 i 20 g. (20). Maksimalna produkcija kešt. panjača na srednjem bonitetu u Vallombrosi (Italija) jest u dobi od ca 25 g. Ondje se prva prorjeda vrši u 6. g., tj. nakon kulminacije visinskog prirasta, a zatim se prorjeduje redovno po isteku svake 6. god. (82).

## 2. Kestenove panjače s pričuvcima

Često se prilikom sječe kestenovih panjača ostavljaju ljepši primjerci, kao pričuvci, radi uzgoja sortimenata jačih dimenzija. Oni se ostavljaju kroz jednu ili više ophodnja panjače, i to pojedinačno ili u skupovima. Najradije se u tu svrhu ostavljaju ev. primjerci iz sjemena. Takvo gospodarenje nije dobro, ako se natstojno drveće ostavlja odviše n a g u s t o, jer u tom slučaju potstojno drveće slabo raste zbog prevelike zasjene. Natstojno drveće u ovakvim šumama obično je granato i krivo, te redovno nije dobro za građu. Ovim načinom gospodari se često u Italiji (Toscana, Piemont i dr.).

U tal. prov. Roma sijeku se panjače u ophodnji od 18 g. uz ostavljanje ca 30 pričuvaka po ha, koji se uzgajaju u dvostrukoj ophodnji. U prov. Lazio uzgajaju se kestenove panjače s pričuvcima u ophodnji od 9—10 g. U njima se ostavlja ca 36 pričuvaka po ha. Odabiru se u tu svrhu najljepši primjerci, koji se ostavljaju kroz 2—4 ophodnje. Od primjeraka s 2 ophodnje dobivaju se stupovi, a od primjeraka s 3—4 ophodnje daske (89, 110).

Dr. Tosti-Croce izračunao je prihodnu vrijednost tla kestenovih panjača s 10-godišnjom ophodnjom i običnim (18), te trostrukim (54) brojem pričuvaka, pa je te podatke usporedio s prihodnom vrijednosti tla 4-god. kešt. panjača s pričuvcima (18). Uzeo je u obzir šume na dobrim bonitetima. Tim računom došao je do zaključka, da je gospodarenje panjačama s trostrukim brojem pričuvaka najunosnije i najkorisnije i s financijskog i s šumsko-uzgojnog gledišta. Tamo, gdje je velika potražnja vinogradskog kolja, umeće se po jedna ophodnja od 4 god. između perioda dvostrukih ophodnja od 10 g. Najrentabilnije su panjače s 4 g. ophodnjom, ali se time ugrožava potrajnost produkcije.

## 3. Kesten u mješovitim panjačama

Na podnožju Zagrebačke gore kesten je često manje ili više primiješan u izdanačkim sitnim šumicama, iz kojih se dobiva vinogradsko kolje. One se sijeku čisto ili preborno. Te su šumice obično vrlo zapuštene; često su prepuštene posve same sebi. Vrednije vrste stradavaju u tim prilikama radi toga, što ih potiskuju bezvrijedne vrste. Ta sudbina često snalazi kesten, jer se on u mješovitim panjačama uglavnom nalazi na staništima, koja za njega nisu optimalna. Tu on lako stradava, jer ga potiskuje i prerašćuje bezvrijedno drveće i grmlje.

Proučavao sam odnošaj kestenova rastinja prema drugim vrstama u nenjegovanim mješovitim panjačama na podnožju čitave Zagrebačke gore (Goljak kod Podsuseda, iznad Dolja, Bizeka i Borčeca, Završje i Mikulićka gora, kod Novčića i Bijenika, Kustošak iznad Mirogoja, Biškupov Čret, Dankovčina, iznad Markuševca, Trnave i Vidovca, kod Pile, Gor-

nje Bistre, Poljanice i dr.). U takvim panjačama ustanovio sam na pošješćenim izdancima kestena i drugih vrsta, s kojima je on rastao, podatke za njihovu analizu. Iz podataka o prosječnom god. visinskom i debljišskom prirastu (koji su radi štednje s prostorom izostavljeni) pokazalo se, da kestenovi izdanci znatno bolje prirašćuju u visinu i u debljinu od izdanaka kitnjaka, graba i bukve.

U zajednici s bagremom strada va kesten, jer bagremovi izdanci rastu prvih godina brže od kestenovih. Radi obilnog tjeranja iz žilja bagremovi se izdanci naglo umnažaju, tako da ih poslije svake sječe ima sve više. Onoliko bagremovih sadnica uzgojenih u čistoj kestenovoj sitnoj šumici može za nekoliko ophodnja znatno potisnuti kesten. Mnogi seljaci zbog toga nerado unose bagrem u kestenove panjače, smatrajući kesten za uzgoj kolja boljim. Kestenovo kolje trajnije je od bagremova, lako se izraduje, a od granja se dobije ogrjev, materijal za ograđivanje i sl.

U Vugrovečkom Kostanjeveu zasaden je svojevremeno bagrem između kestenovih panjeva (nakon sječe starih kestenā). Bagrem je dosad u velikom dijelu zagušio kestenove izdanke. Može se uzeti, da je ondje  $\frac{4}{5}$  površine bivšeg čistog kestenika dosad osvojio bagrem.

Dobri primjeri, kako bagrem potiskuje kesten, vide se u sitnim šumicama iznad Završja i Krvarića, iznad Vrapča, u Graberju, između Kustošije i Černomerca, u Šestinskom dolu, u Biškupovu Čretu, na mnogo mjesta na podnožju Zelinske gore, te na sjevernim obroncima Zagrebačke gore (Lepaves i dr.).

#### 4. Kesten u prebornim panjačama

Na podnožju Zagrebačke gore često se kesten može vidjeti bilo u čistim ili mješovitim (kesten, bukva, kitnjak, grab, bagrem i dr.) sitnim šumicama, u kojima se siječe preborno. Takvih prebornih šumica ima u području Vel. potoka, južno od Šestina, kod Markuševca, iznad Kašine i Glavnice, kod Orešja i Žitomira, Marije Bistrice, Pile, Novaka i dr. Preborno gospodare pojedini seljaci u svojim šumicama za uzgoj kolja; a tako se gospodari i u nekim zajedničkim takvim šumicama. Često se ovdje mogu neposredno uz regularne sitne šumice vidjeti i preborne takve šumice.

U prebornim sitnim šumicama sijeku se svake 2—5 g. samo najjači izdanci, tj. oni koji su prikladni za vinogradsko kolje (Sl. 34). Preostala stabalca samo napredniji seljaci potkrešu i pročiste. U zajedničkim sitnim šumicama iznad Kašine, Blaguše, Glavnice i Orkvene Vesi seljaci prebiru obično svake treće godine. Tako je u proljeće 1934. g. u mješ. šumicama zem. zajednice sela Glavnice prebirano na površini od 8,6 ha, te je pri tomu dobiveno ca 50.000 kestenovih, grabovih, bukovih,

bagremovih i hrastovih kolaca. Odatle vidimo, da se ondje svake treće godine dobije ca 5.800, odnosno godišnje ca 1.900 kolaca po ha\*. Budući da se u ovom slučaju radi o zemljištima, koja dobro odgovaraju uzgoju kestena, to je svakako odviše malen prihod.

Spomenute seljačke sitne šumice obično su posve neuređene. Sporedne vrste, kao što su lijeska, svib, iva, glog, kalina, a osim toga i kupina, preotele su često mah, jer se njezi šumica ne pridaje nikakva pažnja.

Mora se istaknuti, da ovaj način gospodarenja nije uopće prikladan za sitne šumice kestena. Kesten, kao i ostale vrste, koje trebaju za svoje nesmetano uspijevanje dovoljno svjetla, strada u ovim prilikama od zasjene.

Prednost je ovog načina jedino u tome, što je tlo uvijek zaštićeno. Međutim, ta okolnost nije ovdje od osobite važnosti, jer se kestenovi izdanci, ako su im panjevi nagusto, sklope već u prvj ili drugoj godini.

### 5. Kestenovi šubarci.

U nižim položajima Zagrebačke gore mogu se na više mjesta vidjeti prevršena kestenova stabla, koja imaju izgled šubaraka. Takvih primjeraka vidio sam u području Frateršćice, kod Branovca i Oporovca, pa na nekoliko mjesta u Mikuličkoj gori. Na veći skup kestenovih šubaraka naišao sam u šumi Sušak, nedaleko Obreža. Na šubarcima se uzgaja i siječe svakih 5—6 god. vinogradsko kolje. Ovaj oblik gospodarenja vrlo je loš. Debla šubaraka redovno su šuplja ili trula, te obično nastanjena mravima. Produkcija kolja znatno je manja nego bi bila iz panja. (Sl. 35.).

### 6. Osnivanje panjača

Kestenove panjače najčešće se osnivaju sječom odraslih kestenika. Gledom na velike materijalne i novčane prihode od panjača razumljivo je današnje nastojanje šumovlasnika oko pretvaranja visokih, a loših kestenovih šuma u znatno rentabilnije kestenove panjače. To je naročito opravdano tamo, gdje se radi o lošim, starim i rijetkim kestenicima, jer će niska šuma znatno bolje štiti tlo od ispiranja i sunca, a isto će dati i znatno veće prihode nego spomenuti visoki kestenici. Ovakva je pretvorba osim toga jednostavna i jeftina.

Ako se želi pretvoriti kestenik za plod u sitnu šumicu za uzgoj kolja, treba ostaviti po ha oko 20—30 najljepših podjednako razmještenih stabala. Ona se ostavljaju zbog prirodnog

\* Na podnožju Zagrebačke gore izrađuje se kolje dugo 2,5—3,0 m, a debelo u sredini 3—5 cm. Prodaje se po komadu ili u t. zv. »merama«, u kojima se veže gužvama po 40 kolaca.

pomlađenja sastojine, jer su odrasli kestenici redovno dosta rijetki. Na koncu prve ophodnje izdanačke šume mogu se sjemenjaci posjeći, ako su udovoljili svojoj svrsi (7). Tamo gdje se ne ostavljaju sjemenjaci, treba povećati broj kestenovih panjeva sadnjom jačih biljaka.

Pri pretvorbi odraslih kestenika u panjače treba stabla uglavnom sjeći razom zemlje radi što boljeg učvršćenja izdanaka, odnosno što bržeg samostalnog ukorjenjenja.

Inače se kestenove panjače osnivaju samo na dobrim i dubokim, te dobro osvjetljenim terenima; najobičajnija je kod toga sadnja 2—4 god. biljaka, koje se, nekoliko godina nakon što su se dobro ukorijenile, prikrate na visinu panjića od 1—3 cm. Dobar se uspjeh postizava uz prethodno (1—2 g.) šumskopoljsko gospodarenje. Biljke se sade u razmacima od 1,0—1,5 m, i to većinom u proljeće, jer u jesen sadene biljke ranije tjeraju i lako stradavaju od mraza, a škodi im i jača smrzavica. Kulture valja češće čistiti, a prija im i okapanje.

Na koncu svake ophodnje valja zamijeniti uginule panjeve 4—5-god. presađenim sadnicama. Negdje se praznine popunjuju sadnjom jačih biljaka 3—4 god. prije sječe, tj. prilikom zadnje prorjede. Prilikom sječe posijeku se i te biljke.

Najuputnije je, da se kestenove panjače, koje služe za dobivanje sitnijih sortimenata (kolja i sl.), uzgajaju u čistim regularnim sastojinama, ali u dužoj ophodnji, tako da se iz njih takvi sortimenti dobivaju cijepanjem. Iz regularnih kestenovih panjača može se uz valjane i pravovremene uzgojne radnje očekivati najviše koristi.

### 7. Njega kestenovih panjača

Prava vrijednost, te puna i trajna korist od kestenovih panjača postiže se samo njihovim dobrim njegovanjem. Ovamo spada u prvom redu trijebljenje, čišćenje i prorjeđivanje.

Trijebljenje valja provesti vrlo rano, tj. u 2.—3. god. Kod posve kratkih ophodnja obavlja se čišćenje od prilike u polovici ophodnje. Kod dužih ophodnja izvodi se čišćenje rano, a zatim se u kratkim intervalima, od prilike 3—6 god., obavlja prorjeđivanje, tako da konačno ostanu na panju 1—2 izdanka. Obzirom na brzi prirast kestenovih izdanaka mogu se njegove panjače često prorjeđivati, ali te prorjede moraju biti umjerene.

Čišćenjem se odstranjuje inovrsno i nepoželjno grmlje i korov, a trijebljenjem suvišni i zaostali izdanci. Prorjeđivanjem se odstranjuju suhi, potisnuti i zaostali, te inače defektni izdanci, suho granje, mladice iz pridanaka i dr. Pazi se kod toga, da se dobije što povoljniji razmještaj izdanaka. Pri tome treba nastojati, da se održe i slabiji izdanci, tj. da se uščuva životna snaga njihovih panjeva.

Uzgojnim radnjama valja pomagati jednodobne čiste kestenove panjače, u kojima je kod dužih ophodnja potrebno uzgojiti prirodnu potstojnu sastojinu. U mješovitim sitnim šumicama, tj. na terenima, gdje od prirode dobro uspijevaju i druge vrste, treba uzgojnim radnjama pogodovati kesten u. Te radnje valja voditi većim marom i intenzivnošću nego u jednodobnim panjačama, da bi se održala smjesa, koja s gospodarsko-uzgojnog gledišta najbolje odgovara.

Prorjede i sječe vrše se uglavnom za vegetacijskog mirovanja. Drvo sječeno zimi ima veću specifičnu težinu nego drvo sječeno u proljeće, odnosno za vegetacijskog rada. Sjeći valja što bliže razizemlju, da bi novi izdanci mogli što prije razviti samostalno korijenje. Panjevi mogu biti najviše 5—10 cm visoki. Siječe se oštrim orudem i glatko. Presjek mora biti kos. Za sječū se upotrebljavaju sjekire i kosiri; kod upotrebe pile treba presjek sjekirom zagladiti.

Sječa je u vrlo kratkim ophodnjama štetna za trajnost produkcije. Skraćivanjem ophodnje slabi se snaga panja i naglo iscrpljuju hraniva iz zemlje. S ekonomskog gledišta postiže se time samo prividno veća korist, jer se na drugoj strani gubi radi umanjena produktivne snage tla. Obzirom na to treba izbjegavati česte sječe, čuvati ev. potstojnu sastojinu, ograničiti pašu i gaženje, a lošije dijelove potrebno je okopati. U kestenovim panjačama, koje u velikoj mjeri iscrpljuju tlo, potrebno je više nego igdje zapriječiti od naša nje listinca.

Vrlo je dobro (7), da se iznad kestenika, koji se nalaze na padinama, a i u takvim kestenicima, kopaju horizontalne grabe, u kojima se sakuplja kišnica, lišće, grančice i dr. Na padinama, gdje se listinac teže zadržava, treba ga zakapati.

Na nagnutim terenima potrebno je što brižnije čuvati vodu. Uz putove i vododerine dobro je iskopati oveće grabe, u koje se voda za kiše slijeva, a odatle kasnije polagano protajava. Takve grabe vidio sam na sjevernoj strani Zagrebačke gore, iznad sela Novaka. Seljaci ih kopaju uz putove, jer vodu trebaju za vinograde, koji se nalaze u blizini.

### C. KESTENOVE SREDNJE ŠUME

Između srednjih kestenovih šuma i panjača s pričuvcima postoji sličan odnošaj. Uzgoj kestena u srednjoj šumi nije prikladan, jer se njegova natstojna stabla odviše granaju, a u potstojnoj sastojini on slabije prirašćuje radi zasjejivanja. Iz natstojnih stabala ne dobiva se, dakle, vrijedno tehničko drvo, a prirast drvne mase znatno je manji nego u regularnoj šumi.

U Pfalzu se, prema Osterheldu, pokazao dobrim zajednički uzgoj ariša i kestena. Oni od prilike podjednako pri-

rašćuju. Ariš je vrlo pogodan kao natstojno drvo, jer njegova rijetka krošnja ne smeta potstojnom kestenu, koji svojim gustim pokrovom dobro štiti tlo.

#### D. ESTETSKA VRIJEDNOST KESTENA I NJEGOVIH ŠUMA

Kesten je u Zagrebačkoj gori — koja je glavno izletišta žitelja grada Zagreba i drugih većih naselja na njenom podnožju — od velike važnosti i u estetskom pogledu. Njegovu estetsku vrijednost čini krupno i tamnozeleno lišće, te impozantan uzrast. Kestenova i bukova šuma izazivlje u čovjeku vedar i veseo osjećaj. Prostrani stoljetni kestenik u šumi zemlj. zajednice Gračani, sa svojim orijašima do 2 m promjera, golemim krošnjama, te iskrivudanim i krupnim granama, čini posebne čari u svako doba godine. Zimi je namršten i obučen u tamno zimsko ruho. Ljeti se ospe bjelilom svojih cvjetova. U jesen mami pogled svojim svjetlo-zelenim bodljikavim plodovima, koje okružuje zvjezdoliko raspoređeno lišće. Starodrevni kestenovi orijaši bude u prolazniku osjećaj, da u njima gleda žive, a nijeme svjedoke davno prohujalih vremena.

Po svojim visokim estetskim svojstvima zaslužuje kesten da se uzgaja u nasadima i parkovima. Prednost mu je u tome pogledu, što ne stradava od dima, ako se nalazi u blizini gradova, industrijskih područja i sl. (MDDG, 1924, s. 377; 1929, s. 218 i 230).

### XI. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Ovim radom htjeli smo u prvom redu prikazati sadanju rasprostranjenost pitomog kestena u Zagrebačkoj gori. Iz izlaganja u III. i IV. poglavlju, te iz priložene karte vidi se, da je kesten gledom na svoje horizontalno i vertikalno rasprostranjenje vrlo važno šumsko drvo Zagrebačke gore. Geomorfološki, klimatski i edafski odnošaji velikog dijela ove gore vrlo su pogodni za rasteenje kestena.

Naglasili smo, da je kestenov areal bio ovdje prije znatno veći, odnosno kompletniji. Dugovjekovnim i intenzivnim iskorišćivanjem kestena njegov je ovdješnji areal u velikoj mjeri nazadovao; na mnogo mjesta on je smanjen, sužen ili isprekidan.

Kestenovo drvo upotrebljava se ovdje od davnine za gradnju kuća i gospodarskih zgrada. Mnogobrojne potrebe sitnog seljačkog gospodarstva (letve, stupovi, brvna, mosnice, gredice, grede, žrtovi i sl.) vrlo se često podmiruju kestenovinom. Naglasili smo, da je na podnožju Zagrebačke gore, koje je pravi vinorodni kraj, potreba vinogradskog kolja već odavna vrlo velika, a u zadnje doba ona je i porasla. Radi toga ovdje su



mnogi kestenici pretvoreni u sitne šumice, u kojima se uzgaja kolje. Te se šumice redovno sijeku u vrlo kratkim ophodnjama, ne posvećuje im se mnogo uzgojne pažnje, te radi toga one sve više slabe u svojoj produkcionoj snazi. Na mnogim terenima potisnuo je ovdje sitne kestenove šumice bagrem, koji u mladosti vrlo brzo prirašćuje, a usto se naglo umnaža tjeranjem iz žilja.

Na sjevernom dijelu Zagrebačke gore iskorišćivan je kesten na većim površinama, i to kroz nekoliko posljednjih decenija, za uzgoj štapova, u ophodnji od 2—3 godine. Svojim čestim prihodima davao je seljacima znatne koristi. Novcem, koji su oni krajem minolog i početkom ovog stoljeća odatle dobivali, otkupljivali su zemlju od tamošnjih vlastelinstava, koja su se tada nalazila u likvidaciji. Time je kesten dosta doprinio seljačkom osamostaljivanju, ali je radi takvog gospodarenja znatno iscrpljen i oslabljen u svojoj stvaralačkoj snazi.

Kako smo naglasili, kestenove sastojine rastu u Zagrebačkoj gori na najboljim šumskim tlima. Zbog oskudice na zemljištu, koja se ovdje osjeća radi prenapučenosti, iskričeni su mnogi kestenici diljem čitavog podnožja ove gore, a na njihovom mjestu uzgajaju se vinogradi, voćnjaci i druge poljodjelske kulture.

Kestenove šume i ovdje se znatno slabe svakogodišnjim odnašanjem listinca za nastor. Naročito to vrijedi za šumice u blizini naselja. Osim toga one se na razne načine oštećuju, kao mlaćenjem i odbijanjem mladica, te udarcima o deblo u svrhu trúnjenja ploda, prevršivanjem i inače neracionalnom sječom i sl. Kesten je znatno umaknuo ili je reduciran naročito u blizini onih sela (Vidovec, Slani Potok i dr.), koja ga upotrebljavaju u sitnoj domaćoj kućnoj industriji. On je u Zagrebačkoj gori u velikoj mjeri reduciran i sječom za taninsko drvo. Naročito je u tome štetna sječa kestenovih stabala u ljetno doba. Sve to postepeno djeluje u pravcu slabljenja kestenova vitaliteta, odnosno smanjenja njegovog prirodnog areala u Zagrebačkoj gori.

O obilnijem prijašnjem kestenovu rasprostranjenju na podnožju čitave Zagrebačke gore svjedoče nam njegovi grmovi, koje često vidimo po živicama, zatim njegovi izdanci u šumicama najudaljenijih ogranaka, a isto tako i pojedince preostala stabla po vinogradima i inače uz obradivu zemlju.

Racionalnom uzgoju i gospodarenju ovog vrijednog drveta ne pridaje se za sada u pretežnom dijelu Zagrebačke gore gotovo nikakva pažnja. Obzirom na to, kao i u vezi s onim što smo netom spomenuli, moramo konstatirati, da se kesten u Zagrebačkoj gori u sadanjim prilikama nalazi većinom u stadijima nazadovanja.

Od važnosti je napomenuti, da je kesten u Zagrebačkoj gori radi svoje prirodne izdržljivosti i odlične izbojnosti sve spomenute nedaće dosad razmjerno dobro izdržao, te je pored svega toga dobro ušćuvao svoju stvaralačku snagu. I u tome pogledu pokazao se on sposobnijim i jačim nego ujedno drugo drvo, koje od prirode raste u Zagrebačkoj gori.

Ispitivanjem biotskih odnošaja kestena nastojali smo prikazati, kakve prednosti imaju sadanje kestenove visoke šume, koje služe za dobivanje drva i ploda, te njegove sitne panjače, kao i od kakove bi koristi one mogle biti u gospodarskom životu žiteljstva na podnožju Zagrebačke gore, kad bi se u njima što prije zavelo racionalnije gospodarenje. Ovdje smo ujedno upozorili i na razlike između kestena i ostalog drveća, koje raste u njegovom području.

Budući da pitomi kesten ima u Zagrebačkoj gori veliku prednost pred ostalim drvećem i sa uzgojnog i sa ekonomskog gledišta, nužno je, da se njegovim sastojinama već sada obrati što veća pažnja, kao i da se time zaustavi njegovo daljnje propadanje. Potrebno je, da se on proširi svuda na šumskim površinama, gdje se od prirode nalazi ili se nalazio, bilo sâm ili s drugim drvećem, a gdje je dosadanjim naglim iskorišćivanjem i neracionalnim postupkom potisnut.

Šume Zagrebačke gore nalaze se pretežno u rukama malih šumoposjednika i zemljišnih zajednica, koje sve više prelaze u individualno vlasništvo. Buduće smanjivanje, odnosno povećanje kestenova areala bit će prema tome ovisno o tome, kako će se gospodariti u tim šumicama. Naglasili smo, da je kesten — gledom na svoje lagano pomlađivanje, brzo prirašćivanje, odlično drvo, plod, kao i druge koristi — veoma prikladan za malo seljačko gospodarstvo. Životne prilike prisilit će u budućnosti i našeg malog šumoposjednika, da racionalnije iskorišćuje ovo vrijedno drvo. Bilo bi, dakako, od velike narodne štete, kad bi kesten ovdje i dalje u svojoj sadanjoj regresiji napredovao.

Pitomi kesten je drvo, koje će — obzirom na svoja odlična šumsko-uzgojna svojstva, kao i obzirom na mnogobrojne svoje koristi — obilno nagraditi svaki naš trud oko njegova proširivanja i unapređivanja. Za taj rad daje nam potstreka činjenica, što u ovome slučaju imamo posla s drvetom, koje od iskona raste u ovome dijelu naše domovine, a to nam je najbolja garancija za njegov dobar prosperitet u budućnosti.

## PREGLED LITERATURE

1. Adamović L., Pflanzenwelt Dalmatiens, Leipzig 1911, s. 41 i 45.
2. Adamović L., Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer, Leipzig 1909.
3. Adamović L., Zimzeleni pojasi Jadranskog Primorja, Glasnik Srpske kr. akademije, LXI, 1900.
4. Aichinger E., Welche praktische Auswertung bietet die pflanzensoz. Betätigung für die Forstwirtschaft, Forstwiss. Centralblatt, 1930, s. 775.
5. Andrejeff W., Über einige Exoten in der Ukrain, MDDG, 1932, s. 96.
6. Antoljak R., Šume i imena mjesta. Manuskript, Jug. šum. udruženje, Zagreb.
7. A. M., Produktività e redditi dei cedui di castagno, L'Alpe, 1930, s. 21.
8. Ascherson-Graebner, Synopsis der Mitteleurop. Flora, Bd. IV., Berlin 1908—13, s. 369.
9. Balen J., Prilog poznavanju naših mediteranskih šuma, Šum. list, 1935, s. 295.
10. Beck von Mannagetta G., Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, Leipzig 1901.
11. Biéler-Chatelan, Châtaigniers, fougères et gônêts calcicoles, Revue internationale de renseignements agricoles, Rome, 1928, s. 38.
12. Bittmann, Die Edelkastanie im Wienerwald, Oesterr. Forst- u. Jagdzeitung, 1903, s. 405.
13. Böhmerle E., Die Edelkastanie in Niederösterreich, Centralblatt f. d. g. Forstwesen, 1906, s. 289, 355.
14. Borsig C., Dendrologisches aus Portugal, MDDG, 1935, s. 210 i 214; MDDG, 1936, s. 138.
15. Braun F., Taninska industrija, Pola stoljeća šumarstva, Zagreb 1926, s. 471.
16. Braun-Blanquet, Pflanzensoziologie, Berlin 1928, s. 30, 32 i 46.
17. Budiselić, Tehnička svojstva i uporaba kestena, Šum. list, 1903, s. 446.
18. — Belgrader Wald bei Istanbul, Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft, 1936, s. 524.
19. Caldart F., I cedui di castagno, L'Alpe, 1931, s. 615.
20. Camus A., Les Châtaigniers, Monographie des Genres Castanea et Castanopsis, Paris 1929.
21. Ceballos L.—Bolaños M., Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz, Madrid 1930, s. 237.
22. Ceballos L.-Vicioso C., Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Malaga, Madrid 1933, s. 158.
23. Čordašić, Poučnik za čuvare šuma, Zagreb 1887, s. 47 i 56.
24. Dengler A., Waldbau, Berlin 1930, s. 335 i 482.
25. Dimitz L., Von der Edelkastanie, Oesterr. Forst- u. Jagdzeit., 1902, s. 57.
26. Dumesny-Noyer, L'industrie chimique des bois, leurs dérivés et extraits industriels, Paris, s. 161—209.
27. Đorđević P., Anatomska grada drveta, Beograd 1931, s. 73.

28. Engler A., Die edle Kastanie in der Zentralschweiz, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1900, s. 61.
29. Engler-Prantl, Die natürliche Pflanzenfamilien, III., I. Hälfte, Leipzig 1894, s. 47—58.
30. Erny R., Gospodarska osnova za šumu grada Zagreba, Šum. list, 1908, s. 201.
31. Ettlinger J., Budućnost šuma u Zagrebačkoj gori, Šum. list, 1886, s. 74.
32. Ettlinger J., Šumsko drveće i grmlje, Zagreb 1890, s. 62.
33. Fekete L.—Blattny T., Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im Ungarischen Staate, Selmezbánya, 1913 i 1914, I Bd., s. 98—136, 647 i 700; II Bd., s. 89 i 105.
34. Fiori A., Cenni botanici sul castagno e sul faggio, L'Alpe, 1931, s. 609.
35. Forenbacher A., Vegetacione formacije zagrebačke okoline, Zagreb 1908, s. 21.
36. Flury Ph., Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen in der frühesten Jugendperiode, Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt f. d. Versuchswesen, Zürich 1895, s. 198.
37. Fürst, Die Pflanzenzucht im Walde, Berlin 1907.
38. Gayer J., Der letzte Kastanienurwald in Ungarn und die Frage des Spontaneität der Edelkastanie im Gebiete der pannonischen Flora, MDDG, 1925, s. 111.
39. Gayer J., Die Wälder und Bäume des alpinen Vorlandes in Westungarn, MDDG, 1926, II, s. 83.
40. Gayer J., Der Bakonyer Wald, MDDG, 1927, s. 98.
41. Giacobbe A., Coltivazione dei castagneti da frutto. L'Alpe, 1931, s. 621.
42. Gorjanović-Kramberger K., Die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges, Berlin 1907.
43. Gorjanović-Kramberger K., Geologijska pregledna karta Kraljevine Hrvatske i Slavonije, Zagreb, Zone 22, col. XIV.
44. Gothan W., Potonié's Lehrbuch der Paläobotanik, II. izd., Berlin 1921, s. 361.
45. Hartmann E., Die Wälder der Insel Cypern, MDDG, 1905, s. 169.
46. Hausrath, Erfahrungen mit dem Anbau fremder Holzarten in den Forsten Badens, MDDG, 1921, s. 233.
47. Hegi G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. III, s. 95, 101—105; Bd. VII, s. 167.
48. Hempel G.—Wilhelm K., Die Bäume und Sträucher des Waldes, Wien 1898, s. 36—41.
49. Hickel R., Dendrologie forestière, Paris 1932, s. 157.
50. Hire D., Nekoja ogromna stabla u Hrv. Zagorju i drugdje u domovini, Glasnik Hrv. naravoslov. društva, Zagreb 1902, s. 161.
51. Hire D., Zagrebačka gora, Hrv. planinar, Zagreb 1901, s. 76.
52. Hire D., Revizija hrvatske flore, I dio, Zagreb 1908, s. 148.
53. Hofmann A., Die forstlichen Vegetationsverhältnisse des südöstlichen mediterranen Spanien im Vergleiche zu Süditalien und Griechenland, Zeitschr. f. Weltfw., Bd. I, s. 451—475.

54. Horvat I., Pregled šumske vegetacije u Hrvatskoj, Šum. list, 1937, s. 340; Šum. list, 1938, s. 89; Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj, Glasnik za šumske pokuse br. 6, Zagreb 1938, s. 230.
55. Ilse, Über Edelkastanienzucht im Oberelsass, Allg. Forst- u. Jagdz., 1898, s. 225.
56. Kauders A., Bilješke iz područja Inspektorata u Senju, Šum. list, 1935, s. 322.
57. Kaposi—Ugrenović, Naša industrija tanina, Šum. list, 1922, s. 19.
58. Kesterčanek F., Gojimo pitomi kesten, Šum. list, 1881, s. 36.
59. Keller P., Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien, Forstarchiv, 1934, s. 133.
60. Klein, Waldbäume und Sträucher, Heidelberg 1910, s. 17 i 113.
61. Kirchner—Löw—Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Lief. 18, Stuttgart 1913, s. 129—146.
62. Kišpatić M., Zagrebačka gora, Spomenica Hrvatskog planinskog društva, Zagreb 1884, s. 47—65.
63. Konšel J., Stručný nástin tvorby a pěstění lesu v biolog. po-něti, Pisek 1931, s. 516.
64. Kontos P., La distribution des forêts en Grece, Silva Mediterranea, Dec. 1930, s. 13—21.
65. Košanin N., Pitomi kesten u nas, Pola stoljeća šumarstva, Zagreb 1926, s. 569—583.
66. Kozarac J., Kasni (pozni) hrast, Šum. list, 1898, s. 51.
67. Kušan F., Ljekovito bilje, Zagreb 1938, s. 57.
68. Mariani G., Il castagno giapponese nella provincia di Savona, L'Alpe, 1933, s. 368—371.
69. Mariani G., Il castagno giapponese in provincia di Cuneo, L'Alpe, 1936, s. 5—8.
70. Mayr H., Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage, Berlin 1909, s. 62.
71. Melik A., Slovenija, I. sv., Ljubljana 1935.
72. Merendi A., Il castagno ed il faggio nella economia forestale italiana, L'Alpe, 1931, s. 601—608.
73. Modena A., Il castagneto da frutto nell'Appennino Pistoiese, Pistoia 1935.
74. Negri, Distribuzione geografica del castagno et del faggio in Italia, L'Alpe, 1931, s. 589—594.
75. Osterheld, Die Kastanie in den Vorgebirgswaldungen der Pfalz, Allg. Jagd- u. Forstz., 1883, s. 37—42.
76. Paessler J., Die Bedeutung der Rinde und des Holzes der Edelkastanie für die Lederindustrie, Forstwiss. Centralblatt, 1917, s. 395—414.
77. Partaš I., Pitomi kesten, Vjesnik za gospodarstvo i šumarstvo, Križevci 1888, s. 33.
78. Pavarì A., Le condizioni di vegetazione del castagno e del faggio in Italia, L'Alpe, 1931, s. 595—599.
79. Pavarì A., Sulla vegetazione del pino marittimo e del pino domestico nei terreni calcarei, L'Alpe, 1931, s. 542—550.
80. Pavarì A., Il castagno giapponese (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.), L'Alpe, 1935, s. 381—389.

81. Pavari A., I rimboschimenti del Carso, L'Alpe, 1937, s. 177—186.
82. Patrone G., La diffusione dell'abete bianco nel ceduo castanile della foresta di Vallombrosa, L'Alpe, 1934, s. 194—200; Contributo alla conoscenza della produzione legnosa del ceduo di castagno, L'Alpe, 1937, s. 8—15.
83. Pečina M., Pošumljenje goleti Južne Srbije, Šum. list, 1931, s. 575.
84. Perrin H., Šume i šumarstvo Francuske, Šum. list, 1932, s. 1—5; Francuske mediteranske šume, Šum. list, 1932, s. 138.
85. Petračić A., Uzgajanje šuma, I. dio, Zagreb 1925, s. 246; Uzgajanje šuma, II. dio, Zagreb 1931, s. 281.
86. Petračić A., O rastvorbi šušnja uopće, a napose na šljunčano-pjeskovitom tlu, Šum. list, 1939, s. 65.
87. Petrović D., O šumskom drveću u Južnoj Srbiji, Šum. list, 1934, s. 457 i 593; Površina šuma Južne Srbije, Šum. list, 1935, s. 379, 463 i 506; Šume i šumska privreda u Makedoniji, Šum. list, 1925, s. 581; Šume i šumska privreda u Južnoj Srbiji, Šum. list, 1931, s. 567.
88. Philippis (de) A., Classificazioni ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana, Firenze 1937.
89. Piccioli L., Monografia del castagno, suoi caratteri morfologici, varietà, coltivazione, prodotti e nemici, Firenze 1922.
90. Pilar Gj., Flora fossilis susedana, Zagrabiae 1883, Jug. ak., knj. IV.
91. Pjerotić S., Šume i šumarenje u Bugarskoj, Šum. list, 1886, s. 217.
92. Polanský B., Pěstování rostlin tříslovinných. Les. Prace, 1935, s. 413.
93. Premužić A., Pitomi kesten, prehrana Hrv. Primorja, Novi list, Sušak, 28. V. 1933; Pitanje uzgoja pitomog kestena na Primorju, Novi list, Sušak, 4. VI. 1933.
94. Ritig I., Voćarstvo, Zagreb 1929, s. 45, 113, 221.
95. Rubner K., Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus, Neudamm 1934, s. 43, 141, 151, 158, 260, 427—430.
96. Rubner K., Das natürliche Waldbild Europas, Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft., Bd II, 1934/35, s. 68—146.
97. Rušnow, Über die Bedeutung der Rinde und des Holzes der Edelkastanie für die Lederindustrie, Centralblatt f. d. g. Forstwesen, 1917, s. 370.
98. Schelle E., Gegenüberstellung deutscher und fremder Holzarten, MDDG, 1935, s. 127 i 130.
99. Schwickerath M., Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie, Sonderabdruck aus Englers Bot. Jahrb., Bd. LXIV, Hft. 1, s. 3.
100. Schneider C. K., Handbuch der Laubholzkunde, Bd I, Jena 1904, s. 96 i 151; Bd II, Jena 1912, s. 898.
101. Scobel, Andrees neuer allg. u. österr.-ung. Handatlas, Wien 1904, 11/12.
102. Séehaus P., Höhe, Dicke und Alter der Bäume, MDDG, 1896, No 5.
103. Sprenger C., Über einige Baumarten Griechenlands, MDDG, 1930, s. 79.
104. — Statistički godišnjak za 1933., Beograd 1935.; Statistički godišnjak za 1934. i 1935., Beograd 1937.

105. — Statistika uvoza i izvoza proizvoda šumarstva Kralj. Jugoslavije od 1926.—1935., Beograd 1937., Izd. Min. šuma i rudnika, s. 24.
106. Steeb Chr., Der Name des Agramer-Gebirges, Glasnik hrv. prirodoslovnog društva, Zagreb 1918, s. 115.
107. Stefanov B., Dendrologija, Sofija 1934, s. 414—419 (bug.).
108. Šarić I., Fitogeografski odnosi zagrebačke okoline, Glasnik hrv. naravoslovnog društva, Zagreb 1902, s. 1—18.
109. Šulek B., Korist i gojenje šumah, Zagreb 1866.
110. Posti-Croce, Utilizzazione dei cedui castanili del campo superiore di Sezze (pro. Lazio), L'Alpe, 1933, s. 32—36.
111. Tüxen R. — Ellenberg H., Der systematische und ökologische Gruppenwert, Mitt. der flor-soz. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen, 1937, s. 173.
112. Ugrenović A., Tehnologija drveta, II, Zagreb 1932, s. 89, 90 i 111; Tehnika trgovine drvom, Zagreb 1934, I dio, s. 142 i 152; Tehnika trgovine drvom, Zagreb 1935, II dio, s. 304.
113. Willkomm M., Forstliche Flora von Deutschland u. Oesterreich, Leipzig—Heidelberg, 1875, s. 362—365.
114. Vukotinić Lj., Novi oblici hrv. hraštovah, Rad Jug. akademije zn. i umj., Zagreb 1880, s. 8, 40; Zur Flora von Kroatien.
115. Zochl., Tamba kuri ili japański kesten, Šum. list, 1900, s. 293—297.
116. Zemlička W., Das Vorkommen von Waldbeständen der gemeinen Kastanie in Krain, deren forstwirtschaftliche Behandlung und Benutzung, Centralblatt f.-d. g. Forstwesen, 1876, s. 495.

Ostala literatura navedena je u tekstu.

MDDG = Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie befasst sich in der Hauptsache mit den Untersuchungen über die natürliche Verbreitung der Edelkastanie im Gebirge Zagrebačka Gora.

Laut der beiliegenden Karte liegt die Zagrebačka Gora zwischen den Flüssen Krapina, Lonja (bis Gračec bei Lonjica) und Sava bei Zagreb. Das Gebirge erstreckt sich in der Richtung NO—SW in der Länge von ca 40 km. Am nordöstlichen Teile geht es in hügeliges Gelände über. In das Untersuchungsgebiet sind auch diese Hügel miteingeschlossen. Demgemäss beträgt die ganze Länge des Untersuchungsgebietes ca 53 km. Der Gebirgspass Laž teilt die Zagrebačka Gora 1) in den südwestlichen Teil. (gennant »Medvedgradska Gora« oder »Medvednica«) mit der Höchsterhebung von 1035 m (Sleme), 2) in den nordöstlichen Teil (»Zelinska Gora«) mit der Höchsterhebung von 574 m (Drenova).

Behufs Ausführung der Untersuchungen wurde die ganze Verbreitungskomplex in 24 Teile eingeteilt (in der Karte: I—XXIV).

Aus den gesammelten Daten ist ersichtlich, dass in der Zagrebačka Gora eine obere und eine untere Kastaniengrenze besteht. Die untere Grenze befindet sich durchschnittlich in der Höhe von 180—190 m, bzw. an der Südseite auf ca 170—180 m, an der Nordseite auf ca 190—200 m. Die niedrigsten Fundorte befinden sich auf ca 140 m. Auf den niedriger liegenden Stellen gedeiht die Kastanie fast überhaupt nicht.

Die obere Kastaniengrenze in den Mulden befindet sich auf der Südseite bei ca 425 m, auf der Nordseite bei ca 325 m. Auch auf den Rücken gedeiht die Kastanie auf der Südseite beträchtlich höher als auf der Nordseite. Die durchschnittliche Höhe der Kastanienfundorte auf den Rücken beträgt ca 715 m; auf der Südseite ca 810 m, auf der Nordseite ca 620 m. Die höchstliegenden Fundorte wurden festgestellt in der Höhe von ca 900—920 m (Malo Sleme — Rauchova lugarnica). Nördlich von der Hauptkote (1035 m) liegt die obere Grenze am niedrigsten (ca 400 m). Die Kastanienfundorte auf dem Profil N—S über die höchste Kote ist ersichtlich aus Abb. 16.

Die reinen Kastanienbestände, sei es vom Nieder- oder vom Hochwalde, reichen bis ca 500 m hinauf, hie und da auch bis ca 600 m. Sonst kommt die Kastanie sowohl einzeln als auch gruppenweise in den Beständen anderer Holzarten vor (Rotbuche, Rotbuche — Traubeneiche oder Traubeneiche — Weissbuche).

Das Untersuchungsgebiet ist ca 950 qkm gross. Die Waldfläche beträgt hier ca 407 qkm. Innerhalb dieser Waldfläche okupiert die Kastanie, sei es in Mischungen oder in reinen Beständen verschiedener Grössen, die Fläche von ca 214 qkm. Sie gedeiht nicht auf den unterhalb von ca 180 m liegenden Terrains. Ebenso gedeiht sie nicht auf kalten und schattigen Lehnen und in eben solchen Mulden. Seltener kommt sie auf Kalkböden vor. Im höchstliegenden Teile der Medvednica, bzw. auf einer Fläche von ca 33 qkm, gedeiht sie überhaupt nicht.

Die Kastanie der Zagrebačka Gora ist eine ausgesprochen autochtone Holzart. Den besten Beweis dafür liefern uns ihre Fundorte auf den weitreichenden Ausläufern und unterbrochenen Hügeln der Zagrebačka Gora, wo man in Höhen von über 180 m die Kastanie — sei es auch spurenweise — überall finden kann. Auch die Fossilflorareste beweisen es ganz deutlich.

Das Kastanienareal in der Zagrebačka Gora befindet sich zumeist innerhalb des Traubeneichengebietes. Nach oben und unten hin verschmälert es sich etwas und ausserdem ist die



Kastanie hier viel weniger vertreten als die Traubeneiche, da sich die letztere mit geringeren Standorten begnügt. Bezüglich der Kastanie kann gesagt werden, dass sie hier die besten Traubeneichenstandorte okupiert hat.

Interessant sind die geomorphologischen Bedingungen des Kastanienvorkommens in der Zagrebačka Gora. Es wurde bereits betont, dass die Kastanie auf erhöhten Hügeln (hauptsächlich über ca 180 m) wächst. Optimal gedeiht sie in mittelhohen Lagen, wo ein mildes Klima herrscht. Reine Kastanienbestände befinden sich auf kleineren Hochebenen, terrassenförmigen Abhängen, Gebirgssatteln und überhaupt auf Terrains mit milderem Gefälle. In offenen Tälern, auf steileren und höheren Stellen wächst die Kastanie einzeln oder gruppenweise. In engen Tieftälern und an frostigen Orten wächst sie überhaupt nicht, ebenso meidet sie trockene, kalte und nebelige Lagen.

Interessant sind auch die klimatischen Bedingungen des Kastanienvorkommens in der Zagrebačka Gora. Aus meteorologischen Angaben der Tabellen 3. und 4., die sich auf die südlichen Berglehnen beziehen, ist ersichtlich, dass hier im Sinne der P a v a r i -schen klimatischen Klassifikation nur die niedrigsten Kastanienfundorte zur kälteren Subzone des Castanetum (Pav.) gehören. Sonst sind hier die Kastanienfundorte vorwiegend auf die wärmere Zone des Fagetum (Pav.) beschränkt. Es ist charakteristisch, dass die Kastanie in südlichem Teile der Zagrebačka Gora auch dort reine Bestände bildet, wo die mittlere Jahrestemperatur ca 9°C, die mittlere Temperatur des kühlfsten Monates ca -3°C, die mittlere Minimaltemperatur ca -14°C beträgt. Sporadisch kommt sie auch an etwas kühleren Orten vor. Bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Kastaniengedeißen und den Niederschlagsmengen in der Zagrebačka Gora vergleiche die Tabellen 4., 10., 11.

In der Zagrebačka Gora kann häufig bemerkt werden, dass die Buchenwaldkastanie die Beschattung besser erträgt als die Traubeneiche. Aus diesem Grunde kommt sie auf schattigen Berglehnen in einem etwas stärkeren Maasse vor als die Traubeneiche.

Was den Boden betrifft, es ist charakteristisch, dass in der Zagrebačka Gora die Kastanie nur dort reichlicher vorkommt, wo sich eine stärkere Erdschichte gebildet hat, und dies abgesehen von der Qualität der Steinunterlage. Ausgesprochen kalkhaltige Böden entsprechen hier der Kastanie jedoch nicht. Ein gutes Beispiel in dieser Beziehung gibt uns die Abb. 18.

Optimales Gedeißen, mit der Bildung reiner Bestände im Zusammenhange stehend, zeigt die hiesige Kastanie auf diluvialen kieselhaltigen und tertiären sandigen Lehmböden, ferner

auf Sandstein-, Grünschiefer- und Tonschieferböden. Ausserdem gedeiht sie auf entkalkten, aus Kalk- und Mergelsteinunterlagen entstandenen Böden. Ihre Böden in der Zagrebačka Gora sind zumeist mässig sauer. Die Mehrzahl der geprüften Erdmuster wies pH von 4,7–6,8 auf.

Bekanntlich gedeiht die Kastanie nicht auf feuchteren Böden. Aus diesem Grunde kommt sie auch hier in Gemeinschaft mit der Stieleiche und Esche nie vor; doch hie und da (vereinzelt) wächst sie mit der Schwarzerle zusammen.

In der Studie ist auch die Frage der pflanzensoziologischen Verhältnisse der Kastanie in der Zagrebačka Gora ausführlich bearbeitet. Im Zusammenhange damit wurden die Kastanienbestände auch auf einigen anderen Standorten Jugoslawiens geprüft. Überall hier wächst die Kastanie hauptsächlich auf azidiphilen Standorten und wird auch vorwiegend von der azidiphilen Flora begleitet.

Die diesbezüglichen Beobachtungsergebnisse sind in der Tabelle 14. enthalten, wo der Deckungsgrad und die Sociabilität nach den Skalen von Braun—Blanquet bestimmt wurden. Die Anzahl der azidiphilen Arten sowie der Arten aus dem Traubeneichen- und Weissbuchenwalde wurde den in der Tabelle 14. angeführten Daten gemäss für jede Schicht mittels der Graphika 1.—4. dargestellt. Im Graphikon 5. wurde die Gesamtzahl der sich in jeder einzelnen Aufnahme (Nr. 1, 2, 3...) befindenden azidiphilen Arten sowie der Arten aus dem Traubeneichen- und Weissbuchenwalde dargestellt.

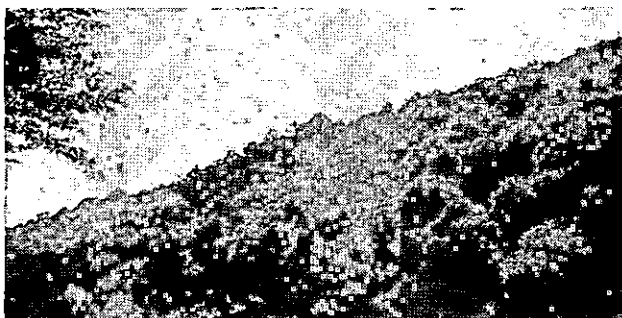
Ein noch mehr charakteristisches Bild neutrophiler und azidiphiler Arten in Kastanienbeständen zeigt die mittels der Graphika 6.—10. dargestellte Beschirmung (Graph. 1. u. 6. bedeutet die obere Baumschicht; Graph. 2. u. 7. die untere, in den Ausschlagwäldern die obere Baumschicht; Graph. 3. u. 8. die Strauchschicht; Graph. 4. u. 9. die Kraut- und Mooschicht). Der Beschirmungsgrad wurde vorwiegend laut der Schätzungsskala von Schwickerath, bzw. Tüxen festgestellt. Aus diesen Graphika geht deutlich hervor, dass in den Kastanienbeständen die Beschirmung azidiphiler Arten (in den Graphika durch ausgezogene Linien dargestellt) bedeutend grösser ist als die Beschirmung neutrophiler Arten (in den Graphika durch gestrichelte Linien dargestellt). Aus den Graphika 5. u. 10. geht hervor, dass die Anzahl neutrophiler Arten in Kastanienbeständen ziemlich gross ist, dass hingegen der Grad ihrer Beschirmung verhältnismässig sehr gering erscheint. In den Kastanienbeständen überwiegen die azidiphilen Arten sowohl der Anzahl als auch besonders dem Beschirmungsgrade nach.

Aus der Tabelle 14. und den Graphika 1.—10. ersehen wir, dass die Kastanie der Zagrebačka Gora optimal gedeiht in mässig azidiphilen Waldungen. In solchen Waldungen kann

man auch heute noch einzelne von etwa 2 m in der Brusthöhe starken Kastanienbäume finden. Sonst wächst die Kastanie wohl auch in den Wäldern, die sich in einem Zustand äusserster Degeneration befinden. Ausserdem finden wir sie auch auf dem neutralen und schwach sauren Boden des Traubeneichen- und Weissbuchenwaldes.

Im letzten Kapitel sind neben anderem auch die Resultate der vergleichenden Untersuchungen über die Wuchsverhältnisse der Kastanie denjenigen anderer Holzarten gegenüber mitgeteilt.

---



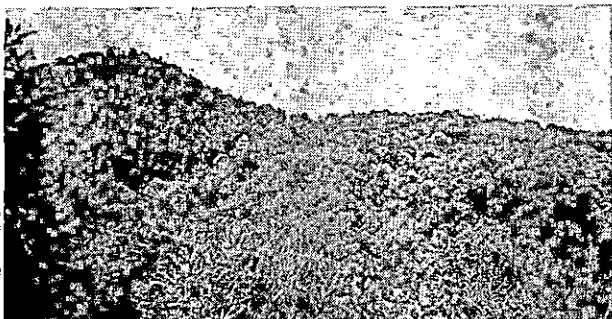
Sl. 1. Kestenici istočnog dijela Osove.



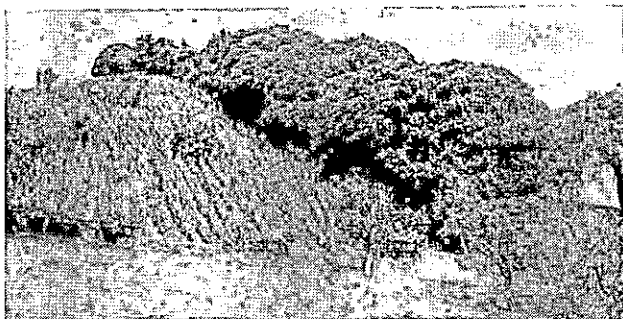
Sl. 2. Kestenici južnog dijela Osove.



Sl. 3. Kestenici sjevernog dijela Osove



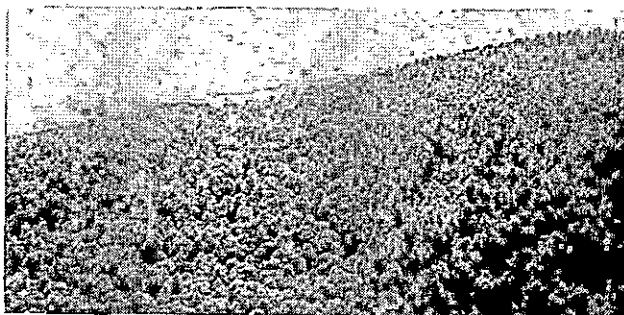
Sl. 4. Kesten jugozapadno od Medvedgrada.



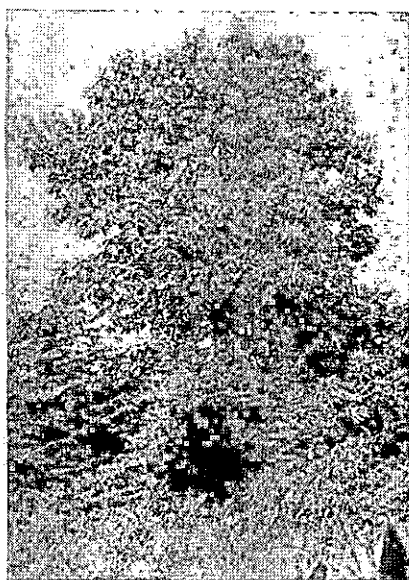
Sl. 5. Kestenik iznad Mlinova.



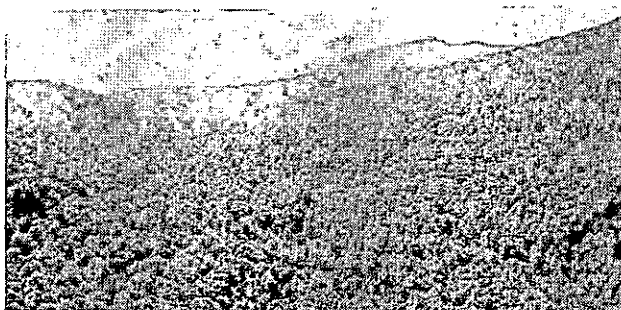
Sl. 6. Kesten na vapn. podlozi iznad Šest. Kraljevca  
(napadnut omelom)



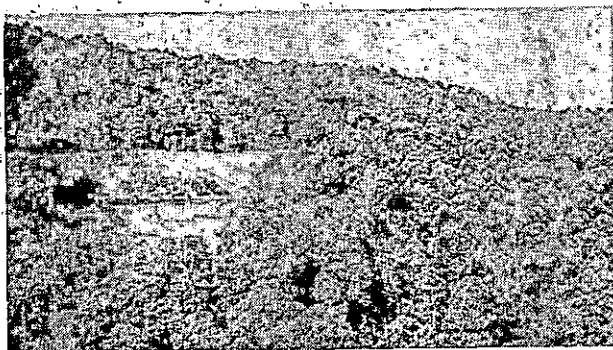
Sl. 7. Kestenik u Pustidolu.



Sl. 8. Kestenovo stablo u šikarju iznad Sest. Kraljevea.



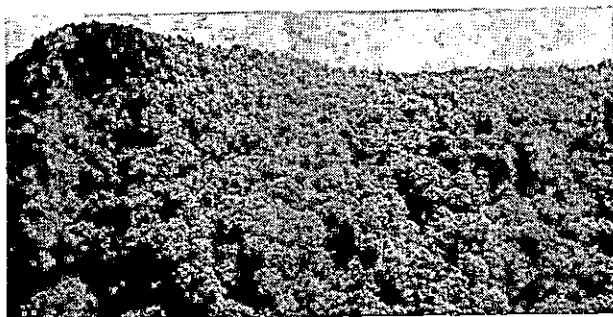
Sl. 9. Kestenici zem. zajednice Sest. Kraljevec.



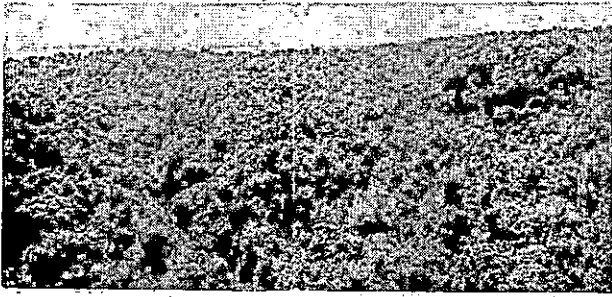
Sl. 10. Privatni kestenici iznad Šest. Kraljevca.



Sl. 11. Gračee (padina prema Pustidolu): kesten u uvali (gore) i na podnožju; kitnjak na strmoj padini.



Sl. 12. Kestenici na Gračeeu (područje Lukovico).



Sl. 13. Kestenici na jugozap. padinama Gračeca.

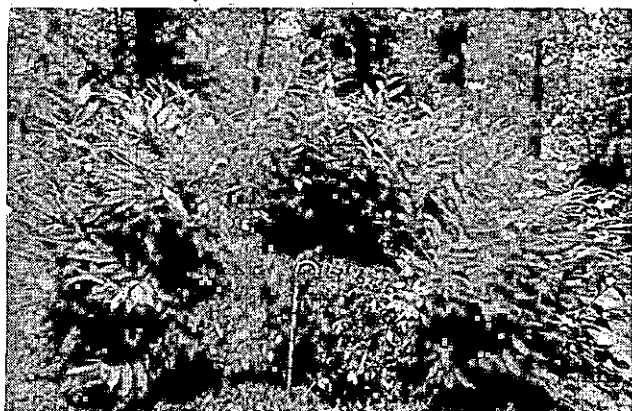


Sl. 14. Stara kestenova sastojina. Šuma Gračec, predjel:  
Jelačićev Trg.



Sl. 15. Šuma kestena i bukve na sjeveroist. dijelu  
Gračeca.

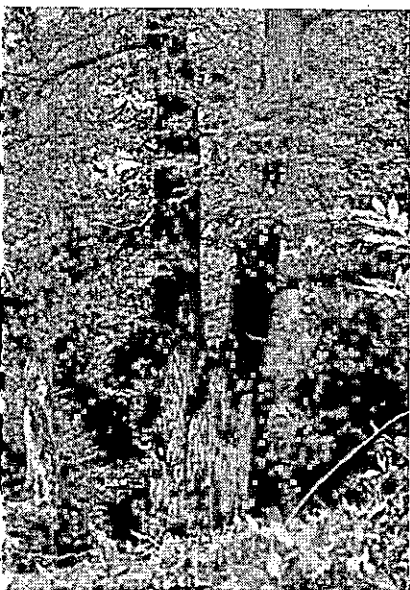




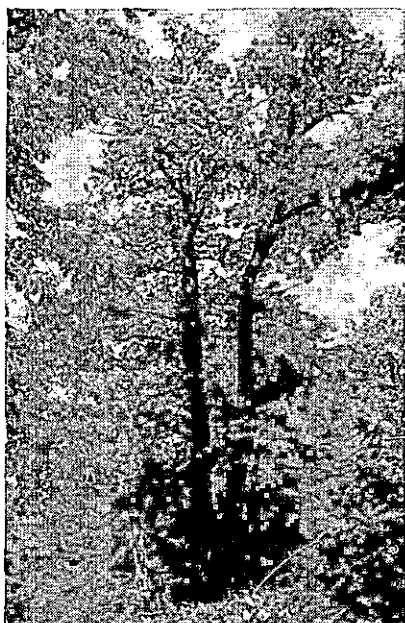
Sl. 19. Kest. 130-god. panj (visok 85 cm, debeo 90 cm) obrastao mnogobrojnim 2-god. izdancima. Šuma Gračec (zem. zaj. Gračani).



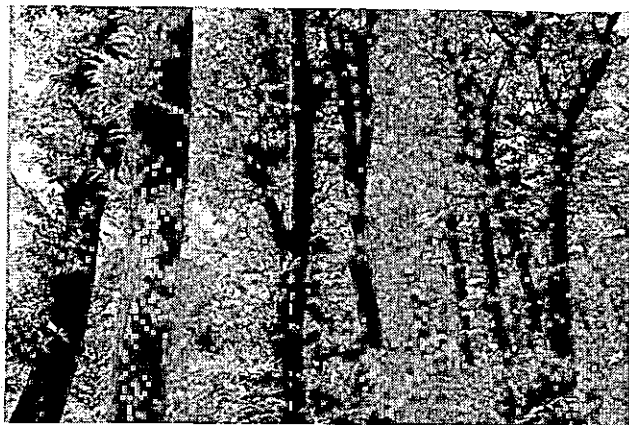
Sl. 20. Kestenov 1 m debeo panj s izdancima, koji su 25—30 cm debeli i 12 m visoki. Šuma Rebro, iznad Gračana



Sl. 21. Račvasti kesten, debeo u 1,30 m visine 1,43 m, visok 25 m. Šuma Gračec (zem. zaj. Gračani).



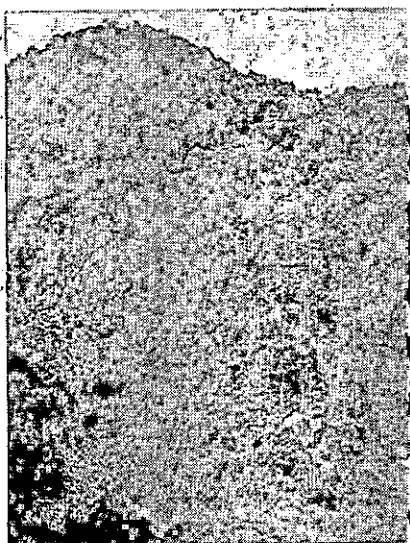
Sl. 23. Kesteni u šumi Gračec, zem. zaj. Gračani. Predjel: Jelačićev Trg.



Sl. 22. Stara kestenova sastojina u šumi Gračec (Jelačićev Trg-Lukovica)



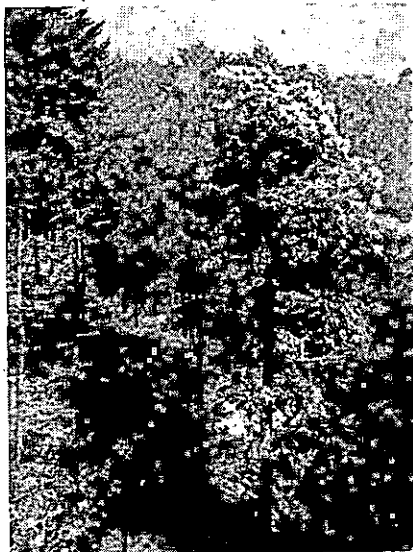
Sl. 24. Stara kestnova sastojina u šumi Gračec, zem. zaj. Gračani. Predjel: Jelačičev Trg.



Sl. 25. Skupovi kestena u sast. kitnjaka i sast. bukve južno od Medvedgrada.



Sl. 26. Kesten u sastojini bukve na padinama jugozap. od Medvedgrada.



Sl. 27. Kestën u sastojini bukve na padinama p. Kraljevca (jugoist. od Medvedgrada).



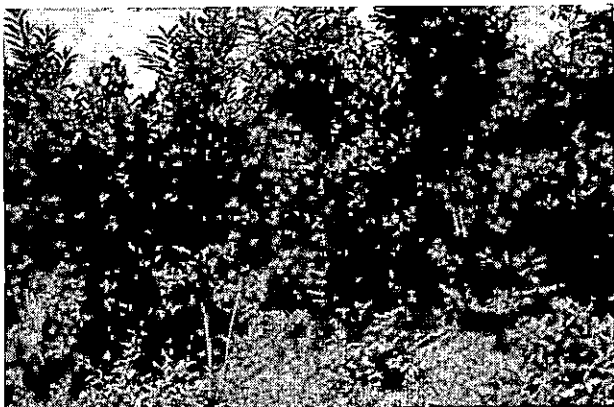
Sl. 30. 25-god. kesten u punom urodu.  
Sestinski Dol. F.: Ing. Stivičević.



Sl. 31. Krošnjati, na osami uzrasli kesten iznad  
Mirogoja. F.: Ing. Anić.



Sl. 32 Buljuk 4-god. kestenovih izdanaka iz zajedničkog  
panja. Kučer iznad Mikulića.

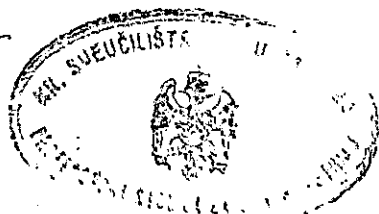


Sl. 34. Preborna kestenova sitna šumica (1 god. iza prebiranja). Lepi vrh, Mikulička gora.



Sl. 35. Kestenov šubarak (Deblo 2 m vis. i 30 cm debelo). Kučer iznad Mikulića.

Ing. MILENKO PLAVŠIĆ:



# ○ bilanciranju i rentabilitetu šumskog gospodarstva

## ÜBER DIE BILANZIERUNG UND RENTABILITÄT DER FORSTWIRTSCHAFT

Disertacija

### SADRŽAJ (INHALT):

- I. Uvod (Einleitung).
- II. Razvoj knjigovodstva, bilanciranja i određivanja rentabiliteta šumskog gospodarstva (Entwicklung der Buchführung, der Bilanzierung und der Rentabilitätsbestimmung in der Forstwirtschaft).
- III. Cilj šumskog gospodarstva (Ziel der Forstwirtschaft).
- IV. Produkcioni faktori šumskog gospodarstva (Produktionsfaktoren der Forstwirtschaft).
- V. Prihodi i produkcijski troškovi šumskog gospodarstva (Erträge und Produktionskosten der Forstwirtschaft).
- VI. Knjigovodstvo i bilanciranje u šumskom gospodarstvu (Buchführung und Bilanzierung in der Forstwirtschaft).
  1. Kameralističko i dvojno trgovačko knjigovodstvo (Kameralistische und kaufmännische Buchführung).
  2. Općenito razmatranje o bilanciranju ili određivanju uspjeha šumskog gospodarstva (Allgemeine Betrachtungen über die forstliche Bilanzierung).
  3. Metode bilanciranja ili određivanja uspjeha gospodarenja (Methoden der forstlichen Bilanzierung).
    - a) Metoda upotrebno-troškovne vrijednosti (Verbrauchs- und Kostenwertmethode).
      - a) Određivanje vrijednosti šumskog zemljišta (Bewertung des Waldbodens).
      - β) Određivanje vrijednosti drvnog kapitala (Bewertung des Holzkapitals).
      - γ) Poslovni događaji (Geschäftsvorfälle).
      - δ) Određivanje uspjeha gospodarenja i postupak s njim (Bestimmung des Wirtschaftserfolges und sein Gebrauch).
      - ε) Karakteristike metode upotrebno-troškovne vrijednosti i kritika (Charakteristiken der Verbrauchs- und Kostenwertmethode und deren Kritik).
    - b) Metoda prihodne vrijednosti (Erwartungswertmethode).
      - a) Određivanje vrijednosti privredne imovine i uspjeha gospodarenja (Bewertung des Erwebsvermögens und Bestimmung des Wirtschaftserfolges).

- β) Kritika metode prihodne vrijednosti (Kritik der Erwartungswertmethode).
  - γ) Poređenje metode prihodne vrijednosti s metodom upotrebno-troškovne vrijednosti (Vergleichung der Erwartungswertmethode mit der Verbrauchs- und Kostenwertmethode).
4. Kritika bilanciranja ili određivanja uspjeha šumskog gospodarstva (Kritik der forstlichen Bilanzierung).
  5. Sinteza (Synthese).
- VII. Rentabilitet šumskog gospodarstva (Rentabilität der Forstwirtschaft).
- VIII. Zusammenfassung.

## I. U V O D

Zadaća bilanciranja u šumskom gospodarstvu sastoji se u utvrđivanju i upoređivanju prihoda i troškova ili čiste konačne i početne privredne imovine u određenom odlomku vremena s ciljem da se odredi uspjeh gospodarenja, koji je jednak čistom prihodu ili dobitku.

Rad oko utvrđivanja uspjeha šumskog gospodarstva pripada šumskoj statistici<sup>1</sup>, pa prema tome i ova radnja ide u područje šumske statike. Tako je mislio i Chr. Wagner<sup>2</sup> te neki drugi šumarski stručnjaci.

Utvrdivši naučno područje, kojemu pripada ova radnja, nastaje pitanje, zašto je uopće potrebno zavesti bilanciranje u šumskom gospodarstvu i zašto je već uvedeno u mnogim šumskim gospodarstvima Njemačke.

Odgovor na to pitanje pruža činjenica, da šumsko gospodarstvo pretstavlja privredni pothvat, te je zbog toga potrebno da ono kao i sva ostala privredna gospodarstva, pozna svoj uspjeh gospodarenja, odnosno dobitak ili gubitak. Pomoću bilanciranja i knjigovodstva dolazi se do zaključka, da li su neki postavljeni ciljevi gospodarenja, za kojima se teži, ostvareni, te se poduzimaju mjere za unapređenje gospodarstva.

U spoznaji činjenice, da je šumsko gospodarstvo danas privredni pothvat, te cijeneći potrebu poznavanja uspjeha gospodarenja o kome se danas mnogo govori i piše, a na pobudu g. prof. dr. Đure Nenadića uzeo sam za zadaću da obradim problem bilanciranja u šumskom gospodarstvu. Osim te pobude našao sam poticaj za ovu ranju i u Uredbi o organizaciji Ministarstva šuma i rudnika<sup>3</sup>. Upravo obzirom na ovu Uredbu držim, da će ova radnja imati i praktičnu vrijednost za naše šumarstvo, jer se o tom pitanju kod nas nije ništa dosad pisalo.

<sup>1</sup> Dr. M. Endres: Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik, Berlin 1919, 201.

<sup>2</sup> Dr. Chr. Wagner: Lehrbuch der theoretischen Forsteinrichtung, Berlin 1928, 82.

<sup>3</sup> Službene Novine br. 99 od 1. maja 1936.

Kad sam pristupio rješavanju problema bilanciranja u šumskom gospodarstvu, našao sam u stručnoj njemačkoj literaturi mnogo radova priznatih šumarskih stručnjaka, koji obrađuju to pitanje. Imena tih stručnjaka spominjem u radnji.

Osim šumarskih stručnjaka bavili su se bilanciranjem u šumskom gospodarstvu i poznati ekonomski pisci, kao: Liefmann, Schmalenbach, Walb<sup>4</sup> i dr. To pitanje razmatrao je u svojoj disertaciji W. Dürhammer<sup>5</sup> i Jäcke<sup>6</sup>, koji su komercionalci. Međutim, kako kod njih, tako i kod gore spomenutih ekonomskih pisaca opaža se manjkavo poznavanje biti šumar-  
ske nauke.

Problem bilanciranja u šumarstvu obradio sam opširnije s razloga, što u našoj stručnoj šumarskoj literaturi nema radova u tom smjeru. Na osnovi analize i kritičkog razmatranja došao sam do zaključka, zašto treba uvesti bilanciranje u šumskom gospodarstvu, kakove su koristi od toga, te koji bi način i koja metoda bilanciranja bila najbolja da se primijeni u šumskom gospodarstvu.

Osim toga sam izložio i svoje shvaćanje o nekim pojmovima, koji su od važnosti za bilanciranje, kao i glavne karakteristike kameralističkog knjigovodstva prema dvojnomo trgovačkom knjigovodstvu, kojeg neki autori preporučuju.

Uz pitanje bilanciranja obradio sam i problem rentabiliteta šumskog gospodarstva, koji je tijesno vezan na bilanciranje.

## II. RAZVOJ KNJIGOVODSTVA, BILANCIRANJA I ODREĐIVANJA RENTABILITETA ŠUMSKOG GOSPODARSTVA.

U toku kulturnog i gospodarskog razvoja čovječanstva imala je šuma i njezini produkti, a naročito drvo, različitu vrijednost. U doba, kad je površina Evrope bila prekrivena neprohodnim prašumama, a broj pučanstva je bio malen, pretstavljalo je drvo slobodno dobro. No danas za Evropu, a naročito za srednju i zapadnu, može se istaći, da drvo kao slobodno dobro

<sup>4</sup> Dr. R. Liefmann: Volks- Privat- und Forstwirtschaftslehre, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1925, 140.

Dr. E. Schmalenbach: Dynamische Bilanz, Leipzig 1933, 6. izd.

Dr. E. Walb: Die Erfolgsrechnung privater u. öffentlicher Betriebe, Berlin, 1926.

<sup>5</sup> W. Dürhammer: Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft, 1927.

<sup>6</sup> Jäckle: Die Erfolgsrechnung in der Forstwirtschaft, Neudamm 1934.



pripada historiji. Ono kao najvažniji produkt šumske proizvodnje predstavlja danas vrlo važno gospodarsko dobro.

U ovom kratkom prikazu razvoja šumskog gospodarstva ispuštam iz razmatranja naredbe različitih kraljeva, crkvenih dostojanstvenika i slobodnih gradova, koje se odnose na čuvanje šume, drvarenje, pašu i t. d., te prelazim odmah na vrijeme, u kojem se pojavljuje sveopća težnja, da se drvo dobiva potrajno iz šume, a to je početak XVIII. stoljeća. Zahtjev za potrajnošću nastao je iz straha, da će nestati drva za podmirenje potreba, jer je stanje šuma bilo vrlo slabo u blizini naselja zbog neurednih i prekomjernih sječa. Kao posljedica takvog stanja pojavljuje se u to vrijeme tehnička deviza, koja je glasila, kako napominje Köstler<sup>1</sup>, proizvoditi sve veću množinu onih sortimenata, koji su najpotrebniji za pokriće tekućih potreba. K tomu se postepeno pridružuje i ekonomska deviza, koja traži postignuće što većeg trajnog dohotka iz šume.

Moram, međutim, napomenuti, da je čovjek već u mnogo ranije vrijeme bio svijestan, da šuma predstavlja vrelo dohotka. Tu tvrdnju dokazuje činjenica, da je, kako ističe Endres<sup>2</sup>, od XII. stoljeća postojala u Njemačkoj živahna trgovina drvom u onim šumama, koje su ležale uz rijeke, dakle, uz prirodne putove.

Spoznaja, da šuma predstavlja vrelo dohotka, bivala je tokom vremena sve jača. Naročito je to dolazilo do izražaja u XVI. i XVII. stoljeću. No postupak sa šumom i iskorišćivanje šume nije bilo prema određenom planu, nije postojala težnja, da šuma služi kao trajno vrelo dohotka. Postupak vlasnika šuma, koji su većim dijelom bili vladari i crkveni dostojanstvenici, bio je usmjeren samo na to, da se prazne blagajne napune novcem dobivenim prodajom šumskih produkata.

Za izvršenje gore spomenutih deviza cio rad šumara — ako ih se tako smije nazvati, jer su se oni u glavnom smatrali lovcima, budući da je lov još krajem XVIII. stoljeća bio gotovo važniji nego dobivanje drva — predstavljao je čistu empiriju. Svi postupci i radovi u šumi osnivali su se samo na iskustvu. U to vrijeme bila je najvažnija usmena predaja, jer šumarske literature nije bilo, a karakteristika toga vremena je još i u tome, da se u šumarstvu nije uopće računalo.

Od polovine XVIII. stoljeća do prekretnice XVIII. u XIX. stoljeće nalazi se šumarstvo pod utjecajem katedralista, kao: von Mosera, Cramera, Junga i t. d. Obzirom na ovaj naš rad od važnosti je to vrijeme zbog toga, što su tada osnovani temeljni knjigovodstva i određivanja uspjeha gospodarenja, koje se do

<sup>1</sup> Dr. J. Köstler: Kapitalismus und Forstwirtschaft, 1928, 32.

<sup>2</sup> Dr. Endres: Waldbenutzung, 66.

danas zadržalo nepromijenjeno u šumskom gospodarstvu gotovo svih država osim Austrije.<sup>3</sup>

Po prestanku utjecaja kameralista pojavili su se u Njemačkoj ljudi, koji su postavili osnove i smjernice čitavom budućem šumskom gospodarstvu i proizvodnji XIX stoljeća. Njihov utjecaj prešao je i u Francusku, tako da se može istaći, da je čitavo šumarstvo tadanje kulturne Evrope stajalo pod utjecajem rada tih ljudi. Ti šumarski velikani bili su: G. L. Hartig, H. Cotta, J. C. Hundeshagen, G. König, L. Pfeil i K. J. Heyer. Njihovim radom postavljeni su temelji šumarske nauke, osnovane su šumarske akademije, šumarska literatura i t. d. Oni su stvorili u šumarstvu racionalizaciju, koja je obuhvatila i ušla u šumsko gospodarstvo, odnosno u uređivanje šuma, uzgajanje šuma, dendrometriju, iskorišćivanje šuma i t. d.

U isto vrijeme dolazi u Francuskoj, Austriji i Njemačkoj do prodaje državnih šuma privatnicima pod utjecajem kapitalističkih ideja i nazora Adama Smitha.<sup>4</sup> Na osnovi tih ideja pojavila se u šumskom gospodarstvu težnja, da se trajno dobiva što veća novčana korist (šumska renta). Kao dalja posljedica tih kapitalističkih nazora je zahtjev za što većim rentabilitetom šumskog gospodarstva, te dolazi do borbe između pristaša teorije najvećeg zemljišnog čistog prihoda i pristaša najveće šumske rente.

Kako smo spomenuli, temelje knjigovodstvu u šumskom gospodarstvu postavili su kameralisti. Uvođenje knjigovodstva u šumsko gospodarstvo pretstavljalo je velik napredak. Na osnovi njega mogli su se odrediti svi mogući primici i izdaci, a preko njih »uspjeh gospodarenja«, odnosno »dobitak i gubitak«. Budući da je knjigovodstvo osnov, kojim se samo može odrediti uspjeh gospodarenja i rentabilitet, to ćemo ukratko razmotriti njegov historijski razvoj u šumskom gospodarstvu u vezi s određivanjem uspjeha gospodarenja ili bilanciranjem, te rentabilitetom. Na drugom mjestu ove radnje prikazat ćemo ukratko karakteristike i rad knjigovodstva.

Prema Abetzu<sup>5</sup> može se obradivanje knjigovodstva u šumarskoj literaturi razdijeliti u tri perioda, i to: prvi period za vrijeme cvjetanja kameralistike i oko prekretnice XVIII. u XIX. stoljeće, drugi period od 1870. g. do svjetskog rata, a treći period od svjetskog rata do danas.

<sup>3</sup> Austrija je 1926 g. potpuno uvela u šumsko gospodarstvo svojih saveznih šuma dvojno trgovačko knjigovodstvo i usvojila principe gospodarenja privatnog poduzeća.

Od 1929. g. uvele su i mnoge njemačke zemlje bilanciranje.

<sup>4</sup> Dr. M. Endres: Forstpolitik 1922, str. 418, 420, 426, 427.

<sup>5</sup> Dr. K. Abetz: Kameralistische oder doppelte Buchführung? Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung, 1931, 282.

Za vrijeme kameralista vodile su gospodarstvo i knjigovodstvo kneževske i dvorske komore, kancelarije, pa se obzirom na te kancelarije oni i nazivaju u Njemačkoj kameralisti. Najvažniji od svih kameralista, koji je i postavio temelje kameralističkom knjigovodstvu u šumskom gospodarstvu, bio je J. H. Jung. On je izdao g. 1787. knjigu »Lehrbuch der Forstwirtschaft«, u kojoj obrađuje minuciozno kameralističko knjigovodstvo. To njegovo knjigovodstvo zadržalo se gotovo u cijelosti u državnim šumama Badena do godine 1928.

Jung zahtijeva kronološko vođenje blagajničke knjige, te sistematsko vođenje glavne knjige. Osim toga zahtijeva, da se naturalije (drvena masa, etat i dr.) vode i upisuju u zasebne knjige, ali ih ne dovodi u vezu s novčanim računom te ne određuje novčani uspjeh gospodarenja.

Drugi šumarski stručnjak kojeg treba spomenuti obzirom na knjigovodstvo u tom vremenu je J. F. Meyer<sup>6</sup>, koji se oslanja na dvojno trgovačko knjigovodstvo. On zahtijeva tabelarno vođenje računa, zatim nasuprotno stavljanje stavaka primitka i izdataka, koji im odgovaraju, te određivanje čistog prihoda. Na nazorima Meyera mogao bi se osnovati ispravan način određivanja uspjeha gospodarenja. Njegovi prijedlozi, koji se tiču knjigovodstva i određivanja uspjeha gospodarenja, bili su na mnogo višem stepenu već u ono vrijeme, kako ističe Abetz, nego čitav naš današnji rad u tom smjeru.

Dalji pisac tog perioda, koji se naročito bavio tim pitanjima, bio je von Wedekind.

Međutim interesantno je napomenuti, da se šumarski stručnjaci, koji su postavili osnove naprednom šumarstvu, kao: Cotta, Hundeshagen i dr. nisu bavili tim pitanjima, te nisu pokazivali nikakav interes za to. Čini se, da je tome bila uzrokom neka antipatija prema kameralistima.

U vremenu od 1870. g. do svjetskog rata pitanjima knjigovodstva bavili su se najviše u Austriji. Uzrok ovoj činjenici nalazi Abetz u tome, što su šume u Austriji većinom privatna svojina, a privatnici u tom smjeru imaju više interesa nego državna uprava.

U državnom šumskom gospodarstvu postoji malen interes za te stvari zbog toga, što se vodstvo gospodarenja i računovodstvo nalaze u različitim rukama. S druge strane i promjene u tom smjeru u drž. šumskoj upravi teže je provesti, jer je ona konzervativna i vezana općim propisima obzirom na vođenje blagajne i knjigovodstva.

Kao najznačajniji pisac toga vremena u pitanjima knjigovodstva smatra se Wessly<sup>7</sup>. On zahtijeva kao osnov čitavoga rada u tom smjeru dokaz uspjeha gospodarenja, koji ima da

<sup>6</sup> Meyer: Forstdirektionslehre, god. 1810.

<sup>7</sup> Wessely: Verrechnung der Urproduktion, I dio, 1870.

služi kao putokaz daljem vođenju gospodarstva, a zatim kontroli točnosti rada i propisnosti. Wessely potanko proučava pitanje, šta je za šumarstvo podesnije, da li jednostavno knjigovodstvo ili dvojno trgovačko, te dolazi do zaključka, da je bolje jednostavno. Wessely prvi, za razliku od kameralista, zahtijeva da u uspjehu gospodarenja ima da dođu u obzir i promjene u kapitalu drvne mase. Od knjiga, koje treba voditi, zahtijeva žurnal i glavnu knjigu.

Osim Wessely-a znatniji pisci, koji su se u to vrijeme tim problemom bavili, bili su: Micklitz<sup>8</sup>, Guttenberg<sup>9</sup> i Erlitz<sup>10</sup>.

Oni se, međutim, potpuno povode za Wessely-em i slažu se s njim gotovo u svemu. Erlitz tek ističe, da je dvojno trgovačko knjigovodstvo bolje od jednostavnog, pogotovu, ako postoji pored šumskog gospodarstva još pilana ili slično poduzeće.

Uglavnom se može reći, da gotovo svi šumarski stručnjaci, koji su se pitanjima knjigovodstva u to vrijeme bavili, otklanjaju dvojno trgovačko knjigovodstvo i daju prednost popraavljenom kameralističkom (jednostavnom knjigovodstvu) za šumsko gospodarstvo.

U vrijeme poslije svjetskog rata dolazi zbog financijskih teškoća i velikih poreza do intenzivnog proučavanja pitanja, koja se odnose na knjigovodstvo i bilanciranje ili određivanje uspjeha gospodarenja u šumarstvu.<sup>11</sup> Cjelokupna šumarska literatura u tom smjeru nalazi se pod utjecajem Schmalenbacha<sup>12</sup> i Walba<sup>13</sup>, profesora privatnog gospodarstva.

Šumarski stručnjaci, koji su se ovim problemima bavili, jesu: Eberbach, Godbersen, Spiegel, Abetz, Krieger, Trebeljahr, Reinhold, Katzer, Stengel<sup>14</sup> i t. d. Većina tih pisaca za

<sup>8</sup> Micklitz: Forsthaushaltskunde, II izdanje, Berlin 1880.

<sup>9</sup> Guttenberg: U djelu Allg. Enzyklopädie der gesamten Forst- u. Jagdwissenschaft, 1891, Bd, VI, i Grundriss der Forstverwaltungslehre, 1927.

<sup>10</sup> Erlitz: Über Theorie und Anwendung der Doppik, Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 1896, '366.

<sup>11</sup> Osim pojedinih šumarskih stručnjaka ta pitanja proučavalo je potanko i Njemačko šumarsko udruženje, te su ona predstavljala glavni predmet rasprave i razmatranja prigodom glavnih skpština druženja god. 1924., 1925., 1926. i 1929.

<sup>12</sup> Dr. Schmalenbach: Dynamische Bilanz, 6. izdanje 1933. g.

<sup>13</sup> Dr. Walb: Die Erfolgsrechnung privater und öffentlicher Betriebe, 1926.

<sup>14</sup> Potanko se primjenom dvojnog trgovačkog knjigovodstva u šumskom gospodarstvu bavio Stengel: Die kaufmännische Buchführung im Forstbetriebe, Wien u. Leipzig 1921, koji osim teoretskog razmatranja daje u tom radu i iserpan primjer na 110 strana za šumarsku praksu. Osim njega potanje se bavio trgovačkim knjigovodstvom i Eberbach: Die forstliche Erwerbswirtschaft, ihre betriebliche Ordnung u. kaufmännische Überwachung, Karlsruhe, 1927. On daje isto tako veliki primjer iz šumarsko

razliku od svih dosadanjih misli, da je prednost dvojnog knjigovodstva veća od kameralističkog za šumsko gospodarstvo. Međutim, neki od njih smatraju pod utjecajem Walba, da se može dobro primijeniti i popravljeno kameralističko knjigovodstvo za određivanje uspjeha gospodarenja u šumskom gospodarstvu. Momente, koji govore za jedno i za drugo knjigovodstvo istaknut ću u zasebnom poglavlju, u kojem ću ukratko obraditi to pitanje.

Što se tiče zahtjeva za što većim rentabilitetom šumskog gospodarstva, spomenuo sam, da se on pojavio pod utjecajem kapitalističkih ideja. Međutim, i prije je bilo nekoliko slučajeva, gdje se određivao rentabilitet šumskog gospodarstva. Tako Endres<sup>15</sup> napominje, da je već g. 1764. u Forstmagazinu nadšumar von Zanthie postavio čitav račun rentabiliteta i da je istražio, u kojim ophodnjama šuma pruža najveći dohodak vlasniku.

Osnove nauke o rentabilitetu u šumskom gospodarstvu postavio je faktično Hundeshagen u knjizi Enciklopedija šumarstva.<sup>16</sup> Od njega i potiče naziv šumska statika, pod kojom je on razumijevao »mjerjenje šumskih sila i uspjeha«. U isto vrijeme javlja se i Pfeil<sup>17</sup>. On smatra kao najpodesnije ono šumsko gospodarstvo, kod kojeg zemljište odbacuje najveću dobit vlasniku šume (»zemljišna renta«). Pfeil je, dakle, zapravo prvi, koji je postavio temelje teorije zemljišnog čistog prihoda.

Od osobite važnosti za šumsku statiku odnosno rentabilitet šumskog gospodarstva bio je rad Königa<sup>18</sup>, koji prvi obrađuje u svom djelu »Šumarska matematika« postotak prosječnog godišnjeg ukamaćenja (Verzinsungsprozent), a naziva ga »Wertnutzungsprozent«.

Zaslugu, da se u šumskom gospodarstvu počelo težiti za što većim rentabilitetom, imaju bezuvjetno osnivači i pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda, kao: Pressler, Heyer, Judeich, Endres i dr. Oni su uzeli kao podlogu svoga rada spomenuti nazor Pfeila te polaze od golog šumskog zemljišta i smatraju izgospodareni zemljišni čisti prihod ili zemljišnu rentu kao postignuti uspjeh šumskog gospodarenja.

---

prakse. Ovaj primjer Eberbacha ima zadaću da prikaže principe dvojnog trgovačkog knjigovodstva i određivanja uspjeha gospodarenja u praksi. Međutim, taj primjer za šumu Böhligen odgovarao bi više jednostavnom trgovačkom knjigovodstvu nego dvojnomo.

<sup>15</sup> Endres: Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik, 1919, 202.

<sup>16</sup> Enciklopedija ima 3 izdanja, prvo 1821, a treće 1837 g.

<sup>17</sup> Pfeil: Grundsätze der Forstwirtschaft im Bezug auf die Nationalökonomie u. die Staats-Finanzwissenschaft, 1822.

<sup>18</sup> König: Die Forstmathematik, I. iz. 1835, a V. izd. 1864 g.

Cilj šumskog gospodarstva mora da bude postignuće najveće zemljišne rente, a preko nje postotak ukamaćenja. Sredstvo da se ona postigne je financijska ophodnja, a instrumenat za određivanje financijske ophodnje je Faustmannova formula prihodne vrijednosti zemljišta.

Kako je poznato, Judeich je te ideje uveo u uređivanje šuma.

Činjenica, da se gore spomenuti cilj mogao postići samo smanjenjem ophodnje, a da je time trebalo doći do bržega iskorišćivanja nagomilanih drvnih masa, natjerala je šumarske praktičare, da su se podigli protiv gornjih ideja. Zbog toga dolazi do borbe između pristaša teorije zemljišnog čistog prihoda i pristaša najveće šumske rente, te neplodnih polemika, u kojima su se izgubili iz vida osnovni, ispravni ciljevi i ideje.

### III. CILJ ŠUMSKOG GOSPODARSTVA

Šumsko gospodarstvo pretstavljalo je, a pretstavlja još i danas vrlo važnu granu nacionalne ekonomije. S tim u vezi nameće se pitanje, što je šumsko gospodarstvo?

Uzmemo li u obzir definiciju Endresa<sup>1</sup>, koji definira šumsko gospodarstvo kao plansku djelatnost oko osnivanja, njege i iskorišćivanja šume, ili definiciju Mehla<sup>2</sup>, koji opet ističe, da je šumsko gospodarstvo ona gospodarska grana praprodukcije, koja je usmjerena na proizvodnju drva, i mnoge slične definicije, to smo time obuhvatili tehničku stranu šumskog gospodarstva (Betrieb — pogon, tehničko poslovanje). Ekonomska strana šumskog gospodarstva ispuštena je iz vida u tim definicijama. Ali tehnička strana šumskog gospodarstva potvrđuta je ipak na kraju krajeva ekonomskoj, koja se očituje u ekonomskom cilju.

Želi li se definicijom šumskog gospodarstva obuhvatiti obje njegove strane, to bi onda definirali šumsko gospodarstvo kao plansku djelatnost čovjeka oko osnivanja, njegovanja i iskorišćivanja šume (u glavnom: drva) sa svrhom da se trajno postigne što veći uspjeh postavljenog ekonomskog cilja, što veće koristi za pokriće potreba.

Tom definicijom obuhvatili smo tehničku i ekonomsku stranu šumskog gospodarstva, ali ujedno dolazimo i do novog pojma, a to je ekonomski cilj šumskog gospodarstva.

Povodom toga možemo se pitati, kakav ekonomski cilj ima upoće šumsko gospodarstvo?

<sup>1</sup> Dr. Endres: Forstpolitik, Berlin 1922, 4.

<sup>2</sup> Dr. Mehl: Über die Anwendung nationalökonomischer Grundbegriffe auf Probleme der Forstwirtschaft, 1930, 8.

Ekonomski cilj šumskog gospodarstva je različit, a dao bi se u glavnom svesti u ova tri osnovna oblika:

1. Cilj gospodarenja s namjerom, da se pokriju vlastite potrebe;
2. Cilj gospodarenja s namjerom održavanja potrajnosti u u starijem smislu i
3. Cilj gospodarenja sa svrhom, da se postigne najveći rentabilitet<sup>3</sup>.

Prvi cilj karakterističan je za pretkapitalističko doba, ali se on pojavljuje i danas najvećim dijelom u malim seljačkim šumama. Produkti tih šuma rijetko kada dolaze na tržište, jer ih sam seljak upotrebljava u svom kućanstvu i na taj način postizava za sebe najveću korist. Takovo gospodarenje pretstavlja konzumno ili kućno gospodarstvo, koje se odlikuje težnjom, da gospodarski subjekt neposredno troši proizvedene produkte.

Drugi cilj gospodarenja očituje se u potrajnom dobivanju najveće množine novca bez obzira na rentabilitet. Tom gospodarskom cilju teže još i danas neka državna šumska gospodarstva, veliki posjednici i t. d. Pretstavnicu tog cilja su pristaše teorije najveće šumske rente.

Treći cilj gospodarenja, koji se očituje u težnji za najvećim rentabilitetom, stavlja zahtjev, da se uloženi kapitali i troškovi što bolje ukamaćuju. Prema tome cilju, koji se do danas u Jugoslaviji nije još nigdje primijenio, gospodari se u nekim krajevima Njemačke. Taj cilj je odlučan za srednji posjed, ali je bio primijenjen, iako ne potpuno, u saskim državnim šumama. Pretstavnicu ovog cilja su pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda.

Drugi i treći cilj gospodarenja su posljedice kapitalističkog utjecaja.

Koji će od ovih spomenutih ciljeva usvojiti vlasnik šume, zavisi o njegovu iskustvu, dosadanjim rezultatima gospodarenja, shvaćanju, kao i o stanju njegova konzumnog gospodarstva. On može da vrši kombinacije između spomenuta tri osnovna cilja gospodarenja, te da na osnovi toga postavi novi cilj gospodarenja prema svojim potrebama.

Prema tome može se istaći, da određivanje cilja gospodarenja pretstavlja potpuno subjektivan, a ne objektivan momenat, te da zavisi o shvaćanju gospodarskog subjekta. Ta tvrdnja dolazi naročito do izražaja, uzme li se u obzir gospodarenje i težnja za koristima države i privatnih osoba.

Ovakvo shvaćanje ne postoji, međutim, u teoriji zemljišnog čistog prihoda, čiji se zahtjevi očituju u 3. točki. Pod utjecajem gospodarskog liberalizma zabacuju se u njoj uopće svi ostali ciljevi gospodarenja i proglašuju se nevrijednima, a kao jedini

<sup>3</sup> Dr. H. W. Weber: Forstwirtschaftspolitik, Berlin 1926, 24.

ispravni i objektivni cilj smatra se postignuće najvećeg rentabiliteta. Težnja za privatno-gospodarskim rentabilitetom dovodi po mišljenju pretstavnik teoriije zemljišnog čistog prihoda (Eudres, Borgmann i dr.) do povoljnog dizanja nacionalno-gospodarskog produktiviteta.

Cilj šumskog gospodarstva je zapravo i pretstavljao glavnu borbu između pristaša teoriije zemljišnog čistog prihoda i pristaša najveće šumske rente.

Ne ćemo se upustiti u raspravljanje ispravnosti gore spomenutog shvaćanja pretstavnik teoriije zemljišnog čistog prihoda i metoda, kojima se to nastoji postići, jer to nije svrha ove radnje. Ipak moramo istaknuti, da je pod utjecajem današnjeg gospodarskog života i šumsko gospodarstvo dobilo u glavnom svoje obilježje, koje se očituje u tome, da je i ono, ispuštajući iz vida naprijed spomenuta mala kućna gospodarstva postalo privredno gospodarstvo.<sup>4</sup>

Protiv nazora, da je šumsko gospodarstvo privredno gospodarstvo, mogao bi se doduše staviti prigovor, da se u njemu ne mogu sve koristi, koje šuma pruža, izraziti u novcu. Šume naimo daju vlasniku često takve koristi (lovište, oporavilište, ugled i t. d.), koje se upće ne mogu obzirom na ostale gospodarske subjekte novčano izraziti, nego se tek subjektivno osjećaju. Taj navedeni prigovor ne može, međutim, biti nikakva zapreka za gornje shvaćanje, jer sve moguće koristi i troškovi, koji se mogu izraziti u novcu, bit će u njemu izraženi. One pak specijalne

<sup>4</sup> Pod privrednim gospodarstvom razumijevam gospodarstvo, koje se očituje promatrano s tehničkog stajališta u pogonu, poslovanju (Betrieb). a promatrano s gospodarskog, privrednog stajališta u poduzeću (Unternehmung).

Poduzeće pretstavlja prema Nedeljkoviću, svaku samostalnu privrednu djelatnost jedne (fizičke ili pravne) osobe, upućene na proizvodnju namirnica (dobara) za tuđe potrebe, a zasnovano po vlastitoj inicijativi na svoj riziko u cilju zarade. Osnovi, političke ekonomije, Beograd 1921, 245.

U današnjem gospodarskom životu privredno gospodarstvo teži promatrano s privatnog gospodarskog stajališta trajnom postignuću što većeg novčanog čistog prihoda, razumije se, uz uvažavanje uložnih troškova odnosno kapitala.

Osim spomenutih osobina privrednog gospodarstva postoje još i dalje, koje se očituju u tom, da se u njemu sve koristi (prihodi) i žrtve (troškovi) izražuju u novcu sa svrhom, da se novčani prihodi pojedinih godina i perioda, kao i različitih gospodarstva mogu međusobno brojčano i objektivno uporediti. Spiegel: Praktische Waldwertrechnung, Hannover 1926, s. 3. i 4. Gore spomenute karakteristike privrednog gospodarstva postoje danas uz neke izuzetke i u potražnom godišnjem šumskom gospodarstvu, kao posljedice njegovih ciljeva i današnjeg gospodarskog sistema, tako da se ono može smatrati, kako smo istaknuli, privrednim gospodarstvom.



koristi, koje vlasnik osjeća, uzet će k tome u obzir bilo osjećajno, ili će ih sam novčano prema osjećaju ocijeniti i staviti k već izraženim troškovima i koristima u novcu<sup>5</sup>.

No taj spomenuti momenat nije još toliko važan. Važnije je pitanje, da li se i državno šumsko gospodarstvo kao privredno gospodarstvo može smatrati tečevnim poduzećem poput različitih privatnih trgovačkih, industrijskih, prometnih i t. d. poduzeća, kojima je jedini cilj što veći novčani čisti prihod ili rentabilitet.

Što se tiče ovog pitanja, postoje danas dva različita mišljenja i smjera u šumarskoj nauci.

Prvi smjer smatra proizvodnju švo veće množine što vrednijeg drva (materije) kao jedini ispravni cilj državnog šumskog gospodarstva, a ne težnju za postignućem što većeg novčanog prihoda, odnosno rentabiliteta.<sup>6</sup> Proizvodnja što veće množine što vrednijeg drva pretstavlja prema tom shvaćanju nacionalno-gospodarski cilj, dok je težnja za što većim novčanim prihodom samo privatno-gospodarski cilj i zato se državno šumsko gospodarstvo ne smije voditi kao privatno privredno gospodarstvo.

Drugi smjer teži opet samo za postignućem što većeg novčanog prihoda, odnosno za što većim rentabilitetom i stavlja zahtjev, da državno šumsko gospodarstvo mora imati isti cilj gospodarenja kao privatno gospodarstvo ili tečevno poduzeće.<sup>7</sup> Razumije se, da se i kod ovoga cilja pretpostavlja plansko i potrajno šumsko gospodarstvo, a ne eksploatacija šume sa svrhom momentanog postignuća što većeg iznosa novca.

Držim, da se ovo drugo shvaćanje i cilj može primijeniti u privatnim šumama, ali ne smije biti samo jedini cilj i težnja državnog šumskog gospodarstva Jugoslavije, koje zauzima oko 30% od sveukupne površine šuma. Cilj državnog šumskog gospodarstva, koji bi težio samo za postignućem što većeg rentabiliteta ili za što većim novčanim prihodom, teško bi osjetio najveći dio našeg naroda, a to je seljak. Zato držim, da u tom smjeru treba što veći novčani prihod ili rentabilitet dovesti u sklad s faktičnim potrebama našega seljaka.

Cilj državnog šumskog gospodarstva ne može uopće predstavljati samostalni cilj, nego se on može odrediti tek u sklopu sa sveukupnim državnim gospodarstvom. Cilj državnog gospodarstva i politike treba bezuvjetno da bude što je moguće veće trajne koristi njenih državljana. Obzirom na to bit će dužnost državnog šumskog gospodarstva ponajprije što podesnije neposredno podmirenje potreba u kućnom gospodarstvu njenih

<sup>5</sup> Kao neka podloga tomu ocjenjivanju mogu da budu manji ili veći prihodi gospodarstva, kredit itd.

<sup>6</sup> Predstavnic tog smjera su: Dr. Lemmel, Eberbach, Emmelheinz i t. d.

<sup>7</sup> Predstavnic tog smjera su: Dr. Abetz, Liefmann, Spiegel, pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda i t. d.

državljana (seljaka) sa šumskim produktima (razumije se uz stanovitu novčanu naplatu istih), a zatim što veći novčani prihod ili rentabilitet. Neposrednim podmirenjem potreba na šumskim produktima, a zatim postignućem najvećeg novčanog prihoda, odnosno rentabiliteta, ali ne smanjivanjem ophodnje, bit će država u stanju da izvršuje obaveze prema svojim državljanima, kako u materijalnom, tako i u kulturnom pogledu, te da utječe na opće njihovo blagostanje.

Potvrdu ovog našeg shvaćanja dokazuju mnoge instrukcije za uređivanje šuma, kao i zakoni o šumama u Njemačkoj. Pa i u našoj državi dolaze do izražaja gornje napomene, citiramo li čl. 35. Uredbe o organizaciji Ministarstva šuma i rudnika iz 1936. g.<sup>8</sup> koji glasi: »Državnim šumama ima se upravljati i gospodariti po načelima stručnog racionalnog i trajnog privredivanja u cilju ostvarenja što većih materijalnih i financijskih prihoda imajući pri tomu u vidu opću nacionalno-ekonomsku važnost šuma, opravdane potrebe cjelišne i zemljoradnika, kao i obranu zemlje«.

Prema tome iz izloženoga može se zaključiti, da državno šumsko gospodarstvo pretstavlja i treba da pretstavlja danas privredno gospodarstvo zbog svojih karakteristika, ali se ne smije da očituje samo jedan izričiti cilj: što veća novčana dobit odnosno rentabilitet, kojim se mogu odlikovati privatna šumska gospodarstva, različita akcionarska društva i t. d. Iz rečenoga ujedno izlazi, da je ispravna naša tvrdnja, u kojoj smo istaknuli, da cilj šumskog gospodarstva nema objektivni, nego samo subjektivni karakter.

Karakteristika je privrednog gospodarstva, da se može uvijek dokazati uredno i plansko vođenje gospodarstva. Zatim da je ono u stanju odrediti i uporediti prihode različitih godina i različitih perioda, kao i prihode različitih gospodarstava međusobno, te dokazati uspjeh gospodarstva ili svoj rentabilitet. Prema tome dužnost je potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva kao privrednog gospodarstva, da i ono može svaki put dokazati i ispuniti gore spomenute zahtjeve, jer se na osnovi njih poduzimaju mjere za što bolje unapređenje gospodarstva.

Svrha je dakle mog daljeg rada, kako sam već u vodu napomenuo, da smatrajući potrajno godišnje šumsko gospodarstvo kao privredno gospodarstvo kritički razmotrim i analiziram radove i mišljenja o bilanciranju i određivanju rentabiliteta, te da iz tog izvedem zaključke i postavim najpodesnije smjernice za taj rad. Međutim, da mogu pristupiti tomu radu moram prije svega prikazati svoje shvaćanje o faktorima od kojih u glavnom zavisi bilanciranje i rentabilitet, a to su: zemljište, kapital,

<sup>8</sup> Ing. J. Borošić: Zbornik šumarskih zakona i propisa, III, 342.

rad, prihodi i troškovi te knjigovodstvo. Zbog toga počinjem ponajprije s razmatranjem tih faktora.

## IV. PRODUKCIONI FAKTORI ŠUMSKOG GOSPODARSTVA

### 1. Zemljište

Svaka je produkcija bez razlike vezana prostorom. Ona mora da ima određeno stajalište, koje je vezano na zemljište. Prema mjestu stajališta postoje i različiti uvjeti za samu proizvodnju kao i za produ njenih produkata. Ti momenti su od naročite važnosti za šumsko gospodarstvo. No zemljište u šumskom gospodarstvu ne pretstavlja samo prostornu podlogu proizvodnje, nego je i nosilac određenih tvari i prirodnih sila, o kojima zavisi šumska produkcija. Ono je u zajednici s klimom najvažniji faktor šumske produkcije.

Glavne karakteristike zemljišta su iskonske, a očituju se u tomu, da ono ima monopolni karakter, jer se nalazi u ograničenom rasprostranjenju, te je prostorno vezano, neumnoživo, neprenosivo i neuništivo.<sup>1</sup>

Što se tiče produktivne sposobnosti zemljišta, ona zavisi od mineralnog i kemijskog sastava, te o njegovu fizikalnom i biološkom stanju. No u postupku s tim faktorima zemljišta postoji velika razlika u poljskom i u šumskom gospodarstvu. Dok se, naime, u poljskom gospodarstvu pomoću rada i kapitala spomenuti faktori nastoje pojačati i u još većoj mjeri privesti tlu sa svrhom dizanja plodnosti zemljišta, dotle takav slučaj ne postoji i u šumskom gospodarstvu. Dapače u šumskom gospodarstvu nalazimo postupak, kojim je čovjek stoljećima šumskom tlu smanjivao plodnost oduzimajući mu mrtvi i živi biljni pokrov. Do nedavna bilo je u tom smjeru pogrešaka i u samoj šumarskoj nauci i praksi, kada se uzme u obzir vođenje golih sječa na velikim površinama, te uzgajanje čistih sastojina.

Prije kojih 40 godina smatrala se produktivna (prihodna) sposobnost odnosno bonitet zemljišta još kao nešto nepromjenljivo, nešto stalno. Međutim je to uvjerenje danas oboreno po Mölleru<sup>2</sup> i njegovoj trajnoj šumi, a na osnovi gospodarenja von Kalitscha u Bärenthorenu. Kako se gospodarilo u toj šumi (reviru), poznato je iz knjiga o uzgajanju šuma. Međutim Möller kao oštar čovjek bio se u nekim stvarima prenaglio, tako da je oko ideje trajne šume i mogućnosti dizanja produktivne sposobnosti šumskog zemljišta nastalo ogorčeno raspravljanje i borba. Tim raspravama učinio je kraj Kruztsch,<sup>3</sup> koji

<sup>1</sup> Dr. Endres: Forstpolitik, Berlin 1922, s. 38. i 39.

<sup>2</sup> Dr. A. Möller: Dauerwaldgedanken, Berlin 1922.

<sup>3</sup> Kruztsch: Bärenthoren 1924. i Bärenthoren 1934.

je proveo detaljna istraživanja u Bärenthorenu po nalogu i uz pomoć saskog ureda za uređivanje šuma. Na osnovi tih istraživanja dokazano je, da se trajnom šumom na prosječno III bonitetu za bor postiglo oko 40% više drvne mase, a oko 60% veća vrijednost drvne mase nego kod gospodarske jedinice gospodarene golom sječom u 100-godišnjoj ophodnji, te osim toga vrlo povoljno biološko i fizikalno stanje tla. Prema tome vidimo, da je danas u šumarskoj nauci dokazano, da proizvodna snaga šumskog zemljišta zavisi od dobrog i ispravnog gospodarenja šumom.

Prihodna ili produktivna sposobnost zemljišta je od velikog utjecaja na lučenje zemljišta, koje je podesno za poljsko gospodarenje (relativno šumsko tlo) i šumsko gospodarenje (apsolutno šumsko tlo). Granica između te dvije vrste zemljišta odlučuje se gospodarskim rasuđivanjem. Općenito će, naime, šuma biti potisnuta na ona zemljišta, na kojima nije više rentabilno voditi poljsko gospodarstvo. Šumsko gospodarstvo će i na takvim zemljištima pružiti svakako još neku rentu iako vrlo malu. No osim spomenutog bit će svakako od utjecaja i momentana konjunktura za poljoprivredno odnosno šumsko gospodarstvo.

Za ilustraciju prihodne sposobnosti šumskog zemljišta prema poljoprivrednom istog boniteta, kao i vrijednosti šumskog prema poljoprivrednom zemljištu, navodim ove podatke, koji su vrijedili u Njemačkoj.<sup>4</sup>

Čisti prihod poljoprivrednog zemljišta je veći od čistog prihoda šumskog zemljišta za:	Vrijednost šumskog zemljišta iznosi u % vrijednosti poljoprivrednog zemljišta:
I bonitetni razr. 5,43 puta	30%
II » » 5,47 »	27%
III » » 4,28 »	27%
IV » » 3,48 »	24%
V » » 2,77 »	17%
VI » » 2,47 »	20%
VII » » 2,18 »	21%
VIII » » 2,64 »	33%
Prosječno: 3,99 puta	24,87%

Ovi podaci su od znatne važnosti, jer mogu vrlo dobro poslužiti u svrhu različitih procjena. Mi ćemo se na njih još tokom rada osvrnuti.

Na temelju ovih podataka vidi se, od kolike je važnosti razdioba zemljišta na poljoprivredno i šumsko zemljište za privredu. Tu razdiobu nalazimo danas u naprednim državama

<sup>4</sup> Dr. Bühler: Der Wladbau 1918, 614. Prihodni podaci su od Engla, a podaci vrijednosti od Pruske zemaljske kase u svrhu davanja zajma.

već potpuno završenu. Na žalost mi smo još daleko od ovakvog stanja. Tako, prema prof. Nenadiću,<sup>5</sup> postoje u našoj državi stotine hiljada jutara prvorazrednog zemljišta sposobnog za poljoprivredu i kolonizaciju pod šumom. Svakako je to veliki gubitak za narodnu privredu.

Završujući ovo razmatranje o zemljištu, postavlja se dalje pitanje: da li se šumsko zemljište može smatrati kapitalom? To pitanje razmotrit ću u poglavlju o kapitalu u šumskom gospodarstvu.

## 2. Kapital

Što je kapital i o tome što se ima smatrati kapitalom u šumskom gospodarstvu, postoje različita shvaćanja u šumarskoj nauci. Mnogi šumarski pisci prelaze preko pojma i definicije kapitala uopće i naznačuju samo, što je kapital u šumskom gospodarstvu. Takav postupak ne može im se ni zamjeriti, jer i u ekonomskoj nauci postoje različita shvaćanja o kapitalu, budući da gotovo svaki ekonomski pisac ima o tome svoje mišljenje.

Prema tome postoji i za nas teškoća rada u tom smjeru. No te teškoće ne smiju nas smetati da to pitanje razmotrimo, jer nam je to potrebno poradi našeg daljeg rada. Zbog toga uzet ćemo u obzir neka važnija mišljenja o kapitalu i ta primijeniti na šumsko gospodarstvo. Tim ćemo doći do zaključka, na koje se faktore šumskog gospodarstva mogu najbolje primijeniti ekonomske definicije i shvaćanja o kapitalu, i da li se one mogu u cijelosti primijeniti.

Najraširenija shvaćanja o kapitalu uzimaju u obzir dva pojma kapitala, i to: proizvodni ili produktivni kapital i privredni ili tečevni kapital.<sup>1</sup>

Kao produktivni kapital smatraju se proizvedena stvarna dobra, koja služe daljoj proizvodnji ili sredstva proizvodnje, koja su sama nastala proizvodnjom<sup>2</sup> (strojevi, zgrade itd.). Pojam kapitala u istaknutom smislu ne uzima u obzir, koji oblik ima gospodarska organizacija, odnosno tko privatno-gospodarski raspolaze tim sredstvima. Zbog toga se i naziva kapitalom u nacionalno-gospodarskom smislu, a i nacionalnim ili socijalnim kapitalom.

<sup>5</sup> Dr. Nenadić: O produktivnim faktorima i rentabilitetu šumskog gospodarstva. Šum. List 1930, 216.

<sup>1</sup> Ovo razmatranje prema: prof. dr. Dimitrijević: Politička ekonomija I, II dio, Zagreb 1921; dr. M. Nedeljković: Osnovi političke ekonomije, Beograd 1921; dr. V. Belošević: Politička ekonomija, Zagreb 1922. i dr. S. Deželić: Načela narodne ekonomije, Zagreb 1933.

<sup>2</sup> Ova definicija potječe od Böhm-Bawerka.

Prema ovoj definiciji vidi se, da zemljište ne pripada pojmu produktivnog kapitala, nego da predstavlja čisti prirodni faktor proizvodnje.

Drugi pojam kapitala obuhvaća sva gospodarska dobra, bila ona produktivna ili ne, samo ako služe privredi posredstvom prometa, te se osniva na moći i slobodi gospodarskog subjekta, da raspolaže dobrima na temelju imovinskog posjeda. Ovdje, dakle, ne dolaze u promatranje sredstva proizvodnje, nego sredstva privrede posredstvom prometa, pa se zbog toga kapital u tom smislu i naziva privrednim ili tečevnim kapitalom. Budući da se ovaj pojam kapitala osniva na imovinskom posjedu, može se definirati i kao dio imovine gospodarskog subjekta, koji služi u privredi ili kao privredna imovina (imutak).

Produktivni kapital predstavlja trajnu ekonomsku kategoriju, a privredni kapital samo kategoriju »historijsko-pravnu«, koja pretpostavlja gospodarsku organizaciju s određenim pravnim odnošajima.

U gornjoj definiciji privrednog kapitala pojavio se pojam imovine, koji će biti u daljem razmatranju potreban, pa valja i njega ukratko razmotriti i definirati.

Pod pojmom imovine razumijevat ćemo sveukupnu množinu dobara, koja pripadaju i stoje na slobodnom raspolaganju nekoj osobi. Kako vidimo, pojam imovine je mnogo širi od pojma kapitala.

Imovina može biti dvojaka, i to: potrošna, upotrebna imovina i privredna imovina.

Upotrebna imovina obuhvaća sva dobra, koja služe nekoj osobi u njenoj potrošnji, kućanstvu (odijela, živežne namirnice i t. d.).

Privredna imovina, ne služi neposrednoj potrošnji, već služi produkciji i privredi, te predstavlja kapital.

No budući da i zemljište predstavlja nepotrošivu imovinu, to bi se i ono prema tome moglo smatrati kao kapital. Ali i u tom smjeru provedeno je lučenje po nekim nacionalno-ekonomskim piscima, te prema njihovu naziranju postoji zemljišna i privredna imovina u užem smislu, t. j. kapital. Uzrok tome lučenju leži u glavnom u činjenici, što se kapital daje uvijek umnožiti štednjom i produkcijom (radom), dok nasuprot tome zemljište, kako je već spomenuto, predstavlja dio prirode, te je nepokretno, neuništivo i neumnoživo.

Za naše je dalje razmatranje od važnosti još i lučenje na stojeći i kolajućí kapital. Kolajućí kapital je onaj, koji se kod proizvodnje preobrazuje, te služi samo jednom u proizvodnji novih dobara ili kojeg u produkciji potpuno nestaje (plaća, sirovine, ugljen, šumsko sjemenje i t. d.). Stojeći kapital je onaj, koji u produkcionom procesu ne mijenja oblika, te trajno sudjeluje u produkciji, a troši se samo neprimjetno.

Obuhvativši ukratko najraširenija shvaćanja o kapitalu razmotrit ću sad, na koje se faktore šumskog gospodarstva mogu ona primijeniti.

Kako je već spomenuto, šumsko zemljište bi po svojoj karakteristici ispalo iz ovog razmatranja, jer ono ne predstavlja prema navedenom shvaćanju kapital, iako se u šumarskoj nauci mnogo i često govori i smatra šumsko zemljište kao kapital (Pressler i mnogi drugi »Grundkapital« i »Produktionsgrundkapital« u zajednici s kapitalom upravnih i kulturnih troškova).

Prema tome došle bi u obzir za razmatranje različite investicije, kao: prometna sredstva, zgrade i t. d., te drvena masa gospodarske jedinice. Razmotrimo ponajprije, da li različite investicije i drvena masa odgovaraju shvaćanju produktivnog kapitala, t. j. produciranom producirajućem sredstvu.

Bezuvjetno da različite investicije, a naročito prometna sredstva, predstavljaju producirano sredstvo. No ona služe ujedno i dalje u samoj produkciji, jer poznato je, da bez prometnih sredstava u šumama nema mogućnosti iskorišćavanja ni racionalnog njegovanja sastojina. Važnost prometnih sredstava za šumsku produkciju i šumsko gospodarstvo nije potrebno zasebno istaći, jer je ona vrlo dobro poznata iz šumarske nauke. Dakle, transportna sredstva mogu se smatrati kao produktivni kapital u šumskom gospodarstvu.

Uzmimo sad u razmatranje drvenu masu gospodarske jedinice! Da li je drvena masa produktivni kapital? Svakako da i drvena masa ima to svojstvo. Ona je nastala pomoću prirode i planske djelatnosti čovjeka bilo tim, što ju je čovjek podigao na golim zemljištima radom i štednjom, bilo da se sustegao u prašumama od potpune potrošnje odnosno sječe drvene mase i uredio je tako, da mu osigurava godišnju potrajnost prihoda. Ta tvrdnja pogotovu važi za današnju gospodarsku šumu. Dakle, drvena masa je producirano sredstvo, koje je nastalo uz pomoć prirode i čovjeka. Ali osim toga ona i dalje služi u produkciji producirajući novo drvo u vidu prirasta. Ona je, kako ističe Godbersen,<sup>3</sup> »živi kapital«, koji se od svih produktivnih kapitala razlikuje u tom, da kao producirano sredstvo do časa sječe ostaje istovremeno sredstvo, koje dalje producira. Jedinu analogiju možemo naći, kako napominje Godbersen, u poljoprivredi kod uzgoja stoke za klanje.

Usvoji li se shvaćanje, da je drvena masa gospodarske jedinice produktivni kapital na osnovi ovih navoda, moram istaknuti još jednu naročitu osebину drvene mase, a ta je, da je ona do momenta sječe sa šumskim zemljištem nedjeljivo povezana. No što je još značajnije, ona je, kako je već spome-

<sup>3</sup> Dr. R. Godbersen: Theorie der forstlichen Oekonomie, 1926, str. 13.

nuto, uvjetovana šumskim zemljištem i njegovom dobrotom te zavisi od postupka s njim. S druge strane je karakteristika i naziv šumsko zemljište te njegova prihodna sposobnost zavisna o drvnoj masi i o postupku s njom. Jedno bez drugoga ne može se zamisliti. Drvna zaliha i šumsko zemljište predstavljaju nedjeljivu organsku cjelinu u šumskom gospodarstvu. Zbog ovakvog stanja pojavljuje se teškoća u primjeni pojma produkcionog kapitala na samu drvnu masu, jer to ona predstavlja istom u zajednici sa zemljištem.

No osim toga postoji još jedna teškoća u primjeni pojma kapitala na drvnu masu. Poznato je, naime, da kapital ima osebinu, da može nastati i nagomilati se u ogromnim količinama na jednom mjestu štednjom i radom u relativno kratkom vremenu, a da uz to ne gubi na produktivitetu. Tog svojstva nema drvna masa. Njena veličina i produktivna moć ograničeni su i dani prirodom, a vrijeme potrebno za stvaranje drvene mase iznosi 100 i više godina. Prema tome se vidi, da drvna masa ima neke osobine produktivnog kapitala, ali ne sve, i ujedno, da su neke od tih osobina zavisne o vezi između šumskog zemljišta i drvene mase.

Razmotrimo sad, da li drvna masa kao najvredniji dio šume predstavlja privredni kapital! Prema spomenutoj definiciji privrednog kapitala drvna masa šumsko-privrednog gospodarstva ima to svojstvo, jer ne služi neposrednoj potrošnji, nego, kako je poznato iz šumarske nauke, služi kao sredstvo privrede za dobivanje novih dobara. Međutim, i to svojstvo drvene mase ide samo do stanovitih granica, budući da i ovdje dolazi u obzir gore spomenuta organska veza između drvene mase i šumskog zemljišta, jer bi prejakom sječom drvene mase došlo u pitanje produktivna snaga tla, a i opstanak šumskog gospodarstva.

Obzirom na tu organsku vezu između drvene mase i šumskog zemljišta držim, da je sa stajališta šumarske nauke najispravnije smatrati, da drvna masa i šumsko zemljište predstavljaju tek kao organska cjelina produktivno sredstvo odnosno imovinu (»produktivni kapital«) za razliku od potrošne imovine. Do sličnog zaključka dolazi i Mehl,<sup>4</sup> koji se s ekonomske strane povodi za Diehlom.

Na osnovi dosadanjeg izlaganja i gornjeg zaključka može se prema tome istaknuti, da u šumskom gospodarstvu postoji naročita osobina, koja se očituje u tome, da se dvije ekonomski različite sfere pojavljuju kao jedna cjelina. Mi ćemo, međutim, ipak smatrati drvnu masu kapitalom obzirom na izložena shvaćanja o kapitalu i na neke njene karakteristike u tom smjeru,

<sup>4</sup> Dr. Mehl: Über der Anwendung national-ökonomischer Grundbegriffe auf Probleme der Forstwirtschaft 1930, s. 67.



za razliku od šumskog zemljišta, koje ne predstavlja kapital nego samo dio prirode zbog svojih osobina.

Ovo naziranje i zaključak ima međutim, važnost samo za teoriju i narodno gospodarstvo, ali u praktičnom gospodarskom životu nije time ništa postignuto, uzmu li se u obzir privatno-gospodarski problemi ili privredno gospodarstvo.

Kako je već spomenuto u privrednom gospodarstvu dolaze sve veličine (kao: tekući troškovi, produktivni kapitali, prihodi) u novčanom obliku, te se na osnovi toga može odrediti ne samo rentabilitet ili uspjeh gospodarenja jednog gospodarstva, nego postoji mogućnost uporedenja među različitim gospodarstvima.

Zbog toga razmotrimo drugo shvaćanje i definiciju kapitala zastupanu po Robertu Liefmannu,<sup>5</sup> koji polazi od privatnog gospodarstva. To shvaćanje sam već jednom prikazao.<sup>6</sup> Liefmann kao ekstremni subjektivist zabacuje prije izloženo naziranje o kapitalu i smatra ga tehničko-materijalističkim. Nasuprot tome tehničko-materijalističkom shvaćanju naziva on kapitalom samo novčano-računski oblik trajnih dobara (Kostengüter),<sup>7</sup> koji služi za određivanje novčanih prihoda i novac sam kao takav. Liefmann veže pojam kapitala samo na novčani oblik (novčanu vrijednost), pa se obzirom na to njegovo shvaćanje kapitala mogu kapitalom smatrati sva trajna gospodarska dobra u koliko su izražena u novcu i služe trajnom dobivanju novčanog prihoda. Na osnovi te definicije i tog Liefmannovog shvaćanja predstavljaju šumsko zemljište i drvna masa bez ikakve organske veze kapitale.

Shvaćanju pojma kapitala, koje veže pojam kapitala samo na novčani oblik ili novac, protivi se mnogo ekonomskih pisaca. Usput napominjem, da je i novac kapital, ali ne komadi novca, nego kao posudbeni kapital i t. d., gdje on pruža prihod ili rentu.

Ostavi li se po strani spomenuti ispravni prigovor nekih ekonomskih pisaca, a uzme li se u obzir samo privredno ili privatno gospodarstvo, mora se istaći, da je u današnjem gospodarskom životu prijeko potrebno, da se kapitali pojavljuju

<sup>5</sup> R. Liefmann: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre, Berlin 1917, str. 567.

<sup>6</sup> Plavšić: O novijoj kritici teorije zemljišnog čistog prihoda, Šumarski list 1937, str. 309.

<sup>7</sup> Liefmann razlikuje užitna dobra, namirnice i »trošak-dobra« (Kostengüter) ili trajna dobra. Namirnice su dobra, koja njihovu vlasniku pružaju neposrednu korist (odjeća, živežne namirnice). »Trošak-dobra« su dobra, koja njihovu vlasniku pružaju koristi samo posredno kroz promet ili upotrebu kao produkciona ili privredna sredstva itd. Prema tome shvaćanju zemljište je na pr. gotovo uvijek »trošak-dobro«, jer u većini slučajeva služi svom vlasniku kao sredstvo za produkciju ili privredu. Ono se pojavljuje kao uložni trošak u poslovanju.

i izrazuju u novčanom obliku ili novcu. Prema tome, smatrajući šumsko gospodarstvo kao privredno gospodarstvo, potrebno je i šumsku produktivnu imovinu («produktivni kapital») izraziti u novcu. Tim momentom postoji mogućnost, da pod zajedničkim nazivnikom novac odredimo samostalno i bez međusobne veze novčano-računski oblik ili vrijednost drvnog kapitala i zemljišne imovine zbog određivanja kupoprodaje ili rentabiliteta, iako drvena masa i šumsko zemljište u svojoj biti predstavljaju organsku cjelinu. Takav postupak, koji se provodi u šumskom gospodarstvu, je prema tome potpuno ispravan.

Međutim, moram napomenuti, da se i sa privatnog gospodarskog stajališta mogu drvena masa i šumsko zemljište prikazati kao produktivna imovina organske cjeline te izraziti u jednom novčanom iznosu. Taj slučaj nastupa onda, ako se provede kapitalizacija prihoda.

Prikazavši u toku ovog izlaganja neka ekonomska shvaćanja i definicije kapitala i razmotrivši mogućnost njihove primjene na pojedine faktore šumskog gospodarstva, došao sam do zaključka, da transportna sredstva i drvena masa gospodarske jedinice predstavljaju kapitale. Što se tiče šumskog zemljišta, ono bi se moglo tek sa privatno-gospodarskog gledišta smatrati kapitalom i to uz uvjet, da se pojam kapitala osniva samo na trajnom dobivanju rente (osnovni zahtjev Liefmanna).

Prema tome obzirom na gore izloženo, šumsko gospodarstvo je gospodarstvo vrlo intenzivno kapitalom.

U dosadanjem razmatranju imao sam u vidu drvenu masu preborne i trajne šume, ili drvenu masu šume koja je razdijeljena na dobne razrede tako, da osigurava godišnje dobivanje etata drvene mase ili prihoda. No sad nastaje pitanje, da li drvena masa samostalne jednodobne sastojine ili prekidnog gospodarenja ima svojstvo kapitala u ekonomskom značenju?

Da se na to pitanje može odgovoriti, moram spomenuti, da se u prikazanim shvaćanjima o kapitalu ističe, da je njegov pojam vezan na trajno, kontinuirano davanje dohotka ili rente. Međutim, tu osebinu nema drvena masa jednodobne sastojine, ni drvena masa prekidnog gospodarenja, pa ih se stoga i ne može smatrati kapitalom.

Drvena masa samostalne jednodobne sastojine ili prekidnog gospodarenja ne služi trajnoj produkciji. Ona je faktično još nerealizirani dohodak, koji će doći do realizacije tek na osnovi gospodarskog shvaćanja i nahodjenja vlasnika šume.

Osim dosad analiziranih problema nameće nam se još i daljnji: da li se drvena masa gospodarske jedinice ima smatrati stojećim ili kolajućim kapitalom?

U tom smjeru postoje različita mišljenja u šumarskoj nauci. Dok u glavnom pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda smatraju drvenu masu kolajućim kapitalom, dotle je opet protivnici te teorije smatraju stojećim kapitalom. No i među

pristašama teorije zemljišnog čistog prihoda ima nekih, koji ističu, da je drvena masa stojeći kapital (Reinhold),<sup>8</sup> a i protivnika, koji je smatraju tekućim kapitalom (Godbersen).<sup>9</sup>

Ja mislim da drvnu masu treba smatrati stojećim kapitalom, jer to izlazi iz same definicije stojećeg kapitala. Drvena masa je, kako je već istaknuto, organski povezana sa zemljištem te s njime predstavlja produktivnu imovinu. Čitavo trajno godišnje gospodarstvo ne može se ni zamisliti bez postojanja drvnog kapitala, koji trajno sudjeluje u produkciji i privredi.

Pa i Endres,<sup>10</sup> kao najizrazitiji predstavnik teorije zemljišnog čistog prihoda, iako smatra drvnu masu kao kolajući kapital, ističe, da se mora drvena masa ubrajati među kapitale, koji su vrlo dugo vrijeme vezani u gospodarstvu. I baš ta vrlo duga upotreba, dapače, za šumsko gospodarstvo bolje rečeno vječna upotreba — smatrajući drvnu masu kao jedan jedinstveni organizam, a ne sumu pojedinih stabala, koja tokom vremena nestaju — karakteristična je za stojeći kapital. Prema tome držim da je gornje mišljenje ispravno.

Osim drvene mase smatrat će kao stojeći kapital u šumskom gospodarstvu još i: službeničke stanove (zgrade), oruđe, spremišta za radničko oruđe, prometna sredstva i staje.

Kolajući kapital u šumskom gospodarstvu predstavljaju svi tekući godišnji troškovi, kao: plaće namještenika, radničke nadnice, kulturni troškovi, porezi, pa i šumsko sjemenje i t. d.

Oba kapitala: stojeći i kolajući treba da stoje u povoljnom odnosu u šumskom gospodarstvu, jer je to od važnosti za produkciju i rentabilitet. Stojeći kapital u šumskom gospodarstvu je zastupan u mnogo većoj množini nego tekući.

### 3. Rad

Dalji produkcijski faktor šumskog gospodarstva je rad. On predstavlja apstraktni faktor produkcije. No dok je rad zastupan gotovo u svim gospodarstvima u velikoj mjeri, dotle takav slučaj ne postoji u šumskom gospodarstvu. Šumsko je gospodarstvo, što se tiče upotrebe rada, ekstenzivno gospodarstvo. Poljsko je gospodarstvo mnogo intenzivnije po radu od šumskog. Kao primjer za to navodim, da normalna veličina

<sup>8</sup> Dr. G. Reinhold: Grundriss der forstlichen Betriebswirtschaftslehre, Berlin 1931, str. 54.

<sup>9</sup> Ibid. str. 13.

<sup>10</sup> Dr. Endres: Lehrbuch der Waldwertrechnung u. Forststatik, 1919, 8.

šumske uprave iznosi oko 5000 ha, uz dužnost upravnika da godišnje procijeni 25—30.000 m<sup>3</sup> drva, dok je u poljoprivredi normalna površina 500 ha.

Rad u šumskom gospodarstvu mogao bi se u glavnom podijeliti u tri grupe, i to: 1. vodenje gospodarstva s vrhovnim nadzorom, ako je potrebno, da on postoji; 2. mjestimični nadzor i vodenje gospodarstva i 3. rad u užem smislu, t. j. rad, koji vrše sami radnici. Rad u šumskom gospodarstvu sastoji se u podizanju, njegovanju i uzdržavanju spomenutih stojećih kapitala te u sječi i iskorišćavanju različitih šumskih produkata.

Intenzitet šumskog gospodarstva ne može se prosuditi po samom radu radnika i množini njihove upotrebe. Od mnogo veće važnosti u tom smjeru je djelatnost upravnika šumskog gospodarstva. Kao primjer za tu tvrdnju može poslužiti von Kalitsch u Bärenthorenu, čije se gospodarstvo smatra neobično intenzivno. Ta intenzivnost je, međutim, posljedica samo djelatnosti upravnika šume, a kao dalja posljedica toga je, kako je već spomenuto, veća proizvodnja drva u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu. Razumije se, da se gornjom napomenom ne poriče, da bi se utroškom rada pomoću mašina i gnojiva digla proizvodnja drva i intenzitet gospodarstva. Ali takav postupak danas ne dolazi u obzir u mnogim šumama, jer bi velike investicije uzrokovale vrlo velike izdatke i troškove, a rezultat tih investicija ne bi bio odgovarajući veći prihod. (Zakon padajućeg zemljišnog prihoda ili zemljišne rente).

Posljednje napomene pokazuju, da se šumsko gospodarstvo odlikuje zasebnim osebinama od mnogih drugih.

## V. PRIHOD I PRODUKCIONI TROŠKOVI ŠUMSKOG GOSPODARSTVA

Završivši s faktorima produkcije prelazim na razmatranje prihoda i troškova šumskog gospodarstva, koji pretstavljaju dalje elemente potrebne za bilanciranje i određivanje rentabiliteta. Čitavo ovo razmatranje odnosit će se samo na prihod drva, koji je glavni prihod u šumskom gospodarstvu (sporedne prihode ne ću razmatrati) i na potrajno godišnje šumsko godoparenje.

Razmotrimo ponajprije pitanje, što je prihod u šumskom gospodarstvu?

Kako je poznato, imamo u šumarskoj nauci čitavu jednu samostalnu naučnu granu, kojoj je glavna svrha utvrđivanje prihoda, a to je uređivanje šuma. Određivanje i razmatranje prihoda u nauci o uređivanju šuma obavlja se u glavnom na idealnoj ili normalnoj šumi. Prema pravilima idealne šume

godišnji je prihod jednak sumi godišnjih prirasta svih sastojina (dobnih ili debljinskih razreda), a to je jednako etatu šume. Prijede li se od normalne šume na zbiljnu šumu, javljaju se odmah teškoće u tom smjeru, a baš za nas je od važnosti prirodna, zbiljna šuma i njen prihod.

Shvaćanje o prihodu šumskog gospodarstva je u praktičnom, stvarnom životu različito i u tom smjeru nema potpune jasnoće. Često se može čitati kod mnogih šumarskih pisaca, da se godišnji etat drvene mase zbiljne šume smatra kao prihod izražen u kubnim metrima ili u novcu. No kod toga se ne pazi, nije li taj etat zahvatio u dio produktivne imovine šumskog gospodarstva, ili nije li on možda manji od sveukupnog godišnjeg prirasta, pa nastaje povećanje produktivne imovine. Dakle, u tom se smjeru ne postavlja oštra granica.

Uočivši mogućnost pomutnje, a ujedno i veliku važnost pojma prihoda u šumskom gospodarstvu za bilanciranje i određivanje rentabiliteta, potrebno je da taj pojam točno definiram i ograničim.

Uzmemo li u obzir definiciju Endresa,<sup>1</sup> koji pod prihodom smatra onu množinu dobara ili njihovih vrijednosti, koja su rezultat produkcije ili privrede, dali smo tim opću definiciju prihoda. Ova definicija ne označuje točno pojam prihoda šumskog gospodarstva, pa zato s njom nismo postigli ono, što smo željeli. Zbog toga ćemo definirati pojam prihoda šumskog gospodarstva, kako ga mi shvaćamo, a koji odgovara naziranju mnogih šumarskih stručnjaka.

Pod tekućim prihodom šumskog gospodarstva razumijevamo ona dobra ili onaj novčani iznos, za koji je privredna imovina na kraju gospodarske godine veća od privredne imovine na početku gospodarske godine, a koji se osim toga može realizirati, a da se ne zahvati u osnovnu ili početnu privrednu imovinu.

Ta definicija prihoda odgovora normalnom i nenormalnom stanju šume te potrajnom godišnjem gospodarenju. Prema gornjoj je definiciji tekući sirovi prihod — imajući u vidu samo drvenu masu — faktično godišnji prirast. Odbiju li se od tekućeg sirovog prihoda sveukupni tekući troškovi — tim momentom je sirovi prihod izražen u novcu — dobiva se tekući čisti prihod.

Tekući sirovi prihod potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva izražen u novcu pretstavlja prirast vrijednosti, a čisti tekući prihod rente zemljišta i kapitala drvene mase puštajući iz vida poduzetničku dobit. Čisti tekući prihod može se smatrati prema gornjoj definiciji kao »čisti prirast vrijednosti«, koji se dobije kad se od prirasta vrijednosti odbiju tekući tro-

<sup>1</sup> Dr. Endres: Lehrbuch der Waldvertrechnung und Forststatik 1919, str. 4.

škovi: uprave, poreza, čuvanja i t. d. On pretstavlja dobitak odnosno uspjeh u računu uspjeha gospodarenja ili u bilanci-ranju.

U svim našim daljim razmatranjima smatrat ćemo prema tome tekućim prihodom godišnji etat drvene mase, koji je jednak cjelokupnom godišnjem prirastu sastojina, odnosno samo cjelokupni godišnji prirast sastojina, ako je on veći ili manji od određenog etata. Takovo shvaćanje prihoda podudara se sa shvaćanjem od Godbersena<sup>2</sup> i Ch. Wagnera.<sup>3</sup>

Promatra li se navedeno shvaćanje u novčanom obliku, tada dolazi u obzir vrijednost etata drvene mase i prirast vrijednosti.

Gornji pojam prihoda je potpuno nezavisan o tome, da li su proizvedeni produkti (prirasti) prodani, upotrebljeni u vlastitom kućanstvu ili su ostali dalje uloženi u gospodarstvu, da produciraju i privređuju. U tom smjeru može da postoji i kombinacija, tj. da su proizvedeni produkti jednim dijelom prodani ili u kućanstvu upotrebljeni, a jednim dijelom ostali u šumskom gospodarstvu, da dalje produciraju, ali i ta je kombinacija bez utjecaja na gornji pojam.

Obzirom na gornje razmatranje moram istaknuti, da treba lučiti prihod i dohodak u šumskom gospodarstvu, da ne bi bilo pomutnje, kao što se je to desilo Weber-Freiburgu kod oporezivanja šuma.<sup>4</sup>

Što se tiče karakteristike pojma tekućeg prihoda šumskog gospodarstva smatraju neki stručnjaci kao Godbersen, da tekući prihod šumskog gospodarstva pretstavlja subjektivni pojam nasuprot shvaćanju predstavnika teorije zemljišnog čistog prihoda kao na pr. Endresa, koji ističe, da je tekući prihod objektivni pojam. Uzrok takovu shvaćanju Endresa je u činjenici, da on kao predstavnik teorije zemljišnog čistog prihoda uzima u obzir financijsku ophodnju kao objektivno mjerilo zrelosti sastojina, veličine drvene mase i prihoda. Nasuprot tomu smatra Godbersen, da je zavisno od slobodnog nahodjenja gospodarskog subjekta, što se ima smatrati kao sastavni dio privredne imovine, ili od njegova naziranja, kad su sastojine zrele

<sup>2</sup> Dr. Godbersen: Theorie der forstl. Ökonomik, str. 46.

<sup>3</sup> Dr. Chr. Wagner: Lehrbuch der theoretischen Forsteinrichtung, Berlin 1928, str. 23.

Tako misli i Junack: Reinertragstabellen für die Berechnung von Ertragswerten der Waldbestände, Berlin 1925, str. 16—19 i mnogi drugi šumarski stručnjaci.

<sup>4</sup> Plavšić: Oporezivanje šuma, Šum. list 1937, 447. Pod dohotkom razumijevam prihod u gore izloženom smislu koji pritiče kućanstvu (konzumnom gospodarstvu) nekog gospodarskog subjekta tokom gospodarskog perioda iz njegovog šumskog gospodarstva.

za sječu. Na temelju toga osniva Godbersen svoje shvaćanje o subjektivnosti pojma prihoda.

U pitanje razmatranje tih naziranja ne mogu se upustiti, jer bi me to udaljilo od glavne zadaće.

Prikazavši moje shvaćanje pojma prihoda uzimam u dalje razmatranje produkcione troškove šumskog gospodarstva. Mišljenje što pretstavlja produkcione troškove šumskog gospodarstva, je vrlo različito u šumarskoj nauci.

Pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda smatraju produkcionim troškovima rentu zemljišta, kamate kapitala (drvene mase) i rentu rada ili nadnicu,<sup>5</sup> a rentabilitet određuju na osnovi zemljišne rente.

Takovu shvaćanju protive se drugi stručnjaci (Lemmel, Abetz, Godbersen, Liefmann, Spiegel, i t. d.), jer da rente i kamate ne mogu pretstavljati produkcione troškove, budući da tek rezultat gospodarenja može pokazati, da li oni uopće postoje i uz koji se kamatnjak ukamaćuju uloženi kapitali, zemljište i rad.

Obzirom na ovo drugo shvaćanje, a uvažujući nazore Roberta Liefmanna<sup>6</sup> razlikovat ću stojeće ili uložne troškove (feste Kosten, Anlagekosten) i tekuće troškove u šumskom gospodarstvu. Vrijednost zemljišta i stojećih kapitala (drvena masa, zgrade, prometna sredstva, i t. d.), te kulturni troškovi izdani za prvo pošumljenje dosad golog zemljišta, pretstavljaju stojeće troškove šumskog gospodarstva. Tu ne pripadaju, međutim, kulturni troškovi izdani za ponovno pošumljenje sječina, koje smatramo tekućim troškovima.

Ovakovo naziranje, da vrijednost stojećih, uložnih kapitala u šumskom gospodarstvu smatramo kao stojeće troškove, ima naročito svoje opravdanje kod određivanja uspjeha gospodarenja, jer odgovara trgovačkom shvaćanju, prema kojemu se knjiženi (uloženi) kapitali iskazuju kao stojeći ili uložni troškovi poduzeća.

Kod nekih stojećih troškova treba vršiti (godišnje) otpisivanje, jer se objekti, koje oni pretstavljaju tokom vremena

<sup>5</sup> Dr. Endres: *Lerbuch der Waldwertrechnung*, str. 6.

<sup>6</sup> Dr. Liefman: *Nationalökonomie und Waldwertrechnung*, Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung 1924, str. 247 i 248.

Isto takovo shvaćanje usvaja Godbersen: *Theorie der forstl. Oekonomik*, str. 43. i dr. Reinhold: *Grundriss der forstl. Betriebswirtschaftslehre*, Berlin 1931, str. 108.

Reinhold, kao veliki pristaša teorije zemljišnog čistog prihoda, dokazuje ispravnost tog shvaćanja na osnovi jednadžbi teorije zemljišnog čistog prihoda imajući kod toga u vidu principe privatnog gospodarstva.

Gornje shvaćanje usvaja i dr. Chr. Wagner: *Lehrbuch der theor. Forsteinrichtung*, Berlin 1928, str. 86.

troše.<sup>7</sup> To otpisivanje pretstavlja i pripada tekućim troškovima. Ova se napomena ne odnosi na drvenu masu i zemljište u koliko zadrže istu prihodnu sposobnost, nego samo na zgrade, orude, prometna sredstva i t. d.

Pod tekućim troškovima (kolajućim kapital) smatramo one iznose, koji služe neposrednom i potrajnom dobivanju prihoda, kao: svakogodišnji kulturni troškovi, troškovi uprave, čuvanja, uzdržavanje puteva i t. d. Među njih pripadaju i kamati posuđenog novca, ako je on bio potreban u gospodarstvu.

U toku gospodarenja potrebno je tačno lučenje stojićih troškova od tekućih, jer samo tekući troškovi dolaze u vezu s tekućim prihodom odnosno od njega se odbijaju. Ta napomena je od važnosti za bilanciranje i određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva.

Određivanje tekućih troškova u šumskom gospodarstvu je jednostavno. No sasvim je drugačije stanje obzirom na utvrđivanje stojićih troškova ili vrijednosti produktivne imovine. U tom smjeru postoje znatne teškoće.

Što se tiče stojićih troškova, zahtijeva Liefmann,<sup>8</sup> da ih mora pretstavljati kupoprodajna cijena šumskog zemljišta i stojićih kapitala. Ona ima da služi kao podloga kod određivanja uspjeha gospodarenja i rentabiliteta. Taj zahtjev Liefmanna je u šumskom gospodarstvu teško provediv, jer u šumarstvu postoje u maloj mjeri kupoprodaje.

Osim spomenutog postoji i dalja teškoća prilikom određivanja uložnih troškova, jer se ne mogu za najveće uložne ili stojiće troškove (zemljište i drvna masa) upotrijebiti ni proizvodni troškovi, kao što je to slučaj u industriji za većinu njenih uložnih dobara i t. d. Poradi toga morat će se zbog određivanja uspjeha gospodarenja i rentabiliteta šumskog gospodarstva ti stojići troškovi (osnovna glavica) procijeniti.

Tim završavam prikaz mog shvaćanja pojedinih faktora šumskog gospodarstva, koji dolaze u obzir prilikom utvrđivanja uspjeha gospodarenja i rentabiliteta.

<sup>7</sup> Otpisivanje se provodi na ulozenim dobrima:

1) zbog umanjenja vrijednosti i trošenja dobara prilikom mehaničke upotrebe. To otpisivanje naziva se tehničkim ili redovnim otpisivanjem.

2) Zbog umanjenja vrijednosti, koje je uvjetovano gospodarskim momentom. Takav je slučaj na pr. kod strojeva, kad se pronadu i izrade novi savršeniji strojevi za istu svrhu, kojima ne mogu konkurirati prijašnji strojevi. Ovakovo otpisivanje naziva se gospodarskim ili izvanrednim otpisivanjem.

Dr. Barth i Weidner: Buchführung, Bilanz, Steuer, II dio, Hannover 1937, 62. Schmalenbach: Dynamische Bilanz, Leipzig 1933, str. 138—161 i 182—194. -

<sup>8</sup> Dr. R. Liefmann: Volks-, Privat- und Forstwirtschaftslehre, Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 1925, str. 164.



U toku tog analiziranja vidjele su se i neke osobine šumskog gospodarstva, kojima se ono odlikuje i razlikuje od svih drugih gospodarstava. Potanko ih ne možemo razmotriti, jer bi nas to predaleko odvelo. Zato ćemo samo glavne od njih nabrojiti. Te osobine su: velika povezanost šumskog gospodarstva s prirodom, vrlo dugačko vrijeme produkcije (prosječno oko 100 godina), tromost i konzervativnost cjelokupnog gospodarstva, znatni troškovi i teškoće prilikom inventarisanja, određivanja zrelosti produkta, prirasta, vrijednosti drvnog kapitala i zemljišta; zatim teškoće prilikom primjene i upotrebe troškovne vrijednosti i t. d.

Prema tome može se istaknuti da postoje, obzirom na ove osobine, velike teškoće za dvojno knjigovodstvo, bilanciranje i određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva. Ljudski duh, međutim, ne miruje, pa je tako i u tom smjeru, te danas imamo nekoliko prijedloga i metoda, kojima se nastoje riješiti pomenuti problemi u šumskom gospodarstvu.

## VI. KNJIGOVODSTVO I BILANCIRANJE U ŠUMSKOM GOSPODARSTVU

### 1. Kameralističko i dvojno trgovačko knjigovodstvo<sup>1</sup>

Prije nego prijedem na dalje razmatranje, moram istaći, da će se otsad čitava analiza knjigovodstva, bilanciranja i određivanja rentabiliteta odnositi samo na gospodarsku jedinicu i na potrajno godišnje šumsko gospodarstvo, koje predstavlja privredno gospodarstvo<sup>2</sup> te na prihod drva. Sporedne prihode ostavljam po strani jednostavnosti radi.

<sup>1</sup> U trgovačkom poduzeću postoje dvije vrste knjigovodstva: jednostavno ili prosto i dvojno knjigovodstvo. Glavna karakteristika prostog knjigovodstva je u tom, da ono predočuje promjene imovinskih česti prostom uporedbom početne i konačne čiste imovine samo u inventaru. Dvojno knjigovodstvo iskazuje te promjene iza dovršenog knjiženja po dvaput na različite načine, koji se međusobno kontroliraju. Osim toga postoji razlika među njima još i u tome, što se različitim čestima imovine otvaraju kod dvojnog knjigovodstva računi, konti (na pr. namještaja), dok se kod prostog knjigovodstva otvaraju računi samo osobama s kojima se stoji u poslovnoj vezi. Prof. Oton Bošnjak, Trgovačko knjigovodstvo: I dio. Prosto knjigovodstvo 1920, II dio Dvojno knjigovodstvo 1923. Prema tome pišću su i stručni trgovački izrazi na našem jeziku. Usput napominjem, da se dvojno knjigovodstvo naziva u srpsko-hrvatskom jeziku i dvostavno knjigovodstvo. Vidi prof. Ivo Dutković: Dvostavno knjigovodstvo, Zagreb 1927.

<sup>2</sup> Prekidno gospodarstvo ne ću razmatrati, jer ono predstavlja u glavnom nesamostalni dio gospodarstva, koji je vezan na druga gospodarstva nekog gospodarskog subjekta. Ono nema onih karakteristika, koje ima potrajno godišnje šumsko gospodarstvo, te ne predstavlja privredno gospodarstvo.

U ovom poglavlju razmotrit ću ukratko i kritički današnje knjigovodstvo u šumskom gospodarstvu, jer držim to potrebnim, budući da je ono temelj svakog gospodarstva te služi kao podloga na osnovi, koje se tek može provesti bilanciranje, određivanje rentabiliteta i kontrola gospodarenja. Osim navedenog potreban je taj prikaz još i zbog toga, da lakše analiziram pojedine metode uspjeha gospodarenja, kod kojih se upotrebljava dvojno knjigovodstvo.

Pod knjigovodstvom razumijeva se uredno, brojčano obuhvaćanje i iskazivanje imovine i imovinskih dijelova nekog gospodarstva, te nastalih promjena na imovini i njenim dijelovima. Svrha je knjigovodstva, da se može provesti i odrediti: 1. uspjeh gospodarenja; 2. kontrola vodstva gospodarstva i 3. različiti gospodarsko-tehnički ciljevi.<sup>3</sup> Predmetom knjigovodstva mogu da budu različite naturalije, novčani iznosi i tehničke mjere.

Kako sam već u početku ovoga rada spomenuo, u šumskom gospodarstvu postoji, osim nekih izuzetaka, staro kameralističko knjigovodstvo. To knjigovodstvo i uprava uređeni su, kako ističe Schmalenbach,<sup>4</sup> u prvoj liniji zbog tačnosti i kontrole rada, dok ekonomski momenti i promjene u tom smjeru dolaze vrlo slabo u obzir i do izražaja.

Međutim, da možemo dati kritiku o današnjem kameralističkom knjigovodstvu u šumskom gospodarstvu, kao i o dvojnem, uzet ćemo sasvim jednostavan primjer, iz kojeg će se vidjeti njihove glavne karakteristike.

Pretpostavimo, da je neki privatnik procijenio svoju šumu (sa zemljištem) na 3,300.000 dinara, te da nema nikakvih dugova na njoj. Ta šuma nalazi se u približno normalnom stanju, a s njom se gospodari potrajno godišnje. Drvo izrađuje i prodaje vlasnik u vlastitoj režiji. Tokom gospodarenja daje šuma godišnji etat u iznosu od 120.000 dinara, koji nakon odbitka troškova sječe i izradbe iznosi 100.000 dinara. Zbog jednostavnosti uzмимо, da se tokom gospodarske godine nije imovina ili vrijednost šume u iznosu od 3,300.000 dinara promijenila, te da je prema tome gornji novčani iznos od 100.000 dinara jednak godišnjem prirastu vrijednosti. Zbog sječe, izradbe i t. d. izdao je vlasnik tokom godine, kako je spomenuto, 20.000 dinara. Osim toga platio je vlasnik šume 8.000 dinara u ime poreza i nameta, a nabavio je odmah u početku potrebno oruđe za 3.000 dinara. Prije početka poslovanja stavlja u blagajnu 35.000 dinara.

<sup>3</sup> Dr. A. betz: Buchführung u. Bilanzierung u. knjizi Wald u. Holz od dr. Wappesa 1931, str. 653. Pod imovinom razumijevam ovdje samo privrednu imovinu.

<sup>4</sup> Dr. Schmalenbach: Dynamische Bilanz, Leipzig 1933, VI izdanje str. 36.

Uz uvjet, da vlasnik šume vodi dvojno knjigovodstvo, osnovat će otprilike ove račune (konte):

Knjiženje prema pravilima dvojnog knjigovodstva:

**Rn glavnice (početak poslovanja 1. X. 1936.)<sup>5</sup>**

Duguje	Din	Potražuje	Din
		Od rna bilance početna čista imovina:	
		Vrijednost šume i gotovina . . . . .	3,335.000—

**Rn blagajne**

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu bilance . . . . .	35.000—	Odrna izrade i prodaje	20.000—
Rnu prodaje drva	120.000—	Od rna poreza i nameta . . . . .	8.000—
		Od rna oruđa . . . . .	3.000—
		Saldo . . . . .	124.000—
	155.000—		155.000—

**Rn izrade i prodaje drva**

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu blagajne za sječu i izradu drva	20.000—	Od rna blagajne utržak za drvo . . . . .	120.000—
Saldo . . . . .	100.000—		
	120.000—		120.000—

**Rn poreza i nameta**

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu blagajne godišnji porez i namet . . . . .	8.000—	Saldo . . . . .	8.000—
	8.000—		8.000—

**Rn oruđa**

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu blagajne kupnja oruđa . . . . .	3.000—	Od rna troška otpisivanje na oruđu . . . . .	300—
		Saldo . . . . .	2.700—
	3.000—		3.000—

<sup>5</sup> U ovom primjeru ne sastavljam na početku poslovanja inventar i bilancu, jer oni sadržavaju iste stavke i iznos, koji sadrži i rn. glavnice, budući da je to sasvim jednostavan primjer.

## Rn troškova

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu oruđa otpisivanje na oruđu	300—	Saldo . . .	300—
	300—		300—

Bilanca (svršetak poslovanja 30. IX. 1937.)<sup>6</sup>

Duguje	Din	Potražuje	Din
Aktiva:		Pasiva:	
Rnu šume vri- jednost šume . .	3,800.000—	Saldo:	
Rnu blagajne . .	124.000—	Od rna glavnice	
Rnu oruđa . . .	2.700—	konačna čista	
	3,426.700—	imovina . . . . .	3,426.700—
			3,426.700—

## Rn gubitka i dobitka

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu poreza i nameta	8.000—	Od rna izrade	
Rnu troškova . . .	300—	i prodaje drva . .	100.000—
Dobitak:			
rnu glavnice . . .	91.700—		
	100.000—		100.000—

<sup>6</sup> Osim ovog oblika konačne bilance postoji i drugi, u kojem mjesto konačne čiste imovine na strani potraživanja bilance dolazi početna čista imovina, postojeća pasiva i dobitak, dakle, u kojem je iskazan dobitak kao saldo, a ne konačna čista imovina. U našem primjeru ostala bi lijeva strana bilance nepromijenjena, dok bi na strani potraživanja (pasivi) imali početnu imovinu 3,335.000 dinara i dobitak kao saldo u iznosu od 91.700 dinara. Suma njihova iznosi 3,426.700 dinara, što je jednako konačnoj čistoj imovini. Prema tome se vidi, da konačna imovina sadrži već u sebi dobitak. Bilanca, u kojoj se iskazuje dobitak kao saldo, naziva se bilanca određivanja uspjeha gospodarenja (Erfogsermittlungsbilanz), a forma joj je ovakova:

## Bilanca 30. septembra 1937.

Duguje	Din	Potražuje	Din
Rnu šume:		Od rna glavnice:	
vrijednost šume	3,300.000—	početnu imovinu	3,335.000—
Rnu blagajne . .	124.000—	Saldo: dobitak od	
Rnu oruđa . . .	2.700—	rna gubitka i dobitka	91.700—
	3,426.700—		3,426.700—

Opisano razlikovanje i oblik je, međutim, sasvim formalan. Bit i zadaća bilance se tim ne mijenja. Vidi o tome pitanje dr. Barth i dr. Weidner: Buchführung, Bilanz, Steuer, Hannover 1937, str. 39—48. Usput napominjem da o obliku, zadaći i t. d. bilance postoje mnoge naučne rasprave.

Uspjeh gospodarenja ili dobitak dobije se na osnovi dvojnog knjigovodstva na dva načina, i to:

1) iz diferencije čiste imovine (pod imovinom razumijevam ovdje samo privrednu imovinu) na kraju i na početku poslovanja (godine):

$$3,426.700 \text{ din} - 3,335.000 \text{ din} = 91.700 \text{ din ili}$$

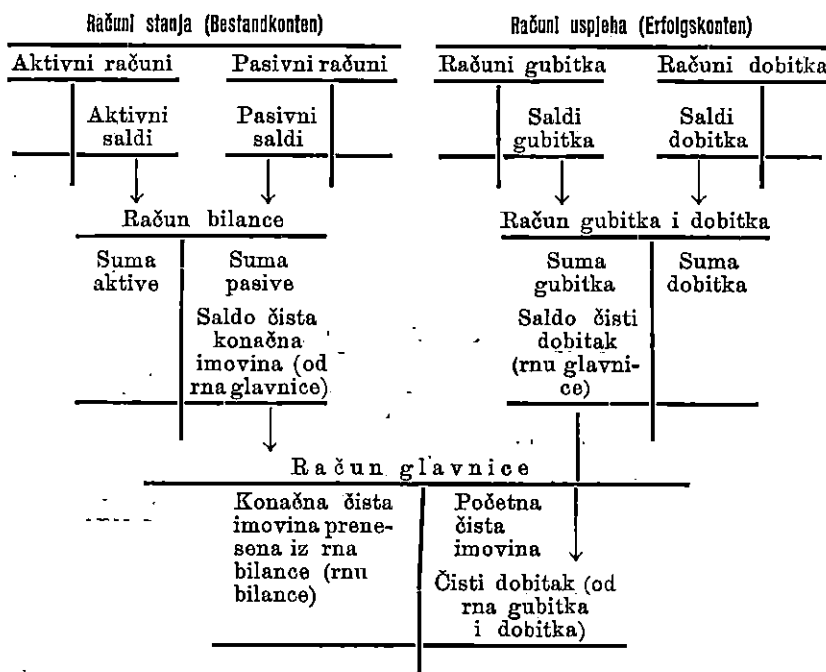
2) iz sume salda računa gubitaka i dobitaka (Rn. gubitka i dobitka):

$$100.000 \text{ din} - 8.000 \text{ din.} - 300 \text{ din} = 91.700 \text{ din.}$$

Kako se iz gornjeg primjera vidi, dvojno knjigovodstvo pruža mogućnost, da se na dva načina dobije uspjeh gospodarenja, i to na osnovi čistih privrednih imovina na početku i kraju poslovanja ili sastojinskih računa (računi stanja) te na osnovi računa gubitaka i dobitaka ili računa uspjeha. Zbog toga se svojstva ono u glavnom i naziva dvojno knjigovodstvo.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Dr. Stengel: Die kaufmännische Buchführung im Forstbetriebe 1921, str. 11., i u spomenutom djelu Bošnjaka, str. 1.

Shematički izgleda rad dvojnog knjigovodstva i određivanja uspjeha gospodarenja ili dobitka na osnovi tog knjigovodstva uz završeno poslovanje i provedeno knjiženje ovako:



Ako se vlasnik šume služi današnjim u šumskom gospodarstvu uobičajenim kameralističkim knjigovodstvom, postupa bi bio ovaj:

Knjiženje po pravilima kameralistike:

	Duguje Din	Potražuje Din
A Primici		
I) Račun tekuće godine:		
a) redovni etat:		
utržak od drva . . . . .	120.000.—	120.000.—
b) neredoviti etat:		
ništa		
II) Stanje kase na početku poslov. .	35.000.—	35.000.—
B Izdaci		
I) Račun tekuće godine:		
a) redovni etat:		
sječa i izradba drva . . . . .	20.000.—	20.000.—
porez i namet . . . . .	8.000.—	8.000.—
b) izvanredni etat: <sup>8</sup>		
nabavka oruđa . . . . .	3.000.—	3.000.—

Uspjeh gospodarenja jednak je razlici između primitaka i izdataka redovnih etata tekuće godine:

$$120.000 \text{ din} - 20.000 \text{ din} - 8.000 \text{ din} = 92.000 \text{ din}$$

Na osnovi ovog knjigovodstva dobio se veći uspjeh gospodarenja, koji međutim nije ispravan. Uzrok tom neispravnom rezultatu je u tome, što nije uzeto u obzir otpisivanje od 300 dinara zbog manje vrijednosti oruđa nakon jedne godine.

Kod gornjeg se primjera pretpostavila nepromjenljivost imovine. No u slučaju, da je etat bio manji ili veći nego što je prirast vrijednosti, dakle, da postoji povećanje ili zahvat u drvni kapital, to bi se kod trgovačkog knjigovodstva, bilo jednostavno ili dvojno, odmah očitovalo povećanje ili zahvat u kapital, jer ono traži poznavanje vrijednosti kapitala odnosno privredne imovine gospodarstva. Kod kameralističkog knjigovodstva, koje danas postoji u šumskom gospodarstvu, ne dolaze gore spomenuti momenti do izražaja. Ono ne iskazuje stanje privredne imovine izražene u novcu te prihode i tekuće tro-

<sup>8</sup> U kameralističkom knjigovodstvu, koje se upotrebljava u državnom gospodarstvu nema lučenja na redovni i izvanredni etat. U gornjem primjeru smatralo bi se oruđe kao redovni etat ili tekući trošak, a ne kao stojići, te bi se za njegov novčani iznos umanjio uspjeh gospodarenja. On bi iznosio prema tomu 89.000 din.

škove, nego samo pregled sveukupnih primitaka i izdataka,<sup>9</sup> a kao njihovu razliku dobitak ili gubitak («čisti prihod»).

Vrijednost privredne imovine kao i promjena njene vrijednosti (drvnog kapitala) obično su tokom gospodarenja potpuno nepoznate. Kao posljedica toga je stvaranje krivih zaključaka kao i neispravni čisti prihod, jer se ne zna, da li postoji uštednja, zahvat ili ravnoteža u knjiženoj vrijednosti drvnog kapitala.

Osim spomenutog karakteristika je kameralističkog knjigovodstva još i ta, da ono ne poznaje otpisivanja i ne luči tačno stojeće troškove od tekućih, te primitke od prihoda. Zbog toga se dolazi do krivih zaključaka i neispravnog čistog prihoda ili dobitka, što se vidjelo u gornjem jednostavnom primjeru.

Iz navedenog izlazi, da se na osnovi ovog knjigovodstva i rada ne da uopće odrediti uspjeh gospodarenja i rentabilitet šumskog gospodarstva, te da današnje knjigovodstvo u šumskom gospodarstvu služi samo u svrhu kontrole tačnosti rada i ispravnosti blagajne. Ako se želi, a što je u današnje vrijeme

<sup>9</sup> Kod određivanja uspjeha gospodarenja i knjigovodstva treba oštro lučiti primitak od prihoda (Einnahme od Ertrag, Leistung) i izdatak od tekućeg troška (Ausgabe od Aufwand). Tekući trošak predstavlja sve žrtve na vrijednostima, a prihod sve proizvedene nove vrijednosti. Istina je doduše, da će najčešće sa svakim izdatkom nastati tekući trošak i obratno, sa svakim troškom izdatak, a isto vrijedi i za prihod i primitak. Međutim prihod i primitak kao tekući trošak i izdatak ne moraju pasti u isti period, za koji se traži uspjeh gospodarenja, nego mogu nastati u ranijim i kasnijim periodima. Može se na pr. dogoditi, da prihod predstavlja tek u idućem periodu primitak, a izdatak tekući trošak. Knjigovodstvo mora na to paziti tako dugo, dok na kraju takav izdatak ne postane trošak, a prihod primitak i obratno. Prihod u potrajnom šumskom gospodarstvu predstavlja na pr. sav proizvedeni prirast vrijednosti tokom nekog perioda, dok primitak predstavlja samo onaj dio prirasta vrijednosti, koji se unovčio u tom intervalu. Isti je slučaj s izdatkom i tekućim troškom. Izdatak je na pr. kupnja oruđa ili izgradnja puta, ali to nije tekući trošak, jer je privredna imovina ostala nepromijenjena u svojoj vrijednosti. Tek onda, kad se s oruđem počne raditi, a put upotrebljavati, nastaju tekući troškovi, koji se očituju u otpisivanju zbog trošenja (habanja) i zastarivanja puta i oruđa. To otpisivanje obavljat će se toliko godina, dok izdatak ne postane potpunoma tekući trošak. Kad nastupi taj moment onda tog izdatka nestaje kod dvojnog knjigovodstva iz bilance i s tim je spomenuta zadaća knjigovodstva završena. Ova napomena daje se pratiti na oruđu u gornjem primjeru. Može, međutim, biti slučajeva, da primitak ne postane uopće prihod na pr. prodaja zemljišta, a izdatak trošak na pr. kupnja zemljišta, i obratno da prihod ne postane primitak, a trošak izdatak. Vidi o tome Schmalenbach: Dynamische Bilanz, Leipzig 1933, 113—137, i Walb: Die Erfolgsrechnung privater u. öffentlicher Betriebe, Berlin 1926, 41.

i potrebno, odrediti uspjeh gospodarenja i rentabilitet šumskog gospodarstva,<sup>10</sup> to se mora provesti popravljajući dosadanje kameralističkog knjigovodstva i odstraniti sve gore spomenute nedostatke. Otstranivši te nedostatke prešlo bi današnje kameralističko knjigovodstvo u popravljeno kameralističko knjigovodstvo.

Gornja kritika odnosi se na takovo knjigovodstvo kojemu je predmet imovina, njene promjene kao i prihodi izraženi u novcu, a ne na knjigovodstvo, kojemu je predmet materijalno stanje imovine. Kontrola materijalnog stanja produktivne imovine provodi se i u šumskom gospodarstvu, a pretstavlja jednu od osnovnih zadaća uređivanja šuma.

Ta kontrola materijalnog stanja najglavnijeg dijela produktivne imovine, t. j. drvne mase, odnosi se u glavnom na količinu (kvantitet), dok kvalitet (vrijednost) strukture drvne mase dolazi vrlo slabo do izražaja. (Izuzetak je preborna šuma). To je svakako nedostatak sa strane uređivanja šuma. Potanje će se na to pitanje osvrnuti još na drugom mjestu ove radnje.

Popravljeno i preuređeno kameralističko knjigovodstvo pruža potpuno mogućnost, da se odredi uspjeh gospodarenja i utvrdi rentabilitet. Prema tome to svojstvo ne posjeduje samo dvojno knjigovodstvo, kako to izlazi iz razlaganja Chr. Wagnera,<sup>11</sup> nego i popravljeno kameralističko knjigovodstvo.

Uočivši tu napomenu, nameće se odmah pitanje, koje je onda knjigovodstvo podesnije za šumsko gospodarstvo, da li popravljeno kameralističko ili dvojno trgovačko?

Iscrpno je to pitanje razmotrio Abetz.<sup>12</sup> On dolazi do zaključka, da jedno i drugo knjigovodstvo ima svojih prednosti, ali da te ipak nisu tako odlučne u šumskom gospodarstvu, da bi se jednom od njih moglo dati prvenstvo.

Glavne prednosti dvojnog knjigovodstva pred popraavljenim kameralističkim jesu ove:

1. Dvojno knjigovodstvo daje uspjeh gospodarenja razlučeno prema gospodarskim granama;
2. Ono pruža jednoličnije i logičnije prikaz glavnih gospodarskih rezultata;
3. Svi izdaci i primici, koji zajedno pripadaju dolaze u istom računu (kontu) organski povezani;

<sup>10</sup> Pod uspjehom gospodarenja razumijevat će uvijek dobitak (gubitak) t. j. izgospodareni novčani iznos. Dakle to je uspjeh gospodarenja u apsolutnom smislu, za razliku od rentabiliteta, koji pretstavlja ukamaćenje uloženi kapitala, te ga se zbog toga može zvati relativnim uspjehom gospodarenja.

<sup>11</sup> Dr. Chr. Wagner: Lehrbuch der theor. Forsteinrichtung, 82—88.

<sup>12</sup> Dr. Abetz: Kameralistische oder doppelte Buchführung? Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung 1931, 282.



4. Računska kontrola je uvijek dvostruka;

5. Dvojno knjigovodstvo ima već izradene i savršene racionalne metode rada.

Glavna prednost popravljenog kameralističkog knjigovodstva prema dvojnomo trgovačkom u šumskom gospodarstvu očituje se u tom, što bi prijelaz k dvojnomo knjigovodstvu zahtijevao veće izmjene osoblja. Takva situacija bila bi nezgodna, naročito kod velikih šumskih posjeda i državnog šumskog gospodarstva. Osim toga prijelazom trgovačkom knjigovodstvu porasla bi potreba i za novim stručnim osobljem, a to bi bezuvjetno dizalo troškove.

Sve je to od naročite važnosti, te baš obzirom na ove napomene većina šumarskih stručnjaka smatra, da je popravljeno kameralističko knjigovodstvo podesno u državnom šumskom gospodarstvu, a dvojno knjigovodstvo treba zvesti u upravi privatnih šuma.

Sadanje uobičajeno knjigovodstvo, zbog njegovih naprijed spomenutih nedostataka, zabacaju gotovo svi šumarski stručnjaci, a to je ispravno.

## 2. Općenito razmatranje o bilanciranju ili određivanju uspjeha šumskog gospodarstva

U prijašnjem poglavlju došli smo do zaključka, da se na osnovi današnjeg knjigovodstva u šumskom gospodarstvu ne da utvrditi apsolutni uspjeh gospodarenja i rentabilitet, te da su u tom smjeru potrebne neke reforme. U daljem radu analizirat ćemo različite metode određivanja uspjeha gospodarenja u potrajnom godišnjem šumskom gospodarstvu, i to uz pretpostavku, da se vodi knjigovodstvo, koje nam to omogućuje.

Prije svega treba razmotriti pitanje, što je bilanca i bilanciranje? Riječ bilanca znači zapravo ravnotežu, a bilanciranje pretstavlja neko odmjerivanje ili upoređenje.

U gospodarskom životu razumijeva se pak pod bilancom sastavljanje i upoređivanje imovine i dugova za neko određeno vrijeme, a kao rezultat toga dobiva se saldo, koji pretstavlja čistu imovinu ili kapital poduzeća u obliku konta.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dr. A betz: Wald- und Holz od Wappesa, str. 665. Ilustraciju ove definicije vidi u moim jednostavnom primjeru na str. 343. Bilanca je u pogledu forme račun (konto).

Krieger definira sasvim općenito bilancu kao nasuprotno stavljanje i upoređivanje pozitivnih i negativnih gospodarskih veličina: Die theoretischen Grundlagen forstlicher Bilanzierung, Silva 1924, str. 97.

Dr. Barth i Weidner definiraju opet bilancu ovako: »Die Bilanz ist eine Befundrechnung, eine Aufstellung von Wirtschaftsgütern die in einem Betriebe zwecks Erfüllung von bestimmten wirtschaftlichen Zwecken eingesetzt sind«. Ibid., str. 25 i 26.

Sve gore spomenute veličine dolaze u bilanci u novčanom obliku, jer se sveukupno bilanciranje u današnjem gospodarstvom životu provodi na bazi novca.

Bilancia služi u prvom redu za utvrđivanje uspjeha gospodarenja te se naziva bilanca (određivanja) uspjeha gospodarenja za razliku od imovinske bilance, koja, kako ističe Liefmann,<sup>2</sup> nema važnosti za tekuće vođenje šumskog gospodarstva osim u svrhe poreza, nasljedstva, uzimanje zajma i likvidacije. Glavna je svrha bilance uspjeha gospodarenja da dokaže bez prigovora i tačno uspjeh gospodarenja (dobitak ili gubitak), koji je jednak diferenciji čiste privredne imovine na početku i na kraju perioda, za koji se traži uspjeh gospodarenja. Nasuprot tome je zadaća imovinske bilance da utvrdi što moguće tačnije momentano stanje čiste imovine (njenu prometnu vrijednost).<sup>3</sup>

I ako one obje sadrže čistu imovinu, ipak postoje među njima razlike u pogledu vrijednosti imovine, budući da vrijednost imovine u bilanci uspjeha gospodarenja ne mora predstavljati »običnu imovinsku vrijednost«. O tom više u toku daljeg rada.

Osim izloženog postoji još i dalja razlika između obih bilanca, koja se očituje u tom, da se bilanca uspjeha gospodarenja odnosi na vremenski razmak, dok se imovinska bilanca odnosi samo na momenat (trenutno vrijeme). Bilanca uspjeha gospodarenja ima da riješi dinamičku zadaću pa se stoga naziva i dinamička bilanca za razliku od imovinske bilance, koja ima da riješi samo statičku zadaću, pa je nazivaju i statičkom bilancom.<sup>4</sup>

U današnjem gospodarskom životu ne postoji ni jedno gospodarstvo ni poduzeće, u kome se ne bi sastavljala bilanca, u kojem se ne pozna uspjeh gospodarenja i rentabilitet, osim

Usput napominjem, da shvaćanje o pojmu i zadaći bilance nije još jedinstveno u nauci o privatnom gospodarstvu. Tako Walb naziva gore definiranu bilancu »modificiranom inventarnom bilancom«, dok naziv bilanca daje u glavnom bilanci određivanja uspjeha gospodarenja. *Ib. str. 68, 78, 89 i 115.* Oblik bilance određivanja uspjeha gospodarenja vidi u mom jednostavnom primjeru *str. 343* pod notom 6.

<sup>2</sup> Dr. Liefmann: *Volks- Privat- und Forstwirtschaftslehre, Zt. f. Forst- u. Jgdwesen 1925, str. 174.* Isto ističe i Krieger u gore citiranom članku, *str. 98.*

<sup>3</sup> Ove dvije bilance su prema tome bitno različite i treba ih oštro lučiti. Ali, kako Schmalenbach ističe, često se ni u trgovačkoj praksi ne provodi dovoljno tačno to lučenje, te se prelazi k dualizmu. Vidi Schmalenbach: *Dynamische Bilanz, str. 81—85.*

<sup>4</sup> Dr. Krieger: *Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes 1929, str. 51.* i dr. Barth i Weidner: *Ib. 27—28.*

šumskog gospodarstva. Poljoprivredno gospodarstvo, koje pretstavlja isto tako kao i šumsko gospodarstvo jednu granu proizvodnje, ima danas potpuno izrađen i dobar sistem određivanja uspjeha gospodarenja, a knjigovodstvo, kojim se služi, je dvojno knjigovodstvo.<sup>5</sup>

Na osnovi gornje napomene nastaje pitanje, što je faktično uzrok, da baš u šumskom gospodarstvu nije došlo do primjene dvojnog knjigovodstva i do određivanja uspjeha gospodarenja? To pitanje ističe se još jače, ako se uzme u obzir, da je šumsko gospodarstvo bilo pod utjecajem kapitalizma, a taj se uopće ne da zamisliti bez dvojnog knjigovodstva, određivanja uspjeha gospodarenja i rentabiliteta.

Da se na postavljeno pitanje može odgovoriti treba samo spomenuti, da smo kod razmatranja dvojnog knjigovodstva i definicije bilance istakli potrebu poznavanja novčane vrijednosti privredne imovine. Određivanje uspjeha gospodarenja i rentabiliteta osniva se u današnjem gospodarskom životu na novčano-računskom obliku. Taj pruža mogućnost, da se mogu različiti materijalni predmeti i učinci dovoditi i staviti u međusobnu vezu, a ujedno i različita poduzeća, te utvrditi njihov uspjeh gospodarenja i rentabilitet. Prema tome želi li se to postići u šumskom gospodarstvu — a to je i potrebno, jer je ono danas privredno gospodarstvo — moraju se kapitali i zemljište izraziti u novcu. No baš u načinu, kako da se to provede, nije bilo, a nema još ni danas, jedinstva u šumarskoj nauci i praksi, te je to jedan od prvih uzroka, zašto nije još ni danas potpuno uvedeno određivanje uspjeha gospodarenja i rentabiliteta u šumskom gospodarstvu naprednih zemalja. Dalji utjecaj, da se nije pristupilo provedbi tog rada, predstavljaju i teškoće, koje izlaze iz naprijed navedenih karakteristika šumskog gospodarstva. Osim dosad spomenutog od važnosti je još istaći, da razlog tom treba tražiti i u današnjim relativno malim cijenama drva u poređenju sa cijenama različitih drugih gospodarskih dobara (cerealie i t. d.). Kad bi cijene drva bile vrlo visoke, te bi se osjećalo i njegovo pomanjkanje u gospodarskom životu, sigurno bi to imalo za posljedicu uvođenje bilanciranja.

Ako se kod bilanciranja uzmu u obzir zgrade, prometna sredstva, zemljište i drvena masa, nije teško utvrditi vrijednost za zgrade i prometna sredstva i nju knjižiti te kasnije vršiti otpisivanje. Nasuprot tome kod određivanja vrijednosti šumskog zemljišta i drvnog kapitala stoje stanovite teškoće, koje su to teže što postoje različita shvaćanja.

<sup>5</sup> Osnove naprednom knjigovodstvu i bilanciranju u poljoprivrednom gospodarstvu postavili su već 1807 Thaer i Thünen, a u novije vrijeme obrađena su ta pitanja naučno po Goltzu, Aereboeu i Pauliu. Vidi Schmalenbach: *Ibd.* str. 43—52.

U daljem izlaganju vidjet će se, da vrijednost šumskog zemljišta kod određivanja uspjeha gospodarenja nema nikakvog utjecaja na konačni rezultat. Zbog toga kod nekih metoda bilanciranja određivanje vrijednosti zemljišta ne dolazi u obzir, što nije ispravno obzirom na računanje rentabiliteta gospodarenja.

Prema tome najvažniji faktor, kojeg treba odrediti i čije promjene treba pratiti prilikom računanja uspjeha gospodarenja je vrijednost drvnog kapitala. I upravo obzirom na to, kako se određuje novčano-računski oblik, odnosno vrijednost drvnog kapitala, postoje ove metode određivanja uspjeha gospodarenja:

1. Metoda upotrebne vrijednosti (Verbrauchswert, Abtriebswert) od Eberbacha;
2. Metoda upotrebno-troškovne vrijednosti od Godbersen-Spiegel-Abetzja;
3. Metoda troškovne-prihodne i upotrebne vrijednosti od Trebeljahr-Reinholda;
4. Metoda prihodne vrijednosti (Erwartungswert) od Ostwald-Kriegera.<sup>6</sup>

Zadaća svih tih metoda je utvrđivanje uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva. Zbog toga je potrebno odrediti diferenciju između vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku vremenskog intervala, za koji se traži uspjeh gospodarenja, i k tome pribrojiti novčani iznos cjelokupne iskorišćene drvne mase u tom intervalu, umanjen za tekuće troškove izdane tokom tog vremena.

Vrijednost drvnog kapitala na početku i svršetku vremenskog intervala određuje se pomoću potpuno jednakih dendrometrijskih metoda, te na osnovi istih cijena drva na panju. Uzrok upotrebe istih cijena drva u početku i svršetku vremenskog intervala leži u težnji, da se prilikom računanja uspjeha šumskog gospodarenja isključi prirast »skupoće« (Teuerungszuwachs) drvnog kapitala, koji zavisi o promjeni cijena drva. Potanje o tom na drugom mjestu ovog poglavlja. Ova napomena jednako vrijedi i za prirast skupoće šumskog zemljišta. Vrijednost zemljišta dolazi u račun na početku i svršetku vremenskog intervala ili u bilanci uspjeha gospodarenja s istim iznosom ili stavkom.

Uspjeh gospodarenja potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva, ako se ima na umu samo prihod drva, iznosi u najjednostavnijem obliku:

<sup>6</sup> Ovakovu razdiobu tih metoda daje Abetz, te je ja usvajam: Dr. A bet z: Die Bilanzierungsfrage, Forstarchiv 1927, str. 68, Wald u. Holz od Wappesa, Neudamm 1931, str. 665.

$$U = (K_k + Z) + N - (K_p + Z) = K_k + N - K_p^7,$$

gdje je:

$U$  = uspjeh gospodarenja;

$N$  = novčani iznos cjelokupnog iskorišćenog drva u intervalu vremena, za koji se traži uspjeh gospodarenja, umanjen za tekuće troškove;

$Z$  = vrijednost zemljišta u vremenskom intervalu, za koji se traži uspjeh gospodarenja;

$K_p$  = vrijednost drvnog kapitala na početku tog intervala;

$K_k$  = vrijednost drvnog kapitala na kraju tog intervala.

Iz gornje se jednadžbe vidi, da se utjecaj zemljišta potpuno gubi, jer ono dolazi s jednakim novčanim iznosom. Osim toga, da je uspjeh kod potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva jednak prirastu vrijednosti umanjenom za tekuće troškove ili tečajnom čistom prihodu.<sup>8</sup>

Zbog toga će u toku dalje analize, pod uspjehom gospodarenja (dobitkom) razumijevati samo tečajni čisti prihod, koji se uvijek može realizirati, a da se kod toga ne zahvati u postojeći početni ili osnovni drveni kapital. Prema tome uspjeh gospodarenja pretstavlja nove proizvedene vrijednosti u nekom odlomku vremena umanjene za tekuće troškove utrošene tokom tog vremena.

Gornjim postupkom utvrđuje se, da li je knjižena vrijednost početnog drvnog kapitala ostala nepromijenjena, odnosno, da li postoji zahvat ili uštednja, jer se drveni kapital mijenja tokom gospodarenja zbog sječe i prirasta.<sup>9</sup>

Ako postoji zahvat u drveni kapital, to se onaj dio vrijednosti drvene mase, koji pretstavlja zahvat ne može i ne smije smatrati dijelom uspjeha gospodarenja ili dobitkom. Obratno je, ako postoji uštednja. U tom slučaju ima se onaj dio, koji se uštedio, smatrati uspjehom gospodarenja ili dobitkom. Da li će se ta uštednja (dio prirasta vrijednosti) realizirati ili ne, to zavisi o volji i shvaćanju vlasnika šume. No on je može realizirati u svako vrijeme.

<sup>7</sup> Princip određivanja uspjeha gospodarenja jednak je metodi Gournoud-Biolleya za određivanje etata i prirasta drvene mase ili materijalnog uspjeha gospodarenja.

<sup>8</sup> Ovo razmatranje odnosi se samo na prihod drva. Postoje li u šumskom gospodarstvu još i kakvi sporedeni prihodi, to dolaze i oni kao i svi troškovi koji zbog njih nastaju do izražaja u određivanju uspjeha gospodarenja.

<sup>9</sup> Postojanje jednake vrijednosti početnog drvnog kapitala na kraju perioda, dobivene pomoću istih cijena drva na panju pretstavlja osnovni uvjet, da se može ispravno odrediti uspjeh gospodarenja.

Opisani postupak ili određivanje prirasta vrijednosti predstavlja jezgru određivanja uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva.

Podloga za određivanje tečajnog godišnjeg čistog prihoda ili uspjeha gospodarenja je tečajni godišnji prirast drvene mase. Međutim, iz nauke o uređivanju šuma i dendrometrije je poznato, da u praksi ne postoji mogućnost tačnog određivanja tečajnog godišnjeg prirasta drvene mase zbog pogrešaka, s kojima je skopčano mjerenje, te poradi prevelikih troškova, koje takav rad zahtijeva. Zbog toga se služimo poprečnim periodičkim prirastom, koji zamjenjuje tečajni godišnji. Poprečni periodički prirast određuje se obično u praksi za revizije gospodarske osnove (10 god.).

Prema tome obzirom na ovo izlaganje može se zaključiti, da se i uspjeh šumskog gospodarstva ne da svake godine sasvim tačno utvrditi, nego tek nakon duljeg intervala vremena, koje obično iznosi 10 god. (revizija gospodarske osnove).<sup>10</sup> No iako postoji takva situacija, ona ne smije biti zaprekom, da se svake godine odredi uspjeh šumskog gospodarstva, koji će međutim imati samo privremeno-tečajni karakter, jer se prirast vrijednosti, odnosno godišnji tečajni čisti prihod mora procijeniti, a zatim uporediti s novčanom iznosom ili vrijednošću posječenog drva (etatom) umanjenom za godišnje troškove. Nakon ponovnog određivanja novčane vrijednosti drvnog kapitala ili sastava bilance, dobit će se ispravan rezultat, te će se na osnovi njega provesti ispravak utvrđenih rezultata. Tokom dugog vremena gospodarenja upoznat će se, međutim, prihodna sposobnost gospodarenog objekta, tako da ti ispravci ne će biti znatni.

Ovaj postupak utvrđivanja godišnjeg tečajnog prirasta vrijednosti, a potom određivanja privremenog godišnjeg uspjeha gospodarenja usvaja se u svim metodama određivanja uspjeha gospodarenja osim u metodi Eberbacha, jer on pruža velike koristi zbog stalne godišnje kontrole drvnog kapitala, i eventualnog stvaranja ili povećanja rezervnog šumskog fonda.

Od gore opisanog načina bilanciranja razlikuje se samo nešto Ostwald-Kriegerova metoda.

Prikazavši glavne karakteristike određivanja uspjeha šumskog gospodarstva vidi se, da težište čitavog tog rada leži zapravo u određivanju vrijednosti produktivne imovine, (drvnog kapitala) u šumskom gospodarstvu, koja će se knjižiti.

U gornjem prikazu istaknuo sam, da se vrijednost drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda određuje na

<sup>10</sup> Taj interval vremena u kojem se traži uspjeh šumskog gospodarstva zvat će računski period.

osnovi istih cijena drva na panju sa svrhom, da se isključi prirast skupoće.

Povodom toga postupka nastaju dva pitanja. Prvo pitanje glasi: »Zašto je potrebno računati s istim cijenama drva i isključiti prirast skupoće«, a drugo pitanje: »Koje se cijene drva moraju upotrebiti kod određivanja novčanog iznosa iskorišćenog drva, a koje cijene za određivanje vrijednosti drvnog kapitala?«

Da se može odgovoriti na prvo pitanje, moram istaći, da se određivanje uspjeha šumskog gospodarstva osniva na nominalnom održanju postojećih početnih kapitala tokom računskog perioda, te da se osim toga teži i za materijalnim održanjem početnog drvnog kapitala.<sup>11</sup>

Materijalno održanje početnog drvnog kapitala, a preko njega čuvanje i osiguranje potrajnosti prihoda, je jedna od osnovnih zadaća šumskog gospodarstva. Međutim, ta bi mogućnost mogla nestati onog časa, kad bi se određivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku računskog perioda provelo prema cijenama drva na panju, koje važe u tom vremenu, a na svršetku računskog perioda opet na osnovi cijena, koje tada postoje, a koje su, uzмимо, veće, dakle različitih cijena drva na panju. Takvim postupkom ne bi se osim toga dobio ni ispravan uspjeh gospodarenja, što izlazi iz ovog razmatranja.

Pretpostavimo, da se vrijednost drvnog kapitala na svršetku računskog perioda odredila prema tada važećim cijenama drva na panju, koje su znatno veće od onih na početku računskog perioda, te da se je provela realizacija viška vrijednosti drvnog kapitala kao dobitka, kojeg pretstavlja pozitivni prirast skupoće drvnog kapitala. U tom slučaju postojat će jednakost novčanog iznosa drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda, ali će i pored te jednakosti nastati zahvat u materijalnu količinu drvnog kapitala (supstancu). Tako postupajući ne bi se dobio ispravan uspjeh gospodarenja, jer bi se dio osnovnog ili početnog drvnog kapitala iskazao kao dobitak. No osim toga se vidi, da uz uvjet vrlo velikog prirasta skupoće drvene mase, te realizacije istog kao do-

<sup>11</sup> Nominalno održanje kapitala postoji onda, kad je kapital održan u istom početnom novčanom iznosu, dok materijalno održanje kapitala postoji onda, kad je kapital održan u svojoj početnoj količini (materijalnoj množini). Osim toga postoji i realno održanje kapitala, kad je isključena promjena u vrijednosti novca. Vidi o tome pitanje: Dr. Walb, *Ibid.* str. 326—344.

Dr. H. W. Weber: *Die forstwirtschaftliche Erfolgsrechnung*, Silva, 1926, str. 377—381.

Dr. K. A betz: *Zur Theorie und Praxis*, *Allg. Forst- u. Jagdzt.* 1931, str. 398.

bitka, ne bi postojala mogućnost čuvanja načela potrajnosti i opstanka drvnog kapitala, koji faktično pretstavlja glavni i najvredniji dio produktivne imovine.

Obratno je uz pretpostavku nižih cijena drva na svršetku računskog perioda, te negativnog prirasta skupoće drvnog kapitala. U tom bi se slučaju dio prihoda ili dio novih proizvedenih vrijednosti iskazao kao osnovni ili početni drveni kapital.

Međutim moram istaći, da i uz primjenu jednakih cijena drva kod određivanja vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda ne mora postojati mogućnost tačne kontrole i čuvanja njegovog materijalnog stanja, te principa potrajnosti prihoda. Takav slučaj može da nastupi, ako se zbog časovite dobre potražnje za slabim sortimentima jače sjećom zahvati u mlade sastojine ili u slabije debljinske razrede. U tom slučaju novčani iznos drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda može biti potpuno jednak i pored nejednakosti materijalnog stanja, jer se postojeći manjak na količini drvene mase izravnavava s preostalom vrednijom drvnom masom starijih sastojina.<sup>12</sup>

Ovaj primjer predočuje, međutim, ekstreman slučaj i takvo gospodarenje, koje se vodi na štetu principa potrajnosti, jer se zahvaća u velikoj mjeri u tanje debljinske razrede sa slabijim sortimentima.

Ako ostavimo po strani ovakove slučajeve, koji su rjeđi u naprednom šumskom gospodarstvu, tad se ipak može na osnovi gornjeg postupka kontrolirati i čuvati količina drvene mase i potrajnost preko novčanog iznosa drvene mase (vrijednost), ali razumije se, ne tačno. Ta naša tvrdnja osniva se na ovoj činjenici.

Pretpostavimo da su vrijednosti drvene mase na početku i svršetku računskog perioda određene na osnovi jednakih cijena drva, te da su jednake. Količina drvene mase na kraju tog perioda može, međutim, biti manja od one na početku perioda i to poradi toga, što je ona po svojoj strukturi vrednija na kraju računskog perioda nego na početku. Uzrok tomu može biti način sječe ili povoljnije prelaženje (urašćivanje) stabala u vrednije debljinske razrede. U takvom, ali, slučaju ta razlika u količini drvene mase ne može ipak biti velika, a da se ne bi odrazila na vrijednosti drvene mase, jer ona, odnosno njena vrijednost treba da bude izravnana prirastom kvalitete. Ovaj opet ne može biti znatan u računskom periodu od 5—10 godina.

<sup>12</sup> Ista napomena može da vrijedi i u slučaju velikog kalamiteta u mladim sastojinama. Obratna je opet situacija, ako se sijeku samo najvrednije sastojine (debljinski razredi). U tom slučaju može biti materijalna količina ista i veća, a vrijednost različita.



Izvedeni zaključak obzirom na kvalitativni prirast vrijedi samo onda, ako on faktično postoji, bilo u pozitivnom ili u negativnom smjeru. Ako bi se tokom računskog perioda iskorištio samo prirast vrijednosti, a da se drvni kapital u tom odlomku vremena nije mijenjao, ni u kvantitativnom ni u kvalitativnom pogledu, tad je moguća potpuna kontrola. No takovi slučajevi su vrlo rijetki ili bolje rečeno nemogući u prirodnoj šumi.<sup>13</sup>

Prema tome se vidi, ako se ne razmatraju ekstremni slučajevi, da se može na osnovi novčane vrijednosti drvnog kapitala određene po jednakim cijenama drva kontrolirati početna materijalna količina i očuvati potrajnost prihoda šumskog gospodarstva, ali ne sigurno. Zato je ipak najbolja materijalna kontrola i materijalna bilanca, koju uvijek treba voditi.

Zahvat sječom u materijalnu količinu drvnog kapitala na račun prirasta skupoće ili njegovo realiziranje u vidu dobitka nepodesno je za napredno šumsko gospodarstvo, jer se ne može nikad prosuditi, da li će se časovito visoke cijene drva dulje držati. Ako se ipak provede jaka sječa drvene mase na račun prirasta skupoće, to će trebati nekoliko decenija, da se nadoknadi iskorišćena drvena masa u šumskom gospodarstvu, a kod toga može doći u pitanje i samo gospodarstvo.

Prema tome napredno šumsko gospodarstvo mora uvijek težiti, kako sam već spomenuo, za materijalnim održanjem drvnog kapitala, ako stanje šume odgovara postavljenom cilju gospodarenja.

Računanje istim cijenama drva kod određivanja vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda pruža još i daljnju korist, koja se očituje u tom, da se mogu kontrolirati unutarnje promjene u vrijednosti drvene mase nastale zbog različitih poduzetih uzgojnih mjera, sječe itd.

Ovo razmatranje o potrebi primjene istih cijena drva provedeno je sa potpuno šumarskog gledišta i interesa. Međutim, moram istaknuti, da se i sa stajališta teorije određivanja uspjeha gospodarenja traži isti postupak.

Kod ispravnog određivanja uspjeha gospodarenja ili u dinamičkoj bilanci moraju se pustiti iz računa sve promjene u vrijednosti uložnih dobara gospodarstva, osim onih, koje se iskazuju kao otpisivanje zbog trošenja dobara. Promjene u vrijednosti uložnih dobara (koje se očituju u rastanju i padanju cijena), bile one s pozitivnim ili negativnim predznakom, ne predstavljaju dobitak ili gubitak, te ne dolaze u račun prili-

<sup>13</sup> Postoji li potpuna jednakost u vrijednosti drvene mase na svršetku i početku računskog perioda, ipak će u prirodnoj šumi rijetko biti potpuna jednakost i u materijalnoj količini drvene mase i to baš zbog njene kvalitete odnosno prirasta kvalitete.

kom utvrđivanja uspjeha gospodarenja. One ostaju vezane u gospodarstvu i na taj su način izolirane od izvanjskih utjecaja tržišta.<sup>14</sup> Prema ovom zahtjevu teorije određivanja uspjeha gospodarenja ne smiju ni u šumskom gospodarstvu doći do izražaja kod određivanja uspjeha gospodarenja promjene u vrijednosti šumskog zemljišta i promjene, koje se iskazuju kao prirast skupoće drvnog kapitala.

Kod drvnog kapitala ne može se govoriti o promjeni vrijednosti, jer tu uvjetuje osim kvantitativnog prirasta i kvalitativni, a taj se smatra kao dio uspjeha šumskog gospodarstva.

Zbog gore navedenih razloga ne dolazi u obzir prometna vrijednost uložnih dobara na kraju računskog perioda, jer ona ne će, po svoj prilici, biti uvijek jednaka na početku i svršetku tog perioda, pogotovu, ako je on dulji. Stoga ističu svi stručnjaci, da vrijednost uložnih dobara, odnosno produktivne imovine, koja dolazi u računu uspjeha gospodarenja ili bilanci, ne pretstavlja »običnu imovinsku vrijednost.«<sup>15</sup>

Vrijednost imovine šumskog gospodarstva u računu uspjeha gospodarenja može imati potpuno fiktivan karakter. Glavni je zahtjev, da kod stvarne i novčane procjene imovine ne postoji nikakova samovolja ni spekulacija, nego da se svaki put odredi po jednakim i objektivnim metodama i principima.

Liefmann,<sup>16</sup> međutim, zahtijeva, da se kod određivanja uspjeha šumskog gospodarstva stavi za vrijednost produktivne imovine kupovna ili »kapitaltaksa«. Kad kupovna ne postoji, a to će najčešće biti, ima se za vrijednost produktivne imovine staviti nula. Taj zahtjev Liefmanna je potpuno neispravan, jer se na osnovi takvog postupka ne da uopće odrediti rentabilitet gospodarstva, budući da bi postotak ukamaćenja, bez obzira na veličinu prihoda bio neizmjereno velik. Osim toga takvim postupkom prešlo bi se k materijalnoj bilanci, koju Liefmann naročito zagovara.

Materijalna bilanca je od vrlo velike važnosti za šumsko gospodarstvo, ali se samo na osnovi nje ne može odrediti uspjeh gospodarenja. Potanje o ovome na drugom mjestu ove radnje.

Što se tiče drugog pitanja — koje cijene drva dolaze u obzir za određivanje novčanog iznosa iskorišćenog drva, a koje za vrijednost drvnog kapitala — situacija je ovakova.

Novčani iznos za posječenu drvenu masu tokom računskog perioda umanjen za tekuće troškove (veličina N u danoj jed-

<sup>14</sup> Potanje o utjecaju promjene vrijednosti uložnih dobara na određivanje uspjeha gospodarenja vidi: Dr. Schmalenbach: *Ibd.* str. 178—179.

<sup>15</sup> Abetz, Barth, Eberbach, Krieger, Schmalenbach, Walb, Weidner, i t. d.

<sup>16</sup> Dr. Liefmann: *Volks- Privat- und Volkswirtschaftslehre*, Zt. f. Forst- u. Jagdw. 1925, str. 164.

nadžbi za uspjeh gospodarenja) utvrđuje se prema iskorišćenim godišnjim etatima drvene mase i cijenama drva na panju, koje važe za svaku pojedinu godinu, te postojećim tekućim troškovima u periodu.

Drugačije je stanje kod određivanja vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda, jer za taj rad i postupak imademo nekoliko mišljenja i prijedloga. Međutim, svi ti prijedlozi slažu se u osnovnom principu, koji se očituje u tom, da se imaju uvijek primijeniti iste cijene drva za određivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda, zbog ispravnog utvrđivanja uspjeha gospodarenja, čuvanja drvnog kapitala i potrajnosti prihoda šumskog gospodarstva.

No iako se primjenjuju jedne te iste cijene drva na panju, kako je gore istaknuto, kod određivanja vrijednosti drvnog kapitala dolaze u obzir ova četiri prijedloga u pogledu izbora cijena.

Kao prvi spominjem prijedlog od Eberbacha,<sup>17</sup> koji predlaže, da se uzmu za određivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda prosječne cijene drva na panju, koje važe na početku perioda.

Drugi i treći prijedlog je od Abetz.<sup>18</sup> U drugom prijedlogu preporuča Abetz prosječne cijene drva na panju od cijena, koje su važile tokom računskog perioda, a u trećem cijene drva na panju, koje važe na kraju računskog perioda.

Četvrti prijedlog je od Ostwald-Kriegera,<sup>19</sup> koji određuje vrijednost iskorišćenog drva (etata) tokom računskog perioda kao i vrijednost drvnog kapitala na osnovi konstantnih cijena drva na panju, t. zv. »taksmaraka« (»taksdinara«).

U tačno razmatranje uzimam prva tri prijedloga, dok ću četvrti prijedlog Ostwald-Kriegera razmotriti preciznije prilikom analize njihove metode.

Na osnovi prvog (Eberbach) i drugog prijedloga (Abetz) čuva se drveni kapital i jamči za potrajnost prihoda šumskog gospodarstva, ali se takvim postupkom ne dobiva ispravan uspjeh gospodarenja, ako su važeće cijene drva na svršetku računskog perioda različite od cijena drva, koje su služile za utvrđivanje vrijednosti drvnog kapitala. Za ovu tvrdnju navodim slijedeće argumente.

<sup>17</sup> Eberbach: Die forstliche Erwerbswirtschaft, ihre betriebliche Ordnung und kaufmännische Überwachung, Karlsruhe 1927. str. 33, 47.

<sup>18</sup> Abetz: Zur Theorie und Praxis, Allg. Forst- u. Jagdzt. 1931, str. 389, 397, 398.

<sup>19</sup> Dr. Krieger: Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes. 1929.

Pretpostavi li se, da su cijene drva na panju na svršetku računskog perioda jednake cijenama, koje su služile kao podloga za određivanje početne i konačne vrijednosti drvnog kapitala, onda je dobiveni uspjeh gospodarenja na gornji način potpuno ispravan. Ista tvrdnja vrijedi i onda, ako se kvantiteta i kvaliteta drvene mase nije mijenjala, dakle, ako je drveni kapital ostao konstantan, ili ako se tokom perioda iskoristio samo prirast vrijednosti. Ali to se ne će gotovo nikada dogoditi u stvarnom životu.

Postoji li povećanje drvnog kapitala (neiskorišćeni dio prirasta vrijednosti) na svršetku perioda, a važeće su cijene drva na panju u tom vremenu veće od cijena, koje su služile kao podloga za određivanje vrijednosti drvnog kapitala, dobiveni će uspjeh gospodarenja ili dobitak prema obim ovim prijedlozima biti premalen. Obratno, ako su važeće cijene na svršetku perioda manje, bit će dobitak previsok.

Za ilustraciju ove tvrdnje uzmimo jednostavnosti radi, da je nakon 10 godina utvrđeno povećanje vrijednosti drvnog kapitala. To povećanje neka iznosi 100.000 d. uz uvjet suviška drvene mase od 1000 m<sup>3</sup> i prosječne cijene te drvene mase od 100 d po m<sup>3</sup> na panju, koja je važila na početku računskog perioda. Tih 100.000 d pretstavljalo bi dio prirasta vrijednosti ili dobitka ( $K_k - K_p$ ). Ali ako je prosječna važeća cijena te drvene mase na kraju desete godine 150 d po m<sup>3</sup>, onda bi faktično dio dobitka iznosio 150.000 d, jer se uz tu cijenu, kako metode određivanja uspjeha gospodarenja pretpostavljaju, može prodati višak drvene mase. Prema tome je na osnovi Eberbachovog prijedloga iskazan dobitak manji za 50.000 d.

Uz uvjet opet, da je na svršetku računskog perioda nastupilo umanjeње drvnog kapitala, te da su cijene drva na panju, koje su služile za utvrđivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda manje, nego cijene drva na kraju tog perioda, dobiveni će rezultat za uspjeh prema tim prijedlozima biti previsok (iskazuje se premalena vrijednost zahvata), dok će kod manjih važećih cijena na svršetku računskog perioda biti prenizak.

Prema tome se vidi, da se na osnovi Eberbachovog i prvog Abetzovog prijedloga ne izračunava tačan uspjeh gospodarenja, ako važeće cijene drva na panju na svršetku računskog perioda nisu jednake cijenama drva, koje su služile kao podloga za određivanje vrijednosti drvnog kapitala. U sadašnjici poslije svjetskog rata bit će takovi slučajevi česti, jer je poznato, da se cijene drvu danas vrlo brzo mijenjaju. Zbog toga za sadanje prilike takav način određivanja uspjeha gospodarenja nije podesan.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Ako se ipak želi zadržati Eberbachov postupak prilikom određivanja uspjeha šumskog gospodarenja, odnosno računati trajno vrijednost

Drugačija je situacija primijeni li se treći prijedlog (Abetz), koji se odnosi na upotrebu cijena drva na panju, koje važe na svršetku računskog perioda za određivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku tog perioda. U tom slučaju nestaju sve pogreške, koje sam gore iznio, a postoji mogućnost čuvanja drvnog kapitala, te potrajnosti prihoda šumskog gospodarstva, pa je prema tomu taj prijedlog prikladan i ispravan.

U četvrtom prijedlogu (Ostwald-Krieger) dolaze u obzir konstantne cijene drva na panju. Prema ovome prijedlogu ima se kroz nekoliko računskih perioda uvijek odrediti vrijednost drvnog kapitala i etata na osnovi potpuno istih cijena drva. Dakle znači, da se mora pustiti iz računa kretanje cijena drva tokom vremena. Međutim na temelju takvog postupka i prijedloga ne će se dobiti uspjeh gospodarjenja, nego »uspjeh ili dobitak pogona, tehničkog poslovanja« (Betriebsgewinn).

Veličina uspjeha poslovanja ne pokazuje utjecaj tržišta, nego utjecaj poduzetih unutarnjih mjera u poslovanju (poduzeću). »Uspjeh poslovanja« pretstavlja dio uspjeha gospodarjenja u kojem se osim »uspjeha poslovanja« nalaze još i utjecaji ili uspjesi konjunktura, sezone i mode.

U šumskom gospodarstvu prikazuje veličina »uspjeha tehničkog poslovanja« utjecaj različitih poduzetih tehničkih mjera, kao: uzgoja, sječe i t. d., a očituje se u kvantiteti i kva-

drvnog kapitala s konstantnim cijenama drva na panju zbog knjigovodstva, to bi se u svrhu dobivanja ispravnog uspjeha gospodarjenja moralo ovako postupati.

Dobiveni saldo, kao razliku između vrijednosti drvnog kapitala na početku i svršetku računskog perioda, trebalo bi pretvoriti uz pomoć cijena drva u količinu drvene mase i sortimente u  $m^3$ , dakle znači odrediti onu količinu drvene mase i sortimenata u  $m^3$ , koja odgovara saldu, kad se na nju primijene cijene drva s kojima se računa. Za tako određenu količinu drvene mase i sortimenata treba upotrebiti važeće cijene drva na panju. U gornjem primjeru pošlo bi se od salda 100.000 d i cijene 100 d po  $m^3$  na panju, te bi se dobila količina od 1000  $m^3$ , a primjenom važeće cijene od 150 d po  $m^3$  na panju na tu količinu, dobio bi se dio dobitka od 150.000 d. Postupak može biti međutim i takav, da se na utvrđenu količinu drvene mase primijeni samo razlika između cijene, kojom se računa i važeće cijene drva na panju, te dobiveni rezultat doda utvrđenom saldu. Dakle, u gornjem primjeru 1000  $m^3$  à 50 d = 50.000 d. i taj iznos doda utvrđenom saldu od 100.000 d. Ako se usvoji ovaj način računanja, tad je potrebno osnovati posebni konto, koji će primati razliku između konstantnih cijena drva na panju, koje služe određivanju vrijednosti drvnog kapitala i važećih cijena drva na panju, bila ona pozitivnog ili negativnog predznaka. Takav postupak i konto daje Schmalenbach prilikom određivanja »uspjeha ili dobitka tehničkog poslovanja, pogona« (Betriebsgewinn) kod industrije. Vidi dr. Schmalenbach: *Ibd.* str. 287.

liteti proizvedene drvene mase, odnosno u kvantitativnom i kvalitativnom prirastu.

Uz pomoć »uspjeha ili dobitka poslovanja«, koji se osniva na trajnim i konstantnim cijenama drva, može se pratiti uspjeh konjunktura (kretanje prirasta skupoće), odnosno promjene cijena drva na drvnom tržištu u odnosu prema usvojenim konstantnim cijenama.<sup>21</sup>

Usput napominjem, da se uspjeh poslovanja može donekle pratiti i preko materijalne bilance, koja se sastoji od debljinskih razreda.

Osim dosad izloženoga moram još istaknuti činjenicu, da sve metode određivanja uspjeha gospodarenja pretpostavljaju nepromjenljivost kupovne snage novca.<sup>22</sup> Na osnovi njegove stabilnosti može se jedino provesti ispravno određivanje uspjeha gospodarenja. U koliko nastupi promjena u kupovnoj snazi novca, ima se uzeti u obzir. Zbog toga ću u svim daljnim razmatranjima pretpostaviti jednostavnosti radi jednaku vrijednost novca.

Prikazavši glavne karakteristike određivanja uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva, prelazim na analizu metoda određivanja uspjeha gospodarenja. U razmatranje uzimam metodu upotrebno-troškovne vrijednosti od Godbersen-Spiegel-Abetzta i metodu prihodne vrijednosti od Ostwald-Kriegera. Eberbachovu i Trebeljahr-Reinholdovu metodu ne donosim ovdje u sporazumu s gg. referentima, i ako sam ih opširno obradio. Uzrok tome je štednja s prostorom, a zatim i potpuna principijelna jednakost tih dviju metoda s metodom upotrebno-troškovne vrijednosti, pa ih zbog toga nije ni potrebno ovdje potanko izlagati. Dapače, metoda upotrebno-troškovne vrijednosti je faktično popravljena Eberbachova metoda, kojom su se sve slabe strane njegove metode uklonile.

Slabe strane Eberbachove metode očituju se u tom, što u račun stavlja za vrijednost zemljišne imovine 1 (din). Dalji nedostatak je u premalenom novčanom iznosu za drveni kapital, jer ne uzima u obzir troškovnu vrijednost kultura i mladih sastojina, a to sve dovodi do neispravnog određivanja rentabiliteta i nemogućnosti ispravnog poređenja. Osim spomenutog daljnju slabu stranu Eberbachove metode pretpostavlja određivanje vrijednosti drvnog kapitala na osnovi prosječnih cijena drva, koje važe na početku računskog perioda. Zbog toga njegova metoda ne daje tačan apsolutni uspjeh gospodarenja, ako

<sup>21</sup> Potanje o uspjehu ili dobitku poslovanja vidi dr. Schmalenbach: *Ibd.* str. 274—283.

<sup>22</sup> O utjecaju promjene vrijednosti novca na određivanje uspjeha gospodarenja, zatim o mjerilu vrijednosti, indeksima i t. d. vidi Schmalenbach: *Ibd.* str. 217—274 i Spiegel: *Grundzüge der forstlichen Bilanzrechnung*, *Zt. f. Forst- u. Jgw.* 1925, str. 619—620.

su važeće cijene drva na početku i svršetku računskog perioda različite. Napokon moram još istaknuti, da Eberbach smatra prirast skupoće drvnog kapitala dobitkom, a to je neispravno. Takvim postupkom prelazi se k imovinskoj bilanci odnosno dualizmu.<sup>23</sup>

Trebeljahr-Reinholdova metoda, kako sam spomenuo, je u principu ista kao i Godbersen-Spiegel-Abetzova metoda, samo što se vrijednost privredne, odnosno produktivne imovine određuje na osnovi teorije zemljišnog čistog prihoda, njenih formula i računskog kamatnjaka od 3%. Slabe strane te metode su posljedice teorije zemljišnog čistog prihoda, pa se kritika u glavnom na njih i odnosi.<sup>24</sup>

Eberbachova i Trebeljahr-Reinholdova metoda imaju čisto teoretsko značenje. Eberbachova metoda primijenjena je samo jedamput i to u općinskoj šumi Bohlingen, dok Trebeljahr-Reinholdova metoda nije do danas nigdje primijenjena, za razliku od metode Godbersen-Spiegel-Abetzove i Ostwald-Kriegerove, koje su uvedene u šumskom gospodarstvu nekih zemalja Njemačke.

### 3. Metode bilanciranja ili određivanja uspjeha gospodarenja

#### a) Metoda upotrebno-troškovne vrijednosti<sup>1</sup>

Osnivači metode upotrebno-troškovne vrijednosti određivanja uspjeha gospodarenja su: prof. Godbersen,<sup>2</sup> Spiegel<sup>3</sup> i

<sup>23</sup> Postoji li želja za tačnim poznavanjem Eberbachove metode, upućujem na njegovu raduju: Die forstl. Erwerbswirtschaft, ihre betriebliche Ordnung u. kaufmännische Überwachung, Karlsruhe 1927, u kojoj se nalaze navedene i sve ostale njegove rasprave iz šumarstva.

<sup>24</sup> Svoje nazore izneo je Trebeljahr u dvije kratke rasprave i to: Die forstliche Bilanzierung, Silva 1924, str. 387 i Silva 1925 str. 281, a Reinhold u knjizi: Grundriss der forstlichen Betriebswirtschaftslehre, Berlin 1931.

<sup>1</sup> Pod upotrebno vrijednosti drvene mase gospodarske jedinice razumijevat će sumu vrijednosti drvnih sortimenata, od kojih se ona sastoji.

<sup>2</sup> Dr. Godbersen: Gedanke zur Weiterbildung der Ertragsregelung, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1924, str. 497

Theorie der forstl. Ökonomik, 1926.

Der Erfolgswachweis im Forstbetriebe, Zt. f. Forst- und Jgw. 1928, str. 35.

<sup>3</sup> Dr. Spiegel: Die Grundzüge der forstl. Bilanzrechnung, Zt. f. Forst- und Jgw. 1925, str. 604.

Praktische Waldwertrechnung auf wirtschaftstheoretischer Grundlage, 1926.

prof. Abetz.<sup>4</sup> Tu je metodu uveo god. 1929 Abetz u državne šume Braunschweiga, pa će je zbog toga prema njegovim radovima i razmotriti. Neka važnija mišljenja Godbersena i Spiegela razmotrit će u toku izlaganja.<sup>5</sup>

Knjigovodstvo, koje osnivači ove metode predlažu za određivanje uspjeha šumskog gospodarstva je dvojno trgovačko, ali oni preporučuju za državno šumsko gospodarstvo i popravljeno kameralističko.

Zbog utvrđivanja uspjeha šumskog gospodarstva potrebno je provesti slijedeće:

1. Određivanje vrijednosti privredne imovine (kapitala), koja će se knjižiti u knjigovodstvu.

2. Obuhvaćanje cjelokupnog poslovanja, poslovnih događaja po knjigovodstvu u računskom periodu.

3. Godišnje zaključenje računa i zaključenje računa ili knjiga na svršetku računskog perioda.

Kao rezultat tog rada dobije se uspjeh gospodarenja.

Po redoslijedu ovih točaka provest će analizu i kritiku ove metode određivanja uspjeha šumskog gospodarstva.

#### a) ODREĐIVANJE VRIJEDNOSTI ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA

U početku svog rada zahtijevao je Abetz,<sup>6</sup> da se odredi vrijednost šumskog zemljišta i da ista dođe u bilancu određivanja uspjeha gospodarenja. Kao vrijednost zemljišta ima se smatrati faktično postignuti novčani iznos kod kupoprodaja ili procijenjeni novčani iznos u tu svrhu. Ispravno se Abetz protivio postupku Eberbacha,<sup>7</sup> koji ne uzima u račun vrijednost zemljišta prilikom određivanja uspjeha gospodarenja.

<sup>4</sup> Dr. Abetz: Osim već spomenutih djela od Abetza spominjem još i ova: *Erfolgsrechnung und Organisationsfragen der Staatsforstverwaltung*, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1927, s. 670; *Zur Theorie und Praxis des forstlichen Erfolgsausweis*, Allg. Forst- u. Jgz. 1931, str. 361.

<sup>5</sup> Napominjem, da ovi šumarski stručnjaci usvajaju ekonomske nazore od Liefmanna, i to Godbersen i Abetz neke, a Spiegel sve.

<sup>6</sup> Abetz: *Der Bodenwert in der forstl. Erfolgsrechnung*, Forstwissenschaftl. Centralblatt 1926, str. 505.

*Erfolgsrechnung und Organisationsfragen in der Staatsverwaltung*, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1927, str. 675.

<sup>7</sup> Eberbach predlaže, da se za vrijednost šumskog zemljišta u računu uspjeha gospodarenja stavi iznos 1 (din). Ako bi se neko šumsko zemljište dokupilo, ima se vršiti otpisivanje sve dotle, dok kupovina ne padne na iznos 1 (din). Tim otpisivanjem, ističe Eberbach, stvara se »skrivena rezerva« ili rezervna imovina šumskog gospodarstva. Ovakav postupak, kao i stvaranje »skrivenih rezervi« preuzeo je Eberbach od industrije. Njim se odlikuju uopće sva gospodarski jaka poduzeća.



Začudo, tokom vremena mijenja Abetz svoje mišljenje i drži, da za određivanje uspjeha gospodarenja nije potrebno poznavanje vrijednosti šumskog zemljišta, jer i inače dolazi do neutralizacije stavaka za zemljište u bilanci uspjeha gospodarenja, budući da ono dolazi s jednakim novčanim iznosom ili stavkom.<sup>8</sup>

Taj momenat sam i ja spomenuo i prikazao, ali sam odmah i istaknuo, da to vrijedi samo za apsolutni iznos uspjeha gospodarenja, i da se na osnovi takvog postupka ne dobiva ispravan rentabilitet. Osim toga takvim postupkom gubi se i mogućnost uporedbe rentabiliteta različitih šumskih gospodarstva, koja procjenjuju vrijednost privredne ili produktivne imovine na isti način. Abetz doduše to uvida i sam, ali ipak ističe, da takvo upoređivanje ima vrlo relativno značenje, tako da se ispuštanje zemljišne imovine u računu uspjeha gospodarenja može smatrati podesnim.<sup>9</sup>

Ovo mišljenje Abetza, kao i prijedlog Eberbacha, ne može se usvojiti. Prema tom prijedlogu odredio bi se rentabilitet gospodarenja samo na osnovi drvnog kapitala, jer zemljište ne dolazi do izražaja u računu, budući da njegova vrijednost iznosi uvijek 1 (din), a takav je postupak neispravan.

Za ovu tvrdnju ističem činjenicu, da kvantitet i kvalitet drvene mase nije posljedica samo dobre zemljišta, tako da se ono može pustiti iz računa, nego drvena masa zavisi i o načinu gospodarenja, odnosno o tehnici rada. Može se pretpostaviti, da se na zemljištu boljeg boniteta nalazi drvena masa jednake množine i kvalitete kao i na slabijem bonitetu, te da oboje daju jednak čisti prihod. To sve zbog toga, što su se na boljem zemljištu sastojine slabije njegovale nego na lošijem. U tom slučaju je onda gospodarenje na slabijem bonitetu rentabilnije, jer se postigao isti uspjeh gospodarenja, kao i na boljem bonitetu, ali uz manji uložni trošak (manja vrijednost zemljišta). Ako se odredi rentabilitet samo na osnovi drvene mase, prema prijedlogu Eberbacha i Abetza, to bi oba gospodarstva iskazivala jednak rentabilitet, što se međutim protivi naravi stvari, kao sam gore izložio.

Osim dobre zemljišta od utjecaja na rentabilitet je i veličina površine zemljišta, koja služi proizvodnji.

Prema tome se vidi, da kod uporedbe različitih gospodarstava nije dostatno poznavanje njihova rentabiliteta određenog samo na osnovi drvnog kapitala, nego taj rentabilitet treba da se odredi na osnovi cjelokupne produktivne imovine.

Rentabiliteti određeni samo na osnovi drvnog kapitala mogu se upotrebiti jedino kod poređenja normalnih šuma.

<sup>8</sup> Dr. Abetz: Zur Theorie und Praxis des forstl. Erfolgsausweis, Allg. Forst- und Jgz. 1931, str. 400.

<sup>9</sup> Ista radnja i str.

Drugačije je shvaćanje Godbersena i Spiegela u tom smjeru. Oni ističu, da vrijednost zemljišta mora doći do izražaja prilikom određivanja uspjeha gospodarenja zbog mogućnosti ispravne uporedbe rentabiliteta različitih šumskih gospodarstva.

Obzirom na to Godbersen predlaže, da se prilikom procjene vrijednosti apsolutnog šumskog zemljišta uzme u račun vrijednost slabo plodnih poljskih zemljišta.

Spiegel opet obraduje u tančine postupak, pomoću kojeg nastoji odrediti vrijednost šumskog zemljišta (apsolutno šumsko zemljište) ili kako je on naziva, usvajajući ekonomske nazore Liefmanna, »kapital šumskog zemljišta«.<sup>10</sup>

Tokom svog izlaganja dolazi Spiegel do zaključka, da se rezultati dobiveni za kapital zemljišta na osnovi Faustmannove formule prihodne vrijednosti zemljišta međusobno mnogo razlikuju, a pogotovu od faktično polučenih cijena za gola šumska zemljišta. Osim toga napominje da dobiveni rezultati pomoću te formule zavise mnogo od samovolje, te ih zbog toga zabacuje.

Kao podlogu, koja ima da služi prilikom određivanja kapitala zemljišta, uzima cijene, koje su se faktično postigle prilikom kupoprodaje za gola šumska zemljišta. Zbog toga je sakupio podatke svih izvršenih kupoprodaja golog šumskog zemljišta u Njemačkoj, te prema statistici utvrdio i cijene drva, koje su važile u vrijeme tih prodaja. Uz uvjet, da su današnje cijene drva veće ili manje od cijene drva, koje su važile u vrijeme kupnje zemljišta, tada pretpostavlja i uzima Spiegel, da se u istom omjeru danas povećao ili umanjio kapital zemljišta. Ako su na pr. danas cijene drva veće za 20% od važećih cijena u vrijeme kupnje zemljišta, to je danas kapital zemljišta veći za 20% od prijašnje kupovine za zemljište.

Prilikom utvrđivanja cijena drvu dolaze u obzir one vrste drveća, koje nalaze optimum uspijevanja na kupljenom zemljištu, a kao cijene prosječne cijene drva ili cijene najvažnijeg i pogodnijeg sortimenta određenog prema uzancama.

Ako ne postoje kupoprodaje golog šumskog zemljišta, što će i biti u većini slučajeva, tada se ima kapital zemljišta procijeniti prema prilikama, koje mu odgovaraju, a ujedno utvrditi i važeće cijene drva. Prilikom ponovne procjene odredit će se kapital zemljišta na jednak način, kako je gore opisano. U početku procjenjeni kapital zemljišta povećat će se i umanjiti u istom omjeru, u kojem su se povećale ili umanjile danas va-

<sup>10</sup> Spiegel: Praktische Waldwertrechnung, 1926, str. 47—84.

Razmatrajući ovaj Spiegelov postupak upotrijebit će prema njemu izraz »kapital zemljišta«, a pod tim će razumijvati novčanu vrijednost šumskog zemljišta.

žeće cijene drva prema cijenama drva, koje su važile za vrijeme prve procjene kapitala zemljišta.

Gore je spomenuto, da Spiegel zabacuje rezultate dobivene na osnovi formule za prihodnu vrijednost zemljišta, ali isto ne čini sa samom formulom. Tu formulu upotrebljava on u svom radu sa svrhom, da može na osnovi poznavanja kapitala zemljišta jednog boniteta odrediti kapital zemljišta i ostalih boniteta iste vrste drveća. Zbog toga je proveo transformaciju formule prihodne vrijednosti zemljišta i to na taj način, da je ispustio iz nje kulturne troškove i troškove uprave, te ju je nazvao »prihodna vrijednost sječe« (Erntertragswert). Ta formula prihodne vrijednosti sječe glasi:

$$E = \frac{A_u + D_a \cdot 1,0 p^{u-a} + \dots + D_m \cdot 1,0 p^{u-m}}{1,0 p^u - 1}$$

Prema Spiegelu pretstavlja »prihodna vrijednost sječe« najbolje mjerilo prihodne sposobnosti šumskog zemljišta.<sup>11</sup> Ali on ne upotrebljava rezultate dobivene na osnovi ove formule, nego samo omjere, u kojem stoje međusobno izračunate sirove prihodne vrijednosti zemljišta za istu vrst drveća, ali različite bonitete. Te omjere upotrebljava zato, jer na njih ima vrlo mali utjecaj računski kamatnjak, dok je njegov utjecaj na veličinu rezultata dobivenih pomoću formule prihodne vrijednosti zemljišta vrlo velik i odlučan; što sam već jednom dokazao.<sup>12</sup>

Za ilustraciju navodim omjere, u kojem stoje međusobno sirove prihodne vrijednosti borovog zemljišta različitih boniteta izračunate na osnovi krajnjih granica računskog kamatnjaka.

Bonitetni razred	I	II	III	IV	V
2 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	100	: 72	: 50	: 28	: 15
5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	100	: 72	: 54	: 35	: 22

Kao podloga za računanje sirovih prihodnih vrijednosti zemljišta i utvrđivanje tih omjera služile su Spiegelu Schwappachove financijske tabele, koje je po potrebi sveo na današnje prilike. Utvrđene omjere na taj način uporedio je Spiegel s omjerima, koje je dobio na osnovi faktično polučenihi cijena za gola šumska zemljišta različitih boniteta prilikom kupoprodaja; te utvrdio, da su ti omjeri skoro sasvim identični. To poređenje i identičnost tih omjera dokazuju, da izračunati omjeri na osnovi Schwappachovih financijskih tabela odgo-

<sup>11</sup> Spiegel: *Ibd.*, str. 69. Držim da je za ovo moje razmatranje od izraza »prihodna vrijednost sječe« bolji »sirova prihodna vrijednost zemljišta«, pa ću taj izraz i rabiti u daljem razmatranju.

<sup>12</sup> Plavšić: O novijoj kritici teorije zemljišnog čistog prihoda, Šumarski list 1937, str. 314.

raju prilikama života, pa je prema tomu njihova upotreba ispravna.

U svom daljem radu usvaja Spiegel omjere za vrijednost zemljišta, koji su određeni pomoću računskog kamatnjaka od 2,5%. Taj postotak, u velikom prosjeku, odgovara postotku uka- maćenja njemačkih šuma. Ti omjeri uz taj kamatnjak iznose:

Vrsta drveća	Bonitetni razredi				
	I	II	III	IV	V
Bor	100	: 72	: 53	: 35	: 21
Smreka i jela	100	: 71	: 48	: 31	: 17
Bukva	100	: 75	: 53	: 33	: 17
Hrast	100	: 55	: 33		

Pomoću tih omjera mogu se, kako se vidi, odrediti kapitali zemljišta svih ostalih boniteta neke vrsti drveća, ako je poznat ili procijenjen kapital zemljišta samo jednog boniteta te iste vrsti drveća.<sup>13</sup>

Spiegel ide, međutim, još i dalje te nastoji da odredi kapital zemljišta za sve spomenute glavne vrste drveća na osnovi poznavanja kapitala zemljišta samo jedne vrste drveća i jednog boniteta.

U tu svrhu pretpostavlja, da sva zemljišta, koja imaju jednaku prihodnu sposobnost treba procijeniti s jednakim novčanom iznosom bez razlike, koja se vrst drveća momentano na njima nalazi. Uporede li se bonitetni razredi zemljišta, koji odgovaraju različitim vrstama drveća određenim na osnovi srednje sastojinske visine međusobno, pretstavljat će zemljišta različitih prihodnih sposobnosti. Tako na pr. bukovo zemljište III bonitetnog razreda ne odgovara III bonitetu smrekovog zemljišta, nego je to bolji bonitetni razred za smreku. Dakle znači da III bon. razred smrekova zemljišta nema istu prihodnu sposobnost kao i III bon. razred bukovog zemljišta, nego manju.

Istraživanja u tom smjeru, tj. koji boniteti tla različitih vrsti drveća imaju jednaku prihodnu sposobnost, nisu još potpuno završeni u šumarskoj nauci. Tim pitanjem obzirom na bukvu i hrast bavio se Schwappach.<sup>14</sup> Spiegel daje, međutim, na temelju svojih istraživanja kao taksator ove prosječne podatke za njemačke prilike:

<sup>13</sup> Do sličnih podataka dolazi i prof. dr. Dieterich, koji polazi od go- spodarske jedinice. Njegovi prosječni omjeri za sve vrsti drveća (smreka, jela, bor i bukva) iznose:

I	II	III	IV	V bon. razred.
100	: 70	: 50	: 25	: 10

Grundfragen der Waldwerterschätzung, Silva 1932, str. 67.

<sup>14</sup> Dr. Schwappach: Zur Entwicklung der Mischbestände von Buche u. Eiche, Z. f. Forst- u. Jagdwesen 1916, str. 615.

bukovom III bonitetnom razredu tla odgovara: II, 2 bonitetni razred smreke i jele; I,8 bon. razr. bora i I,9 bon. razr. hrasta.

Prema tome, ako je na pr. vrijednost 1 ha bukovog zemljišta III. bon. razreda 1500 din., tada tu istu vrijednost imaju i smrekovo zemljište II,2 bon. razr., borovo I,8 i hrastovo I,9 bon. razr.

Tim bonitetnim razredima tla i vrstama drveća odgovaraju slijedeći omjerni brojevi dobiveni na osnovi interpolacije već danih omjernih brojeva spomenutih vrsta drveća:

bukva III bon. razr. 53; smreka i jela II,2 bon. razr. 66,4; bor I,8 bon. razr. 77,6 i hrast I,9 bon. razr. 59,5.

Pomoću tih određenih omjernih brojeva dadu se odrediti kapitali zemljišta gore spomenutih vrsta drveća i svih njima odgovarajućih boniteta na osnovi poznavanja kapitala zemljišta samo jedne vrste drveća i jednog boniteta.

Cjelokupni ovaj opisani postupak određivanja kapitala apsolutnog šumskog zemljišta odgovarao bi u glavnom prilikama stvarnog gospodarskog života, samo da Spiegel nije pošao od slijedeće neispravne pretpostavke.

Kako je spomenuto, Spiegel pretpostavlja u svom postupku određivanja kapitala šumskog zemljišta, da se on kreće u istom omjeru u kom se kreću i cijene drva. To shvaćanje preuzeo je od pristaša teorije zemljišnog čistog prihoda ili još tačnije rečeno od Glasera,<sup>15</sup> pod čijim se utjecajem nalazi. Međutim, ja držim, da ta pretpostavka Spiegela nije ispravna i da ne odgovara stvarnom gospodarskom životu.

Ova tvrdnja i shvaćanje osniva se na činjenici, da je drvo danas objekt velike trgovine i špekulacije, te se zbog toga cijene drva vrlo brzo mijenjaju, dok se to isto ne može reći i za šumsko zemljište.

Cijene drva imat će doduše utjecaj na kapital šumskog zemljišta, ali se taj ipak ne će kretati u istom omjeru kao i cijene drva. Kretanje vrijednosti šumskog zemljišta je vrlo tromo, te ne zavisi samo od kretanja cijena drvu, nego i od mnogih drugih momenata.

Potvrdu ovog shvaćanja pružaju podaci Kriegera,<sup>16</sup> prema kojima su se u Njemačkoj g. 1922. za velikog pada valute vrlo dobro očitovale te napomene. U to vrijeme su cijene drva bile 100—120 puta veće od cijena drva prije svjetskog rata, a zemljišta samo 8—10 puta.

<sup>15</sup> Dr. T. Glaser: Die Berechnung des Waldkapitals, Berlin, 1912. Beiträge zur Waldwertrechnung u. forstlichen Statik, Tübingen 1915.

<sup>16</sup> Dr. Krieger: Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes, 1929, str. 22.

Dakle iz navedenog izlazi, da postupak Spiegela prilikom ponovne procjene kapitala šumskog zemljišta nije ispravan, te da bi se u tom smjeru moralo drukčije postupati. Ova napomena odnosi se samo na određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva.

Osim ovog važnog prigovora Spiegelovom postupku moglo bi se prigovoriti njegovu radu još i to, da on, iako ističe potrebu procjene kapitala šumskog zemljišta u slučaju nepostojanja kupovnine, ne daje nikakove direktive i principe, po kojima bi se ta procjena imala provesti. On jednostavno prelazi preko toga i daje samo novčane iznose za šumsko zemljište, koji odgovaraju pojedinim vrstama drveća i pojedinim bonitetima. Sudeći po njegovu radu, te iznose nije on dobio imajući na umu samo cijene drva, pa zato baš i začuđuje, da se on prilikom ponovne procjene kapitala šumskog zemljišta veže na cijene drva i pretpostavlja jednako kretanje cijena drva i kapitala zemljišta.

Završujući ovaj prikaz određivanja kapitala apsolutnog šumskog zemljišta po Spiegelu napominjem, da ću nastojati obraditi procjenu vrijednosti šumskog zemljišta prilikom razmatranja rentabiliteta šumskog gospodarstva.

Prikazavši Spiegelov način utvrđivanja vrijednosti zemljišta u svrhu računanja uspjeha šumskog gospodarstva i rentabiliteta, prelazim na određivanje vrijednosti drvnog kapitala.

#### β) ODREĐIVANJE VRIJEDNOSTI DRVNOG KAPITALA

U tom pitanju su mišljenje i postupak Godbersena, Spiegela i Abetza potpuno jednaki. Za određivanje vrijednosti drvnog kapitala potrebno je, prije svega provesti tvarnu procjenu. Tu procjenu prikazat ću prema Abetzu,<sup>17</sup> kako ju je provodio u šumama Braunschweiga.

Količinu drvene mase gospodarske jedinice određuje Abetz razlučeno prema vrstama drveća na tri načina, i to:

Drvnu masu četinjavih sastojina do 40 god., a lisnatih do 60 god. starosti utvrđuje procjenjivanjem; drvnu masu od 40 god. odnosno 60 god. do 80 ili 100-te god. određuje mjerenjem na stalnim, obilježenim plohama (Weiserflächen) ili primjernim prugama, a drvnu masu iznad tih starosti određuje tačnim klupovanjem (izbrajanjem) svih stabala u sastojini.

Takvim postupkom, ističe Abetz; određuje se u normalnoj šumi 75% ukupne drvene mase na osnovi mjerenja, a 25% na osnovi čiste procjene. U šumama Braunschweiga utvrđena drvena masa četinjača na osnovi mjerenja iznosila je, uz ophodnju od 120 god., 89%, a na osnovi procjene samo 11%. Ako se u

<sup>17</sup> Dr. A. betz: Zur Theorie u. Praxis des forstl. Erfolgsausweises, Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung, 1931, str. 377.

obzir uzme vrijednost, tada dio mase, koji je utvrđen mjerenjem iznosi 95%, a dio mase određen procjenom samo 5% cjelokupne vrijednosti drvene mase. Veličina tih postotaka zavisi o raspodjeli drvene mase gospodarske jedinice na dobne razrede.

Abetz<sup>18</sup> se protivio utvrđivanju drvene mase na osnovi same procjene u svrhu određivanja uspjeha gospodarenja, jer je takvim postupkom cjelokupni rad podvrgnut volji i subjektivnom naziranju procjenjivača, a baš to treba po mogućnosti što više ukloniti iz toga rada.

Obzirom na to, kao i zbog nemogućnosti određivanja vrijednosti mladih sastojina prema upotrebnoj vrijednosti, određuje Abetz vrijednost sastojina do starosti 40 odnosno 60 god. na osnovi troškovne vrijednosti. Prema tome utjecaj procjene drvene mase tih sastojina ne dolazi uopće do izražaja kod određivanja uspjeha šumskog gospodarstva po toj metodi.

U svrhu utvrđivanja drvene mase četinjavih sastojina iznad 80, a lisnatih iznad 100 god. provodi Abetz klupovanje svih stabala, razlučeno prema vrsti drveta. Stabla razvrstava u debljinske razrede širine od 5 cm. Poslije toga prelazi na mjerenje visina svake sastojine i vrsti drveta, koja je zastupana u većem opsegu i crtanju visinskih krivulja. Načrtana visinska krivulja neke sastojine ostaje nepromijenjena tokom cijelog njena života, samo se prilikom novog inventarisanja sastojine produžuje za jače debljinske stepene, koji nisu još postojali prilikom njena prvotnog crtanja. Tim postupkom nastoji Abetz ukloniti utjecaj samovolje, koja bi mogla nastupiti prilikom novog određivanja visinske krivulje.

Na osnovi prsnog promjera srednjeg stabla svakog debljinskog razreda širine 5 cm i njemu odgovarajuće visine dobivene iz visinske krivulje, vadi se drvena masa srednjeg stabla debljinskog razreda iz drvnogromadnih tabela, i to cjelokupna drvena masa (deblovina + granjevina). Množenjem drvene mase srednjeg stabla debljinskog razreda s brojem stabala dobiva se drvena masa debljinskog razreda, a sumiranjem svih drvnih masa debljinskih razreda utvrđuje se drvena masa sastojine.

Drvenu masu četinjavih sastojina starosti od 40 do 80, a lisnatih od 60 do 100 god., utvrđuje na temelju stalnih obilježanih primjernih ploha i primjernih pruga. Primjerne pruge polažu se po volji u sastojinama i nisu stalno obilježene, te služe samo jedamput prilikom određivanja drvene mase, za razliku od stalnih primjernih ploha, koje služe trajno u svrhu izmjera. Veličina primjernih pruga iznosi 10×100 m. Položene stalne primjerne plohe i primjerne pruge iznose 1/10 cjelokupne površine sastojina, kojih se drvena masa ima odrediti pomoću njih.

<sup>18</sup> Ibid., str. 376.

Abetz uzima u razmatranje prednosti određivanja drvene mase sastojina pomoću stalnih obilježanih primjernih ploha i primjernih pruga zbog određivanja uspjeha gospodarenja. Najbrojivši prednosti jednih i drugih zaključuje, da će prednosti stalnih primjernih ploha biti u tu svrhu nešto veće. U Braunschweigu je ali radeno i sa primjernim prugama i stalnim primjernim ploham. Moje je, međutim, mišljenje da stalne primjerne plohe imaju mnogo veću prednost, te da treba samo njih upotrijebiti u svrhu određivanja uspjeha šumskog gospodarstva, ako se već radi s primjernim ploham.

Polaganje stalnih primjernih ploha treba provesti tako, da obuhvate srednje stanje i prilike sastojine. To je, međutim, najteže provesti, pa Abetz preporučuje polaganje stalnih primjernih ploha u najgorim i najboljim dijelovima sastojine, što je mnogo lakše, te uzimanje srednjih rezultata tih ploha. Na stalnim primjernim ploham i prugama provodi se klupovanje stabala i mjerenje visina, te poslije toga crtanje visinskih krivulja. Prilikom klupovanja dolaze u obzir debljinski stepeni širine 1—2 cm, koji se poslije spoje u debljinske razrede širine 5 cm. Drvna masa se utvrđuje i tu na osnovi srednjih stabala debljinskih razreda i drvnogromadnih tabela. Dobiveni rezultati za primjerne plohe preračunavaju se po tom na cjelokupnu površinu sastojina, u kojima su bile položene.

Prilikom prijelaza sastojine u dobnii razred, u kojem se vrši klupovanje svih stabala sastojine, bit će prekinut kontinuitet tog rada, a može biti i drvena masa određena prije na osnovi primjernih ploha veća od drvene mase određene klupovanjem svih stabala sastojine, ako je računski period kratak. Ali obzirom na cjelokupnu gospodarsku jedinicu i zbog većeg broja sastojina može se računati s izravnajem. Za dulji računski period ne će spomenuti slučaj nastupiti.

Utvrđivanje sortimenata i vrijednosti koju ima izmjerena drvena masa gospodarske jedinice provodi Abetz na ovaj način.

Cjelokupna već utvrđena drvena masa sastojina gospodarske jedinice zbroji se u odgovarajućim debljinskim razredima širine 5 cm tako, da se dobiva cjelokupna izmjerena drvena masa gospodarske jedinice razvrstana na debljinske razrede. Po tom se drvena masa svakog debljinskog razreda umanja kod smreke za 15%, a kod bukve za 10% poradi gubitka prigodn sječe, guljenja kore, kubisanja itd. Za svaki debljinski razred odredi se srednje stablo. Na temelju njegova prsna promjera i visine odrede se sortimenti prema tabelama, a zatim njegova vrijednost, te vrijednost debljinskog razreda. Sumiranjem vrijednosti debljinskih razreda dobije se vrijednost cjelokupne mjerene drvene mase gospodarske jedinice.

Ovo razvrstavanje izmjerene drvene mase na debljinske razrede smatram vrlo korisnim, jer se pomoću takvog postupka mogu tačno utvrditi sveukupni sortimenti, od kojih se sastoji



drvena masa gospodarske jedinice, pa je on zbog toga podesan za materijalnu bilancu, koja je važna u svrhu kontrole količine kao i vrijednosti drvene mase.

Proučavanje i utvrđivanje strukture drvene mase gospodarske jedinice — koja se sastoji od visokih regularnih sastojina — obzirom na debljinske razrede, ima vrlo veliku važnost, kako za određivanje uspjeha gospodarenja, tako i za uređivanje šuma. Težnje Eberbacha, Biolleya, Wagnera, a naročito Flurya u tom smjeru zaslužuju najveću pažnju i priznanje. Na žalost praktički rad današnjeg uređivanja visoke regularne šume ne uzima još uvijek dovoljno obzira na gornju napomenu. Predmet naprednog uređivanja šuma ne bi smjela da bude samo kvantiteta drvene mase, nego i kvaliteta (vrijednost), koja bi se postigla velikim dijelom baš pomoću razvrstavanja drvene mase na debljinske razrede prema vrsti drveta. Debljinski razredi predstavljaju faktično vrijednosne razrede. To naročito važi za listače.

Određivanje sortimenata, koje sadrže srednja stabla debljinskih razreda, provodi se, kako je spomenuto, na osnovi njihovih prsnih promjera i visina razlučeno za svaku vrst drveća prema tabelama. Prsni promjer srednjeg stabla obično je jednak aritmetskoj sredini debljinskog razreda poradi pravilne raspodjele stabala u razredu i relativno male širine debljinskog razreda.

Visine srednjih stabala debljinskih razreda odrede se očitanjem iz visinske krivulje. Zbog toga se crta zajednička visinska krivulja za sve bonitetne razrede tla na osnovi visina sastojina, koje su služile kod utvrđivanja drvnih masa. Tu visinsku krivulju (koja se uvijek crta zasebno za svaku vrst drveća) mogli bi nazvati »prosječna visinska krivulja«, jer je ona zajednička za sve bonitetne razrede tla odgovarajuće vrsti drveća, koji se nalaze u gospodarskoj jedinici. Rasipanje točaka, koje odgovaraju visinama u koordinatnom sistemu, je prilikom crtanja znatno. No utjecaj same visine obzirom na određivanje sortimenata i vrijednosti srednjeg stabla debljinskog razreda zaostaje mnogo za promjerom, tako da se taj postupak u svrhe određivanja uspjeha gospodarenja može smatrati prikladnim, ističe Abetz, pogotovu, kad se provodi uvijek na jedinstven način.

Na osnovi utvrđene množine sortimenata srednjeg stabla u debljinskom razredu, i njima odgovarajućih cijena umanjених za troškove sječe i izrade određuje se njegova cijena na panju, a potom prosječna cijena 1 m<sup>3</sup> drva debljinskog razreda. Te cijene 1 m<sup>3</sup> drva debljinskih razreda nanosi Abetz na koordinatni sistem i to kao funkcije promjera, te ih izravnava krivuljom. Pomoću te krivulje (prosječnih cijena drva na panju) mogu se uvijek očitati prosječne cijene 1 m<sup>3</sup> drva, koje odgovaraju pojedinim promjerima.

Umnoškom prosječne cijene 1 m<sup>3</sup> drva debljinskog razreda s njegovom drvnom masom, dobije se vrijednost drvene mase debljinskog razreda, a sumiranjem svih vrijednosti drvnih masa debljinskih razreda vrijednost izmjerene drvene mase gospodarske jedinice. Kod tog rada ne uzima se u račun vrijednost kićevine, granjevine, kore, te debljinskog razreda od 0—5 cm, nego se za njih stavlja iznos nul.

Prema tome dobivena vrijednost drvnog kapitala, koji se sastoji od sastojina starosti iznad 40 god. kod četinjača, a 60 god. kod listača, pretstavlja njegovu upotrebnu vrijednost.

Usvojivši Abetz gore opisanu metodu određivanja sortirana izmjerena drvene mase, ne može uopće primijeniti prilikom određivanja vrijednosti drvnog kapitala nikakovu drugu metodu, osim metodu upotrebne vrijednosti. Prihodna i troškovna vrijednost otpada za drvene mase debljinskih razreda, jer one ne moraju biti, a u većini slučajeva i nisu, jednake starosti u svakom pojedinom debljinskom razredu.<sup>19</sup>

Dio vrijednosti drvnog kapitala, koji se sastoji od četinjavih sastojina do 40 god., a lisnatih do 60 god. starosti, određuje Abetz<sup>20</sup> na osnovi modificirane troškovne vrijednosti.

Vrijednost sastojine u vrijeme njena osnivanja predočuju prosječni kulturni troškovi. Ti prosječni kulturni troškovi utvrđuju se zasebno za svaku vrst drveća. Protiv navedenog shvaćanja ne može biti nikakova prigovora.

Vrijednosti sastojine u 40. odnosno 60. god. odgovara njena upotrebna vrijednost. Prema tome prilikom određivanja modificirane troškovne vrijednosti postoje dva čvrsta novčana iznosa, od kojih Abetz polazi i na koje se veže.

Zbog određivanja upotrebne vrijednosti sastojine stare 40 odnosno 60 god., koja je potrebna prilikom određivanja modificirane troškovne vrijednosti, ima se utvrditi količina njene drvene mase.

Zbog toga crta Abetz krivulje visina razlučeno za glavne vrste drveća i bonitetne razrede tla, koji se nalaze u gospodarskoj jedinici, i to kao funkcije starosti (ne promjera). Potrebni podaci za taj rad skupljeni su prilikom uređivanja šuma. Bonitetni razredi tla utvrđeni su na osnovi sveukupnog prosječnog prirasta drvene mase (d. Gz.). Isto tako postupa se i kod traženih promjera. Iz nacrtanih krivulja očita se traženi promjer i visina za 40 ili 60-tu godinu starosti sastojine i njen bonitetni razred tla.

Na osnovi očitane visine i pomoćnih tabela za uređivanje šuma u Braunschweigu određuje Abetz drvenu masu, koja od-

<sup>19</sup> Kod visokih regularnih sastojina jednake starosti od utjecaja su na vrijednost strukture drvene mase boniteti tla, a može biti i način gospodarenja i t. d.

<sup>20</sup> Ibid., str. 391.

govara gornjoj starosti sastojine. Ta određena drvena masa umanjuje se za 10% kod bukve, a 15% kod smreke, zbog gu-bitka prilikom sječe, kubiciranja i t. d., što je već naprijed spo-menuto.

Uz pomoć očitanoj promjera i već nacrtane krivulje pro-sječnih cijena drva odredi se prosječna cijena 1 m<sup>3</sup> drva, koja odgovara tom promjeru. Umnoškom te cijene drva s drvnom masom dobiva se upotrebna vrijednost 40 ili 60-godišnje sa-stojine.

Na temelju prosječnih kulturnih troškova i upotrebne vri-jednosti dobivene na opisani način određuje Abetz modificali-ranu troškovnu vrijednost sastojine, kojoj starost leži u inter-valu vremena od 0—40. odnosno 60. god. prema Glaserovoj<sup>21</sup> for-muli, razlučeno prema vrsti drveća i bonitetima. Ta formula glasi za listače:

$$A_i = \frac{A_{60} - c}{60^2} \cdot i^2 + c,$$

a za četinjače:

$$A_i = \frac{A_{40} - c}{40^2} \cdot i^2 + c$$

gdje je:  $A_i$  = modificirana troškovna vrijednost sastojine;  
 $i$  = starost sastojine;  $c$  = kulturni trošak.

Izračunate rezultate za glavne vrste drveća i bonitete tla, koji su zastupani u gospodarskoj jedinici, nanosi Abetz na ko-ordinatni sistem te ih povezuje krivuljama. Ti se rezultati na-nose kao funkcije starosti tako, da se može uvijek očitati tro-škovna vrijednost sastojine na osnovi njene starosti, vrsti drveća i boniteta tla. Ako postoje mješovite sastojine, ima se utvrditi površina, koja otpada na pojedinu vrst drveća i na tako razlučenu površinu primjenjuje se troškovna vrijednost one vrsti drveća, koja se na njoj nalazi.

Izračunata troškovna vrijednost svih sastojina do 40., od-nosno 60. god. dodaje se već utvrđenoj upotrebnoj vrijednosti starijih sastojina, te se na osnovi toga dobiva upotrebno-tro-škovna vrijednost drvnog kapitala.

Spiegel predlaže gotovo isto, samo što troškovnu vrijednost ne računa, nego je određuje grafičkim putem.<sup>22</sup> Zbog toga od-ređuje upotrebnu vrijednost sastojina različite starosti i to raz-lučeno prema vrstama drveća i bonitetu tla. Te upotrebne vri-jednosti sastojina nanosi na koordinatni sistem kao funkcije starosti i povezuje ih krivuljom. Tu krivulju produžuje dalje preko onih starosti, za koje nema podataka i veže je u 0-toj go-

<sup>21</sup> Dr. T. Glaser: Die Berechnung des Waldkapitals, Berlin 1912, str. 20.

<sup>22</sup> Spiegel: Ibd., str. 85—91.

dini na prosječni iznos kulturnih troškova, koji pretstavljaju vrijednost sastojine u vrijeme njena osnutka. Iz ove krivulje dađu se očitati troškovne vrijednosti sastojina i u starostima, za koje nisu postojali podaci.

Spiegel razmatra i jednadžbu troškovne vrijednosti sastojine te njene rezultate, ali drži da nije potrebno s njom raditi, nego da je gore opisani grafički postupak sasvim dostatan i prikladan.

Jednadžbu troškovne vrijednosti sastojine zbog određivanja troškovnih vrijednosti usvaja Godbersen<sup>23</sup> i to obzirom na rad Junacka.<sup>24</sup> Ta formula, kako je poznato, glasi:

$$HK_m = (B + V)(1,0p^m - 1) + c \cdot 1,0p^m - (D_a \cdot 1,0p^{m-a} + \dots)$$

Međutim u gornjoj se jednadžbi ne traži  $HK_m$ , nego se pretpostavlja da je ta veličina poznata i jednaka upotrebnoj vrijednosti sastojine. Obično dolazi u obzir upotrebna vrijednost sastojine stare 40 godina ( $A_{40}$ ), jer već u toj starosti ona daje materijal sposoban za prodaju, te postoji višak između utrška za drvo i troškova izradbe i sječe. Osim toga se pretpostavlja, da su poznate i veličine  $B$ ,  $v$ ,<sup>25</sup> te  $c$ . Prihodi prorede ne dolaze do tog vremena u obzir, jer u prosjeku uzeto, dobiveni drveni materijal pokrit će svojom vrijednošću troškove prorede, pa dolazi do neutralizacije. Nepoznanica je prema tome samo postotak  $p$ . Taj se postotak izračuna iz gornje jednadžbe i služi za dalje računanje troškovnih vrijednosti sastojina (HK) starosti 0—40 godina. Izračunati postotak pretstavlja prosječni postotak ukamaćenja.

Određivanje vrijednosti starijih sastojina preporučuje i Godbersen na osnovi upotrebne vrijednosti.

Što se tiče prorede i vremena njena vraćanja na istu površinu, interesantno je, da o tom, osim Abetza, koji tek nešto napominje, ne govore osnivači ove metode, iako način prorede može biti od odlučnog utjecaja na uspjeh gospodarenja.

Tim svršavam analizom određivanje vrijednosti drvnog kapitala na početku računskog perioda. Po svršetku tog pe-

<sup>23</sup> Godbersen: Theorie der forstl. Oekonomik 1926, str. 46.

" " Erfolgsnachweis im Forstbetriebe, Zt. f. F. u. Jgw. 1928, str. 40 i 41.

<sup>24</sup> Junack: Reinertragstabellen f. die Berechnung von Ertragswerten der Waldbestände, II Aufl. Berlin 1925.

<sup>25</sup> Budući da su poznati godišnji upravni troškovi  $v$ , a nije poznat kapital upravnih troškova  $V$ , to će se kod računanja u gornjoj jednadžbi

mjesto veličine  $V$  staviti  $\frac{v}{0,0p}$  ili mjesto izraza  $V(1,0p^m - 1)$  staviti izraz  $\frac{v(1,0p^m - 1)}{0,0p}$

rioda ima se provesti ponovno isti rad, i to prema potpuno jednakim principima i metodama, koje su se upotrijebile prilikom prvog određivanja vrijednosti drvnog kapitala.

Što se tiče upotrebe cijena drva na panju za određivanje vrijednosti drvnog kapitala, predlaže Abetz,<sup>26</sup> kako je već spo-

<sup>26</sup> Ibid. str. 389. Ovakav postupak, t. j. primjenu cijena, koje važe na kraju računskog perioda, usvaja i preporuča Schmalenbach prilikom utvrđivanja vrijednosti »vezanih zaliha« (gebundene Vorräte) i dobitka u trgovini i industriji, pa prema tome držim, da je on imao utjecaja na Abetza, jer Abetz citira radove Schmalenbacha. Schmalenbach operira, međutim, s važećim cijenama na svršetku računskog perioda, po kojima trgovac nabavlja robu (Anschaffungszeitwert), ali takove cijene ne mogu doći u obzir za vlasnike šuma, nego samo »prodajne cijene«. Što se tiče »vezanih zaliha« u trgovini i industriji, napominjem, da »vezane zalihe« predstavljaju ona dobra, odnosno onu robu, koju moraju imati trgovci i industrijalci stalno na skladištu, ako žele provoditi potrajno poslovanje i privređivanje. Tokom prodaje robe skladište se mora neprestano popunjavati s novom robom postoji li zahtjev neprekidnog privređivanja.

»Vezane zalihe« odgovarale bi po nekim svojim karakteristikama drvnom kapitalu u šumskom gospodarstvu. Razlikuju se, međutim, od njega u tom, da one nisu produkciiona sredstva, a podudaraju se opet u tom, što faktično predstavljaju, kako to ističe Schmalenbach, aktivu, koja se ne prodaje. Naime, u procesu zamjene ili prodaje mijenjaju se samo pojedini objekti, koji sačinjavaju zalihu, dok ona kao cjelina postoji stalno zbog pridolaska nove robe. Glavne osobine »vezanih zaliha« odgovaraju prema tome osobinama uložnih dobara, pa se za njih primjenjuju isti principi određivanja vrijednosti, koji važe i za uložna dobra prilikom računanja uspjeha gospodarenja. Vrijednost »vezane zalihe« određuje Schmalenbach uvijek na osnovi istih cijena, dok na prirast ili manjak u materijalnoj količini »vezane zalihe« primjenjuje važeće cijene na svršetku računskog perioda. Na pr. »vezanu zalihu« predstavlja 500 q cementa à 60 d = 30.000 d. Tokom perioda kupljeno je cementa za 20.000 d, a odbivši tekuće troškove od vrijednosti prodanog cementa, u tom periodu ostaje 22.000 d. Na svršetku perioda postoji povećanje zalihe za 100 q, tako da ona iznosi 600 q. Uz uvjet cijene od 90 d po 1 q na kraju perioda iznosi vrijednost zalihe 30.000 + 9.000 = 39.000 d. Tih 9.000 d predstavlja dio dobitka, dok je cjelokupni dobitak 39.000 + 22.000 - 20.000 - 30.000 = 11.000 d. Jednak rezultat dobije se i primjenom cijene od 90 d po 1 q, koja važi za svršetak perioda na »vezanu zalihu«. U tom slučaju imamo: 54.000 + 22.000 - 20.000 - 45.000 = 11.000 d. Utjecaj se »vezane zalihe« neutralizira. Vidi o »vezanim zalihama« dr. Schmalenbach: Ibid. str. 201—211.

Sličnost između »vezane zalihe« i drvnog kapitala istaknuo je u svojoj disertaciji i Dürrhammer, koji je zastupao mišljenje, da kod određivanja uspjeha šumskog gospodarstva treba drveni kapital smatrati i s njime postupati kao s »vezanom zalihom«. Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft, 1927, str. 77 i 78.

I prof. Walb zastupa isto takovo shvaćanje. Ibid. str. 355.

menuto, da se u slučaju postojanja razlike između cijena drva, koje su služile za određivanje vrijednosti drvnog kapitala i važećih cijena drva na svršetku računskog perioda, odredi vrijednost drvnog kapitala na osnovi cijena, koje važe za svršetak računskog perioda.

Abetz<sup>27</sup> preporučuje i prosječne cijene drva na panju, koje se dobivaju na osnovi cijena važećih u računskom periodu. Ali takav postupak nije ispravan, što sam dokazao.

Zbog upotrebe cijena drva na panju, koje važe na kraju računskog perioda u svrhu određivanja vrijednosti drvnog kapitala, mora se iznova utvrditi vrijednost drvnog kapitala za početak perioda na osnovi tih cijena drva i postojeće drvene mase na početku perioda. Za taj rad prikladan je opisani postupak razvrstavanja drvene mase na debljinske razrede, koji Abetz upotrebljava kod utvrđivanja volumena drvene mase gospodarske jedinice.

Usput još napominjem, da je Spiegel u početku svog rada, osim gore opisanog postupka, predlagao i prihodnu vrijednost dobivenu kapitalizacijom, kao vrijednost privredne imovine u svrhu određivanja uspjeha gospodarstva, ali je poslije taj prijedlog napustio. Uzrok zabacivanju tog prijedloga bit će, po svoj prilici, teškoće kod izbora kamatnjaka.

#### 7) POSLOVNI DOGAĐAJI

Da se može utvrditi uspjeh gospodarstva, potrebno je tačno vođenje i knjiženje poslovnih događaja. Poslovni događaji dijele se na redovne i izvanredne. Redovne poslovne događaje čine redovni prihodi i redovni tekući troškovi.

Redovne prihode šumskog gospodarstva pretstavljaju, prema Abetzu, godišnji prirast drvene mase, te sporedni prihodi, kao: lov, zakupnina, kamate novca (»šumskog fonda«) i t. d.

Glavni prihod potrajnog šumskog gospodarstva je godišnji prirast drvene mase ili prirast vrijednosti. Njegovo sasvim tačno određivanje svake godine nije moguće. Međutim, osnivači metode upotrebno-troškovne vrijednosti nastoje ipak, da ga ustanove, jer na osnovi godišnjeg prirasta vrijednosti utvrđuju godišnji uspjeh šumskog gospodarstva, koji ima privremeno tečajni karakter. Ovakav je postupak, kako je već spomenuto, od važnosti i koristi za upravu i vođenje šumskog gospodarstva.

Zbog određivanja godišnjeg prirasta vrijednosti potrebno je utvrditi godišnji prirast drvene mase gospodarske jedinice. Obzirom na to utvrđivanje nastaje pitanje, koji prirast treba upotrebiti kod tog rada, da li tečajni ili prosječni? Abetz<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Ibid., str. 397 i 398.

<sup>28</sup> Ibid., str. 399.

razmatra to pitanje, te dolazi do zaključka, da je teoretski ispravnije upotrebiti tečajni prirast drvene mase. Ali, iz praktičnih razloga, kao i zbog lakšeg i tačnijeg određivanja daje on prednost prosječnom prirastu drvene mase. To je mišljenje Abetza potpuno ispravno, jer i onako utvrđeni godišnji uspjeh gospodarenja ima privremeni karakter. Na kraju računskog perioda provest će se nanovo utvrđivanje količine i vrijednosti drvene mase, a po tom dolazi do izražaja i upotrebe tečajni periodični prirast, dakle teoretski ispravniji prirast.

Kao redovne tekuće troškove šumskog gospodarstva smatra Abetz: porez, kamate na dug, služnosti, različite druge terete, troškove izradbe i prodaje drva, upravu, čuvanje, otpisivanje na zgradama, putevima, oruđu, troškove izmjere i uređivanja šuma i t. d. Dalje u redovne troškove ubraja i kulturne troškove.

Međutim, kod kulturnih troškova treba lučiti izdatke prvog pošumljenja golog zemljišta, koji predstavljaju stojeće ili uložne troškove od kulturnih troškova svih daljnjih pošumljenja, koji se smatraju tekućim troškovima. To shvaćanje sam već istaknuo, a zastupa ga i prof. Godbersen.<sup>29</sup>

Izvanredni poslovni događaji očituju se u povećanju, proširenju ili umanjenju šumskog gospodarstva. Tim događajima pripada: prodaja i kupnja pojedinih dijelova golog šumskog zemljišta ili šume, zatim prvotno pošumljenje, gradnja novih putova, zgrada, melioracije, nabavka mašina, oruđa, kancelarijskog namještaja i t. d. Osim spomenutog predstavljaju izvanredne poslovne događaje i namjerno umanjivanje količine drvene mase.

Svi ti izvanredni poslovni događaji ne dolaze u obzir pri određivanju uspjeha gospodarenja, nego samo redovni. Oni su bez utjecaja na uspjeh gospodarenja (erfolgsunwirksam), u koliko se pusti iz vida godišnje otpisivanje na nekim dobrima.

Za ilustraciju ove napomene uzmimo slučaj, da je prodana neka površina golog šumskog zemljišta za 3.000 d. Taj poslovni događaj predstavlja prema gore spomenutom izvanredni poslovni događaj. Ako bi se s njim postupilo kao s redovnim poslovnim događajem, to bi onda primitak od 3.000 d. predstavljao prihod gospodarstva, te bi došao u obzir prilikom određivanja uspjeha gospodarenja, odnosno dobitka ili gubitka. Ali takav postupak ne bi bio ispravan, jer taj iznos predstavlja dio privredne imovine, te je u ovom slučaju faktično nastupila samo promjena u obliku imovine (zemljište u novac), koja treba da i dalje bude očuvana za šumsko gospodarstvo. Zbog toga primitak od 3.000 d ne predstavlja nikakav prihod i ne dolazi u obzir prilikom određivanja uspjeha gospodarenja. Uz uvjet

<sup>29</sup> Dr. Godbersen: Theorie der forstl. Oekonomik, 1926 str. 43.

dvojnog knjigovodstva za taj iznos bi se smanjio »račun zemljišta«, a povećao na pr. »račun banke«, te bi opet postojala ravnoteža. Sličan primjer može se iznijeti i obzirom na gradnju puteva i t. d. Ovaj primjer pokazuje i razliku između primitka te prihoda.

Za knjiženje poslovnih događaja i privredne imovine otvaraju se potrebne knjige ili računi (konti), kao: blagajne, banke, različitih tereta, drvene mase, zemljišta, putova, zgrada, oruđa, i t. d.

Što se tiče otpisivanja na zgradama, putovima, strojevima, namještaju i t. d., koji pretstavljaju tekuće troškove predlažu Spiegel<sup>30</sup> i Abetz,<sup>31</sup> da se to obavi na izdacima izdanim zbog izgradnje i nabavke gore spomenutih objekata. Ako su ti izdaci nepoznati, predlaže Abetz, da se za zgrade uzme vrijednost osigurarine, na koju ih osiguravaju protiv vatre osiguravajuća društva, dok namještaj, oruđe i mašine treba procijeniti prema postojećem stanju i prilikama. Godišnje otpisivanje na zgradama predlažu Spiegel i Abetz sa 0,5—2<sup>o</sup>%, a na mašinama, oruđu i namještaju 5—20<sup>o</sup>% utvrđenih vrijednosti.

Schmalenbach ističe, da je to otpisivanje najbolje provesti u konačnoj padajućoj geometrijskoj progresiji, i ako taj prijedlog mnogi autori zabacuju.

Teškoće postoje s putovima i otpisivanjem na njima. U tu svrhu predlaže Abetz,<sup>32</sup> da se za postojeće putove ne stavlja nikakav novčani iznos u bilancu, jer da je njihova vrijednost sadržana već u zemljištu i drvnoj masi, dok nove izgrađene putove za vrijeme računskog perioda treba staviti s izdacima izgradnje u konačnu bilancu, te vršiti godišnje otpisivanje. Taj postupak opravdava Abetz tim, što se za konačnu bilancu primjenjuju iste cijene drva i zemljišta, koje su vrijedile na početku računskog perioda, a na te nije još imala utjecaj izgradnja novog puta.

To opravdanje Abetza nije ispravno, jer kako je dokazano, za određivanje uspjeha gospodarenja najprikladnija je primjena važećih cijena drva na kraju računskog perioda, što i sam Abetz usvaja, a u tim cijenama na svršetku perioda dolazi već do izražaja utjecaj izgradnje puta. Zbog toga držim, da treba iz bilance ili sasvim ispustiti putove i ne vršiti uopće otpisivanje, što predlaže Godbersen,<sup>33</sup> ili njihovu vrijednost

<sup>30</sup> Spiegel: Grundzüge der forstl. Bilanzrechnung, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1925, str. 608.

<sup>31</sup> Abetz: Wald und Holz, str. 662 i Zur Theorie u. Praxis, Allg. Forst- u. Jgzt. 1931, str. 363.

<sup>32</sup> Dr. Abetz: Erfolgsrechnung und Organisationsfragen, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1927, str. 677 i Wald und Holz, str. 669.

<sup>33</sup> Dr. Godbersen: Theorie der forstl. Oekonomik 1926, str. 44.



procijeniti i vršiti otpisivanje. Ovo posljednje shvaćanje čini se ispravnije i to zbog toga, što i pored najboljeg uzdržavanja putovi postepeno zastaraju zbog napredovanja gospodarstva i tehnike. Dovoljno je u tom smjeru napomenuti samo prelaz šumskog gospodarstva od produkcije ogrjeva k građevnom drvu, a prema tome i zahtjevu za boljim i prikladnijim putovima; zatim na sve veću upotrebu motorizirane vuče i t. d.

Veličinu otpisivanja na putovima predlaže Spiegel u iznosu od 2% izdataka izgradnje (procjenjene vrijednosti) godišnje.

#### đ) ODREĐIVANJE USPJEHA GOSPODARENJA I POSTUPAK S NJIM

Posljednji rad, koji se mora obaviti, da se utvrdi uspjeh gospodarenja šumskog gospodarstva, je zaključenje računa odnosno knjiga. To se zaključenje provodi svake godine do svršetka računskog perioda. Taj period iznosi najmanje 5 godina. Uzrok zašto ne može biti kraći, naveo sam već u općem razmatranju određivanja uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva.

Zadnje godine određuje se ponovo vrijednost drvnog kapitala, ali na osnovi istih metoda, koje su služile i na početku računskog perioda. Uspjeh gospodarenja, imajući u vidu samo drvo, iznosi prema toj metodi u najjednostavnijem obliku:

$$U = K_k + N - K_p,$$

gdje je  $U$  periodički uspjeh gospodarenja.<sup>34</sup>

Razmotrimo još na kraju, kakav odnos može da postoji između vlasnika i gospodarstva sa šumom u slučaju dobitka ili prejakog iskorišćavanja. Taj ćemo odnos jednostavnosti radi razmotriti na temelju gornje jednostavne jednadžbe za uspjeh gospodarenja uz uvjet, da je uspjeh gospodarenja ispravno određen.

Ako je u gornjoj jednadžbi  $U = N$ , vlasnik je iz šume uživao baš onoliko, koliko je njegovo šumsko gospodarstvo proizvelo. Jednostavnije rečeno, on je iskoristio samo prirast vrijednosti. Ali takav će se slučaj rijetko dogoditi u praksi. U većini slučajeva bit će potrebno veličinu  $N$  povećati ili umanjiti za iznos  $(K_k - K_p)$ , da se dobije uspjeh gospodarenja.

<sup>34</sup> Godbersen daje za uspjeh gospodarenja ovu jednadžbu:  $G = E - A + Sr$ , gdje je  $G$  = uspjeh gospodarenja,  $E$  = vrijednost šume na svršetku računskog perioda, a  $A$  = vrijednost šume na početku računskog perioda.  $Sr$  = suma prolongiranih neto novčanih iznosa. Vidi: Gedanken zur Weiterbildung der Ertragsregelung, Zt. f. Forst- u. Jgw. 1924, str. 500. Držim, da ta jednadžba ne odgovara stvarnosti, jer godišnji novčani iznosi  $S$  dolaze obično svake godine u konzumno gospodarstvo- te se tamo troše i nestaju. Ova bi jednadžba vrijedila tek onda, kad bi se ti novčani iznosi zadržali dalje u gospodarstvu odnosno privredi.

Razmotrimo ponajprije slučaj, ako se veličina  $N$  mora povećati, što znači, da je vlasnik šume manje iskorišćavao, nego što je njegovo gospodarstvo proizvelo. U tom slučaju može on ovako postupati:

1. Gospodarstvo ima odmah da isplati neiskorišćeni dobitak. Početna bilanca novog računskog perioda počinje sa istom privrednom imovinom kao i dosad.

2. Neiskorišćeni dio dobitka ostavlja gospodarstvu i tako povećava privrednu imovinu. Tim momentom povećava se početna bilanca novog računskog perioda za taj iznos.

3. Dio neiskorišćenog dobitka ostavlja vlasnik u gospodarstvu za izravnanje, ako drugiput dođe do gubitka, pa ga uopće ne uzima u obzir prilikom sastava bilance. Drugim riječima rečeno, vlasnik šume osniva rezervu. Početna bilanca novog računskog perioda počinje kao i u prvom slučaju s istom privrednom ili produktivnom imovinom.

Ako je vlasnik šume previše iskorišćavao, što znači, da se iznos ( $K_k - K_p$ ) mora odbiti od  $N$ , bit će postupak s njegove strane potpuno isti kao i gore, samo u obratnom smjeru.

U prvom slučaju mora on vratiti gospodarstvu višak uživanja. U drugom slučaju zadržava taj višak za sebe i počinje gospodarenje s manjom privrednom imovinom, a u trećem slučaju vlasnik šume se odlučuje na manje uživanje tokom daljega gospodarenja i to tako dugo, dok se taj manjak ne izravna.

S tim završavam analizu tehničkog rada ove metode, pa prelazim na njene karakteristike.

#### e) KARAKTERISTIKE METODE UPOTREBNO-TROŠKOVNE VRIJEDNOSTI I KRITIKA

Kako se iz dosadanje analize moglo vidjeti, metoda upotrebno-troškovne vrijednosti određuje uspjeh gospodarenja periodički, ali postoji mogućnost određivanja i godišnjeg uspjeha gospodarenja. Taj će biti to tačnije utvrđen, što se dulje gospodari, jer će se tokom vremena upoznati prihodna sposobnost gospodarske jedinice.

Uspjeh potrajnog godišnjeg šumskog gospodarenja pretstavlja prirast vrijednosti umanjen za sve tekuće troškove ili čisti prihod bio on realiziran ili ne. Prirast skupoće drvnog kapitala i zemljišta ne smatra se dobitkom u ovoj metodi, te se na u tom smjeru razlikuje od Eberbachove.

Ova metoda počiva uglavnom na upotrebnoj vrijednosti, te pretpostavlja, da se može višak na drvnom kapitalu (neiskorišćeni dio prirasta vrijednosti) — koji se iskazuje kao saldo i pretstavlja dio dobitka — odmah realizirati. Ako se ta realizacija provede potpuno tako, da bude jednaka novčanom iz-

nosu, kojeg iskazuje saldo, isključuje ipak mogućnost jačeg zahvata u materijalnu količinu drvnog kapitala prema njegovu početnom stanju.<sup>35</sup> Prema tome ta metoda pruža mogućnost materijalnog i nominalnog održanja početnog drvnog kapitala.

Osim spomenutog ova metoda pruža i mogućnost, da se može odmah zaključiti, kolika se količina drvene mase mora posjeći u pojedinim debljinskim razredima, da se realizira dio dobitka ( $K_k - K_p$ ), jer njihove cijene odgovaraju prilikama i stanju tržišta. Ove karakteristike pretstavljaju velike prednosti metode upotrebno-troškovne vrijednosti.

Određivanje uspjeha gospodarenja po metodi upotrebno-troškovne vrijednosti osniva se na stvarno postojećem stanju šume. Promjene na drvnom kapitalu određene su mjerenjem faktično postojećeg stanja, a ne procjenjivanjem ili na osnovi pretpostavke, da će se u budućnosti postići stanje, koje se danas pretpostavlja. Osim toga je od važnosti još istaći, da u čitavoj metodi ne dolazi do upotrebe računski kamatnjak, pa je prema tomu rad oslobođen svake samovolje i »stručnog mišljenja«.

Na osnovi ove metode zajamčena je godišnja potrajnost prihoda preko čuvanja i održanja drvnog kapitala, te se pruža puna mogućnost lučenja rente od kapitala.<sup>36</sup> Osim toga ona je jednako prikladna za dvojno kao i za popravljeno kameralističko knjigovodstvo, te za različite tipove uzgoja. Kod preborne šume potrebno je provesti samo malu modifikaciju obzirom na troškovnu vrijednost.

Troškovi izmjere i rada u svrhu određivanja uspjeha gospodarenja mnogo su manji kod ove metode, nego kod Eberbachove. Cjelokupni taj rad treba provesti u zajednici s uređivanjem šuma.

Što se tiče slabih strana ove metode, to bi se moglo prigovoriti, da ona ne vodi računa o prostornom uređenju šume, te o vremenu i mogućnosti sječe pojedinih sastojina obzirom na njihov položaj u gospodarskoj jedinici. Taj prigovor gubi, međutim, na važnosti, kad se uoči, da rad u tom smjeru pripada zapravo uređivanju šuma, a ne bilanciranju. Napredno uređivanje šuma mora imati u vidu prostorno uređenje šume, te ga nastojati uvijek riješiti što povoljnije za gospodarstvo.

Jedinu slabu stranu opisane metode pretstavljaju upotrebljene dendrometrijske metode za utvrđivanje materijalne

<sup>35</sup> Potpuna jednakost materijalne količine drvnog kapitala prema početnom stanju ne će biti moguća zbog kvalitativnog prirasta.

<sup>36</sup> Čuvanje potrajnosti na ovaj način odgovara shvaćanju potrajnosti G. L. Hartiga i Hundeshagena, koje je u novije vrijeme zastupao i Chr. Wagner sa stanovitim proširenjem: Lehrbuch der theoret. Forstwirtschaft 1928, str. 65.

količine drvnog kapitala. Abetz doduše u svom radu teži za isključenjem samovolje i što većom objektivnošću i tačnošću, ali se kod toga služi sa zastarjelim dendrometrijskim metodama, zbog kojih može biti dosta izvora griješaka. Držim, da bi čitav postupak oko određivanja količine drvene mase morao biti još mnogo precizniji, te da bi se izmjera i rad trebali provoditi tačnošću, kojom se provode naučna istraživanja. Razumi je se, da bi tada i troškovi bilanciranja i uređivanja šuma bili veći.

Završujući s analizom ove metode moram istaknuti, da je obzirom na njene principe smatram vrlo prikladnom za određivanje uspjeha gospodarenja i rentabiliteta šumskog gospodarstva. Ta metoda pruža mogućnost objektivnog rada i dokaza uspjeha gospodarenja, te je mnogo bolja od Eberbachove i Trebeljahr-Reinholdove metode.

Na kraju razmatranja ove metode, u kojoj dolazi u obzir troškovna vrijednost sastojine, napominjem usput, da je prof. Bernhardt<sup>37</sup> predlagao, da se vrijednost svih kapitala odredi samo na osnovi troškovne vrijednosti, ako postoje statistički podaci, kao na pr. u Saskoj 70 i više godina unatrag.

Razmotrivši metodu upotrebno-troškovne vrijednosti prelazim na metodu prihodne vrijednosti od Ostwald-Kriegera.

#### *b) Metoda prihodne vrijednosti*

Osnivači ove metode određivanja uspjeha gospodarenja su: prof. Ostwald i Krieger. Ostwald je već davno poznat u šumarskim stručnim krugovima po svojoj rentovnoj teoriji, od koje je principe primijenio i za određivanje uspjeha gospodarenja ili bilanciranja.

Analizu ove metode provest će samo na temelju radova prof. Kriegera, budući da je on opširniji u izlaganjima principa ove metode, a osim toga i potpuno usvaja nazore Ostwalda. Neka važnija shvaćanja Ostwalda istaknut će u toku razlaganja.

Prije nego prijedem na razmatranje ove metode određivanja uspjeha gospodarenja napominjem, da je Ostwaldova rentovna teorija bila primijenjena u praksi već prije svjetskog rata i odmah poslije njega u baltičkim državama, Pruskoj, na vlastelinstvu Pforten i t. d. na oko 258.000 ha šume.<sup>1</sup> Od g. 1925 primijenio ju je Krieger u svrhe bilanciranja u različitim šumama

<sup>37</sup> Prof. Bernhardt: Nachtrag zum Schlusswort des Vortrags »Die kaufmännische Bilanz und Forstwirtschaft« am 16. September 1925. in Salzburg, Allg. Forst- u. Jgz. 1926, str. 220.

<sup>1</sup> Dr. Schmalenbach: Dynamische Bilanz, 1933, str. 53.

Njemačke<sup>2</sup> (Thüringen i t. d.) u kojima se još vrše dalji radovi i istraživanja. Dakle ova metoda i metoda Godbersen-Spiegel-Abetza ne predstavljaju samo predmet teorije, kao Eberbachova i Trebeljahrova, nego su prešle i u praktičan život, te prema tome one imaju i praktičnu vrijednost.

Pitanje bilanciranja u šumskom gospodarstvu obradio je prviput Krieger u svom nastupnom predavanju u Tharandtu,<sup>3</sup> a zatim je iznio ukratko čitavu tu metodu sa praktičnim primjerom na glavnoj skupštini Njemačkog šumarskog udruženja u Bambergu 1924. Godine 1929. izdao je zasebno djelo<sup>4</sup> sa svim potrebnim tabelama, u kojem u tančine obrađuje čitav postupak bilanciranja. Prema tom djelu valja u glavnom razmotriti kritički tu metodu.

Ali prije nego prijedem na samo bilanciranje moram još ukratko prikazati glavne Kriegerove odnosno Ostwaldove nazore, da analiza bilanciranja bude što jednostavnija.

Temeljni nazor Kriegera, od kojeg polazi i na kojem se osniva njegov rad, očituje se u tome, da smatra šumu kao cjelinu (»Ganze«), a ne kao sumu pojedinih nezavisnih dijelova (sastojina i zemljišta), kao što se to čini u teoriji zemljišnog čistog prihoda.

Šuma se ne smije shvatiti, ističe Krieger, kao suma nezavisnih dijelova, jer time ona poprima karakteristike skladišta ili stovarišta drva. Ona kao vrijednostan objekt mora predstavljati cjelinu, pa prema tome ne može biti karakterizirana samo s množinom drvne mase i njenom vrijednošću, nego je od naročite važnosti vrijeme iskorišćivanja i ulaznja njenih koristi, kao i njeno prostorno uređenje. O tim momentima zavisi sposobnost šume, da daje koristi za zadovoljenje ljudskih potreba ili korisna (prihodna) sposobnost šume, koju Krieger naziva »die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Waldes«.<sup>5</sup>

Obzirom na ovo naziranje zabacuje on sve dosad spomenute metode, koje bilanciraju samo na osnovi drvne mase i prirasta (Eberbach, Godbersen-Spiegel-Abetz i Trebeljahr).

<sup>2</sup> Bericht über die 21. Hauptversammlung des deutschen Forstvereines, Neudamm 1924, str. 74.

<sup>3</sup> Dr. Krieger: Die theoretische Grundlagen forstlicher Bilanzierung, Silva 1924. str. 97.

<sup>4</sup> Dr. Krieger: Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes, Neudamm 1929.

<sup>5</sup> Za ovaj njemački izraz nisam našao zgodniji prijevod. Držim, da izraz prihodna sposobnost nije najbolji, jer prema Kriegeru imaju i potrošna dobra (namirnice) »wirtschaftl. Leistungsfähigkeit«. Ali za trajna gospodarska dobra mogao bi odgovarati izraz prihodna sposobnost, pa ću taj izraz i upotrebljavati, kad govorim o šumi.

Što se tiče ekonomskih načela Kriegerovih, napominjem, da on u svom radu usvaja potpuno ekonomske nazore Cassela,<sup>6</sup> te ističe, da je šumsko gospodarstvo djelatnost, koja ima svrhu da zadovolji ljudske potrebe, a šumska produkcija, da predstavlja trajni proces; zatim da je šuma promatrana s ekonomskog stajališta trajno gospodarsko dobro.

Prihodna sposobnost trajnog gospodarskog dobra određena je njegovim koristima, koje mogu biti idealne ili materijalne naravi. Za bilanciranje dolaze, međutim, u račun samo materijalne koristi, a te se mjere ili određuju na osnovi njihovih cijena ili vrijednosti, dakle, novea.

Prema tome prihodna sposobnost šume određuje se prema vrijednostima njenih koristi, a mjerilo te prihodne sposobnosti je šumska renta u smislu Ostwaldove rentovne teorije. Tu šumsku rentu naziva Krieger »die Messziffer der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes«, ili jednostavno »Messziffer«.<sup>7</sup> Ona je od velike važnosti za bilanciranje u šumskom gospodarstvu, pa valja odmah na ovom mjestu razmotriti njeno određivanje.

Da se može utvrditi ta šumska renta Ostwaldova, koja, kako ćemo vidjeti, predstavlja neku srednju šumsku rentu, potrebno je provesti uređenje šume i sastaviti gospodarsku osnovu, tako da opća osnova sječe sadrži periode za cijelu ophodnju (broj perioda  $\frac{u}{n}$ ), koji su nadijeljeni sa sastojinama (koristima). Opća osnova sječe je slična kao kod šestarskih metoda. Takvim radom uzeto je u obzir prostorno uređenje i stanje šume, a ujedno je određeno i vrijeme ulaženja pojedinih koristi (vrijeme sječe sastojina). Šuma je tim postupkom obuhvaćena kao cjelina.

Za računanje šumske rente (O.) mora se utvrditi suma sadanjih vrijednosti koristi (vrijednosti sastojina), a te sadanje vrijednosti dobivaju se diskontiranjem koristi pojedinih perioda. Takvim postupkom obuhvaćene su, međutim, samo koristi prve ophodnje, a to nije dostatno, jer, kako je spomenuto, Krieger smatra šumsku produkciju kao trajni proces. Poradi toga mora se uzeti u račun osim sadanjih vrijednosti koristi danas postojećih sastojina još i sadanje vrijednosti koristi sastojina budućih ophodnja, koje predstavljaju prema tome beskonačnu rentu. Drugim riječima rečeno, Krieger uzima u obzir za određivanje sume sadanje vrijednosti svih koristi šume,

<sup>6</sup> Cassel: Theoretische Sozialökonomie III. Aufl., Leipzig 1923.

<sup>7</sup> Da ne bi bilo pomutnje stavit ću u daljoj analizi uvijek uz izraz šumska renta još i slovo (O.) što znači da pod tom šumskom rentom razumijevam rentu u smislu Ostwalda.

formulu kombinovane rentovne vrijednosti šume, koja, kako je poznato, glasi:

$$RW = \frac{1}{n} \frac{1,0p^n - 1}{1,0p^n \cdot 0,0p} \left( A_I + \frac{A_{II}}{1,0p^n} + \frac{A_{III}}{1,0p^{2n}} + \dots + \frac{A_z}{1,0p^{(z-1)n}} \right) + \frac{A'_u}{1,0p^n \cdot 0,0p}$$

No on kao istaknuti protivnik teorije zemljišnog čistog prihoda ne će spomenuti, da sumu sadanjih vrijednosti koristi šume određuje po toj formuli, koja se nalazi i u teoriji zemljišnog čistog prihoda. S tim bi, naime, morao priznati, da i pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda ne shvaćaju uvijek uređenu šumu kao sumu nezavisnih dijelova, što on naročito ističe, nego je i oni smatraju, ako nije normalnog stanja kao cjelinu, te upotrebljavaju istu formulu, koju i on.

Ali, što se tiče samog rezultata dobivenog na osnovi te formule; postoji razlika u shvaćanju između Kriegera i pristaša teorije zemljišnog čistog prihoda u tome, što on ima stvarno da pretstavlja. Kako je naime poznato, pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda smatraju dobiveni rezultat pomoću te formule i kamatnjaka veličine 3% kao donju granicu cijene, dok Krieger to shvaćanje zabacuje.

Dobiveni rezultat na temelju formule kombinovane rentovne vrijednosti šume odgovara, kako ističe Krieger, kapitaliziranoj vrijednosti bezkonačne rente.<sup>8</sup> Poradi toga opet obratno taj dobiveni rezultat ili sadanja vrijednost svih koristi šume ima da služi za određivanje »Messziffera« ili šumske rente (O.), ako je ona nepoznanica. Zato treba samo pomnožiti sadanju vrijednost svih koristi šume (rentovnu vrijednost šume) s kamatnjakom, pomoću kojeg je ona izračunata, dakle s  $\frac{p}{100}$  ili razdijeliti s  $\frac{100}{p}$ , pa da se dobije šumska renta (O.).

Ako se na pr. sadanja vrijednost svih koristi šume izračunala pomoću kamatnjaka 5%, onda se šumska renta (O.) dobije umnoškom sadanje vrijednosti svih koristi šume s 0,05 ili diobom sa 20.

Na gornji način dobivena veličina šumske rente (O.) nije zavisna od veličine kamatnjaka. Ona je uvijek jednaka, makar se s kojim kamatnjakom računalo — ističe Krieger<sup>9</sup> — iako je sadanja vrijednost svih koristi šume ili njena rentovna vrijednost zavisna od veličine računskog kamatnjaka. Poznato je,

<sup>8</sup> Dr. Krieger: Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes, 1929. str. 40.

<sup>9</sup> Ibid., str. 40.

da je ta vrijednost dobivena na osnovi formule kombinovane rentovne vrijednosti to manja, što je veći računski kamatnjak i obratno.

Gornju tvrdnju Kriegerovu, da na veličinu šumske rente (O.) nema utjecaja računski kamatnjak, kritizirali su Raab<sup>10</sup> i Lemmel.<sup>11</sup> Ti su šumarski stručnjaci istaknuli, da ta tvrdnja vrijedi samo onda, ako je šuma normalnog ili približno normalnog stanja, i ako su godišnja iskorišćivanja koristi (etat drvene mase) šume uvijek jednake vrijednosti, odnosno, ako su gospodarski periodi opće osnove sječe nadijeljeni uvijek jednakim vrijednostima.

Nasuprot tim prigovorima dokazao je Krieger<sup>12</sup> pomoću primjera, da oni ne stoje, ako veličina računskog kamatnjaka ne prijede 6%. Takvi slučajevi, da je kamatnjak veći od 6%, ne će se, međutim, dogoditi u današnjem šumskom gospodarstvu. U koliko i postoje neke razlike zbog različite veličine računskog kamatnjaka, te su bez praktične važnosti, tako da se može istaknuti, da na šumsku rentu (O.) nema utjecaja veličina računskog kamatnjaka.

Računanje šumske rente (O.) i još neke njene karakteristike prikazat će na jednom računskom primjeru kod analize bilanciranja po Kriegeru.

Šumska renta (O.) može se prema Kriegeru upotrijebiti na različitim područjima šumarske nauke i prakse, i to: za određivanje gospodarske osnove, koja bi bila najbolja za neku šumu, zatim u svrhe bilanciranja, uređivanja i računanja vrijednosti šuma, oporezivanje šuma, a djelomično i za rentabilitet.

U ovoj radnji dolazi u obzir samo bilanciranje, pa prelazim na analizu Kriegerovog prijedloga u tom smjeru.

Krieger razlaže ponajprije pojam imovinske bilance i bilance uspjeha gospodarjenja, te ističe potrebu oštrog lučenja tih dviju bilanca. Tu sam razliku prikazao već u početku radnje.<sup>13</sup>

U ovoj radnji važna je samo bilanca uspjeha gospodarjenja.

U šumskom gospodarstvu ima bilanciranje zadaću — ističe Krieger<sup>14</sup> — da provede tačno lučenje rente od kapitala, odnosno, da se može uvijek dokazati, koji dio koristi šume pret-

<sup>10</sup> Dr. Raab: Die Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes, Tharandter forstl. Jahrbuch 1929, 257.

<sup>11</sup> Dr. Lemmel: Die Messung der wirtsch. Leistungsfähigkeit des Waldes, Zt. f. Forst- u. Jagdwesen 1929, str. 537.

<sup>12</sup> Dr. Krieger: Zur Frage der Messung der wirtsch. Leistungsfähigkeit des Waldes, Zt. f. Forst- u. Jagdwesen, 1930, str. 219.

<sup>13</sup> Vidi str. 349.

<sup>14</sup> Dr. Krieger: Die Messung . . . . str. 54.



stavlja uspjeh gospodarenja, a koji dio supstancu (produktivnu ili privrednu imovinu).

Da se to može provesti, potrebno je poznavanje vrijednosti konačne i početne privredne imovine, te svih koristi, koje su iskorišćene tokom računskog perioda. Duljinu tog računskog perioda smatra i Krieger kao najprikladniju sa 10 godina.

#### a) ODREĐIVANJE VRIJEDNOSTI PRIVREDNE IMOVINE I USPJEHA GOSPODARENJA

Vrijednost početne privredne imovine u bilanci uspjeha gospodarenja, ili kako je Krieger naziva »taksena uporedna vrijednost« (Taxvergleichwert), jednaka je sadanjoj vrijednosti svih koristi šume ili njenoj rentovnoj vrijednosti. Ta vrijednost dobiva se, kako je već spomenuto, na osnovi formule kombinovane rentovne vrijednosti šume, te ujedno služi za računanje šumske rente (O.). Da se može odrediti sadanja vrijednost svih koristi šume ili početne privredne imovine, potrebno je poznavanje vrijednosti, koje će imati današnje sastojine raspodijeljene po gospodarskim periodima opće osnove sječe u doba njihovih sječa. Za procjenu tih vrijednosti izradio je Krieger kao pretstojnik Zavoda za šumsko-gospodarska istraživanja u Weimaru potrebne tabele za hrast, bukvu, smreku i bor.

Cjelokupni postupak procjene valja ovdje sasvim ukratko prikazati.

Utvrđivanje vrijednosti sastojina u doba njihove sječe provodi Krieger na osnovi sastojinskog srednjeg stabla. Zato polaže primjerne pruge i na njima obavlja klupovanje i mjerenje visina stabala, određuje starost i temeljnicu sastojine. Na poznat način izračunava promjer u prsnoj visini srednjeg sastojinskog stabla, a na temelju nacrtane visinske krivulje sastojine očita izračunatom promjeru odgovarajuću visinu. Utvrđeni taksacioni elementi (prsni promjer i visina srednjeg sastojinskog stabla, starost i temeljnica) sastojine su od naročite važnosti i pomoću njih određuje Krieger vrijednost sastojine.

Osim srednjeg stabla glavne sastojine određuje se i srednje stablo i temeljnica sporedne sastojine bilo mjerenjem, ili procjenom u svrhu utvrđivanja vrijednosti prihoda prorede. Vrijednost prihoda prorede može se odrediti i na osnovi već zato izrađenih tabela.

Na temelju visine srednjeg sastojinskog stabla i starosti uvrštava se sastojina u bonitetne razrede tla, koje Krieger prema Ostwaldu naziva visinskim razredima. Visinski razredi određeni su tako, da u I. visinski razred dolaze sastojine, koje su stare 60 g., a visina njihova srednjeg stabla iznosi 3 m. Svaki idući visinski razred razlikuje se od prethodnog za 3 m uz istu starost od 60 g. Prema tome u II. visinski razred išle

bi sastojine s visinom srednjeg stabla od 6 m i starosti 60 g., a u zadnji IX. visinski razred sastojine s visinom srednjeg stabla od 27 m i istom starošću.

Podaci za ostale starosti dobiveni su grafičkim putem pomoću prihodnih tabela od Gerhardta iz g. 1923. za smreku, bor, bukvu i hrast. Te su tabele služile Kriegeru pri sastavljenju svih tabela potrebnih za njegovu metodu.

Osim visinskih razreda osnovao je Krieger i kvalitativne razrede sastojina (Formklassen), t. j. razrede, koji se osnivaju na kvaliteti sastojine odnosno množini građevnog drva. Tako u I. kvalitetnom razredu dolaze sastojine sa 15% građevnog drva, II. sa 30% građevnog drva, a u zadnji VI. kvalitativni razred sa 90% građevnog drva. Razlika između idućeg i prethodnog kvalitativnog razreda iznosi uvijek 15% množine građevnog drva.

Pomoću mjerenja na primjernim plohama dobivaju se taksacioni elementi, koji vrijede samo za sadanju starost sastojine. Zbog toga je Krieger izradio tabele, iz kojih se mogu očitati ti elementi sastojine, koje će ona imati u budućnosti, t. j. u doba sječe, na osnovi sada utvrđenih taksacionih elemenata.

Kao početnu starost sastojine, od koje se vrši određivanje budućih taksacionih elemenata, uzeo je sa 50 g. Za mlađe sastojine do 50 g. postoje već gotove tabele, iz kojih se uz poznavanje starosti sastojine u doba sječe te njena visinskog razreda pročita »normalna vrijednost«, koju će ona imati u vrijeme sječe. Starost u doba sječe vadi se iz gospodarske osnove. Osim toga iste tabele služe i za određivanje sadanjih vrijednosti koristi budućih ophodnja

$$\left( \frac{A'_u}{1,0p^u \cdot 0,0p} \right).$$

Pošto su određeni gore spomenuti taksacioni elementi sastojina, koji se odnose na sadašnjost ili budućnost, pristupa se određivanju vrijednosti sastojina u doba njihove sječe na temelju tih taksacionih elemenata.

U tom radu razlikuje se Ostwald-Kriegerova metoda od svih dosad analiziranih metoda. Krieger, naime, nastoji po mogućnosti što više izbaci utjecaj kretanja cijena drvu, jer operira s dalekim budućnostima. Zbog toga on ne računa s markama (RM), nego sa t. zv. »Taxmarkama« (TM). Za naše prilike mi bi govorili o »taxdinarima«. <sup>15</sup>

»Taksmarke« određuju se tako, da se za cijene u RM po m<sup>3</sup> najjače zastupane vrsti drveća i sortimenta, koji će uvijek doći na prodaju prilikom svake sječe, stavi iznos 10 TM. Na osnovi toga određuje se relacija između TM i RM, pa se pomoću nje preračunavanje cijene u RM drugih vrsta drveća i

<sup>15</sup> Usput napominjem, da je Ostwald radio s »taksrubljima«.

njihovih sortimenata po m<sup>3</sup> u TM. Ako na pr. prema podacima iz Thüringena iznosi cijena smrekovih stabala II.a razreda po m<sup>3</sup> 28,86 RM = 10 TM, to znači, da je obzirom na cijenu m<sup>3</sup> smrekovih stabala II.a razreda 1 TM = 2,886 RM, te će hrastova stabla V. razreda iznositi po m<sup>3</sup> 67,66 RM = 23,44 TM. Na temelju te relacije 1 TM = 2,886 RM vrši se dalje preračunavanje cijena pojedinih vrsta drveća i njihovih sortimenata u TM.

Iz gornjeg prikaza izlazi, da se taj postupak prevođenja i računanja s TM osniva na pretpostavci, da su odnosi između cijena različitih vrsti drveća i njihovih sortimenata konstantni, odnosno da se oni tokom vremena vrlo slabo mijenjaju za razliku od samih cijena drva.

Za dokaz ove pretpostavke poziva se Krieger<sup>16</sup> na odnose između cijena različitih vrsta drveća i njihovih sortimenata, koji se mogu izračunati na osnovi skupljenih podataka o kretanju cijena drva u Njemačkoj po Rubneru,<sup>17</sup> a koji su tokom dugog vremena bili konstantni.<sup>18</sup>

Pomoću cijena u RM po m<sup>3</sup> sortimenta za kojeg je stavljen iznos 10 TM može se u svako vrijeme izračunati relacija ili ključ za pretvorbu TM u RM, tako da se iznosi u TM prevode u RM jednostavno multiplikacijom s tim ključem.

Cijene drva u taksamarkama, od kojih su odbijeni troškovi sječe i izradbe, odnose se na izrađeno drvo i sortimente. Prema tome pri njihovoj primjeni na stojeću drvenu masu, moraju se one umanjiti još za iznose gubitaka nastalih kod mjerjenja, rušenja, izradbe i guljenja kore. Ti gubici odnosno to smanjenje kreće se kod Kriegera između 18—26% utvrđenih cijena u TM, a zavisi o vrsti drveća i debljini sortimenta (debljinskog razreda).

Utvrđene cijene u TM odnose se samo na deblovinu. Kičevinu ne uzima Krieger u račun, kao ni Abetz.

Pomoću TM uklonjeni su utjecaji kretanja cijena drvu, te su poradi toga sve Kriegerove tabele, po kojima se određuje vrijednost sastojina, izražene u TM. Ako nastupi druga relacija u cijenama između pojedinih vrsti drveća i njihovih sortimenata, nego što je u tabelama, a uz uvjet da je ona znatna, te ima izgleda da će se dugo zadržati, mora se provesti korektura tog dijela tabela, za koji više ne vrijedi postavljena relacija.

<sup>16</sup> Dr. Krieger: Die theoretischen Grundlagen forstlicher Bilanzierung, Silva 1924, str. 98.

<sup>17</sup> Dr. Rubner: Die Bewegung der Holzpreise in Deutschland, Neudamm 1920.

<sup>18</sup> Bericht über die 21. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereines, Neudamm 1924, str. 76.

Pošto sam izložio značenje TM, prelazim sad na Kriegerovo dredivanje vrijednosti sastojina. U tu svrhu usvojio je on Ostwaldovo<sup>19</sup> pravilo prema kojemu je vrijednost  $m^2$  temeljnice sastojine jednoznačno određena s prsnim promjerom srednjeg sastojinskog stabla i srednjom sastojinskom visinom. Umnoškom vrijednosti  $1 m^2$  temeljnice sastojine sa cjelokupnom temeljnicom sastojine u  $m^2$  dobiva se vrijednost sastojine u TM. Dakle Krieger određuje vrijednost sastojine u TM na osnovi njene temeljnice, te ne uzima u tu svrhu uopće u obzir određivanje količine drvene mase.

Vrijednost  $m^2$  temeljnice sastojine dobije se na taj način, da se drvena masa sastojine =  $G \cdot h \cdot f$  pomnoži sa prosječnom cijenom po  $m^3$  u TM i razdjeli sa  $G$ . Prema tome je: vrijednost  $1 m^2$  temeljnice sastojine = prosječnoj cijeni po  $m^3 \times$  oblikovisina.<sup>20</sup>

Kao oblični broj dolazi u obzir sastojinski oblični broj deblvine. Taj oblični broj utvrđuje se za određenu vrst drveća prema njenoj visini, a prosječna cijena drva po  $m^3$  u TM prema promjeru srednjeg stabla sastojine u prsnoj visini. Dakle je oblični broj funkcija visine, a prosječna cijena drva po  $m^3$  funkcija promjera. Prema tome je, ističe Krieger,<sup>21</sup> vrijednost  $m^2$  temeljnice sastojine jednoznačno određena za određenu vrst drveća i kvalitativni razred prema visini i prsnom promjeru sastojinskog srednjeg stabla.

Na osnovi tog zaključka sastavio je Krieger tabele, iz kojih se može uvijek očitati vrijednost  $1 m^2$  temeljnice sastojine u TM pomoću prsnog promjera i visine sastojinskog srednjeg stabla te kvalitativnog razreda, kojem ona pripada. Umnoškom te očitane vrijednosti po  $1 m^2$  s temeljnicom sastojine dobiva se njena vrijednost (sadanja, ako taksacioni elementi odgovaraju sadašnjici ili buduća u doba sječe, ako su taksacioni elementi utvrđeni za to vrijeme).

Na vrijednost  $m^2$  temeljnice sastojine od jačeg je utjecaja visina nego promjer srednjeg sastojinskog stabla, pa je poradi toga potrebno provesti što tačnije mjerenje visina.

<sup>19</sup> Dr. E. Ostwald: Über Quadratmeter-Taxwerte, Z. f. Forst- u. Jagdwesen 1925, str. 236.

<sup>20</sup> Vrijednost  $1 m^2$  temeljnice sastojine u TM pretstavlja zapravo vrijednost drvene mase sastojine i to one množine, koja joj odgovara ili se nalazi nad  $1 m^2$  temeljnice sastojine. Zbog predodžbe treba samo zamisliti, da je nad  $1 m^2$  temeljnice sastojine naslagano onoliko  $m^3$  drvene mase, koliko je visoka srednja sastojinska visina i da su pomnoženi s obličnim brojem. Obzirom na ovu napomenu držim, da gornji naziv Ostwald-Kriegera nije baš najprikladniji.

<sup>21</sup> Die Messung, . . . str. 118.

Prilikom određivanja sastojinskog srednjeg stabla ne računa Krieger srednju sastojinsku visinu (prema Loreyu), nego uzima visinu iz visinske krivulje sastojine, koja odgovara izračunatom prsnom promjeru srednjeg sastojinskog stabla.<sup>22</sup> Drugim riječima rečeno, Krieger ne operira s kubno-srednjim sastojinskim stablom, nego sa plošno-srednjim sastojinskim stablom.<sup>23</sup> Poradi toga će i rezultati dobiveni na taj način za vrijednost sastojina biti preniski, pa se oni moraju povisiti, što ističe i sam Krieger.<sup>24</sup> To povećanje zavisi od vrste drveća i njegovanja sastojina, a kreće se od 1—5%.

Vrijednost prihoda prorede određuje Krieger pomoću srednjeg stabla i temeljnice potstojne sastojine ili pomoću već za to izrađenih tabela.

Pošto su određene vrijednosti svih sastojina u doba njihove sječe, to se zbroje međusobno one, koje su dodijeljene istom gospodarskom periodu opće osnove sječe. Na taj način dobiju se potrebne vrijednosti za uvrštenje u formulu kombinovane rentovne vrijednosti, te se pomoću nje izračuna vrijednost početne privredne imovine ili početna »taksena uporedna vrijednost«, koja je potrebna za određivanje uspjeha gospodarenja.

Vrijednost privredne imovine na kraju računskog perioda i uspjeh gospodarenja određuje Krieger odmah na početku računskog perioda. Tim se njegova metoda razlikuje od svih naprijed spomenutih metoda, u kojima je potrebno, kako je istaknuto, da prođe čitav računski period, pa da se može odrediti tačna vrijednost konačne privredne imovine.

Ovu osebinu analiziranih metoda smatra Krieger kao njihovu slabu stranu, te ističe, pozivajući se na Eberbacha, da one mogu odrediti uspjeh gospodarenja istom na kraju računskog perioda, a ne prije. Uzrok tomu je taj, ističe on dalje, što te metode određivanja uspjeha šumskog gospodarenja nastoje dinamičku zadaću riješiti statičkim putem, jer je statika njihova karakteristika, a to se ne može.<sup>25</sup> Ovo ali shvaćanje Kriegerovo nije, ispravno, što će poslije dokazati.

Vrijednost konačne privredne imovine određuje Krieger na osnovi pretpostavke, da će se tokom računskog perioda ili prvog desetgodišta I. perioda opće osnove sječe iskoristiti cjelokupna predviđena vrijednost sastojina (vrijednost etafa drvine mase). Uz tu pretpostavku dobije se konačna imovina

<sup>22</sup> Die Messung . . . , str. 126.

<sup>23</sup> Vidi pitanje o razlici između kubno-srednjeg i plošno-srednjeg stabla s dendrometrijskog stajališta u knjizi prof. Levakovića: Dendrometrija str. 200—207.

<sup>24</sup> Die Messung . . . , str. 118.

<sup>25</sup> Ibid., str. 54.

tako, da se vrijednost početne privredne imovine prolongira na kraj prvog desetgodišta I. perioda (računskog perioda), a od nje odbije konačna vrijednost sastojina (etata drvene mase) dodijeljenih tom vremenu, koje se smatraju kao jednake godišnje konačne rente. Ta konačna vrijednost sastojina dobije

se pomoću formule  $r \frac{1,0p^n - 1}{0,0p}$ .

Veličinu kamatnjaka, s kojim se računa, uzima Krieger sa 4%, jer da se tako ukamaćuje šumski rezervni fond, iako, što se tiče izbora veličine kamatnjaka, ne čini nikakove zapreke.

Uporedi li se konačna i početna imovina vidjet će se, da li postoji ravnoteža, zahvat ili povećanje vrijednosti privredne imovine, a osim toga dobit će se i brutto prihod.

Ilustraciju cjelokupnog postupka prikazat ću na preuređenom i popravljenom primjeru Kriegera<sup>26</sup> uz uvjet, da je sastavljena opća osnova sječe (plan iskorišćavanja, kako je Krieger naziva) i da su njeni periodi nadijeljeni vrijednostima sastojina, koje će one imati u doba sječe. Tokom računanja vrijednosti početne privredne imovine, ili početne »taksene uporedne vrijednosti« u godini 1936. treba imati na umu formulu kombinovane rentovne vrijednosti. Vidi priloženu tabelu (plan iskorišćavanja i bilanca).

Prihodna (rentovna) vrijednost šume ili početna privredna imovina g. 1936. iznosi . . . . . TM 455.390.—  
 a šumska renta (O:) (»Messziffer«)  $455.390 \times 0,04 =$  „ 18.216.—  
 Novčani iznos konačne privredne imovine ili konačna taksena uporedna vrijednost dobije se na ovaj način:  $455.390 \times 1,04^{10} = 455.390 \times 1,480245 =$  „ 674.089.—  
 Godišnji etat =

$$\frac{\text{Period. etat } I_1 + \text{proreda } I_1}{10} = 22.145 \text{ TM}$$

Odbivši konačnu vrijednost te godišnje rente:

$$22.145 \frac{1,04^{10} - 1}{0,04} = 22145 \times 12,0061 \dots \text{ TM } 265.875.—$$

Konačna privredna imovina na početku g. 1946. TM 408.214.—

<sup>26</sup> Bericht über die 21. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereines, Neudamm 1924, str. 82. i 83. Sastavak novog primjera nisam mogao provesti, jer nisam imao nekih potrebnih tabela.

## Plan iskorisćavanja i bilanca

Imenovanje	Period I <sub>1</sub> 1936—1945 g.			Period I <sub>2</sub> 1946—1955 g.			Period II 1956—1975 g.			
	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječa	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	
T a k s										
Računski kamatnjak 4%	185.453	36.000	2.015	170.636	38.000	1.768	241.165	86.000	2.671	
Vrijednost perioda	223.468			210.404			329.836			
Prosječno godišnje	22.347			21.040			16.492			
Početna vrijednost 10 i 20 god. perioda	× 8,11 =			× 8,11 =			× 13,59 =			
$\frac{(1,0p^n - 1)}{(1,0p^n - 0,0p)}$	= 181.234			= 170.634			= 224.126			
Diskontacija	Vrijeme	—			10 god.			20 god.		
	Faktor	—			× 0,676 =			× 0,456 =		
Vrijednost u 1936 god.	= 181.234			= 115.349			= 102.201			

## Bilanciranje:

Početna privredna imovina g. 1936. . . . .	TM 455.390.--
Konačna privredna imovina g. 1946. . . . .	„ 408.214.—
Zahvat u kapital drvene mase . . . . .	TM 47.176.—
Godišnji zahvat u kapital drvene mase 47.176 :	$\frac{1,04^{10} - 1}{0,04} = 3.929.—$
Godišnja renta iz šume na temelju plana iskorisćavanja iznosi:	
Godišnji etat: . . . . .	22.145.— TM
God. zahvat u kapital drvene mase 3.929.—	„
Godišnja renta iz šume . . . . .	18.216.— TM = »Messziffer« ili šumska renta (O.).

za godine 1946 i 1956.

Period III 1976—1995 g.			Period IV 1996—2015 g.			Period V 2016—2035 g.			Period VI 2036—2055 g.		
Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda	Upotrebna vrijednost sastojina u doba sječe	Proroda	Početna vrij. budućih prihoda

m a r k e

79.229	70.000	1.079	279.688	74.900	3.612	316.557	65.000	3.986	1.757	70.000	17
150.308			358.200			385.493			71.774		
7.515			17.910			19.275			3.589		
× 13,59 =			× 13,59 =			× 13,59 =			× 13,59 =		
= 102.129			= 243.397			= 261.947			= 48.775		
40 god.			60 god.			80 god.			100 god.		
× 0,208 =			× 0,095 =			× 0,043 =			× 0,020 =		
= 21.243			= 23.123			= 11.264			= 976		

Na osnovi gornjeg postupka može se odrediti odmah i za drugi decenij I. gospodarskog perioda godišnja renta iz šume i zahvat u kapital. On iznosi:

Godišnji etat  $I_2$  . . . . . 20.864.— TM

Godišnja renta iz šume

408.214 TM × 0,04 . . . . . 16.329.— TM

God. zahvat u kapital drvene mase 4.535.— TM

Ali budući da se za vrijeme  $I_1$  perioda zahvatilo u kapital drvene mase (privrednu imovinu) s iznosom od 47.176.— TM, imade šumsko gospodarstvo pravo, ističe Krieger, da od toga kapitala traži godišnje kamate u toku  $I_2$  i to u iznosu od 4%. Dakle znači novčani iznos godišnjeg prihoda cjelokupnog šumskog gospodarstva u vremenu  $I_2$  perioda iznosi:



Godišnja renta iz šume . . . . .	16.329.—	TM	. . . . .
God. kamate 4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> od 47.176.—	TM	1.887.—	„
Šumska renta (O.) ili »Messziffer«	18.216.—	TM	

Za II. period postupak bi bio slijedeći:

Vrijednost početne privredne imovine II. pe- rioda ili konačne $I_2$ iznosi: $408.214 \times 1,04^{10} =$	TM	604.257.—
odbivši od toga konačnu vrijednost godišnjih etata $I_2$ $20.864 \frac{1,04^{10} - 1}{0,04} =$	„	250.495.—
Početna imovina II. perioda g. 1956: . . . . .	TM	353.762.—

#### Bilanciranje:

Početna imovina 1946. god. . . . .	TM	408.214.—
Konačna imovina $I_2$ ili početna II. per. g. 1956.	„	353.762.—
Zahvat u kapital drvene mase tokom $I_2$ perioda	TM	54.452.—
Godišnja renta iz šume II. gospodarskog pe- rioda $353.762 \times 0,04$ . . . . .	TM	14.151.—
K tome kamati iskorišćenog kapitala u $I_1$ pe- riodu $47.176 \times 0,04$ . . . . .	„	1.887.—
i kamati iskorišćenog kapitala u $I_2$ periodu $54.452 \times 0,04$ . . . . .	„	2.178.—
Šumska renta (O.) ili »Messziffer« . . . . .	TM	18.216.—

Kako se iz ovoga računa vidi, potrajnost prihoda je potpuno zajamčena, što naročito ističe Krieger.<sup>27</sup>

U gornjem primjeru, kojeg sam izveo za ilustraciju bilanciranja po Kriegerovoj metodi, upotrebljavao sam dva pojma, i to: šumska renta (O.) ili »Messziffer« i renta iz šume. Krieger operira isto tako s tim pojmovima, ali nigdje ne tumači, što oni pretstavljaju. Zbog toga moram ovdje izložiti njihovo značenje.

Šumska renta (O.) pretstavlja, kako se iz primjera vidi, neku srednju maksimalnu rentu, koja se može dobiti iz šume na temelju sastavljene gospodarske osnove. Ona je rezultat stanja šume, koje postoji za vrijeme sastava gospodarske osnove i vremenske razdiobe ulaženja pojedinih koristi (vrijednosti sastojina u doba njihove sječe). Dakle, šumska renta (O.) prikazuje, kolika je prihodna sposobnost šume na temelju sastavljene gospodarske osnove, ali ona je ujedno i renta cjelokupne imovine šumskog gospodarstva.

Ako bi se promijenilo vrijeme ulaženja koristi ili drugačije razmjestile sastojine po periodama, dobila bi se druga

<sup>27</sup> Die Messung . . . , str. 57.

šumska renta (O.). Ona gospodarska osnova, koja daje najveću šumsku rentu (O.) je najbolja, razumije se uz sve ostale uvjete, koji se odnose na uzgajanje, čuvanje, iskorišćivanje šume i t. d.

Za dobivanje šumske rente (O.) ne postoji zahtjev, da se iskorišćeni dio kapitala mora vratiti natrag šumskoj produkciji, nego samo zahtjev, da taj dio kapitala ima plaćati gospodarstvu godišnje kamate u visini računskog kamatnjaka. Taj dio iskorišćenog drvnog kapitala pretstavlja rezervni šumski fond ili pričuvu (nepotrošivu šumsku glavniceu).

Kapitalizirana šumska renta (O.) s računskim kamatnjakom daje uvijek vrijednost privredne imovine šumskog gospodarstva (početna »taksena upotrebna vrijedenost«) u TM, koja je postojala pri sastavu gospodarske osnove.

Renta iz šume, kako se iz gornjeg primjera vidi, predstavlja srednju rentu računskog ili gospodarskog perioda opće sječne osnove, a rezultat je stanja šume na početku svakog perioda. Ona se dobiva iz šume samo šumskom produkcijom i predstavlja faktično tečajni godišnji prirast vrijednosti. Poradi toga ona i služi kao mjerilo za lučenje rente od vrijednosti drvnog kapitala. Renta iz šume izražena u TM ne sadrži prirast skupoće, pa je ona jednaka »brutto uspjehu ili dobitku tehničkog poslovanja« (Betriebsgewinn) iz šume.

Šumska renta (O.) predstavlja brutto prihod cjelokupne imovine šumskog gospodarstva,<sup>28</sup> od kojeg su odbijeni samo kulturni troškovi, te troškovi sječe i izrade drva, te se poradi toga od tog iznosa moraju odbiti ostali tekući troškovi, da se dobije čisti prihod.

Osim dosad izloženoga moram još napomenuti, da Krieger<sup>29</sup> izražava vrijednost prosječnog godišnjeg etata kao i zahvat i povećanje kapitala drvene mase u procentima rente iz šume prvog desetgodišta prvog perioda, koja je jednaka šumskoj renti (O.). U našem primjeru iznosio bi 1% rente =  $1R^0\%$  = 182,16 TM. Na osnovi toga ključa prevode se gore spomenuti iznosi u procenat rente, te se s njima dalje računa, ali držim, da je to suvišan rad, jer se potpuno isto može postići i sa samim apsolutnim iznosima u TM.

#### β) KRITIKA METODE PRIHODNE VRIJEDNOSTI.

Iz dosadnjeg izlaganja Ostwald-Kriegerove metode vidjeli smo, da se u metodi prihodne vrijednosti računa s koristima daleke budućnosti. Prema tome može se reći, da se u tom radu svakako očituje utjecaj osnivača teorije zemljišnog čistog pri-

<sup>28</sup> Dr. Krieger: Zur Frage der Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Waldes, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1930, 220.

<sup>29</sup> Krieger: Die Messung . . . str. 57—58.

hoda na Ostwalda i Kriegera, iako se oni ističu kao njihovi protivnici.

Gornji postupak računanja s koristima dalekih budućnosti donosi bezuvjetno neku nesigurnost prilikom određivanja uspjeha šumskog gospodarstva, što je već istaknuto kod Trebeljahrove metode: Krieger, međutim, dokazuje, da su procjene vrijednosti sastojina zadnjeg perioda, kao i otud nastale griješke od malenog utjecaja na sveukupni rezultat zbog velike duljine vremena diskontacije, a zatim, da će nastale griješke biti to manje, što je računski kamatnjak veći.

Najjači utjecaj na sadašnju vrijednost svih koristi šume ili početnu privrednu imovinu imaju vrijednosti sastojina I. i II. perioda. Određivanje vrijednosti tih sastojina u doba njihove sječe — prosječno uzeto nakon 10 i 30 god. — daje se provesti, ističe Krieger,<sup>30</sup> bez ikakvih znatnih griješaka.

To se mišljenje Kriegerovo ne može lako primiti.

Računanje s koristima dalekih budućnosti je i za šumsko gospodarstvo, koje je tromo i konzervativno, vrlo nesigurno. Najbolji dokaz pruža nam za to praksa uređivanja šuma, gdje se često dešavaju slučajevi, da se potpuno mijenjaju propisi gospodarske osnove ili privrednog plana već nakon gospodarstva od 20 god., t. j. za vrijeme obnove ili velike revizije. Napredno uređivanje šuma računa, kako je poznato, etat drvene mase maksimalno za 40 god., a određeni etat drvene mase posljednjih 20 god. ima u glavnom svrhu dokazati, da je potrajnost gospodarenja osigurana. Prema tome vidi se, da danas vlada uvjerenje u šumarskoj praksi, postignuto dugim iskustvom, da računanje s etatima drvene mase ili vrijednostima sastojina dalekih budućnosti nema koristi.

Nasuprot tome uvjerenju Ostwald-Kriegerova metoda i dobiveni rezultati osnivaju se baš na pretpostavci, da će se svi propisi gospodarske osnove dosljedno i potpuno provesti. Ako ne dođe do ostvarenja tih propisa, to unaprijed izračunati rezultati nemaju nikakove vrijednosti. Šumska renta (O.) ili prihodna sposobnost šume bit će sasvim drugačija, nego što je prvotno izračunato. Dapače uz uvjet kakovih kalamiteta na starijim sastojinama, a prema tome i jačeg zahvata u drvni kapital, dobit će se veća šumska renta (O.) nego je u početku predviđeno. Uzrok tome leži u činjenici, što je ukamaćivanje iskorišćenog drvnog kapitala, koje uzima Krieger, da iznosi 4%, veće od ukamaćenja kojeg on može postići u šumskoj produkciji.

Osim gornje pretpostavke, da će se potpuno provesti propisi gospodarske osnove, postavlja Krieger prečutno i drugu za računanje vrijednosti privredne imovine na kraju račun-

<sup>30</sup> Ibid., str. 47.

skog perioda. Tom prećutnom pretpostavkom pretpostavlja on, da će se tokom računskog perioda godišnje uživati jednaki etati drvene mase po vrijednosti, te računa s njima kao s konačnom godišnjom rentom.<sup>31</sup>

Takvi slučajevi bit će, međutim, u praksi rjedi. Teško je svake godine sjeći etat drvene mase jednake vrijednosti i to s razloga, što mogu da dođu do izražaja različiti uzgojni momenti, poradi kojih je potrebno jedne godine posjeći veću množinu drvene mase nego druge. Osim toga može da bude od utjecaja i vrlo dobra konjunktura, pa će se za vrijeme njenog trajanja posjeći veća množina drvene mase nego što je godišnje predviđeno, a druge godine provesti štednja i obratno. Nadalje mogu da dođu do izražaja različite potrebe samog vlasnika šume, kalamiteti i t. d.

Gore spomenute prilike imat će bezuvjetno utjecaj na veličinu godišnjeg etata drvene mase. Ako nastupe slučajevi, da se sijeku godišnji etati drvene mase različite vrijednosti, to će se i uz održavanje propisa posebne sječne osnove ipak prema Kriegeru izračunati neispravna privredna imovina na kraju računskog perioda. Razumljivo je, da će se potom dobiti pogrešni uspjeh gospodarenja, jer u tim slučajevima ne predstavljaju novčani iznosi etata drvene mase jednaku godišnju rentu.

Zbog toga bit će potrebno krajem svake gospodarske godine određivati vrijednost konačne privredne imovine, a potom uspjeh gospodarenja. Takvim postupkom približuje se Ostwald-Kriegerova metoda metodi Godbersen-Spiegel-Abetz.

Nakon ovog razmatranja Ostwald-Kriegerove metode, koje se odnosi na koristi, koje će se dobivati u budućnosti, može se istaknuti, da ta metoda zapravo kalkulira uspjeh gospodarenja na osnovi sastavljene gospodarske osnove, a ne da ga tačno određuje po provedenom gospodarenju. Odrediti se, međutim, može uspjeh gospodarenja samo na temelju gospodarenja u prošlosti i sadašnjosti, ali ne budućnosti, jer je, kako je već istaknuto kod Trebeljahrove metode, budućnost nepoznanica, te uvjetuje samo kalkulaciju, koja se može ostvariti, ali ne mora.

Analizirajući prijašnje metode određivanja uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva, istaknuo sam, da su one karakterizirane težnjom, koja se očituje u materijalnom i nominalnom održanju drvnog kapitala. Te karakteristike nema Ostwald-Kriegerova metoda. Njezin je jedini cilj, da provede lučenje rente od kapitala odnosno da odredi iznos, koji se ima smatrati uspjehom gospodarenja. Kad se to provede, ne postoji težnja, da se iskorišćeni kapital vrati u šumsku produkciju,

<sup>31</sup> Ta napomena vidi se dobro iz danog primjera str. 393—396.

nego samo zahtjev da taj kapital ima da daje kamate šumskom gospodarstvu. Te kamate sadrži, kako smo već vidjeli, šumska renta (O.) ili »Messziffer«. Dakle, težnja Ostwald-Kriegerove metode nije održanje drvnog kapitala, nego samo održanje izvora, koji jamče; da će se trajno dobivati jednako velika šumska renta (O.). Preko godišnje šumske rente (O.) smatra Krieger, da je osigurana potrajnost prihoda šumskog gospodarstva.

Pošto je jednom utvrđena šumska renta (O.), koja je jednaka u svim godinama računskih perioda, nestaje potrebe, da se odredi, u kojem se je računskom periodu ili godini najbolje gospodarilo u tehničkom smislu.

Osim toga na osnovi te metode ne može se odrediti ni rentabilitet, jer je on već izražen u veličini računskog kamatnjaka, budući da je šumska renta (O.) jednaka umnošku vrijednosti početne privredne imovine po sastavu gospodarske osnove i računskog kamatnjaka. Poradi toga je Krieger u početku svog rada isticao, da je određivanje rentabiliteta u šumskom gospodarstvu nemoguće. To svoje shvaćanje je potvrdivao tim, što je smatrao da određena gospodarska vrijednost šume (prihodna, rentovna vrijednost) ima da predstavlja »uložne kapitale« (uložne troškove), a u tom slučaju, kako je gore spomenuto, nema smisla određivanje rentabiliteta. No tokom daljeg rada mijenja on to svoje mišljenje, te usvaja za određivanje rentabiliteta, kao i Uprava saskih drž. šuma, upotrebnu vrijednost šume, iako ona prema njegovu mišljenju predstavlja »stovarište drva«. <sup>32</sup>

Dakle i najveći protivnici upotrebne vrijednosti šume ipak je moraju odrediti i upotrijebiti.

Prikazavši karakteristike Ostwald-Kriegerove metode bilanciranja u šumskom gospodarstvu, ističem još jednom, da se pomoću nje može provesti lučenje rente od kapitala, odnosno odrediti uspjeh gospodarjenja, ali da čitav taj postupak i metoda imaju izričito obilježje kalkulacije.

Obzirom na ovu napomenu kao i na prikazane karakteristike usvajam potpuno mišljenje Godbersen, <sup>33</sup> prema kojem on smatra metodu Ostwald-Kriegera kao savršenu metodu uređivanja šuma. Drugim riječima rečeno to je metoda uređivanja šuma, koja ne operira s drvnom masom, nego s vrijednostima, kao što su to već odavna predlagali Wagener, Räss i Schiffel. <sup>34</sup>

Završivši s kritikom Ostwald-Kriegerove metode određivanja uspjeha gospodarjenja prelazim na uporedbu te metode sa metodom Godbersen-Spiegel-Abetza, za koju sam dokazao

<sup>32</sup> Ibid., str. 104.

<sup>33</sup> Dr. Godbersen: Der Erfolgswachweis im Forstbetriebe, Z. f. F. u. Jgdw. 1928, str. 40.

<sup>34</sup> Šenšin: Uređivanje šuma 1934., str. 380.

da je najbolja od svih dosad analiziranih metoda. Tokom te poredbe prikazat ću osnovne razlike između tih dviju metoda, a ujedno istaknuti i prednosti, koje one pokazuju.

## 7) POREĐENJE METODE PRIHODNE VRIJEDNOSTI S METODOM UPOTREBNO-TROŠKOVNE VRIJEDNOSTI

Iz dosadanje se analize vidi, da Krieger smatra, da je drveni kapital onda održan, ako je suma sadanjih vrijednosti svih koristi šume (»taksena uporedna vrijednost«) ostala nepromijenjena, odnosno on određuje ravnotežu, zahvat i uštednju na drvnom kapitalu prema promjeni te sume. U svojoj metodi teži on za održanjem konstantno velike rente (šumske rente O.).

U metodi Godbersen-Spiegel-Abetza određuje se promjena na drvnom kapitalu na osnovi upotrebne vrijednosti šume, te se teži za konstantnošću drvnog kapitala. Prema toj posljednjoj metodi je uspjeh gospodarenja ili čisti prihod jednak prirastu vrijednosti umanjenom za sve tekuće troškove, bio on realiziran ili ne.

Nerealizirani prirast vrijednosti određen je i izražen pomoću upotrebne vrijednosti, jer osnivači te metode polaze od stajališta, da se on može svakiput realizirati kadgod to vlasnik šume želi. Mogućnost njegove realizacije u potrajnom šumskom gospodarstvu postoji i leži uvijek između granica, koje određuje praktično gospodarstvo.<sup>35</sup> Nasuprot takvom shvaćanju i postupku određuje Krieger vrijednost nerealiziranog prirasta vrijednosti u računskom periodu na osnovi utvrđene opće osnove sječe i predviđenog vremena njegove realizacije diskontacijom.

Oba ova načina rada mogu se usvojiti. Koja će, međutim, metoda doći do upotrebe, to zavisi o shvaćanju vlasnika šume, što ima da pretstavlja njegovo šumsko gospodarstvo. Smatra li on šumsko gospodarstvo kao akumuliranje kapitala, koji se mogu u svako vrijeme staviti u kolajuće stanje već prema njegovim potrebama, dat će prednost Godbersen-Spiegel-Abetzovoj metodi, ako ga pak smatra kao izvor trajne rente, dat će prednost Ostwald-Kriegerovoj metodi.

Tokom analize Ostwald-Kriegerove metode istaknuto je, da se u njoj određuje prihodna sposobnost šume pomoću sume diskontiranih vrijednosti svih koristi šume i šumske rente (O.). Ali takvim postupkom nije potpuno obuhvaćena prihodna sposobnost šume, jer unovčenjem jednog dijela drvne mase dobit će se veća prihodna sposobnost šume, odnosno šumske imovine, nego što je određena po Ostwald-Kriegerovoj metodi (vidi dati primjer). O ovoj činjenici vodi računa Godbersen-Spiegel-

<sup>35</sup> Dr. A betz: Wald und Holz, 1931, str. 667.

Abetzova metoda, dok metoda Ostwald-Kriegera to ne čini, pa u tom smjeru ima prvo spomenuta metoda prednost, kako to ističe Abetz.<sup>36</sup>

Dalja prednost Godbersen-Spiegel-Abetzove metode očituje se u nezavisnosti njena rada o privrednom planu ili gospodarskoj osnovi, koja, kako je poznato, može obzirom na gospodarski cilj mnogo varirati. Za određivanje uspjeha gospodarenja po toj metodi sasvim je svejedno, vrši li se iskorišćavanje drvene mase ili ne, te u koje se vrijeme ono vrši. Ona uzima uvijek u obzir upotrebno-troškovnu vrijednost šume na početku i kraju računskog perioda, te posječenu drvenu masu, ako se drvena masa iskorišćavala u tom periodu, i na taj način određuje uspjeh gospodarenja.

Drugačija je situacija "s Ostwald-Kriegerovom metodom. Ona je zavisna, kako je spomenuto o sastavu i propisima gospodarske osnove i o iskorišćavanju drvene mase. Na osnovi raspodjele drvene mase na periode opće sječne osnove određuje se prihodna sposobnost šume i lučenje rente od kapitala. Ako postoji u nekoj šumi štednja nekoliko decenija (tezauracija) pod uvjetom, da će se ta uštednja poslije prema potrebi potrošiti, bit će prema Ostwald-Kriegerovoj metodi prihodna sposobnost te šume vrlo mala (vidi dani primjer). Takvo shvaćenje ne može se usvojiti, jer šuma stvara novi prihod u obliku prirasta, te samo zavisi od volje vlasnika šume, hoće li ga iskoristiti ili ne. Postoji li ovakova situacija, onda je faktično dohodak kroz to vrijeme jednak nuli.

Što se tiče principa potrajnosti prihoda šumskog gospodarstva, on se očituje kod metode Godbersen-Spiegel-Abetza u trajnom održanju jednako velikog drvnog kapitala, dok se kod metode Ostwald-Kriegera očituje u održanju jednako velike šumske rente (O.) preko postojeće šume i šumsko-rezervnog fonda (nepotrošive glavnice). Teoretski uzeto, obje metode jamče potpuno potrajnost prihoda šumskog gospodarstva, no ipak se obzirom na zbiljni gospodarski život može pitati, koja je metoda u tom smjeru prikladnija za vlasnika šume.

Moje je uvjerenje, da metoda Godbersen-Spiegel-Abetza ima u tom smjeru veću prednost i to baš zbog toga, što nepotrošiva šumska glavnicica, koja svojim kamatima nadopunjuje šumske rentu (O.), nije sigurna. Za dokaz te tvrdnje treba samo potsjetiti na nepotrošive glavnicice naših imovnih općina, koje je svjetski rat potpuno upropastio. No osim toga za te glavnicice postoji pitanje, da li će one odbacivati one kamate s kojima se računalo i onda, ako nastupi kakova gospodarska kriza

<sup>36</sup> Dr. K. Abetz: Zur Theorie und Praxis des forstlichen Erfolgsausweises . . . Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1931, str. 366 i 367.

i t. d. Može se, dapače, dogoditi, da je u takvim slučajevima ukamaćivanje tih kapitala manje, nego da su ostali u šumskom gospodarstvu.

Obrnuto, opet uz pretpostavku visokog ukamaćivanja uloženog novca može nastupiti opasnost jačeg zahvata u drvni kapital tokom prvog perioda, a i dalje, a sve s ciljem što većeg novčanog prihoda na račun visokog ukamaćivanja rezervnog šumskog fonda. Takvim postupkom došlo bi se do negiranja cjelokupnog šumskog gospodarstva, a to bi svakako predstavljalo veliki nacionalno-gospodarski gubitak.

Na osnovi iznesenog materijala može se zaključiti, da metoda Godbersen-Spiegel-Abetzova ima prednost, što se tiče potrajnosti prihoda šumskog gospodarstva, prema Ostwald-Kriegerovoj metodi.

Kao naročitu prednost svoje metode ističe Krieger, da ona unaprijed određuje uspjeh gospodarenja, odnosno ravnotežu, zahvat ili uštednju na drvnom kapitalu. Stoga je njegova metoda dinamička za razliku od Eberbachove (kao i Godbersen-Spiegel-Abetzove), koja se može smatrati statičkom metodom.<sup>37</sup>

Držim, da ovi navodi Kriegera nisu ispravni, jer, kako je već rečeno, ove metode mogu isto tako odrediti godišnji uspjeh gospodarenja. Taj godišnji uspjeh gospodarenja ima, doduše, privremeno-tečajni karakter, jer će se po izminuću računskog perioda provesti korektura i utvrditi potpuno tačan uspjeh gospodarenja. Ali, što se dulje gospodari, bit će te korekture sve slabije.

Gore spomenuta prednost, koju ističe Krieger može, dapače, da bude i slaba strana te njegove metode, uzme li se u obzir, da on određuje uspjeh šumskog gospodarenja na osnovi već unaprijed utvrđene konačne privredne imovine (konačna »taksena uporedna vrijednost«). Takav postupak, kako je već istaknuto, daje čitavoj metodi obilježje kalkulacije uspjeha gospodarenja, a ne utvrđivanje na osnovi faktično završenog gospodarenja.

Što se tiče primjene razmatranih metoda na različite uzgojne i gospodarske oblike, moram istaknuti, da je Ostwald-Kriegerova metoda neprikladna za prebornu šumu poradi operiranja sa starostima. Ta napomena najbolje se vidi na primjeru, kojeg Krieger izvodi za prebornu šumu, a i on sam napominje, da za sada nije još njegova metoda najprikladnija za taj uzgojni i gospodarski oblik šume. U tom slučaju ima bezuvjetno Godbersen-Spiegel-Abetzova metoda prednost.

Dalja prednost Godbersen-Spiegel-Abetzove metode pred Ostwald-Kriegerovom metodom predstavlja mogućnost odredi-

<sup>37</sup> Die Messung . . . , str. 54.



vanja rentabiliteta šumskog gospodarstva na osnovi njene knjižene privredne imovine, dok se to ne može provesti kod Ostwald-Kriegerove metode.

Završujući s tom napomenom razmatranje osnovnih karakteristika i odlika ovih dviju metoda, ostaje još važno pitanje: da li one određuju uspjeh gospodarenja šumskog gospodarstva od jednake apsolutne veličine. Za odgovor na ovo pitanje poslužit će se razmatranjima Abetza.<sup>38</sup>

Uz uvjet, da će se propisi gospodarske osnove potpuno provesti, i da će veličina računskog kamatnjaka biti 4%, koji je svakako veći od postotka prirasta vrijednosti gospodarske jedinice, postoji slijedeće stanje:

1. Ako se ima normalna šuma i jednaka raspodjela vrijednosti sastojina (drvne mase) na periode opće osnove sječe, dobiveni će rezultati ili uspjesi gospodarenja biti jednaki.

2. U slučaju manjeg dodijeljivanja sastojina I. gospodarskom periodu, dakle, u slučaju uštednje ili povećanja drvnog kapitala, bit će rezultati obiju metoda gotovo jednaki, ako se provede po isteku perioda odmah realizacija te uštednje, odnosno bit će dobiveni rezultati Godbersen-Spiegel-Abetzove metode nešto veći.

Ako se provede, međutim, realizacija te uštednje kasnije bit će rezultat metode Godbersen-Spiegel-Abetza veći nego Ostwald-Kriegerove metode. Uzrok tome leži u činjenici, da u takvim slučajevima dolazi kod metode Ostwald-Kriegera do izražaja diskontacija. Taj momenat sam već istaknuo.

3. Uz pretpostavku većeg dodijeljivanja sastojina I. periodu, dakle, zahvata u drvni kapital, dat će obje metode gotovo jednak rezultat.

Iz ovog izlaganja vidimo da, iako postoje velike principi-  
jelne razlike, obje metode daju uz određene pretpostavke go-  
tovo jednake rezultate. Prema tome obje ove metode proma-  
trane s čisto teoretskog stajališta su potpuno jednako vrijedne,  
tek u praksi imat će metoda upotrebno-troškovne vrijednosti  
određivanja uspjeha šumskog gospodarstva poradi svojih ka-  
rakteristika veću prednost.

Godine 1930. sastali su se osnivači obiju metoda kao pret-  
stavnici Njemačkog šumarskog udruženja u kupatilu Eilsen sa  
svrhom, da razmotre opisane metode.<sup>39</sup> Tokom tog sastanka i  
rasprave utvrđene su razlike između obih metoda, te se došlo  
do zaključka, da je prikladna saradnja obiju metoda i da su one  
jednake vrijednosti. Ja, međutim, držim da su ipak odlike me-

<sup>38</sup> Dr. A betz: Zur Theorie u. Praxis . . . Allg. F. u. Jz. 1931, 370.

<sup>39</sup> Dr. K. A betz: Zur Theorie und Praxis des forstlichen Erfolgs-  
ausweises . . . Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1931, 366.

tode upotrebno-troškovne vrijednosti od Godbersen-Spiegel-Abetza veće obzirom na razmotrene karakteristike, a naročito zbog materijalnog održanja početnog drvnog kapitala, te da je stoga treba primijeniti u državnim šumama kao i u šumama velikih posjeda.

#### 4. Kritika bilanciranja ili određivanja uspjeha šumskog gospodarstva

Tokom dosadanjeg rada analizirao sam principe i metode određivanja uspjeha šumskog gospodarstva i došao sam do zaključka, koja se od opisanih metoda može u tu svrhu smatrati najprikladnijom. Ali cio ovaj rad ne bi bio potpun, kad ne bi spomenuo kritiku i radove protivnika određivanja uspjeha gospodarenja u šumskom gospodarstvu. Kao protivnici bilanciranja u šumskom gospodarstvu ističu se Liefmann<sup>1</sup> i H. W. Weber,<sup>2</sup> a donekle i Walb.<sup>3</sup>

Razmotrit ću, međutim, samo prigovore Liefmannove, jer se na njih oslanja i Weber, a Walbove prigovore i prijedloge puštam po strani, jer nisu znatni.

Liefmann kritizira Eberbachovu i Ostwald-Kriegerovu metodu, te ih potpuno zabacuje, ističući, da cjelokupni taj rad nije potreban. Cilj šumskog gospodarstva mora, prema Liefmannu, biti postignuće što većeg novčanog prihoda. Zbog toga treba voditi dosadanje kameralističko knjigovodstvo s knjiženjem svih primitaka i izdataka, kao i materijalno knjigovodstvo, na osnovi kojeg će se kontrolirati i očuvati množina drvene mase. Prema tome glavna zadaća šumskog gospodarstva obzirom na određivanje njegova uspjeha treba da bude, prema Liefmannu, često inventarisanje drvene mase i sastavljanje materijalne bilance, a to pripada zapravo uređivanju šuma.

Takvo mišljenje zastupao je i prof. Dieterich<sup>4</sup> kritizirajući metodu Ostwald-Kriegera poslije Kriegerovog referata na skupštini njemačkog šumarskog udruženja u Bambergu 1924. g. i na to se mišljenje prof. Dietericha poziva Liefmann. Dieterich je izričiti pristaša materijalne bilance.

<sup>1</sup> Liefmann: Volks- Privat- u. Forstwirtschaftslehre in ihrem Beziehungen, Z. f. F. u. Jw. 1925, odj. IV, V i VI.

<sup>2</sup> H. W. Weber: Die forstwirtschaftliche Erfolgsrechnung, Silva 1926, str. 377—381.

<sup>3</sup> Walb: Die Erfolgsrechnung privater u. öffentlicher Betriebe, Berlin 1926, str. 354—355.

<sup>4</sup> Dieterich: Die XXI. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereines, Silva 1924, str. 314—316.

Ispravnost svog mišljenja, da temelj određivanja uspjeha gospodarenja treba da bude materijalna bilanca, dokazuju Liefmann tim, što uložni kapitali<sup>5</sup> šumskog gospodarstva nisu poznati, a osim toga su i troškovi proizvodnje nepoznati, te se zbog toga mora u početnu bilancu staviti nul, a isto tako i u konačnu. Poradi takvog stanja ne preostaje ništa drugo nego materijalna bilanca, koja služi za kontrolu količine drvene mase u kubnim metrima:

To shvaćanje Liefmanna kao i prijedlog materijalne bilance bio bi ispravan uz uvjet, da se drvena masa u svojoj vrijednosti i strukturi ne mijenja, a zatim da je kubna mjera ujedno i mjerilo vrijednosti. Ali takovo stanje u prirodnoj šumi ne postoji, jer se drvena masa mijenja u svojoj strukturi i vrijednosti tokom gospodarenja bilo u pozitivnom ili negativnom smjeru, već prema načinu gospodarenja (njegovanju, sječi sastojina i t. d.). Osim toga poznato je, kolika je velika razlika u vrijednosti između kubnog metra građevnog i ogrjevnog drva, dakle iste količine drvene mase.

Prema tome se gornji prijedlog Liefmanna ne može usvojiti, jer se uspjeh gospodarenja ne očituje samo u množini proizvedene drvene mase, nego i u njenoj vrijednosti.

Svojom idejom o materijalnoj bilanci nastojao je Liefmann da izbaci svako operiranje i utvrđivanje vrijednosti prilikom određivanja uspjeha gospodarenja. Ta namjera Liefmannova može se do određenih granica i provesti. Dapače, moram istaknuti, da se apsolutni iznos uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva kao i lučenje rente od kapitala dade provesti, a da se ne mora poznavati vrijednost zemljišta i drvnog kapitala i to sve na osnovi materijalne bilance, koja se sastoji od debljinskih razreda.

Zato je potrebno da se cjelokupna drvena masa sastojina gospodarske jedinice, koje su starije od 40 g., razvrsta u debljinske razrede razlučeno prema vrsti drveća. Te debljinske razrede treba tako odrediti, da svaki od njih obuhvati određene sortimente obzirom na njihovu debljinu, a osim toga treba odrediti i množinu ogrjevnog drva, koja otpada na svaki debljinski razred. Kad je drvena masa gospodarske jedinice razvrstana na debljinske razrede znači, da je ona razvrstana i u vrijednosne razrede, pa prema tome postoji mogućnost poredenja množine drvene mase istih debljinskih razreda međusobno na početku i kraju računskog perioda. Na taj način vidjet će se, da li su razlike u množini drvene mase (»saldi«) dobivene na osnovi poredenja istih debljinskih razreda međusobno pozitivnog ili negativnog predznaka, odnosno, da li su se debljinski razredi tokom računskog perioda povećali, umanjili

<sup>5</sup> Pod uložnim kapitalom misli Liefmann kupovninu šume.

ili su ostali u ravnoteži. Svakoj razlici u množini drvene mase debljinskih razreda treba dodati odgovarajuću drvenu masu, koja je tokom perioda u njima posječena.

Na taj način dobili bi faktično prihod za svaki debljinski razred izražen u količini drvene mase.<sup>6</sup> Ali uspjeh gospodarenja za cijelu gospodarsku jedinicu ne može se dobiti jednostavnim sumiranjem tih prihoda debljinskih razreda, jer oni predstavljaju različite vrijednosti. Dakle znači, da ih je potrebno sveći na zajednički nazivnik, a to je novac. Kad se to provede uz pomoć važećih cijena drva, te se zbroje svi ti novčani iznosi dobit će se prihod gospodarske jedinice, koji otpada na sastojine iznad 40 g. starosti. Isti postupak bio bi i za sastojine od 1—40 god. samo bi tu došli u račun dobni razredi ili starost sastojina, površina i vrst drveća. Po odbitku tekućih troškova dobio bi se uspjeh gospodarenja ili čisti prihod.

Prema tome uz pomoć materijalnog knjigovodstva i bilance dade se odrediti uspjeh gospodarenja i lučenje rente od kapitala bez poznavanja vrijednosti zemljišta i drvnog kapitala, ali se on ne može provesti, kako je to Liefmann htio s potpunim isključenjem vrijednosti. No uz uvjet ovakova određivanja uspjeha gospodarenja nestalo bi mogućnosti utvrđivanja rentabiliteta gospodarenja, a toga se nikako ne želimo odreći.

Gornjim postupkom omogućeno je, doduše, poređenje apsolutnog uspjeha gospodarenja različitih perioda istog šumskog gospodarstva kao i međusobno poređenje uspjeha gospodarenja različitih šumskih gospodarstva preko jedinice površine šume (ha) ili preko m<sup>3</sup> drva, t. j. da se iskaže, koliki je dobitak ili čisti prihod po jedinici površine ili po m<sup>3</sup> drvene mase. Ali ti rezultati nisu ispravni, jer kad se poređenje provodi preko površine šume ne dolazi do utjecaja veličina i vrijednost drvene mase i obratno, kad se provodi poređenje preko m<sup>3</sup> drvene mase ne dolazi do izražaja vrijednost drvene mase, veličina produktivne površine zemljišta i njena dobrota. Najispravnija i najprikladnija veličina za poređenje je bezuvjetno postotak ukamaćenja, a njega se ne može odrediti gornjim postupkom određivanja uspjeha gospodarenja. Zato je potrebno poznavanje vrijednosti zemljišnog i drvnog kapitala.

Što se, međutim, tiče materijalne bilance sastavljene na gore opisani način moram istaknuti, da je ona od velike važnosti i da je treba voditi, kako je spomenuto kod Godbersen-Spiegel-Abetzove metode. Pomoću nje zajamčeno je materijalno održanje drvnog kapitala i omogućeno proučavanje promjene u vrijednosti strukture.

<sup>6</sup> Za vrste drveća, kao na pr. hrast, kod kojega dolazi mnogo raznovrsnih sortimenata, prikladnije je provesti razvrstavanje drvene mase gospodarske jedinice na sortimente i gore opisani rad provesti na količini sortimenata.

Gore izloženo mišljenje Liefmannovo zastupao je i H. W. Weber, zabacujući potrebu bilanciranja u šumskom gospodarstvu i ističući nemogućnost njegove provedbe. Prema njegovu mišljenju treba zadržati dosadanje kameralističko knjigovodstvo u šumskom gospodarstvu, te gospodarenje voditi po principima teorije najveće šumske rente.

Dosadanjim radom dokazao sam, međutim, da Liefmannov prijedlog određivanja uspjeha gospodarenja nije ispravan, a ujedno, da se određivanje uspjeha gospodarenja može provesti, te da se danas u praksi i provodi.

Završivši analizom i kritikom cjelokupnog problema određivanja uspjeha gospodarenja u šumskom gospodarstvu prelazim sad na sintezu.

## 5. Sinteza

Iz dosadanje analize izlazi, da se u svim metodama određivanja uspjeha gospodarenja šumskog gospodarstva razumijeva pod uspjehom gospodarenja onaj iznos, koji se može u nekom vremenu realizirati, a da se kod toga ne zahvati u produktivnu imovinu (u glavnom drveni kapital). Određivanje tog iznosa ili uspjeha gospodarenja provodi se na bazi novca, ali uz uvjet, da je on u svojoj kupovnoj snazi konstantan.

Jezgru čitavog problema pretstavlja određivanje prirasta vrijednosti odnosno vrijednosti drvnog kapitala, dok šumsko zemljište ne dolazi kod toga u obzir.

Vrijednost drvnog kapitala određuje se na početku i kraju računskog perioda po istim principima i metodama, te na osnovi istih cijena drva na panju. Uzrok primjene istih cijena drva na panju leži u činjenici, da se u računu određivanja uspjeha gospodarenja mora isključiti prirast »skupoće« drvnog kapitala, koji može biti i pozitivan i negativan, a zavisi od kretanja cijena drvnu. Kad se ne bi isključio prirast skupoće drvnog kapitala, dobio bi se netačan uspjeh gospodarenja, te bi postojala mogućnost zahvata u materijalnu količinu osnovnog ili početnog drvnog kapitala, uz pretpostavku većih cijena drva na kraju računskog perioda nego na početku, i iskazivanje iskorišćenog dijela drvnog kapitala kao uspjeha gospodarenja. Obratna je situacija, ako su niže cijene drva na kraju računskog perioda, jer bi se tada smatrao dio prihoda osnovnim ili početnim kapitalom.

Ovaj postupak isključenja prirasta skupoće drvnog kapitala i šumskog zemljišta zajednički je svim analiziranim metodama. Izuzetak čini naknadno Eberbach u svojoj metodi, kad smatra prirast skupoće produktivne imovine kao »neiskorišćeni dobitak«. Dalja njihova zajednička karakteristika očituje se još i u tome da one ne uzimaju u račun »običnu imovinsku

vrijednost« (prometnu vrijednost), nego »knjiženu vrijednost« privredne imovine, te da određuju uspjeh šumskog gospodarstva za dulji period, koji obično iznosi 10 godina.

Utvrđeni apsolutni periodički uspjeh gospodarenja nekog potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva može biti različite veličine, već prema tomu, koja se metoda primjenjuje, a zavisi o načinu, kako pojedina metoda određuje vrijednost drvnog kapitala i o strukturi gospodarske jedinice. Određeni uspjeh gospodarenja bit će to ispravniji, što tačnije može pojedina metoda odrediti vrijednost osnovnog drvnog kapitala na početku i kraju računskog perioda, odnosno što točnije može odrediti prirast vrijednosti. Prema tome imat će veću vrijednost ona metoda, koja posjeduje tu osobinu. I baš obzirom na ovu tvrdnju ja sam u toku analize i rada došao do zaključka, da je metoda upotrebno-troškovne vrijednosti od Godbersen-Spiegel-Abetza najbolja, jer ona određuje vrijednost drvnog kapitala na temelju faktičnog stanja i važećih cijena drva na panju, a kloni se svih mogućih kombinacija s budućnošću i računskim kamatnjakom.

Zbog računanja uspjeha gospodarenja određuje se prema toj metodi vrijednost drvnog kapitala na početku i kraju računskog perioda pomoću cijena drva na panju, koje vrijede za kraj računskog perioda. Prosječne cijene drva nisu prikladne za tu metodu, kako je to već dokazano, jer se na osnovi njih ne dobiva ispravan uspjeh gospodarenja, budući da vlasnik šume može odmah realizirati neiskorišćenu drvenu masu, dio dobitka, prema cijenama drva na panju, koje važe za kraj perioda.<sup>1</sup>

Što se tiče određenog uspjeha gospodarenja i po toj najboljoj metodi, moglo bi se prigovoriti na njegov iznos, budući da i kod te metode postoji dosta izvora griješaka. Ali protiv takvih prigovora navodi za primjer prof. dr. Raab<sup>2</sup> industriju, kod koje je množina izvora griješaka prilikom određivanja uspjeha gospodarenja mnogo veća nego kod šumskog gospodarstva, pa se ipak određuje uspjeh gospodarenja. Dapače, njegovo određivanje je zakonom određeno.

Metoda upotrebno-troškovne vrijednosti određivanja uspjeha gospodarenja zahtijeva, da se postojeća vrijednost drvne mase gospodarske jedinice na početku računskog perioda mora smatrati konstantnom odnosno vezanom u gospodarstvu tokom

<sup>1</sup> Ta se realizacija može provesti u zajednici s etatom drvne mase zadnje godine računskog perioda.

<sup>2</sup> Dr. Abetz: Zur Theorie u. Praxis . . . Allg. F. u. Jgz. 1931, str. 401. Prostudiravši Schmalenbachovo djelo »Dynamische Bilanz«, pristajem potpuno uz mišljenje prof. Raaba, jer kod industrije postoje faktično velike teškoće sa troškovima (Aufwand).

računskog perioda, dakle, da je drvena masa produktivno sredstvo, a ne gotov produkt za prodaju i špekulaciju, jer inače ne postoji mogućnost određivanja uspjeha gospodarenja. To, međutim, ne znači, da ona postavlja zahtjev, da sadanja materijalna količina drvnog kapitala mora ostati uvijek ista. Taj zahtjev bit će samo onda, ako je stanje šume povoljno. Inače, kolika će biti ta količina drvnog kapitala, to zavisi od mišljenja vlasnika šume (šumarskog stručnjaka), a taj će je odrediti prema cilju gospodarenja.

Ako je drveni kapital prevelik i sastavljen iz znatne množine starih sastojina slabog prirasta, morat će se bezuvjetno jednim dijelom iskoristiti u prvom računskom periodu, a prema cilju gospodarenja tokom utvrđenog vremena (vrijeme izravnjanja) i umanjiti u svojoj materijalnoj količini prema sadanjem stanju.

Takvom se postupku ne protivi upotrebno-troškovna metoda. Pomoću nje će se samo točno konstatirati, koliki dio iskorišćene drvene mase pretstavlja prihod ili rentu, a koliki kapital. Ali prema principima šumarske nauke nema vlasnik pravo potrošiti taj iskorišćeni dio kapitala, nego samo prihod (kamate) od njega. Iskorišćeni drveni kapital ne smije propasti za šumsko gospodarstvo i buduće generacije. Da li će vlasnik šume usvojiti ovu sugestiju, zavisi od njegovih prilika i shvaćanja. No, svakako je vezan zakonskim granicama, dokle smije ići to iskorišćavanje i smanjivanje drvnog kapitala, a da ne bude doveden u pitanje opstanak cjelokupnog šumskog gospodarstva.

Obratan je postupak uz pretpostavku premalene drvene mase gospodarske jedinice i štednje.

Kad je jednom nastupilo stanje šume, koje zadovoljava, tad metoda upotrebno-troškovne vrijednosti jamči za održanje drvnog kapitala; odnosno cjelokupne produktivne imovine u šumskom gospodarstvu. Gospodari li vlasnik i uz povoljno stanje šume, tako da za vrijeme dobrih cijena drva ili zbog momentane jake potrebe namjerno posiječe veću množinu drvene mase od prihoda, dakle, da zahvati u kapital u ime budućih prihoda (prethvat), to će se na osnovi metode upotrebno-troškovne vrijednosti utvrditi veličina tog prethvata. Utvrđena veličina iskorišćenog drvnog kapitala mora se vratiti gospodarstvu i to na taj način, što će vlasnik šume štediti tako dugo, dok iskorišćeni dio drvnog kapitala ne bude opet nadoknađen gospodarstvu.

Metoda upotrebno-troškovne vrijednosti prikladna je za svako knjigovodstvo.

Što se tiče apsolutne veličine uspjeha gospodarenja ili dobitka, on zavisi od mnogih faktora. Najvažniji od njih su položaj i veličina šume, jer o njima u velikoj mjeri zavisi cilj

gospodarenja, a prema tome i uspjeh.<sup>3</sup> Nadalje su od utjecaja tehnika rada, štednja i t. d. Drugim riječima rečeno racionalno vodenje cjelokupnog gospodarstva.

Žele li se međusobno uporediti uspjesi gospodarenja (apsolutni i relativni, t. j. postoci ukamaćenja), različitih perioda istog šumskog gospodarstva, odnosno provesti poređenje i među različitim šumskim gospodarstvima, mora se odrediti uspjeh gospodarenja uvijek po istoj metodi. Dakle znači, sva ta šumska gospodarstva moraju na isti način odrediti vrijednost privredne imovine i vršiti otpisivanje na nekim uložnim dobrima u jednakim postotnim iznosima.

Ako je poznata i kupovna neke šume (drve mase, šumskog zemljišta i t. d.), ona ne može doći u obzir za određivanje uspjeha gospodarenja, jer se gubi opet mogućnost poređenja s drugim gospodarstvima, za koje kupovina ne postoji. Prema tome gornji rad zahtijeva jedinstvo postupka.

Uvođenje bilanciranja u šumsko gospodarstvo ne znači, da ono zbog toga mora postati gospodarstvom ili tečevnim poduzećem, kojemu je cilj samo što veći čisti prihod, odnosno rentabilitet, kako to mnogi stručnjaci misle i tvrde. Da li će šumsko gospodarstvo takvim postati, to zavisi od cilja gospodarenja, a ne od bilanciranja.

Obradivši čitav problem određivanja uspjeha šumskog gospodarstva te iznijevši o tome svoje mišljenje i zaključke, prikazat ću na kraju još neke koristi, koje ono daje, a koje dosad nisam spomenuo.

Određivanje uspjeha gospodarenja ima veliku važnost za svako privredno gospodarstvo odnosno gospodarski subjekt, te ga već sam pojam gospodarenja u sebi uključuje i zahtijeva. Uspjeh gospodarenja je temelj i indikator, na osnovi kojeg zaključuje gospodarski subjekt, od kakvog su utjecaja preduzeti postupci u gospodarstvu, tehničke mjere, njegov rad, zatim kakvo je ukamaćenje uložnih kapitala, te da li se postigao postavljani cilj gospodarenja, odnosno da li gospodarstvo može uopće dalje postojati i t. d. Dakle vidimo, da se određivanje uspjeha gospodarenja mora provesti u svakom privrednom gospodarstvu, ako se želi da bude napredno, pa prema tome to treba da vrijedi i za šumsko gospodarstvo. No osim toga za veliku množinu različitih gospodarstava propisuje i sam zakon određivanje uspjeha gospodarenja.

Određeni uspjeh gospodarenja ili čisti prihod treba da bude ispravno određen, tako da se mogu stvoriti valjani zaključci, koje sam gore nabrojio. Ali tokom dosadanjeg rada istaknuo sam, da takvo stanje nije postojalo, a i danas još ne

<sup>3</sup> Vidi prof. dr. Dieterich: Versuch einer Systematik forstwirtschaftl. Betriebe, Silva 1931, str. 1.



postoji u velikom dijelu šumskih gospodarstava. Obzirom na tu činjenicu potpuno se slažem s Rebelom,<sup>4</sup> kad on ističe, da današnji naš rad u šumama (državnim i općinskim) pretstavlja faktično samo upravljanje, a ne gospodarenje (ekonomisanje).

Želi li se takvom postupku učiniti kraj te voditi racionalno i ekonomično šumsko gospodarstvo, mora se uvesti bilanciranje. Od bilanciranja bit će velike koristi, koja će se očitovati u uređivanju šuma, određivanju prometne vrijednosti šuma ili računanju vrijednosti šuma, različitim drugim statičkim zadacima, a naročito rentabilitetu.

Bilanciranje ima za uređivanje šuma, prema Wagneru,<sup>5</sup> ove koristi:

1. Što zahtijeva periodičko i tačno inventarisanje drvene mase. Radovi, koji se provode, su potpuno jednaki s radovima u uređivanju šuma, te se prema tomu pokrivaju, pa ih treba provesti u isto vrijeme zbog štednje na troškovima.

2. Veliku korist pruža bilanca određivanja uspjeha gospodarenja ekonomičkoj organizaciji, jer oštro luči rentu od kapitala, te utvrđuje istinski uspjeh gospodarenja. Prema tome je ona najvažnije sredstvo dapače pretpostavka dobre ekonomske organizacije šumskog gospodarstva.

3. Na kraju bilance pruža jaku potporu potrajnosti preko čuvanja »osnovnih kapitala«, koji treba da se održe u istoj veličini.

Iz ovih citata Wagnerovih vidi se, od kolike je koristi bilanciranje za uređivanje šuma. Međutim, iako u nekom dijelu rada postoji jednakost između bilanciranja i uređivanja šuma, ipak ih treba oštro lučiti.

Zadaća uređivanja šuma je da uredi šumu po prostoru i vremenu, te da propiše način gospodarenja, tako da se postigne postavljeni cilj gospodarenja. Uređivanje šuma operira s budućnošću, što zapravo znači, da ono kalkulira.

Nasuprot tome bilanciranje pokazuje, koliki je uspjeh gospodarenja i da li se postigao postavljeni cilj, te računa samo s prošlošću i sadašnjicom. Ono nadopunjuje uređivanje šuma i daje mu smjernice i ispravne rezultate za dalji rad.

Osim za uređivanje šuma ima bilanciranje važnost i za određivanje prometne vrijednosti šume, odnosno računanje vrijednosti šuma. Na osnovi utvrđenih uspjeha gospodarenja dobiva se mogućnost ispravnog i vjerojatnog procjenjivanja prihoda najbliže budućnosti i određivanja prihodne (rentovne) vrijednosti šume, a time je dana jedna čvrsta granica za odre-

<sup>4</sup> Rebel: Die Reformbedürftigkeit unseren Forsteinrichtung, Silva 1927, str. 237.

<sup>5</sup> Dr. Chr. Wagner: Lehrbuch der theoret. Forsteinrichtung, Berlin 1928, str. 84.

divanje prometne' vrijednosti šume.<sup>6</sup> Drugu granicu činit će upotrebno-troškovna vrijednost šume. U tim granicama se obično kreću, kako napominje Abetz,<sup>7</sup> realizirane cijene šuma.

Bilanciranje ima nadalje važnost i za različite statičke zadatke, koji se mogu odnositi na ophodnju, a naročito za određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva.

Što se tiče oporezivanja šuma ili šumskog gospodarstva držim, da i u tom smjeru ima bilanciranje važnost za velika šumska gospodarstva, ako se primijeni jedinstvena metoda, iako takovo mišljenje ne zastupa Unold,<sup>8</sup> misleći na njemačko zakonodavstvo.

Time završavam cjelokupni rad, koji se odnosi na određivanje uspjeha gospodarenja u šumskom gospodarstvu, pa na osnovi njega ističem, da se u napredno šumsko gospodarstvo treba uvesti bilanciranje ili određivanje uspjeha gospodarenja, ako se želi, da ono bude ravno drugim naprednim gospodarstvima.

## VII. RENTABILITET ŠUMSKOG GOSPODARSTVA

U početku ove radnje istaknuo sam, da cilj šumskog gospodarstva nema objektivni nego samo subjektivni karakter i da on zavisi od shvaćanja i potreba vlasnika šume ili od stanja njegova kućnog (konzumnog) gospodarstva.

Cilj šumskog gospodarstva bit će prema tomu drugačiji, ako šumsko gospodarstvo predstavlja jedino vrelo dohotka vlasnika šuma, a drugačiji, ako ono služi kao gospodarstvo u kojem su uloženi rezervni kapitali, te osim njega postoje druga privredna gospodarstva, koja daju najveći i glavni dio dohotka.

Osim ova dva spomenuta ekstremna slučaja postoje još i druge kombinacije, a svaka od njih može imati kao posljedicu drugi cilj gospodarenja.

Uz uvjet, da šumsko gospodarstvo predstavlja jedino vrelo dohotka vlasnika šume, on će u svom gospodarenju težiti najvjerojatnije za postignućem što većeg rentabiliteta.

Ovim izlaganjem došao sam do pojma rentabiliteta, koji će biti glavni predmet analize u ovom poglavlju, pa se nameće

<sup>6</sup> U obzir dolazi formula  $\frac{A_u + \Sigma D - c - uv}{0,0p}$  s oficijelnim kamatnjakom.

<sup>7</sup> Dr. A b e t z: Waldwirtschaftswert u. Walderschlagungswert. Allg. Forst- u. Jz. 1928, str. 170.

<sup>8</sup> U n o l d: Das Problem der Besteuerung des forstwirtschaftlichen Gewinns, Berlin. Čitajući Unolda, dobiva se utisak, da se on sam u problem bilanciranja u šumskom gospodarstvu nije udubio. Na nekim mjestima iznosi, dapače, potpuno pogrešne tvrdnje!

pitanje, što treba razumijevati pod rentabilitetom gospodarstva ili poduzeća i što služi za mjerilo rentabiliteta?

Na pitanje, što je rentabilitet gospodarstva, može se reći, da je rentabilitet isto, što i ukamaćenje uloženi kapitala (uloženih troškova) gospodarstva. Rentabilitet znači uvijek gospodarski uspjeh u privrednom procesu.

Da se može utvrditi stepen rentabiliteta gospodarstva, mora postojati mjerilo rentabiliteta. Na osnovi mjerila rentabiliteta utvrđuje se rentabilitet jednog te istog gospodarstva u različitim odlomcima vremena, te se omogućava njihovo međusobno poređenje ili poređenje među različitim gospodarstvima.

Kao najispravnije i najprikladnije mjerilo rentabiliteta u današnjem gospodarskom životu služi postotak ukamaćenja uloženi troškova (kapitala), te kažemo, da je ono gospodarstvo ili onaj računski period rentabilniji, koji daje veće ukamaćenje ili veći postotak ukamaćenja.

Ovakovo shvaćanje rentabiliteta, kako je izloženo, postoji i u nacionalnoj ekonomiji, te je naziranje u tom smjeru jedinstveno kod svih nacionalnih ekonomista. Spomenuto vrijedi i za privatno gospodarstvo. Tako Walb,<sup>1</sup> kao istaknuti predstavnik nauke o privatnom gospodarstvu ističe, da rentabilitet ima isto značenje kao i ukamaćenje uloženi kapitala. Prema tome možemo s pravom identificirati pojam rentabiliteta i ukamaćenja.

Ali ovo izloženo shvaćanje rentabiliteta nije usvojeno i u cjelokupnoj šumarsko-gospodarskoj literaturi. Tako u novije vrijeme nastoji prof. Reinhold<sup>2</sup> provesti lučenje između ukamaćenja i rentabiliteta.

Ukamaćenje i rentabilitet se ne smiju zamijeniti, ističe on. »Jedno oficijelno u svako doba moguće ukamaćenje znači dobivanje prihoda zbog podavanja kapitala, a bez ikakova utjecaja rada. Nasuprot tome rentabilitet nekog poduzeća pretpostavlja osim podavanja kapitala još i investiranje rada, te dobivenu veću dobit iznad oficijelnog ukamaćenja, koja je nastupila kao posljedica veze kapitala i rada, dakle, iz udruživanja anorganskog i organskog kapitala (rad)«.

Prelazeći preko Reinholdovog shvaćanja pojma kapitala, moram istaknuti, da njegovo naziranje o rentabilitetu nije ispravno i to s razloga, što se niti u nacionalnoj ekonomiji, a niti u privatnom gospodarstvu ne provodi ovakovo lučenje između ukamaćenja i rentabiliteta. Naročito je od važnosti baš

<sup>1</sup> Dr. Walb: Die Erfolgsrechnung privater- u. öffentliche Betriebe, Berlin 1926.

<sup>2</sup> Dr. Reinhold: Die Rentabilität der Forstwirtschaft, Forstwiss. Centralblatt 1930, str. 250.

Grundriss der forstl. Betriebswirtschaftslehre, Berlin 1931.

privatno gospodarstvo, jer ono u svojoj biti pretstavlja svaki-danji zbiljni gospodarski život, koji bi brzo opovrgao gore izloženi pojam rentabiliteta, da je on pogrešan.

No osim spomenutog, uzme li se u razmatranje i obični govor te shvaćanje većine ljudi, ovo bi lučenje — po Reinholdu — moralo biti upravo obratno. Naime, postignute ukamaćenje bez utjecaja rada prije bi odgovaralo rentabilitetu, jer pod rentom, kako je poznato, razumijeva se u običnom govoru baš dohodak bez utjecaja rada iz uložnog kapitala, a osoba, koja uživa takav dohodak naziva se »rentijerom«.

Prema tome gore izloženo lučenje rentabiliteta od ukamaćenja po Reinholdu otklanjam na osnovi navedenih činjenica i ostajem kod prvotnog shvaćanja i pojma rentabiliteta.

Izgospodarena veličina ukamaćenja ili postotak ukamaćenja može se nazvati i relativni (postotni) uspjeh gospodarenja, za razliku od apsolutnog uspjeha gospodarenja, koji je pretstavljao predmet analize u prijašnjim poglavljima.

U svrhu određivanja rentabiliteta potrajnog godišnjeg šumskog gospodarstva — koje samo promatram — ili relativnog uspjeha šumskog gospodarstva, postoji 5 obrazaca u šumarskoj nauci.

Kao prvi uzimam u analizu obrazac od Lemmela:<sup>3</sup>

$$\frac{A_u + D}{B + N + C + V} \cdot 100$$

Pojedine veličine u tom obrascu pretstavljaju prema Lemmelu:  $B$  prometnu vrijednost šumskog zemljišta cijele gospodarske jedinice;  $N$  vrijednost drvnog kapitala;  $C$  kapital kulturnih, a  $V$  upravnih troškova;  $A_u$  vrijednost etata drvene mase, sječivog prihoda;  $D$  sumu vrijednosti prореde.

U daljim obrascima pretstavljat će  $v$  sveukupne godišnje troškove uprave, a  $c$  godišnje kulturne troškove.

Lemmel drži, da se jedino pomoću tog obrasca određuje ispravan postotak ukamaćenja. Naime, on smatra, da je nemoguće odrediti veličinu utjecaja svakog pojedinog uložnog troška (»kapitala«) na postignutu vrijednost  $A_u + D$  ili rentabilitet, nego ističe, da su svi uložni troškovi u zajednici proizveli tu vrijednost i poradi toga pretstavljaju oni jednu cjelinu, te se imaju svi uzeti u račun prilikom računanja postotka ukamaćenja ili rentabiliteta. Lemmel zabacuje sve ostale obrasce, jer da oni pripisuju postignutu vrijednost etata i rentabilitet gospodarenja samo pojedinim uložnim troškovima, a to nije ispravno.

<sup>3</sup> Dr. Lemmel: Die Bodenreinertragslehre in sozialökonomischen Lichte, Zt. f. Forst- u. Jagdw. 1925, str. 76.

Držim, da ovaj obrazac Lemmela, kojemu je glavna svrha da eliminira »pripisivanje« (Zurechnung) nije najprikladniji i to obzirom na veličine  $C$  i  $V$ . Zašto da se tekući godišnji troškovi prisilnom kapitalizacijom prevode u fiktivne kapitale, kad to nije potrebno. Takvim postupkom gubi se, svakako, logičnost i objektivnost rada, jer će veličine  $C$  i  $V$  biti zavisne od izabranog kamatnjaka, kojim se provodi kapitalizacija, a tim će se već vršiti utjecaj na veličinu postotka ukamaćenja. Čim je, naime, kamatnjak za kapitalizaciju veći, bit će veličine  $C$  i  $V$  manje, a prema tome će postotak ukamaćenja rasti i obratno. Poradi ovih slabih strana tog obrasca valja ga otkloniti.

Usput napominjem da prof. Martin<sup>4</sup> ističe, da je takav oblik obrasca dao već g. 1871. G. Heyer.

Drugi obrazac glasi:

$$2.) \quad \frac{A_u + D - c}{B + N + V} \cdot 100$$

Prema Lemmelu<sup>5</sup> taj bi obrazac odgovarao načinu računanja Presslera, kad se vrijednost prirasta »Z« stavlja nasuprot vrijednosti sastojine  $H$  (koja u potrajnom gospodarstvu odgovara vrijednosti drvnog kapitala), te kapitalu zemljišta

(prihodnoj vrijednosti zemljišta) i upravnih troškova ( $\frac{Z}{B+H+V}$ ). Što se tiče upotreblivosti ovog obrasca za njega vrijedi isto što sam naveo i za prvi obrazac, jer i tu dolazi do utjecaja veličina  $V$ .

Treći obrazac:

$$3.) \quad \frac{A_u + D - c - v}{B + N} \cdot 100$$

potječe od Martina, a usvojili su ga Glaser, Godbersen, u početku svoga rada Abetz i t. d. Taj obrazac držim, da je najlogičniji i najbolji i to s razloga, što se tekući godišnji troškovi kao zbiljne veličine odbijaju od vrijednosti iskorišćene drvene mase; a zatim, jer do izražaja dolaze ispravni i jedini uložni troškovi ili vrijednost produktivne imovine  $B$  i  $N$ , te prema tome ne postoji nikakovo pripisivanje (Zurechnung) uspjeha gospodarenja samo jednom dijelu produktivne imovine.

Na dalje razmatranje tog obrasca još će se vratiti.

Četvrti obrazac potječe od Krafta i glasi:

$$4.) \quad \frac{A_u + D - c - v - B \cdot 0,0p}{N} \cdot 100$$

<sup>4</sup> Dr. H. Martin: Die forstliche Statik, Berlin 1918, str. 447.

<sup>5</sup> Ibid., str. 77.

Tim obrascem Kraft pripisuje postignuti relativni uspjeh gospodarenja samo drvnom kapitalu, dok zemljište ne uzima u račun, nego pretpostavlja, da se ono ukamaćuje s objektivnim šumskim kamatnjakom.

Sličan način određivanja postotka ukamaćenja, kako je već spomenuto, provodio je Eberbach, a u novije vrijeme i Abetz, samo što oni uopće ne uzimaju u obzir šumsko zemljište. Za taj postupak već je dokazano, da nije ispravan. Osim spomenutog za taj obrazac vrijedi u glavnom i slijedeća kritika, koja se odnosi na obrazac Endres-Heyerov.

Peti i posljednji obrazac potječe od Heyer-Endresa:

$$\frac{A_u + D - c - v - N \cdot 0,0p}{B} \cdot 100$$

Nasuprot Kraftovu obrascu ovdje se pripisuje izgospodareni relativni uspjeh gospodarenja samo šumskom zemljištu, dok se za drveni kapital pretpostavlja, da se ukamaćuje s objektivnim šumskim kamatnjakom. Relativni uspjeh gospodarenja jednak je omjeru između izgospodarene zemljišne rente i objektivne, t. j. maksimalne vrijednosti šumskog zemljišta

$$\left( \frac{B_u \cdot 0,0p}{B_{max}} \right) \cdot 100$$

Dakle, vidi se, da i ovdje dolazi u računu do izražaja samo jedan dio produktivne imovine i to samo zemljište. Ova napomena vrijedi, međutim, samo onda, ako se gospodarenje vodi u financijskoj ophodnji.

Sad valja razmotriti veličine  $N$  i  $B$  u tom obrascu.  $N$  predstavlja vrijednost drvnog kapitala, koja se može odrediti kao objektivna prihodna ili troškovna vrijednost za sastojine, koje se nalaze sa svojom starošću ispod financijske ophodnje, dok za sastojine starosti iznad financijske ophodnje dolazi u obzir upotrebna vrijednost. Uz uvjet kombinacije upotrebne i prihodne vrijednosti za vrijednost drvnog kapitala, što se uvijek provodi, kad je financijska ophodnja kraća od postojeće, upotrebljava Endres za računanje postotka ukamaćenja Martinov obrazac.<sup>6</sup> Ali taj obrazac Martinov rjeđe će doći do upotrebe u teoriji zemljišnog čistog prihoda, ako se vrši vrlo intenzivno proređivanje sastojina, jer će se u tom slučaju financijska ophodnja pokrivati u glavnom s danas u praksi uobičajenim ophodnjama, kako je to Künanz<sup>7</sup> dokazao, a tad će se primijeniti gornji Heyer-Endresov obrazac.

<sup>6</sup> Endres: Lehrbuch der Waldwertrechnung u. Forststatik 1919, str. 214. i 216.

<sup>7</sup> Dr. H. Künanz: Bestandesdichte u. Produktionsdauer., Forstwiss. Centralblatt 1924, str. 183.

Kao vrijednost šumskog zemljišta  $B$  dolazi u obzir prometna vrijednost. Tu vrijednost pretstavlja, prema Endresu,<sup>8</sup> izračunata maksimalna prihodna vrijednost zemljišta pomoću Faustmannove formule one vrste drveća, koja može na tom zemljištu uspijevati odnosno one vrste, koja mora i dalje da ostane u gospodarstvu.

Za računanje spomenutih veličina  $N$  i  $B$  potreban je računski kamatnjak, a njegova veličina je od znatnog utjecaja na veličinu postotka ukamaćenja, što se vidi iz danih obrazaca Martina i Endresa. Što je, naime, računski kamatnjak veći, to će se izračunati manja prihodna vrijednost zemljišta i drvnog kapitala, te će prema tomu biti postotak ukamaćenja veći i obratno, što je računski kamatnjak manji, bit će i postotak ukamaćenja manji. Ova napomena vrijedi potpuno za Martinov obrazac, dok za Endres-Heyerov samo do stanovite veličine računskog kamatnjaka.

Izračunati postotak ukamaćenja kretat će se, prema izloženom, u uskim granicama oko izabranog računskog kamatnjaka.

Uzme li se za veličinu  $B$  maksimalna prihodna vrijednost zemljišta druge vrste drveća, koja sad momentano ne postoji, to će i u tom slučaju vrijediti gornja napomena. Uzrok tom leži u činjenici, da je i ta prihodna vrijednost zemljišta zavisna od računskog kamatnjaka, a osim toga, jer u račun dolazi i izračunata vrijednost drvnog kapitala postojeće vrste drveća, a on pretstavlja najveći i najvredniji dio cjelokupne šume, te ima znatan utjecaj na konačni rezultat.

Prema tomu može se zaključiti, da se gornjim postupkom vrši neki *circulus vitiosus*, te da se gubi mogućnost poređenja rentabiliteta među različitim gospodarstvima, ako ona računaju s različitim računskim kamatnjacima.

Posljednja napomena, međutim, otpada, uzme li se u obzir jedinstveni računski kamatnjak, kao što to čine danas mladi pretstavnici teorije zemljišnog čistog prihoda, a i sam Endres. Veličina tog kamatnjaka iznosi danas 3%. Usvoji li se ta veličina računskog kamatnjaka, već će se unaprijed vršiti utjecaj na veličinu postotka ukamaćenja, kako sam gore opisao, te će se on kretati oko tog iznosa.

Želi li se eliminirati gore spomenuti utjecaj računskog kamatnjaka prilikom računanja postotka ukamaćenja, onda je potrebno prijeći na upotrebno-troškovnu vrijednost šume, kao što to preporučuje Martin i mnogi drugi šumarski stručnjaci, a što se primijenilo i u Saskoj. Takav postupak je bezuvjetno najlogičniji i najobjektivniji.

<sup>8</sup> *Ibd.*, str. 207., 211., 216.

Kao najprikladniji obrazac za određivanje postotka ukamaćenja ili relativnog uspjeha gospodarenja je Martinov, što sam već spomenuo. Međutim, taj obrazac kao i svi ostali sadrže u brojniku vrijednost iskorišćene drvene mase (vrijednost etata drvene mase) umanjenu za tekuće troškove, a ta ne mora da predstavlja prirast vrijednosti umanjen za tekuće troškove (čisti prihod) ili uspjeh gospodarenja. U vrijednosti iskorišćene drvene mase može, naime, da se nalazi i dio drvnog kapitala ili da taj iskorišćeni dio ne predstavlja čitav prirast vrijednosti. Prema svom obliku ovi bi obrasci vrijedili samo za normalnu šumu. Slično primjećuje i Godbersen.<sup>9</sup>

Prema tome postoji opasnost da se s tim obrascima — u kojima se smatra vrijednost iskorišćene drvene mase umanjena za tekuće troškove kao »čisti prihod« — odredi neispravni rentabilitet, a to je bezuvjetno na štetu za čitavo gospodarstvo, jer se mogu stvoriti krivi zaključci. Zato u svrhu određivanja ispravnog rentabiliteta potrebno je, da se utvrdi ispravan uspjeh gospodarenja (čisti prihod). Dakle, ispravni rentabilitet uključuje u sebi bilanciranje. Utvrđeni uspjeh gospodarenja mora se staviti u odnos prema uložnim troškovima u Martinovu obrascu. Dakle:

$$\frac{U_g}{B + N} \cdot 100,$$

gdje ima da predstavlja:  $U_g$  = godišnji (prosječni periodički) uspjeh gospodarenja (čisti prihod);  $N$  = upotrebno-troškovnu vrijednost drvnog kapitala;  $B$  = prometnu vrijednost šumskog zemljišta cijele gospodarske jedinice plus vrijednost izgrađenih putova.<sup>10</sup>

Kako se određuje uspjeh gospodarenja  $U_g$ , obrađeno je u prijašnjim poglavljima i dokazano; da je zato najprikladnija Godbersen-Spiegel-Abetzova metoda. Veličine  $B$  i  $N$  mogu da predstavljaaju i postignute cijene prilikom kupoprodaje, ako postoje.

No takav slučaj bit će rjedi, pa će se upotrebiti vrijednost zemljišta  $B$  i upotrebno-troškovna vrijednost drvnog kapitala  $N$ , koje su već utvrđene prilikom određivanja apsolutnog uspjeha šumskog gospodarenja ili bilanciranja.

Vrijednost šumskog zemljišta  $B$  mora biti određena samostalno i bez veze s drvnom masom gospodarske jedinice, jer dolazi do upotrebe u gornjem obrascu upotrebno-troškovna vrijednost cijele šume.

<sup>9</sup> Dr. R. Godbersen: Theorie der forstlichen Oekonomik. str. 60 i 85.

<sup>10</sup> Ako u gospodarstvu postoje i kuće za stanovanje, one ne dolaze u obzir prilikom određivanja ukamaćenja, jer je njihovo ukamaćenje dano već sa stanarinom.



O određivanju vrijednosti šumskog zemljišta pisao sam prilikom razmatranja Godbersen-Spiegel-Abetzove metode računanja uspjeha gospodarenja, pa sam iznio rad Spiegela u tom smjeru i napomenuo, da on daje novčane iznose za pojedine bonitete šumskog zemljišta, ali da ne opisuje postupak, kako je došao do tih iznosa. Zbog toga ću ovdje ukratko izložiti moje shvaćanje i način, kako bi se došlo do potrebne veličine  $B$  u gornjem obrascu.

Za određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva ne smatram prikladnim računanje prihodne vrijednosti zemljišta pomoću Faustmannove formule, budući da se tim ujedno vrši utjecaj na veličinu postotka ukamaćenja preko računskog kamatnjaka. Zato uzimam u svrhu određivanja vrijednosti šumskog zemljišta u obzir samo procjenu. Uzrok tome leži, osim spomenutog, još i u činjenici, što se procjenom može obuhvatiti velika množina različitih faktora, na osnovi kojih se dolazi do konačnog rezultata.

Kao najvažniji faktori, koji dolaze u obzir prilikom procjene bili bi ovi: 1. svrha procjene;<sup>11</sup> 2. sud o prihodnoj sposobnosti zemljišta; 3. postojeće i važeće cijene za zemljišta u vrijeme procjene i 4. stvaranje okvira cijena, u koji bi imalo doći zemljište, koje se procjenjuje.

U ovom našem slučaju zadaća je procjene, da odredi novčani iznos, koji će odgovarati prometnoj vrijednosti zemljišta za određivanje rentabiliteta šumskog gospodarstva. Da se to može postići, potrebno je provesti što objektivniju procjenu prihodne sposobnosti šumskog zemljišta, koja svakako zavisi od spremnosti procjenjivača. Tokom te procjene treba utvrditi, dali zemljište predstavlja apsolutno ili relativno šumsko tlo, zatim sastav i dobrotu, tla, mogućnost uspijevanja pojedine vrste kulture, položaj, udaljenost od tržišta, dosadanje prihode i t. d. Odredivši sve nabrojene faktore, dolazi se do zaključka o prihodima, s kojima se može računati u bližoj budućnosti ili o prihodnoj sposobnosti zemljišta. Prihodna sposobnost zemljišta je bezuvjetno odlučni i osnovni faktor za dalju procjenu vrijednosti zemljišta, jer poznato je iz svagdašnjeg života, a to dokazuju i svi statistički podaci: što je zemljište plodnije, pruža veće koristi (prihod), te je prema tome i vrednije.<sup>12</sup>

Utvrdivši najpompnije prihodnu sposobnost zemljišta, ipak se ne može na osnovi nje odrediti okvir, u kom bi se kretala njegova prometna vrijednost i kupoprodajna cijena. Zato je

<sup>11</sup> Svrha procjene je odlučna zbog toga, što je procjena drugačija, ima li ona da služi za oporezivanje, koji način procjene propisuje parlament na osnovi stručnog mišljenja, ili za prodaju, zajam, određivanje uspjeha gospodarenja i t. d.

<sup>12</sup> U razmatranje dolaze samo poljoprivredna i šumska zemljišta, a ne gradilišta i sl.

potrebno poznavanje tržišnih cijena zemljišta, koje se plaćaju za vrijeme procjene i to cijena, koje se plaćaju za zemljišta utvrđene prihodne sposobnosti i površine. Utvrdivši te cijene, koje važe za područje u kojem se nalazi procjenjivano zemljište stvorit će se okvir, u čije će se granice uvrstiti procjenjivano zemljište i to prema mišljenju bliže gornjoj ili donjoj granici ili u sredini između tih granica. To ovisi o grupisanju cijena zemljišta, koje stoje na raspolaganju. Prilikom te procjene mogu se uzeti u obzir i troškovi, koje uzrokuje kupoprodaja.

Ovakvim postupkom stvorio se uzan interval, u kojem će se vjerojatno kretati kupoprodajna cijena zemljišta, a ujedno se dobiva i rezultat ili prometna vrijednost, koja odgovara prilikama stvarnog života. Dakle, kako vidimo, osim prihodne sposobnosti zemljišta, odlučno je kod određivanja prometne vrijednosti još i stvaranje gore spomenutog okvira. Tu važnost stvaranja granica okvira u kom će se vjerojatno kretati polučena cijena napominje i prof. Köstler<sup>13</sup> ističući, da će se procjena, koja počiva na slobodnom rasuđivanju moći lakše i točnije provesti, ako se stvori okvir, u kojem će počivati konačni rezultat.

Određivanje granica tog okvira lagano je, međutim, provesti kod poljoprivrednih zemljišta, za koja postoje tržišne cijene, ali u tom smjeru postoji velika teškoća za šumska zemljišta, jer je kupoprodaja šuma i golih šumskih zemljišta rijetka. Osim toga se kod šuma i šumskih zemljišta radi obično o vrlo velikim kompleksima (površinama), a na temelju statističkih podataka dokazano je i u poljoprivredi,<sup>14</sup> da su kupoprodaje većih površina zemljišta ili većih posjeda rjeđe; a zatim što se prodaje veća površina zemljišta ili veći posjed, to će se po jedinici površine zemljišta postizavati manja cijena nego kod manjih posjeda. Ta napomena je posve razumljiva, uoči li se, da je broj interesenata (potražnja) mnogo veći kod manjih posjeda nego kod većih.

Na osnovi izloženih činjenica vidi se, da su teškoće kod procjene vrijednosti šumskog zemljišta vrlo velike. Njihovo rješenje zamisljam na ovaj način.

Tokom razmatranja u ovom poglavlju spomenuo sam nepodesnost računanja prihodne vrijednosti šumskog zemljišta pomoću Faustmannove formule za određivanje rentabiliteta —

<sup>13</sup> Prof. dr. J. Köstler: Die Bewertung forstw. Betriebe, Allg. Forst- u. Jz. 1936, str. 390.

<sup>14</sup> Prof. dr. E. Aereboe: Die Beurteilung von Landgütern u. Grundstücken, Berlin 1928, II izd., str. 144.

Prof. dr. Dieterich: Grundfragen der Waldwertschätzung, Silva 1932, str. 52.

iako bi ona nekad mogla da služi kao neka čisto fiktivno-računska podloga ili granica za određivanje cijena zemljišta — pa prema tome ne preostaje drugo, nego da se držim tržišnih cijena poljoprivrednih zemljišta prilikom procjene i stvaranja okvira.

Ako imademo kao predmet procjene relativna šumska zemljišta to ćemo granice okvira, u kojima će se vjerojatno kretati kupoprodajna cijena tih zemljišta, odrediti prema važećim cijenama poljoprivrednih zemljišta kraja, u kom se nalazi objekt procjene. U obzir dolaze cijene zemljišta, koja imaju istu prihodnu sposobnost kao i procjenjivano zemljište, ali umanjene za troškove potrebene za prevodenje (krčenje i t. d.) šumskog zemljišta u poljoprivredno.<sup>15</sup> Ali na taj način utvrđene granice nisu još ispravne, budući da dolazi do izražaja i veličina zemljišne površine, jer će ona imati, kako je gore spomenuto, bezuvjetno utjecaj na vrijednost i cijenu.

Da obuhvatimo prilikom procjene i taj utjecaj, poslužiti ćemo se podacima istaknutog poljoprivrednog stručnjaka prof. dr. Aereboea.<sup>16</sup> Prema njegovim je istraživanjima odnos između vrijednosti 1 ha golih poljoprivrednih zemljišta jednake prihodne sposobnosti<sup>17</sup> obzirom na veličinu zemljišne površine posjeda u prosjeku u Njemačkoj bio ovaj:

Veličina površine posjeda						
1000 i više ha	300 ha	60 ha	12 ha	3,5 ha	2 ha	
1	1,30	1,21	1,61	1,99	2,20	

Dakle, na osnovi ovih podataka vidi se: što je zemljišna površina manja, to će se prilikom prodaje postići veća cijena. Ta razlika je to manja, kako ističe Aereboe, što su zemljišta slabije plodnosti ili manje prihodne sposobnosti.

Držim, da osim ovih podataka Aereboea mogu služiti za stvaranje gore spomenutog okvira još i troškovi parcelacije šumskog zemljišta, koji su potrebni, da se dođe do one veličine površine poljoprivrednih zemljišta, za koje postoje tržišne cijene.

Prema tim podacima Aereboea ili za troškove parcelacije kao i troškove prevodenja šumskog zemljišta, u poljoprivredno treba umanjiti postojeće cijene poljoprivrednih zemljišta, pa

<sup>15</sup> Ovakav postupak procjene vidio sam g. 1934 sa strane ovlaštenika z. z. Desinec—Prhoč, srez Jastrebarsko, nakon provedene individualne diobe zajedničkih šuma, prilikom međusobnih kupoprodaja. Sličan slučaj napominje za Slavoniju i dr. Pipan u svojoj disertaciji: Teorija vrijednosti, god. 1937.

<sup>16</sup> Ibid., str. 143 i 144.

<sup>17</sup> Kao mjerilo prihodne sposobnosti uzeo je Aereboe osnovni porez, a uporedbu je proveo na zemljištima, za koja se plaća osnovni porez od 2 stara pruska talira.

će se dobiti što vjerojatnije granice okvira u kojem bi se kretala kupoprodajna cijena i što tačnija prometna vrijednost šumskog zemljišta. Ova vrijednost šumskog zemljišta dobiva se, kako sam već spomenuo, uvrštavanjem procjenjivanog zemljišta u utvrđeni okvir cijena.

Određeni rezultati za granice cijena na opisani način odgovaraju prilikama stvarnog života, jer se na njegove podatke vežu, ali svoju realnost dobili bi oni tek na osnovi ponude i potražnje prilikom prodaje.

Predmet dosadanjeg razmatranja bila je procjena vrijednosti relativnog šumskog zemljišta, za koju su se mogle bez većih teškoća upotrebiti tržišne cijene poljoprivrednih zemljišta.

Sad valja razmotriti i iznijeti postupak procjene vrijednosti apsolutnog šumskog zemljišta, kako si ga zamišljam. I kod ove se procjene treba poslužiti s cijenama poljoprivrednog zemljišta i to s cijenama zemljišta najslabije plodnosti, koja otprilike odgovara nekom bonitetnom razredu šumskog zemljišta, koje se procjenjuje. Tokom ove procjene ne mogu, međutim, doći u obzir troškovi prevođenja šumskog zemljišta u poljoprivredno kao u prijašnjoj procjeni, budući da je ono apsolutno šumsko zemljište, te šuma mora na njemu da postoji. Zbog toga se mora poslužiti s odnosom između prihodne sposobnosti poljoprivrednog i šumskog zemljišta, odnosno gospodarstva.<sup>18</sup> Ta prihodna sposobnost zemljišta za poljoprivredno gospodarstvo je na pr. na VII. bonitetnom razredu 2,18 puta veća nego za šumsko. Dakle znači, da bi se otprilike umanjile u tom odnosu cijene poljoprivrednih zemljišta tog boniteta procjenjujući granice, u kom bi se vjerojatno kretala cijena apsolutnog šumskog zemljišta. Osim toga uzela bi se još u obzir, kako je već gore spomenuto, i veličina površine zemljišta, koja se procjenjuje.

Utvrdivši tako vjerojatne granice cijene kao i novčani rezultat ili vrijednost za odgovarajući bonitetni razred zemljišta, rezultati za sve ostale bonitetne razrede, mogu se odrediti pomoću navedenih podataka (omjernih brojeva) Spiegela i prof. Dietericha.<sup>19</sup>

Postoje li kod procjenjivane šume pojedini dijelovi, koji su znatno udaljeni od graničnih poljoprivrednih zemljišta, to treba uvažiti i taj momenat prilikom procjene vrijednosti šumskog zemljišta.

Što se tiče dobivenih rezultata za granice cijene i njihove realnosti, vrijedi isto, što je već gore spomenuto kod procjene vrijednosti relativnih šumskih zemljišta.

<sup>18</sup> Podatke o tome vidi na str. 327. Ti podaci mogu isto tako da posluže i prilikom procjene vrijednosti relativnih šumskih zemljišta.

<sup>19</sup> Vidi str. 367.

Gornji način procjene vrijednosti šumskog zemljišta nalazi svoje opravdanje u činjenici, da su kupoprodaje poljoprivrednih zemljišta česte, te njihove tržišne cijene pružaju realnu podlogu za procjenu. Uz pretpostavku rastenja cijena poljoprivrednog zemljišta može se zaključiti na gospodarski napredak i obratno — što se dobro vidjelo posljednjeg decenija u našoj državi — a taj napredak ne može ostati bez utjecaja na šumsko gospodarstvo i vrijednost njegovih produkata, te prema tome i na rasteње vrijednosti šuma i šumskog zemljišta. Dakle, rasteње spomenutih vrijednosti ide zajednički.<sup>20</sup>

Opisanim postupkom procjene držim, da postoji veza sa stvarnim gospodarskim životom, te nema opasnosti, da će se doći s njim u koliziju, kao s računanjem prihodnih vrijednosti šumskih zemljišta pomoću Faustmannove formule prihodne vrijednosti zemljišta.

Interesantno je napomenuti, da neki autori, kao na pr. Aereboe<sup>21</sup> zabacuju uopće prihodnu vrijednost. Prema njemu su prihodne vrijednosti, koje su bez veze s procjenom vrijednosti diktiranom tržišnom konjunkturuom neodrživa besmislica. Čitava nauka o prihodnoj vrijednosti počiva na neodrživoj pretpostavci, ističe on, da ima vrijednosti, koje mogu nastati nezavisno od cijena stvorenih ponudom i potražnjom, te da se vrijednosti mogu izvesti neposredno iz prihoda.

Držim, da je ovo mišljenje Aereboea ipak previše ekstremno isto tako kao i mišljenje pristaša teorije čistog zemljišnog prihoda, prema kojemu su ispravne samo izračunate prihodne vrijednosti na osnovi formula teorije zemljišnog čistog prihoda.

U svrhu primjene opisanog načina procjene vrijednosti šumskog zemljišta bilo bi potrebno osnovati i voditi statistiku o kupoprodajama poljoprivrednih i šumskih zemljišta odnosno šuma, kao i o veličini površine, koja je bila predmetom kupoprodaje.

Poslije gore izloženog načina procjene vrijednosti šumskog zemljišta, a utvrdivši na takav način potrebnu veličinu B za dani obrazac, valja sad razmotriti određivanje rentabiliteta nekog zbiljnog šumskog gospodarstva.

Za taj rad potrebno je najprije odrediti upotrebno-troškovnu vrijednost šume ili vrijednost drvnog kapitala i zemljišta (B+N). K vrijednosti zemljišta dodat će se i vrijednost postojećih putova. Uspjeh gospodarjenja ili čisti prihod utvrdit

<sup>20</sup> Prema podacima Aereboea porasle su na pr. u Moselu u intervalu od 1860—1895 g. cijene vinu 3 put, vinogradima 3,5 put, livadama 3 put, ogrjevnom drvu (za građevno nema podataka) 2 put, a nadnicama 1,5 puta. *Ibd.* str. 159.

<sup>21</sup> *Ibd.*, str. 195—230 i 241.

će se pomoću Godbersen-Spiegel-Abetzove metode. Tom metodom može se dobiti, kako je već prikazano, privremeni godišnji uspjeh gospodarenja, na osnovi kojeg se daje izračunati godišnji privremeni postotak ukamaćenja. Na kraju računskog perioda utvrdit će se na tačan način uspjeh gospodarenja cijelog računskog perioda, a zatim prosječni periodički uspjeh gospodarenja  $U_p$ . Taj određeni prosječni periodički uspjeh gospodarenja stavit će se u odnos prema uložnim troškovima, koji su postojali na početku računskog perioda, te će se izračunati na osnovi prostog kamatnog računa postotak prosječnog ukamaćenja (prema danom obrascu).

Prilikom određivanja rentabiliteta šumskog gospodarstva zastupaju Godbersen, Trebeljahr, Eberbach, Spiegel kao i mnogi drugi šumarski stručnjaci mišljenje, da treba uzeti u obzir i apsolutni prirast skupoće drvnog kapitala i šumskog zemljišta.

U cilju, da taj prirast dođe do izražaja prilikom određivanja rentabiliteta, treba isključiti utjecaj promjene vrijednosti novca. Upotrebno-troškovnu vrijednost šume (gospodarske jedinice) na početku i kraju računskog perioda valja utvrditi po istim principima procjene, i to na početku računskog perioda na osnovi tada važećih cijena, a na kraju računskog perioda pomoću važećih cijena za to vrijeme. Razlika će sadržavati prirast skupoće, koji će biti uvećan za neiskorišćeni dio prirasta vrijednosti, ako se tokom računskog perioda manje iskorišćavalo. Ako se u periodu proveo zahvat, to će prirast skupoće biti umanjen za vrijednost zahvata. Ta razlika može iskazati i sam prirast skupoće, ako je tokom računskog perioda bio iskorišćen samo prirast vrijednosti.

Dobiveni rezultat dodaje se novčanom iznosu posječene drvene mase tokom računskog perioda umanjenom za tekuće troškove, te se podijeli s brojem godina perioda. Na taj način dobije se godišnji »prihod«, u kojem se nalazi i prirast skupoće, te se poznatim postupkom određuje rentabilitet prema danom obrascu.

Određivanje i iskazivanje samog prirasta skupoće bez povećanja ili zahvata u vrijednost drvnog kapitala, dobio bi se na taj način, da se načini diferencija između upotrebno-troškovnih vrijednosti početne privredne imovine dobivene jedanput pomoću cijena (drva, zemljišta i t. d.), koje su vrijedile na početku perioda, a drugiput, koje važe za svršetak perioda. Utvrđeni prirast skupoće dodaje se tad izračunatom periodičkom čistom prihodu. Dalji postupak određivanja rentabiliteta je isti, kao što je gore opisano.

Ovakav način određivanja rentabiliteta šumskog gospodarstva već sam prije prikazao.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Šumarski list 1937, str. 307.

Ovim postupkom prelazi se, međutim, od bilance uspjeha gospodarenja na imovinsku bilancu, kako je već spomenuto.

Određeni prosječni postoci ukamaćenja ili relativni uspjesi gospodarenja na osnovi upotrebno-troškovne vrijednosti šume prikladni su za poređenje u istom šumskom gospodarstvu u različito vrijeme, kao i među raznim šumskim gospodarstvima u isto vrijeme, ako ona određuju uspjeh gospodarenja i rentabilitet na isti način. Oni ali nisu prikladni za poređenje s ukamaćenjem uloženi kapitala poduzeća druge vrste (na pr. industrija, banke, i t. d.). Uzrok tome leži u činjenici, što većina tih poduzeća zna vrijednost svojih uložni kapitala, a mogu ih odrediti i u svako doba prema postojećim prilikama tržišta i izdacima. Dakle, ona su u stanju odrediti postotke ukamaćenja orijentirane prema tržištu (»tržno orijentirane«, »die marktorientierten Rentabilitätsziffern«), koji imaju apsolutnu vrijednost za poređenje među poduzećima različitih vrsta.

Takva situacija ne postoji i u šumskom gospodarstvu. Šume se obično nalaze dugo vremena u vlasništvu pojedinih osoba (fizičkih ili pravnih), koje su do njih došle uzurpacijom, nasljedstvom, darovanjem, rjeđe kupnjom i t. d., a osim toga šume su rijedi objekti prodaje, tako da za njih ne postoje tržišne ili dnevne cijene, pa se zbog toga ne će uopće dati odrediti tržno orijentirani postoci ukamaćenja, koji bi mogli služiti za poredbu s drugim poduzećima.<sup>23</sup>

Dakle, utvrđeni postoci ukamaćenja šumskog gospodarstva imaju relativnu vrijednost i značenja samo za šumsko gospodarstvo (»poslovno ukamaćenje« »betriebsorientierte Rentabilitätsziffern».<sup>24</sup> Usput napominjem, da i druga različita poduzeća iskazuju često ukamaćenje, koje ne odgovara tržno orijentiranom.

Postoci ukamaćenja određeni na gore opisani način su niski te se kreću prema različitim istraživanjima<sup>25</sup> u prosjeku od 1,5% do 2,5% uz uobičajene ophodnje. Ali držim da bi »tržno

<sup>23</sup> Izuzetak bi pretstavljala činjenica, da su različite osobe u jednom kraju kupile nekoliko šumskih posjeda. Usput napominjem, da su u Badenu nastojali odrediti tržno orijentirani rentabilitet pomoću metode Wagenera, ali je taj postupak naišao na slabu kritiku, iako ga Abetz brani. Abetz: Gedanken zur Theorie und Praxis der forstl. Rentabilitätslehre, Allg. Forst.- u. Jgz. 1929, str. 287.

<sup>24</sup> Takvo shvaćanje zastupao je i Eberbach: Die forstl. Erwerbswirtschaft . . ., str. 16 i 17. Međutim opći nazor Eberbacha o pojmu rentabiliteta kao i njegovo određivanje je pogrešno. Ibid, str. 16 i 53.

<sup>25</sup> Spiegel: Praktische Waldwertrechnung, Hannover 1926; Untersuchungen über die Rentabilität der baadischen Staats- und Gemeindeforsten, Karlsruhe 1924; Junack: Reinertragstabellen, Berlin, 1925.

orijentirani« postoci ukamaćenja bili veći, jer, kako su dosad sve kupoprodaje pokazale, upotrebno-troškovna vrijednost pretstavlja uvijek gornju granicu kupoprodajne cijene šume.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Mislim, da je u današnjim prilikama upotrebno-troškovna vrijednost gospodarske jedinice najveća moguća vrijednost, što je šuma može imati. Ona je veća i od gospodarske vrijednosti (produktivna vrijednost) gospodarske jedinice. Kao gospodarsku vrijednost šume smatram vrijednost dobivenu na osnovi formula teorije zemljišnog čistog prihoda i računskog kamatnjaka veličine 3%. Za ovo mišljenje postoje slijedeći argumenti. Kako je poznato, neki osnivači i pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda ocjenjivali su veličinu šumskog kamatnjaka prema postojećem oficijelnom kamatnjaku, te su držali, da su obje vrijednosti šume jednake za financijsku ophodnju (Pressler i dr.). Uzrok takvom postupku i shvaćanju bio je vrlo niski oficijelni kamatnjak, koji je za Prusku prema Conradu (Uputa u studij političke ekonomije, preveo dr. Marković, Zagreb 1922, str. 132) iznosio od g. 1870. do svjetskog rata 3,5 do 4,5%. Ali današnji mladi pretstavnici teorije zemljišnog čistog prihoda odbijaju gornji postupak i shvaćanje, i uzimaju, vežući se na prirodne zakone, da veličina kamatnjaka iznosi 3%, te da je gospodarska vrijednost šume veća od upotrebno-troškovne vrijednosti šume.

Uz pomoć kamatnjaka od 3% budućih prihoda i tekućih troškova izračunava se gospodarska vrijednost šume pomoću formula teorije zemljišnog čistog prihoda, koje se osnivaju u glavnom na kapitalizaciji ili diskontaciji.

Za razliku od ovakvog određivanja gospodarske vrijednosti kod određivanja upotrebno-troškovne vrijednosti šume ne dolazi uopće u obzir kamatnjak, jer je ona jednaka sumi procijenjene vrijednosti zemljišta, utrška za sve sastojine, koje se mogu sječom unovčiti i modificiranih troškovnih vrijednosti mladih sastojina, te kultura. Tako određena upotrebno-troškovna vrijednost normalne gospodarske jedinice ukamaćuje se — prosječno uzeto za sve vrste drveća i bonitetne razrede — prema istraživanjima Spiegela, uprave badenskih drž. šuma, Junacka (gore citirana djela) maksimalno s 2,5%.

Ta se tvrdnja ne odnosi, međutim, na šume u kojima se gospodari samo u svrhu dobivanja rudničkog i celuloznog drva, jer je u tom slučaju kapital malen, a vrijednost etata velika. Takvih šumskih gospodarstva ima ali malo.

Za ilustraciju gornje napomene navest ću podatke Spiegela, koji važe za normalnu šumu, i to za: bukvu, hrast, bor i smreku. Kao prosječni bonitetni razred za bukvu uzimamo III. bonitetni razred a taj odgovara od prilike II. bonitetnom razredu hrasta, bora i smreke. Uz danas uobičajene ophodnje za bukvu 100 godina, hrast 140 g., bor 110 g. (100—120 g.) i smreku 90 g. (80—100 g.), te gornje bonitetne razrede, iznosi postotak ukamaćenja upotrebno-modificirano-troškovne vrijednosti šume, ako se ona sastoji od bukve 2,17%; hrasta 2,16%; bora 2,08% i smreke 2,88%. Prosječno uzeto 2,32% ili maksimalno 2,5%. Uzme li se maksimalno moguće ukamaćenje bez obzira na bonitetni razred, ono iznosi: za smreku



Dakle znači, da je kupoprodajna cijena manja od upotrebno-troškovne vrijednosti šume, te bi se prema tome dobili veći postoci ukamaćenja, jer je čisti prihod konstantan (Vidi dani obrazac). Obratna je opet situacija, provede li se poređenje s oficijelnim kamatnjakom. U tom slučaju bit će tržišno orijentirani postoci ukamaćenja manji od oficijelnog kamatnjaka, jer rentovna vrijednost šume dobivena pomoću oficijelnog kamatnjaka i formule za rentovnu vrijednost šume pretstavlja obično donju granicu kupoprodajne cijene šume.

u 60 g. 3,38%; za bor u 50 god. 2,78%; za bukvu u 90 g. 2,25%; za hrast u 110 god. 2,64%. Prosjek 2,76%. Međutim, te financijske ophodnje su za današnje prilike preniske, te ne dolaze u obzir.

Na osnovi tog maksimalnog ukamaćenja upotrebno-troškovne vrijednosti normalne šume od 2,5%, te prihoda i tekućih troškova mogla bi se obratno ona izračunati kapitalizacijom, ako je nepoznanica. Dakle, uz iste prihode i tekuće troškove određuje se gospodarska vrijednost šume na osnovi kamatnjaka od 3%, dok bi se upotrebno-troškovna vrijednost šume mogla izračunati isto tako, ali samo s kamatnjakom veličine 2,5%. Poznato je, međutim, što je kamatnjak manji, dobivaju se veći novčani iznosi kapitalizacijom ili diskontacijom. Prema tomu bit će rezultat za upotrebnu modificiranu vrijednost šume veći nego za gospodarsku. Osim ovog dokaza za ispravnost gornjeg mišljenja govore i šumsko-polijski propisi, kojima se nastoji ograničiti prejak sječa i devastacija šuma. Nadalje napominjem, da o tome tako misle Krieger (*Die Messung . . .* str. 85—89) i Abetz (*Waldwirtschaftswert und Walderschlagungswert, Allg. Forst- u. Jgz. 1928, str. 170* i *Zur Theorie und Praxis . . . Allg. Forst- u. Jgz. 1931, str. 366*). Krieger doduše to svoje mišljenje ne dokazuje, kao što sam ja učinio, nego do njega dolazi na osnovi primjera iz prakse, koje i navodi. Iz tih se primjera vidi, da je upotrebno-troškovna vrijednost šume uvijek veća od gospodarske, pa prema tome osim ovog našeg dokaza dokazuje tu našu tvrdnju i zbiljni gospodarski život.

Nakon ovoga dokaza razmotrit ću još i razliku između gospodarske i upotrebne vrijednosti šume. Gospodarska vrijednost šume osigurava u sebi dalji opstanak šume i vodenje šumskog gospodarstva za razliku od upotrebne vrijednosti šume, koja sve to negira, jer pretstavlja vrijednost sveukupne posječene drvene mase plus vrijednost zemljišta. Upotrebna vrijednost drvene mase prikazuje zapravo »vrijednost drvnog stovarišta« ili »vrijednost«, koju joj daje trgovac drvom. Obzirom i na tu činjenicu bit će upotrebna vrijednost šume veća od gospodarske, jer za upotrebnu vrijednost postoji mnogo veća potražnja (drvni trgovci), nego za gospodarsku vrijednost, koja zahtijeva dalje vodenje gospodarstva. Poradi toga će, kako je gore spomenuto, upotrebna vrijednost šume predstavljati gornju granicu intervala, u kojem će se kretati cijena šume. Gospodarska vrijednost šume približavat će se upotrebnoj i biti njoj jednaka u onom slučaju, kad je površina šume mala i obrasla sastojinama zrelim za sječu.

Usput napominjem, da se cijena i prometna vrijednost šume normalno nalaze između granica određenih upotrebno-troškovnom i rentovnom vrijednošću šume, koja je dobivena pomoću oficijelnog kamatnjaka.

Uzrok, zašto su postoci ukamaćenja utvrđeni na osnovi upotrebno-troškovne vrijednosti šume maleni, treba tražiti u čisto prirodnim zakonima. Tako Lemmel<sup>27</sup> potpuno ispravno ističe, da je rentabilitet šumskog gospodarstva zavisan od odnosa između mase i njenog prirasta, odnosno od postotka prirasta. Dizanje vrijednosti produkta (drva) ima za posljedicu i dizanje vrijednosti produktivnog kapitala (drvne mase), tako da se rentabilitet ne može nikada znatno izdići iznad prirodnog postotka prirasta.

Razumije se, da ova tvrdnja vrijedi uz uvjet racionalnog gospodarenja i težnje za postignućem što većeg rentabiliteta.

Gornju zakonitost opazio je već mnogo prije Thünen,<sup>28</sup> koji šumsko gospodarstvo stavlja u drugi krug svoje »izolirane države«. Interesantno i logično je njegovo izlaganje, iz kojeg izlazi, da, iako se renta šume diže, to nema kao posljedicu veći rentabilitet, jer u tom smjeru raste i nalazeći se kapital, a zatim da to dizanje rente ne čuva šumu od prevelikog iskorišćivanja (devastacije i krčenja).

Što se tiče čuvanja šume od prejakog iskorišćivanja (krčenja), ističe on, da sveopće krčenje šume mora imati kao posljedicu dizanje cijena drvu, ali kod tog je najinteresantnije, da visoke cijene drva nemaju ipak prednost čuvanja šume. Uzrok tomu leži u činjenici, što s visokim cijenama drva raste i nalazeći se kapital u sastojinama, a kamati tog iznose uvijek dvaput toliko koliko utršci iz šuma. Visoke cijene pospješuju, dakle, još jače krčenje ili iskorišćivanje šuma.

Iz gore izloženoga prema tome izlazi, da je veličina rentabiliteta zavisna od čisto prirodnih faktora, a ponajviše od postotka prirasta drvne mase. Taj postotak prirasta drvne mase je to manji, što su sastojine starije ili ophodnja dulja odnosno što je veća drvna masa na površini. Prema podacima Grundnera<sup>29</sup> iznosi na pr. postotak prirasta drvne mase za bukvu na I. bonitetnom razredu u 50-toj godini 4,4‰; 80 g. 2,2‰; 90 g. 1,9‰; 100 g. 1,6‰; 120 g. 1,2‰. Postotak ukamaćenja bit će kod

<sup>27</sup> Dr. Lemmel: Ökonomische Streitfragen der Forstwissenschaft, Z. f. Forst- u. Jagdwesen, 1925, str. 731.

Die Bodenreinertragslehre in sozialökonomischem Lichte, Zt. f. F. u. Jw. 1925, str. 84.

<sup>28</sup> Thünen: Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, Jena 1910.

<sup>29</sup> Dr. Grundner: Untersuchungen im Buchenhochwalde, Berlin 1904, str. 121.

uobičajenih ophodnja (100—120 g.) nešto veći od navedenih postotaka prirasta drvene mase, jer dolazi u obzir još i postotak prirasta kvalitete, ali taj nije tako velik, da bi znatno digao postotak ukamaćenja iznad ovi postotaka prirasta drvene mase.

Osim spomenutog dalji uzrok takvom stanju treba tražiti i u današnjim relativno niskim cijenama drva u poređenju s visokim tekućim troškovima (uprava, čuvanje, porez, namet, kulturni troškovi, i t. d.), koji veoma snizuju šumsku rentu odnosno uspjeh gospodarenja, pa je i zbog toga danas postotak ukamaćenja malen.

Prema tome se vidi, da ukamaćenje stojećih troškova šumskog gospodarstva utvrđeno na osnovi upotrebno-troškovne vrijednosti i uz danas uobičajene ophodnje, znatno zaostaje za oficijelnim kamatnjakom, koji u današnjim prilikama iznosi oko 6%.<sup>30</sup>

Želi li se dizati rentabilitet šumskog gospodarstva, moglo bi se to postići, misleći na gornje podatke i izlaganja, snižavanjem ophodnje.<sup>31</sup> No takav postupak uzrokovao bi proizvodnju jednovrsnih slabih (manje vrijednih) sortimenata i brzo popunjavanje tržišta, ako ga uvedu velika šumska gospodarstva (država, imovne općine), a kao posljedica toga bilo bi naglo padanje cijena drvu te prema tomu i manji čisti prihod ili uspjeh gospodarenja. Uz ovakove prilike prije smatrana ophodnja kao najprikladnija (financijska ophodnja) ne bi imala više tog svojstva, jer bi nestašica i potražnja za jačim sortimentima (vrednijim) digla vrlo visoko njihovu cijenu, te bi poradi toga došlo opet do dizanja ophodnje.

Dizanje i spuštanje ophodnje je od malog utjecaja na veličinu postotka ukamaćenja, dok je od jakog utjecaja na izračunatu veličinu zemljišne rente po teoriji zemljišnog čistog prihoda. Uzrok tom jakom utjecaju leži u činjenici, da pristaše teorije zemljišnog čistog prihoda već unaprijed određuju dio prihoda, koji pripada drvnom kapitalu,<sup>32</sup> tako da smanjivanje prihoda (prirasta) zbog velikog drvnog kapitala pada samo na teret zemljišta. Nasuprot tome kod računanja postotka ukamaćenja, na prije opisan način, dolazi u obzir i drveni ka-

<sup>30</sup> Tržno orijentirano ukamaćenje bilo bi nešto veće, kako sam spomenuo, no i ono će svakako zaostati znatno za oficijelnim kamatnjakom.

<sup>31</sup> Na osnovi ove napomene može se opet obratno zaključiti, da veliko ukamaćenje uključuje u sebi siromaštvo na drvnom kapitalu nekog šumskog gospodarstva.

<sup>32</sup> Taj dio prihoda predstavljaju kamati drvnog kapitala dobiveni umnoškom čvrstog računskog kamatnjaka i novčanog iznosa za drveni kapital.

pital, a ne unaprijed utvrđeni njegov prihod, tako da je utjecaj promjene ophodnje na veličinu postotka ukamaćenja malen.

Prema istraživanjima Spiegela<sup>33</sup> iznosi na pr. najveće ukamaćenje za gospodarsku jedinicu sastavljenu od hrasta na I. bonitetnom razredu u ophodnji od 110 g. 2,64% a u običajnoj ophodnji od 150 g. (140—160) 2,13%. Dakle razlika je 0,15% zbog povećanja ophodnje za 40 godina. Prema istraživanju Vossa,<sup>34</sup> koje se odnosi na jednodobne sastojine, je na pr. za bor na I. bonitetnom razredu najveće ukamaćenje 3,3% kod ophodnje od 40 g., dok u običajnoj ophodnji od 120 g. iznosi 2,76%. Dakle produženjem ophodnje za 80 g. postoji razlika samo za 0,54%. (Ukamaćenje se je snizilo u relativnom iznosu za 16% prema najvećem mogućem). Uzme li se u obzir zemljišna renta ili prihodna vrijednost zemljišta, to maksimalna izračunata prihodna vrijednost zemljišta borova uzgoja uz iste podatke te računski kamatnjak od 3% iznosi u 50 godišnjoj ophodnji 543 RM, a u običajnoj ophodnji od 120 g. 285 RM. Prema tome zbog produženja ophodnje za 70 g. postoji smanjenje prihodne vrijednosti zemljišta za 47%. Ovi podaci odnose se na gospodarenje s osrednjim intenzitetom proređivanja sastojina, a izračunati su uz pretpostavku, da će i pored snizivanja ophodnje po velikim šumskim gospodarstvima ostati odnosi u cijenama drvnih sortimenata isti, što nikako ne stoji.

Ako su računom određene najpovoljnije ophodnje s financijskog stajališta niske, one imaju samo računsku vrijednost, te se ne mogu u praksi usvojiti zbog gore spomenutih posljedica, koje bi nastale snizivanjem ophodnje.

Prema tome dizanje rentabiliteta šumskog gospodarstva snizivanjem ophodnje držim, da nije prikladno, jer ne daje one rezultate u zbiljnom gospodarskom životu, koji su se dobili računom, a osim toga tim se postupkom, kako se vidjelo, ne dobiva mnogo veće ukamaćenje i uz pretpostavku, da će odnos u cijenama sortimenata ostati isti.

Usvoji li se kao cilj šumskog gospodarstva najveći rentabilitet, treba k njemu težiti na osnovi danas uobičajenih ophodnja, a ne snizivanjem ophodnje. Dakle, što veći rentabilitet uz danas uobičajene ophodnje i njima odgovarajuće veličine drvnih masa.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> Spiegel: Praktische Waldwertrechnung, str. 135.

<sup>34</sup> Voss: Der Wald und seine Verzinsung, Zt. f. Forst- u. Jagdw. 1930, str. 705 i 778.

<sup>35</sup> Slično mišljenje zastupa i Godbersen. Theorie der forstlichen Oekonomie, str. 73. Ističem slično poradi toga, što Godbersen teži najvećem rentabilitetu bez obzira na veličinu drvene mase. Držim, da to baš nije najprikladnije, ako su ophodnje preduge, jer postoji prevelika drvena masa u starim sastojinama od slabog prirasta.

U svrhu dizanja rentabiliteta šumskog gospodarstva uz danas uobičajene ophodnje dolaze u obzir različite mjere uzgoja (prirodno pomlađenje, proreda i t. d.), ispravna štednja, prikladno unovčivanje produkta i t. d. U tom smjeru imaju svakako najveću važnost uzgojne mjere. Tako je na pr. Voss<sup>36</sup> dokazao na temelju podataka iz prakse, da se kod bora na V. bonitetnom razredu ukamaćenje diglo za 0,29% zbog toga, što se provodilo prirodno pomlađenje u trajanju od 4 g. Provele li se pak snizivanje uobičajene ophodnje od 120 g. na financijsku najpovoljniju od 100 g. s težnjom za povećanje rentabiliteta, ukamaćenje bi se diglo samo za 0,03%.

Završujući ovim teoretskim razmatranjem mogu istaći, da je ukamaćenje uložnih troškova šumskog gospodarstva maleno, pa makar bi se uzelo u obzir i »tržno orijentirano«, u poredenju s današnjim oficijelnim kamatnjakom.

Uzrok, da se ipak šumsko gospodarstvo vodi dalje i pored tako malenog ukamaćenja, leži u činjenici, što često dolaze u obzir različiti čisto subjektivni momenti vlasnika šuma, koji puštaju iz vida veličinu ukamaćenja, a zatim, što na nekim zemljištima može postojati još jedino šuma i šumsko gospodarstvo, pa je bolje i to nisko ukamaćenje, nego nikakovo. Osim spomenutog vrši utjecaj u tom smjeru i državna vlast, što je posve razumljivo, kad se uoče velike koristi, koje pruža danas drvo i iz njega dobiveni produkti čovječanstvu i njegovu napretku.

Nikad ne valja zaboraviti na činjenicu, da se bogatstvo naroda sudi i po njegovim šumama.

Svršivši ovim teoretskim razmatranjem određivanja uspjeha gospodarenja i rentabiliteta šumskog gospodarstva, može se zaključiti, da za taj rad treba postojati kao prvi uvjet intenzivno gospodarenje. Takovo stanje na žalost ne postoji još danas u našim šumama među kojima se nalazi oko 2,006.380 ha državnih neuređenih šuma.<sup>37</sup> Poradi toga će taj rad u velikom dijelu naših šuma pripadati budućnosti. Poželjno bi bilo, da je ta što bliže, jer bi to bio znak našeg općeg napretka.

<sup>36</sup> Voss: Welchen Einfluss hat die Höhe der Kulturkosten auf die Waldverzinsung? Zt. f. Forst- u. Jgw. 1924, str. 616.

<sup>37</sup> Dr. Miletić: Savremeni problemi uprave državnih šuma. Šumarski list 1937, str. 504.

## VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 1936 wurde in Jugoslawien eine die Organisation des Forstministeriums betreffende Verordnung herausgegeben, mit welcher für die Bewirtschaftung der Staatsforsten eine Art von Bilanzierung in Rücksicht genommen wird. Bei dieser Gelegenheit und auf Veranlassung Herrn Prof. Dr. Nenadić habe ich mir die Aufgabe gestellt, das Bilanzierungsproblem in Verbindung mit der forstlichen Rentabilitätsfrage näher zu bearbeiten. Dabei habe ich bis zu bestimmten Grenzen das in anderen Wirtschaftszweigen angewendete Bilanzierungsprinzip in Betracht gezogen.

Nach Durchführung allgemeiner Betrachtungen über die Bilanzierung in der Forstwirtschaft trat ich der Analysierung einzelner Bilanzmethoden näher. In Betracht kam die Verbrauchskostenwertmethode von Godbersen, Spiegel und Abetz, sowie die Erwartungswertmethode von Ostwald-Krieger, da dieselben sowohl theoretischen als auch praktischen Wert haben.

Die Analyse ergab, dass die Verbrauchskostenwertmethode im Prinzipie viel besser ist als die Erwartungswertmethode. Die Verbrauchskostenwertmethode bestimmt den Erfolg der Forstwirtschaft auf Grund des faktischen Zustandes durch Messung. Sie meidet jede Berechnung des Rechnungsprozentsatzes, wogegen die Erwartungswertmethode mit ferner Zukunft und mit Prozentsätzen arbeitet, weshalb sie den Wirtschaftserfolg nicht eigentlich berechnet, sondern nur kalkuliert. Ausserdem liegt ein Vorteil der Godbersen-Spiegel-Abetzmethode darin, dass sie die Nachhaltigkeit des Ertrages und das materielle Erhalten des Holzkapitals sichert, wogegen die Methode von Krieger dies nicht tut. Aber auch die Verbrauchskostenwertmethode, wenn sie im Prinzipie auch richtig ist, hat ihre Mängel, die sich in der Hauptsache in der Anwendung der veralteten dendrometrischen Methoden äussert.

Was die Rentabilität der Forstwirtschaft betrifft, so verstehe ich unter derselben die Verzinsung des angelegten Kapitals. Als beste Rentabilitätsformel erachte ich die Formel:

$$\frac{U_g}{B + N} \cdot 100,$$

wo  $U_g$  = dem auf Grund der Verbrauchskostenwertmethode errechneten durchschnittlichen Jahreswirtschaftserfolge;  $B$  = dem Tauschwert des gesamten Waldbodens mit den Ausgaben für Wege;  $N$  = dem Verbrauchskostenwerte des gesamten Holzvorrates. Die übrigen Formeln geben keine zufriedenstellenden Resultate, weil bei denselben der Rechnungszinsfuss

zum Ausdruck kommt, wodurch ein Einfluss auf das Verzinsungsprozent ausgeübt wird.

Zwecks Bewertung des Waldbodens habe ich einen eigenen Vorschlag gegeben. Ich schlage nämlich in bezug auf die Bewertung des relativen Waldbodens vor, dass man dabei von den Tauschwerten desjenigen landwirtschaftlichen Bodens ausgehe, welcher von gleicher Ertragsfähigkeit wie der geschätzte Waldboden ist und an ihn grenzt. Den Tauschwert des Ackerbodens muss man für die Kosten der Überführung des Waldbodens in Ackerboden (Rodung usw.) verringern. Bei der Bewertung des absoluten Waldbodens muss man von dem Tauschwerte des weniger fruchtbaren landwirtschaftlichen Bodens ausgehen, welcher ungefähr der gleichen Bonitätsklasse angehört wie der Waldboden selbst. Diesen Tauschwert muss man in jenem Verhältnisse verringern, in welchem die Ertragsfähigkeit des betreffenden landwirtschaftlichen Bodens in Beziehung zur Ertragsfähigkeit des Waldbodens einer ähnlichen Bonitätsklasse steht.

Bei dem angeführten Verfahren erhält man Bodenwerte, welche dem wirklichen Wirtschaftsleben entsprechen, so dass man mit diesem letzteren nicht in Kollision gelangt.

Die auf Grund der oberwähnten Formel erhaltenen Resultate der Rentabilitätsberechnung stellen die »betriebsorientierten Rentabilitätsziffern« dar. Diese Rentabilitätsziffern übersteigen durchschnittlich für alle Holzarten, für alle Bonitätsklassen und für die gewohnten Umtriebszeiten nicht die Grenze von 3%. Die Ursache dieses Tatbestandes liegt in den Naturgesetzen, weil dieses Prozent hauptsächlich vom Qualitäts- und Quantitätszuwachsprozent abhängt.

---

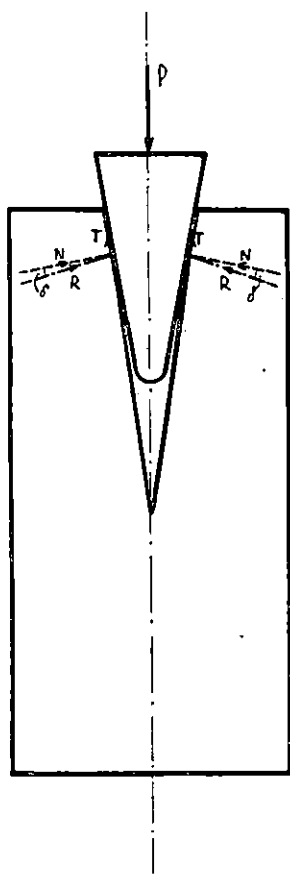
Ing. IVO HORVAT:

## ○ naprezanju kod cijepanja

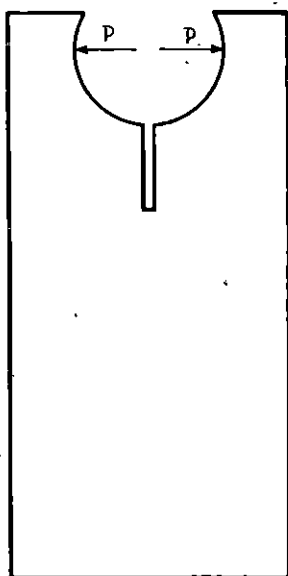
### ÜBER DIE SPANNUNG BEIM SPALTEN DES HOLZES

#### I. UVOD

Cijepanje je najstarija tehnika rada u povijesnom razvitku obrade drveta. Cijepanje je rastavljanje drvene mase u longitudinalnom smjeru na dva dijela. To rastavljanje drvene mase vrši se prodiranjem klina postavljenog u već postojeći ili



Slika 1



Slika 2



upravo otvoreni procijep. (Ugrenović: Drvarsko oruđe, str. 608). Sila, kojom se vrši prodiranje klina u drvenu masu, savladava naprezanje koje se javlja u simetralnoj ravlini procijepa. Prodiranjem klina vrši se udarcem (dinamički) ili se stalnim pritiskom opterećenje postepeno povisuje (statički).

Usljed djelovanja sile  $P$ , kojom se vrši prodiranje klina u drvo, nastaju u težištu površine doticanja klina i procijepa reakcije  $N$ , koje nastoje održati ravnotežu sa silom  $P$  (sl. 1). U času prodiranja klina u drvenu masu nastaje na površini doticanja trenje  $T$ . To trenje i reakcije  $N$  daju rezultante  $R$ , koje pružaju otpor prodiranju klina u drvenu masu. Smjer tih rezultanata zatvara sa normalom na površinu doticanja klina i procijepa kut trenja  $\delta$ . Veličina tih reakcija  $R$  jest otpor što ga drvo suprostavlja svom rastavljanju. Određivanje veličine tih reakcija kod cijepanja koje se vrši prodiranjem klina nije predmet ovog razmatranja. Ovdje ćemo teorijski raspraviti određivanje veličine naprezanja, koje se javlja kod eksperimentalnog istraživanja cjepljivosti. Kako je poznato, kod naučnog istraživanja cjepljivosti cijepanje se ne vrši prodiranjem klina u drvenu masu već djelovanjem dviju jednakih ekscentričnih sila protivnog smjera, okomitih na ravninu cijepanja (sl. 2). Opterećenje kojim se vrši cijepanje postepeno se povisuje. Naprezanje koje se javlja kao posljedica djelovanja tih sila u površini cijepanja, predmet je ovog razmatranja.

## II. OBLIK PROBE I NAČINI OBRAČUNAVANJA

Osnovni tip probe za cijepanje dao je 1860. godine Nördlinger u obliku drvene prizme veličine  $6,51 \times 2,4 \times 17,1$  cm sa klinolikim procijepom (Nördlinger, str. 235—256). Površina cijepanja bila je  $4 \times 2,4$  cm. Cjepljivost izrazio je sa:

$$C = P \quad (\text{kg})$$

gdje je  $P$  bio ukupni broj kg, potrebnih da se rascijepi proba rečenih dimenzija.

Njemački istraživači (Stoy, Schwankl) modificirali su dimenzije probe (sl. 3) tako da je prvom bila površina cijepanja  $F = 2,5 \times 4,0 = 10$  cm<sup>2</sup>, dok se drugom površina cijepanja kretala od  $F = 25$  do 30 cm<sup>2</sup>. Cjepljivost su izražavali po formuli

$$C = \frac{P}{F} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

gdje je  $P$  upotrebljena sila u kg, a  $F$  površina cijepanja.

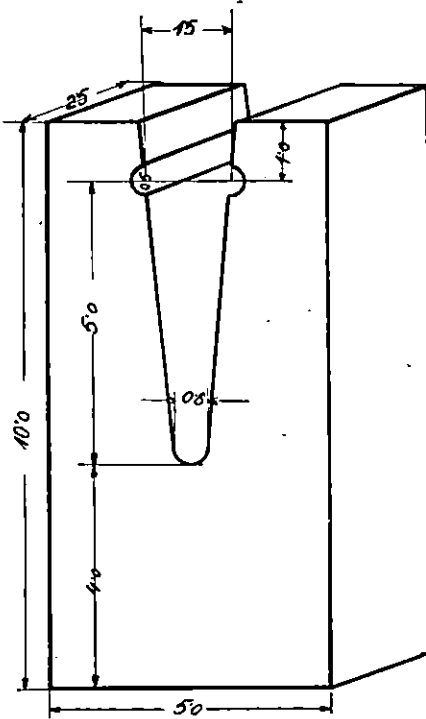
Monnin je uzео za eksperimentalno istraživanje cjepljivosti malu probu veličine  $2,0 \times 2,0 \times 4,5$  cm dok mu je oblik

probe ostao isti kao i kod Nördlingera. Cjepljivost je obračunavao po formuli

$$C = \frac{P}{b} \quad (\text{kg/cm širine})$$

gdje je, uz isto značenje za  $P$ , » $b$ « značilo širinu probe odnosno širinu površine cijepanja.

Ruski istraživači (Pereligin, str. 187) upotrijebili su za istraživanje cjepljivosti Mounin-ovu probu s nešto izmjenj-



Slika 3

nim dimenzijama. Veličina probe iznosi  $2 \times 2 \times 5$  cm, a površina cijepanja  $2 \times 2 = 4$  cm<sup>2</sup>. Cjepljivost se je izražavala po formuli

$$C = \frac{P}{F} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Noviji istraživači (Pereligin, str. 188) predlažu novi način obračunavanja čvrstoće cijepanja po formuli

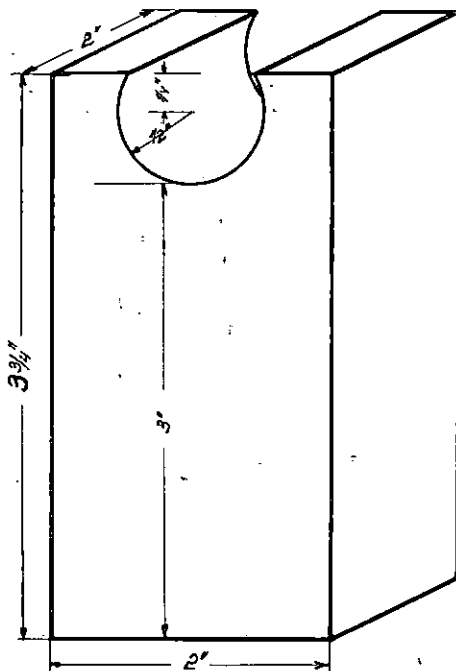
$$C = \frac{P}{F} + \frac{P \cdot c}{W} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Nadalje upućuju na komparativno istraživanje čvrstoće cijepanja i trakcije tj. čvrstoće natezanja okomito na vlakanca.

Oblik i dimenzije američko-engleskog tipa probe predočen je na sl. 4. Obračunavanje se vrši po formuli

$$C = \frac{P}{b}$$

gdje nam  $P$  i » $b$ « imadu isto značenje kao kod Monnin-a (Desch, str. 74).



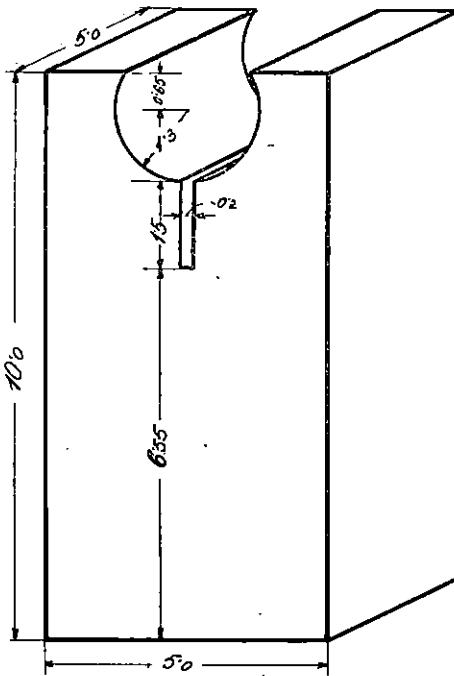
Slika 4

Najnoviju modifikaciju američko-engleske probe dao je Prof. Ugrenović. Ta modifikacija sastoji se u tome, da je na dnu polukružnog otvora američko-engleske probe a u njoj simetrali otvoren raspiljak od 2 mm širine i 15 mm dubljine (sl. 5). Razlog toj modifikaciji obrazložio je Prof. Ugrenović u svojoj publikaciji (Metodološka istraživanja čvrstoće cijepanja i cjepljivosti). Način obračunavanja čvrstoće cijepanja ostao je isti kao kod njemačkih istraživača

$$C = \frac{P}{F} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

gdje nam  $P$  i  $F$  imadu napred navedeno značenje.

Ako promotrimo sva tri tipa proba Nördlingerov, američko-engleski i kombinovani ili Ugrenovičev osnovna im je razlika u obliku procijepa. Kod Nördlingerovog tipa imade procijep vid klina, kod američko-engleskog polukružni, dok je Ugrenovičev tip nadopunjen raspiljkom od 2 mm širine i 15 mm dubljine.



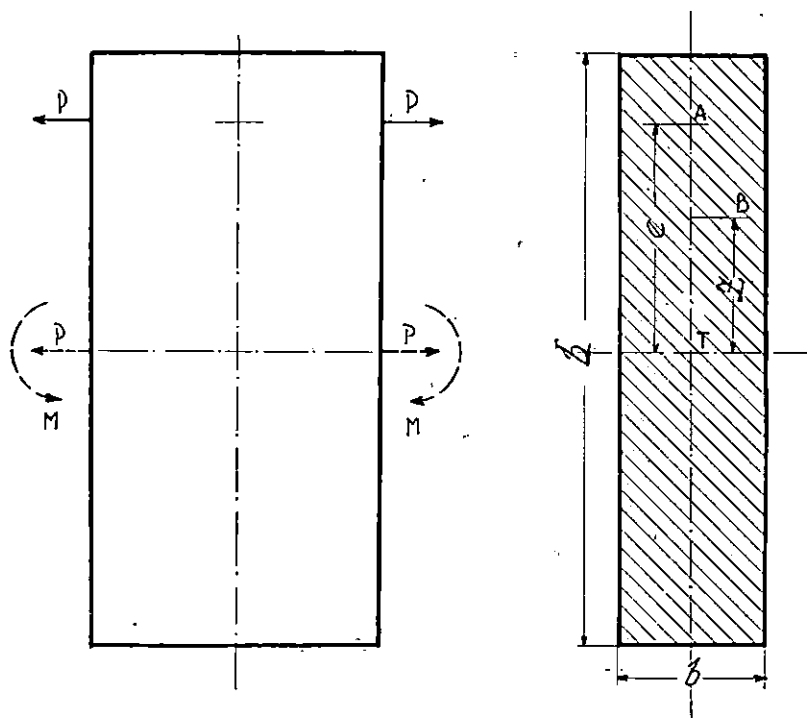
Slika 5

### III. O NAPREZANJU UOPĆE

Po svim dosadašnjim metodama čvrstoća cijepanja izražavana je prvo kao ukupno opterećenje u kg potrebno za cijepanje probe određenih dimenzija i oblika, drugo u kg/cm<sup>2</sup> površine cijepanja i treće u kg/cm širine površine cijepanja. Sva ta tri načina obračunavanja čvrstoće cijepanja drže pred očima potrebe istraživanja tehničkih svojstava drveta i unifikacije istraživačkih metoda. Oni nam daju relativne brojke, koje imaju važnost samo za određeni oblik probe i određene dimenzije probe. O veličini naprezanja, koje se stvarno javlja na površini cijepanja, te nam metode obračunavanja ne daju ispravnu sliku. Rezultati tih metoda nisu među se komparabilni. Tek noviji predlozi ruskih istraživača (Pereligin str. 188) idu korak dalje i izražavaju čvrstoću cijepanja kao naprezanje

koje se javlja kod ekscentričnog natezanja. Ova ispravna metoda obračunavanja čvrstoće cijepanja nije do sada posvuda prihvaćena. Nažalost nema ni komparativnih istraživanja koja bi utvrdila odnos čvrstoće cijepanja i čvrstoće natezanja okomito na vlakanca.

Da dodemo do predodžbe o naprezanju, koje se javlja kod eksperimentalnog istraživanja čvrstoće cijepanja, iznijeti ćemo ovdje obrazac po kojem se u nauci o čvrstoći izračunava naprezanje u presjeku ekscentrično nategnutog drvenog štapa,



Slika 6

ako je smjer sile okomit na vlakanca. Imamo drveni štap, koji je potezan sa dvije sile  $P$  obrnutog predznaka (sl. 6). Ekscentricitet hvatišta sile tj. udaljenost hvatišta sile ( $A$ ) od težišta poprečnog presjeka ( $T$ ) neka je  $e$ . U težištu presjeka možemo dodati po dvije jednake sile  $P$  međusobno protivnog smjera. Dakle možemo zadani sistem sile zamijeniti sa ekvivalentnim sistemom, koji se sastoji od dvije sile u osi težišta, koje štap rastežu i dva međusobno protivna para sile. Veličina para sile (momenata) biti će  $M = P.e$ , ovi parovi sile uzrokuju savijanje.

Naprezanje za bilo koju točku »B« promatranog poprečnog presjeka možemo predočiti ovom formulom

$$C = \frac{P}{F} + \frac{M}{I} \cdot z = \frac{P}{F} \left( 1 + \frac{e}{r^2} \cdot z \right)$$

gdje je »r« pripadni radius tromosti. Za pravokutni presjek dobijemo maksimalna i minimalna naprezanja uz  $z = \pm \frac{h}{2}$  po formuli

$$C_{\text{ekstr.}} = \frac{P}{F} \left( 1 \pm \frac{e \cdot h}{2 \cdot r^2} \right)$$

Ako se umjesto radiusa tromosti »r« uvrsti njegova vrijednost za pravokutni presjek

$$I = F \cdot r^2 ; F = b \cdot h ; I = \frac{b \cdot h^3}{12} ; r = \frac{I}{F} = \frac{h}{2\sqrt{3}}$$

dobivamo za ekstremna naprezanja formulu

$$C = \frac{P}{F} \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{h} \right) \quad (\text{kg/cm}^2)$$

#### IV. NAPREZANJE KOD CIJEPANJA

Ako sada promotrimo sve tipove proba i njihov način opterećenja možemo analogijom doći do slijedećih zaključaka:

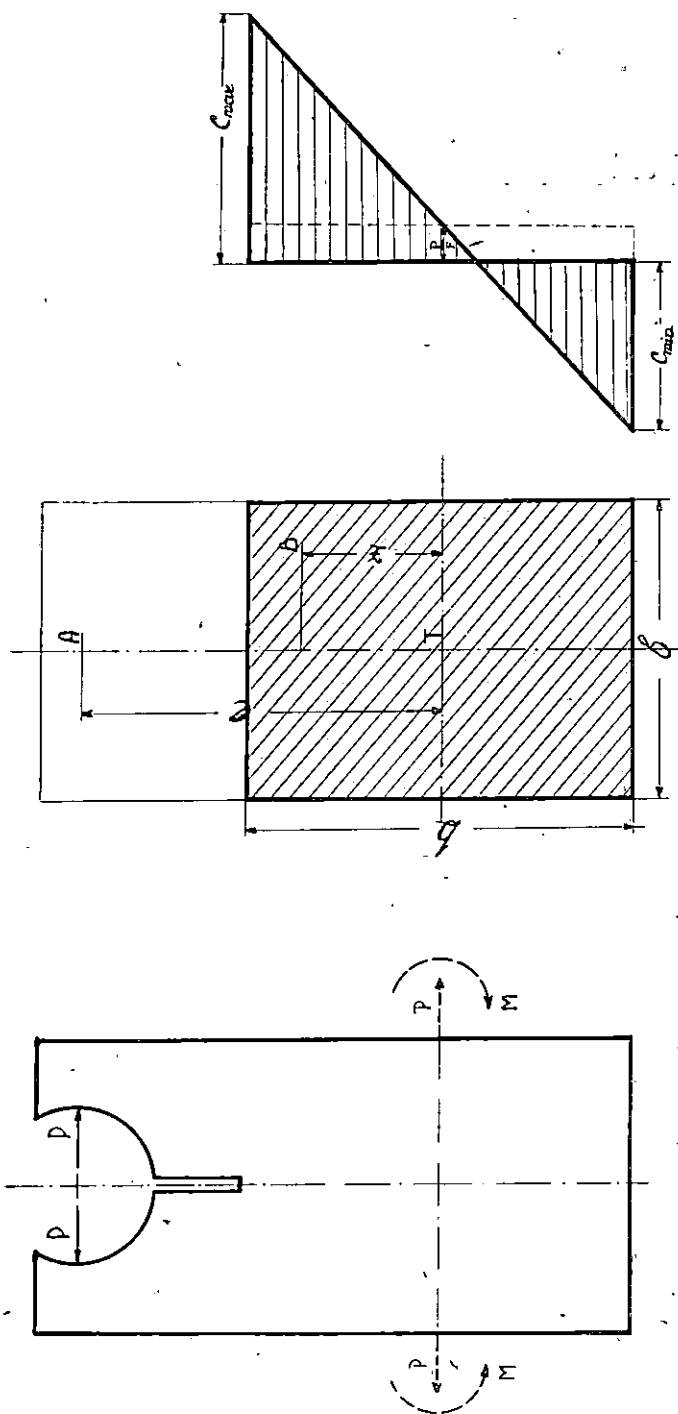
Osnovni Nördlingerov tip, njegove modifikacije, američko-engleski tip i Ugrenovičev tip probe za istraživanje čvrstoće cijepanja rascijepjeni su djelovanjem dviju sila, čiji je smjer okomit na vlakanca. Hvatište tih sila je ekscentrično smješteno. (Sl. 7). Taj zadani sistem sila možemo zamijeniti sa ekvivalentnim sistemom sila, koji se sastoji od dvije sile u težištu promatranog presjeka i dva međusobno protivna para sila veličine  $M = P \cdot e$ . Naprezanje u bilo kojoj točki »B« promatranog presjeka možemo predočiti ovom formulom

$$C = \frac{P}{F} + \frac{M}{I} \cdot z = \frac{P}{F} \left( 1 + \frac{e}{r^2} \cdot z \right)$$

ili za naš konkretni primjer za pravokutni presjek

$$C = \frac{P}{F} \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{h} \right) \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Ovim razmatranjem došli smo do zaključka, da se kod današnjih tipova proba za cijepanja i kod ovog smještaja sila, koje vrše cijepanje, javlja u promatranom presjeku (površina cijepanja), koji je okomit na smjer sile, naprezanje jednako naprezanju u poprečnom presjeku štapa, koji je ekscentrično



Slika 7

natezan. To je naprezanje jednako naprezanju natezanja okomitom na smjer vlakana i naprezanju savijanja. Naprezanje natezanja posljedica je djelovanja sila u težištu promatranog presjeka, ono je jednako  $\frac{P}{F}$ . Momenti para sila uzrokuju savijanje, naprezanje koje se javlja kao posljedica djelovanja ovih momenata jednako je  $\frac{M}{I}$ . Ukupno naprezanje na površini cijepanja jednako je zbroju naprezanja natezanja i naprezanju savijanja.

Ako uvrstimo u prednji izraz za čvrstoću cijepanja dimenzije kombinovane probe ( $h = 6,55$  cm;  $e = 6,075$  cm) onda se to naprezanje daje izračunati po ovoj formuli

$$C = \frac{P}{F} \cdot 6,564 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Rezultate cijepanja dobijene kod ranijih istraživanja po obrascu

$C = \frac{P}{F}$  za kombinovani tip probe treba pomnožiti sa 6,564 da bi se dobila čvrstoća cijepanja.

Ako pretpostavimo konstantnu površinu cijepanja za cio niz proba kombinovanog tipa ( $F = b \cdot h = 6,55 \times 5,0 = 32,75$  cm<sup>2</sup>) dolazimo do ovog pojednostavljenog izraza

$$C = 0,2004 \cdot P \approx 0,2 P \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Već smo rekli, da je osnovna razlika triju tipova u formi njihovog procijepa. Nakon ovog razmatranja možemo dodati, da se oni među se razlikuju i po veličini ekscentriteta »e«. Taj ekscentritet sila najveći je kod Nördlingerove probe, srednji kod kombinovane, a najmanji kod američko-engleske probe za cijepanje. Odatle možemo zaključiti da će za cijepanje američko-engleske probe biti utrošena najveća sila, jer je krak sile tj. uticaj momenta savijanja najmanji. Za cijepanje kombinovane probe biti će utrošena nešto manja, a za Nördlingerovu probu najmanja sila. Sve ovo vrijedi uz pretpostavku jednake površine cijepanja kod sviju tipova proba. Naprezanje po 1 cm<sup>2</sup> površine cijepanja, izračunato po gore izvedenom obrascu, mora nam dati istu veličinu. Ne smijemo ovdje izgubiti iz vida uticaj zaobljenosti profila procijepa tj. koncentraciju naprezanja na eventualnim nezaobljenim bridovima profila procijepa, koja na rezultate djeluje negativno.

Veličinu naprezanja u promatranom presjeku možemo dobiti i grafičkim putem. Polumjer tromosti je srednja geometrijska proporcionala između udaljenosti hvatišta sila »e« i udaljenosti neutralne linije »z<sub>n</sub>« od težišta  $T$  promatranog presjeka. Pomoću tog pravila, veličine polumjera tromosti  $r = \frac{h}{2\sqrt{3}}$



i ekscentriciteta »e« možemo uvijek grafičkim putem, a na osnovu poznatog odnosa  $\frac{P}{F}$  naći veličinu naprežanja, koje se javlja u promatranom presjeku probe za cijepanja.

Na osnovu gornjih teorijskih razmatranja naprežanje, koje se javlja na površini cijepanja jednako je naprežanju natezanja sa ekscentrično smještenim hvatištem sila. Čvrstoća cijepanja može se izraziti ovom formulom

$$C = \frac{P}{F} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{h}\right) \quad (\text{kg/cm}^2)$$

gdje je  $P$  sila u kg,  $F$  površina cijepanja, »e« ekscentricitet sila koje vrše cijepanje i »h« visina površine cijepanja.

Na osnovu rezultata tehnoloških istraživačkih radova Prof. Ugrenovića, u kojima je razraden metodološki dio rada oko istraživanja čvrstoće cijepanja, izračunali smo ovdje čvrstoću cijepanja po svima napred navedenim formulama. Uzete su u razmatranje probe kombinovanoga tipa, jednake površine od  $F = 6,5 \times 5,0 = 32,5 \text{ cm}^2$ , no sa tri razne dubljine propiljka. Dubljine propiljka iznosile su 1,5, 3,0 i 4,5 cm. Kod ovakvih proba došla je do uticaja veličina ekscentriteta hvatišta sila tj. povećavao se postepeno krak sile, a s njime i uticaj momenta savijanja. Materijal iz kojeg su izradene probe, bila je bukovina bez ikakvih grēšaka i posve pravne žice. Svaki niz proba koji se sastojao od tri probe sa raznom dubljinom propiljka izrađen je iz jedne cijepaniće. Tako da su probe bile na jednake specifične težine i stepena vlage. Time se je eliminirao uticaj specifične težine i stepena vlage na čvrstoću cijepanja.

Tabelarnim prikazom prikazali smo razlike u načinu obračunavanja čvrstoće cijepanja pri primjeni rečenih formula. Svaki rezultat pretstavlja aritmetisku sredinu iz 6 posve jednakih proba. (Tab. 1).

Tabela 1.

Red. broj	Propiljak	Širina „b“	Visina „h“	Ekscentricitet „e“	Spec. težina	Stepen vlage	$C = P$	$C = \frac{P}{b}$	$C = \frac{P}{F}$	$C = \frac{P}{F} \times \left(1 + \frac{6 \cdot e}{h}\right)$
	cm	cm	cm	cm	g/cm <sup>3</sup>	%	kg	kg/cm šir	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1	1,5	5,0	6,5	6,05	0,610	13,3	215,3	41,23	6,33	41,3
2	3,0	5,0	6,5	7,55	0,615	13,6	172,7	33,00	5,02	39,3
3	4,5	5,0	6,5	9,05	0,609	13,2	145,7	27,60	4,17	38,9

Iz ovih rezultata vidimo da je cjepljivost izračunata po formulama  $C = P$ ,  $C = \frac{P}{b}$  i  $C = \frac{P}{F}$  manja, što je veća dubljina propiljka odnosno što je veći ekscentricitet hvatišta sila. Rezultati dobiveni po formuli  $C = \frac{P}{F} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{h}\right)$  pokazuju male razlike (5—7%), koje leže unutar granica disperzije istraživanog svojstva. Razlog velikoj razlici u rezultatima dobivenim po prve tri formule na posve istim probama leži dakle u tome što se u njima ne uzima u račun ekscentricitet sile. Te razlike iznose za formulu  $C = P/b$  24—26%, a za formulu  $C = P/F$  49—51%. Ispravnu sliku o naprežanju na površini cijepanja odnosno o čvrstoći cijepanja kod eksperimentalnog istraživanja daje nam formula  $C = \frac{P}{F} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{h}\right)$ . Komparativna istraživanja čvrstoće cijepanja i čvrstoće natezanja okomito na smjer vlakana na probama iste vrste drveta, posve pravne žice, bez drugih grešaka, iste specifične težine i istog stepena vlage dala bi nam sliku o uticaju profila probe i njegove zaobljenosti. Rezultati čvrstoće cijepanja svakako sadrže u sebi taj negativni uticaj. Njegovu veličinu znali bi tek komparacijom tih rezultata sa rezultatima čvrstoće natezanja okomito na smjer vlakana.

## V. ZAKLJUČAK

U uvodu razrađuje autor pojam čvrstoće cijepanja koja se javlja pri prodiranju klina u drvenu masu i ističe, da predmetom eksperimentalnog tehnološkog istraživanja čvrstoće cijepanja drveta nije cijepanje klinom već cijepanje djelovanjem dviju jednakih ekscentričnih sila protivnog smjera, okomitih na ravninu cijepanja.

Nadalje autor opisuje oblike proba i načine obračunavanja čvrstoće cijepanja kod eksperimentalnih tehnoloških istraživanja po metodama Nördlinger-a, Stoy-a, Schwankl-a, Monnin-a, američko-engleskih istraživača, ruskih istraživača i Ugrenovića.

Polazeći sa stanovišta, da je naprežanje u ravnini cijepanja kod eksperimentalnog istraživanja čvrstoće cijepanja drveta ekscentrično natezanje okomito na smjer vlakana (Pereligin), izvedena je formula za opći slučaj ekscentričnog natezanja drvenog štapa. Analogno tome izvedena je ista formula i za probu za istraživanje čvrstoće cijepanja drveta.

Da bi se među se mogle uporediti gornje metode obračunavanja čvrstoće cijepanja, izračunati su (tabela 1) podaci iz tehnoloških istraživanja čvrstoće cijepanja Prof. Ugrenovića,

dobijenih na probama razne dubljine propiljka no jednako velikih površina cijepanja.

Na osnovu poređenja rezultata čvrstoće cijepanja, dobijenih po izvedenoj formuli za ekscentrično natezanje, sa rezultatima dosadanih metoda, mogu se povući slijedeći zaključci.

1) Rezultati dobijeni po formuli  $C = P$  (kg) za osnovni Nördlingerov tip probe znače samo jedan konvencionalan broj.

2) Rezultati dobijeni po formuli  $C = P/b$  (kg/cm širine) za američko-englesku probu i Monnin-ovu probu imaju isto značenje kao pod 1).

3) Rezultati dobijeni po formuli  $C = P/F$  (kg/cm<sup>2</sup>) imaju isto značenje kao pod 1).

4) Rezultati dobijeni po formulama pod točkama 1), 2) i 3) nisu ni u kojem slučaju među se komparabilni.

5) Naprezanje kod cijepanja drveta ili čvrstoća cijepanja kod eksperimentalnog istraživanja je naprezanje natezanja okomito na smjer vlakana sa ekscentrično smještenim hvatištem sila. Formula  $C = P/F (1+6.e/h)$  daje u kg/cm<sup>2</sup> veličinu naprezanja, koje se javlja na površini cijepanja.

6) Formula  $C = P/F (1+6.e/h)$  daje mogućnost, da se učine među se komparabilnima oni rezultati, koji su dobijeni eksperimentalnim istraživanjem čvrstoće cijepanja drveta na probama istog tipa i jednake površine cijepanja no raznih veličina ekscentriciteta.

Daljnijim komparativnim istraživanjem čvrstoće cijepanja i čvrstoće natezanja okomito na smjer vlakana mogao bi se ustanoviti i uticaj oblika profila i njegove zaobljenosti na čvrstoću cijepanja.

#### LITERATURA

- 1) Čališev: Nauka o čvrstoći, skripta, Zagreb, 1935.
- 2) Desch: Timber, its structure and properties, London, 1938.
- 3) Flögl: Građevna mehanika, skripta, Zagreb, 1931.
- 4) Kollmann: Technologie des Holzes, Berlin, 1936.
- 5) Monnin: Essais physiques, statiques et dynamiques des bois, Bull. dela section techn. de l' Aéronautique militaire, No. 29 i 30, Paris, 1919.
- 6) Nördlinger: Die technischen Eigenschaften der Hölzer, Stuttgart, 1860.
- 7) Pereligin: Standartizacija metodov ispitanih drevesini, Moskva, 1936.
- 8) Sachsenberg-Schwankl: Spaltkraftbedarf und Spaltflächenbild in- und ausländischer Holzarten, Maschinenbau-Betrieb, 1939, Bd. 18.

- 9) Stoy: Spaltversuche an Holz, Z. VDI, Bd. 79, 1939.  
 10) Ugrenović: Tehnologija drveta, Zagreb, 1932.  
 11) Ugrenović: Drvarsko orude, Godišnjak sveučilišta, Zagreb, 1929.  
 12) Ugrenović: Metodološka istraživanja o čvrstoći cijepanja i cjepljivosti drveta, Glasnik za Šumske Pokuse, br. 7., Zagreb, 1940.

## ZUSAMMENFASSUNG

Eingangs behandelt der Verfasser den Begriff der Spaltfestigkeit, die durch das Eindringen eines Keiles in die Holzmasse zustande kommt, und hebt hervor, dass den Gegenstand der experimentellen technologischen Untersuchung der Spaltfestigkeit des Holzes nicht das Spalten mittels des Keiles, sondern das Spalten mittels zweier gleich grossen, exzentrischen, senkrecht auf die Spaltebene in entgegengesetzter Richtung wirkenden Zugkräfte bildet.

Es folgt weiter die Beschreibung der Probeformen und Berechnungsarten der Spaltfestigkeit, die bei den experimentellen Untersuchungen nach den Methoden Nördlinger's, Stoy's, Schwankl's, Monnin's, der amerikanisch-englischen und russischen Forscher sowie der Ugrenović's angewendet werden.

Von dem Standpunkte ausgehend, dass die Spannung in der Spaltebene bei der experimentellen Untersuchung der Spaltfestigkeit des Holzes ein exzentrischer, senkrecht zur Holzfasern wirkender Zug sei (Pereligin), wird die Formel für den allgemeinen Fall des exzentrischen Zuges eines Holzstabes entwickelt. Dem entsprechend wird dieselbe Formel für Proben zur Untersuchung der Spaltfestigkeit des Holzes weiter ausgeführt.

Um die oben erwähnten Methoden zur Berechnung der Spaltfestigkeit miteinander vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse der technologischen Untersuchungen Ugrenović's über die Spaltfestigkeit, die an den Proben gleich grosser Spaltflächen aber verschiedener Einschnittiefen gewonnen wurden, berechnet (Tafel 1).

Auf Grund des Vergleiches der Ergebnisse über Spaltfestigkeit, die auf Grund der Formel für den exzentrischen Zug gewonnen wurden, mit den Ergebnissen der bisherigen Methoden, können folgende Schlüsse gezogen werden.

1) Die Ergebnisse nach der Formel  $C = P$  (kg) für die Nördlinger-sche Probe bedeuten bloss eine konventionelle Zahl.

2) Die Ergebnisse nach der Formel  $C = P/b$  (kg/cm Breite) für die amerikanisch-englische sowie Monnin-sche Probe haben dieselbe Bedeutung wie unter 1).

3) Die Ergebnisse nach der Formel  $C = P/F$  (kg/cm<sup>2</sup>) haben dieselbe Bedeutung wie unter 1).

4) Die Ergebnisse den unter 1), 2) und 3) angegebenen Formeln sind keinesfalls miteinander vergleichbar.

5) Bei den experimentellen Untersuchungen ist die Spaltspannung oder Spaltfestigkeit eigentlich eine Zugspannung senkrecht auf die Richtung der Holzfaser mit exzentrischem Greifpunkt der Kräfte. Die Formel  $C = P/F (1+6.e/h)$  gibt in  $\text{kg/cm}^2$  die Spannungsgrösse an der Spaltfläche.

6) Die Formel  $C = P/F (1+6.e/h)$  bietet die Möglichkeit, diejenigen Ergebnisse miteinander zu vergleichen, welche durch Untersuchungen der Spaltfestigkeit an verschiedenen Probestücken derselben Type, von gleich grosser Spaltfläche aber von verschieden grosser Exzentrizität gewonnen sind.

Durch weitere vergleichende Untersuchungen über Spaltfestigkeit und Zugfestigkeit des Holzes senkrecht zur Holzfaser könnte der Einfluss des Profils der Probe und der Abrundung des Einschnittes auf die Spaltfestigkeit festgestellt werden.

