

Poštarina plaćena
u gotovom!

3-4
1968



SUMARSKI LIST

ŠUMARSKI LIST

GLASILO SAVEZA ŠUMARSKIH DRUŠTAVA SR HRVATSKE

Redakcijski odbor

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

Glavni i odgovorni urednik:
Prof. dr Zvonimir Potočić

Tehnički urednik, lektor i korektor:
Ing. Đuro Knežević

34 OŽUJAK—TRAVANJ

- N. Komlenović, S. Vanjković, J. Martinović: Jedan pokus s američkim borovcem *Pinus strobus* L.) na nizinskom pseudogleju i minero-organogenom močvarnom tlu kod Karlovača — An experiment with Eastern White Pine (*Pinus strobus* L.) in a bottomland pseudogley and a mineral-organogeneous swampy soil near Karlovac — Un essai avec le pin Weymouth sur un pseudogley de terres basses et sur un sol organo-minérogène marécageux près de Karlovac — Strobenversuch (*Pinus strobus* L.) in einem Auempseudogley und in einem minera-organogenem Sumpfboden in der Nähe von Karlovac.
- R. Lujić: Režim vodotoka kao funkcija načina iskorišćivanja zemljišta u slivu — The watercourse regime as the function of the type of land utilization within a catchment area — Régime d'un cours d'eau comme fonction du type d'exploitation des terres dans un bassin de réception — Wasserlaufregime als Funktion der Bodenbenutzungsart im Niederschlagsgebiet.
- I. Soljanik: Neki podaci o otpornosti na hladnoću duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis* Asch. et Gr.) na Kosmetu — About the cold resistance of Douglas Fir in the province of Kosmet — Sur la résistance au gel du sapin de Douglas en province de Kosmet — Über die Frosthärtete der Douglasie in der Provinz von Kosmet.
- Z. Vajda: Aktualne teme — Current themes — Questions d'actualité — Aktuelle Themen
- Z. Vajda: Naučno-istraživačke studije o sušenju hrastika — Scientific studies of oak stand die-back — Études scientifiques sur le dépérissement des peuplements du chêne — Wissenschaftliche Studien über das Aussterben der Eichenbestände.
- Z. Kovacević: Važnost istraživanja faune u sumskom tlu — Importance of investigating fauna in forest soil — L'importance des recherches sur la faune du sol forestier — Die Bedeutung der Forschung der Waldbodenfauna.
- J. Šafar: Aktualnost i problemi pošumljivanja primorskog krša — Problems of afforestation of the littoral Karst — Les problèmes de reboisement du karst littoral — Die Probleme der Auforstung des Karstes im Küstenland.
- J. Šafar: Marginalije u povodu povećanja fonda četinjača — Marginal notes on the increase of the forest resources of conifers — Notes marginales sur l'accroissement du fonds forestier en résineux — Randbemerkungen zur Erhöhung der Nadelholzvorräte.

ŠUMARSKI LIST

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA ŠUMARSTVA I
DRVNE INDUSTRije HRVATSKE

GODIŠTE 92

OŽUJAK—TRAVANJ

GODINA 1968.

DK 634.0.114.441:634.0.174.7 *Pinus strobus*

JEDAN POKUS S AMERIČKIM BOROVCEM (*PINUS STROBOS L.*) NA NIZINSKOM PSEUDOOGLEJU I MINERO-ORGANOGENOM MOĆVARNOM TLU KOD KARLOVCA

Mr ing. NIKOLA KOMLENović

Ing. SREĆKO VANJKović

Mr ing. JAKOB MARTINović

UVOD

U ovom su radu doneseni rezultati istraživanja koja su provedena u 3 kulture američkog borovca koje su podignute u periodu između 1956—1959. g. u cilju pošumljavanja nedovoljno prirodno pomlađenih površina u šumama Draganički Lugovi kod Karlovca. Šumska gospodarska jedinica Draganički Lugovi čini dio lužnjakovih šuma Pokupskog bazena koji uglavnom obuhvaća aluvijalne i pleistocenske ilovače i gline uz rijeku Kupu i Kupčinu. Draganički Lugovi su u prošlosti bili posjedi zemljišne zajednice koja je ove šume iskorišćavala za žirenje, opskrbu seljačkom gradom i ogrevom. Pri tome je u pravilu kod sječa vršeno prebiranje stabala, a nije se primjenjivala oplodna sječa.

Preuzimanjem ovih šuma u društveno vlasništvo pristupilo se njihovom racionalnijem gospodarenju. Kod toga se slično kao i u drugim područjima onih lužnjakovih šuma s kojima se u prošlosti veoma različito gospodarilo postavilo pitanje ciljeva gospodarenja i njihove regeneracije. U šumama šumske gospodarske jedinice Draganički Lugovi za obnovu hrastovih sastojina osnovno je bilo da se u sastojinama zrelim za sječu provedu oplodne sječe i tako prirodnim pomlađivanjem osigura podizanje novih sastojina. Međutim, stanje nekih sastojina zbog lošeg gospodarenja u prošlosti ili drugih razloga nije omogućilo njihovo zadovoljavajuće prirodno obnavljanje. Nakon sječa ostale su površine koje je bilo potrebno umjetno pošumiti. Primjenjivala se sjetva žira, sadnja hrastovih sadnica, a pomicljalo se i na unošenje drveća brzog rasta (topole, američki borovac).

Povezano s time osnovao je jedan od autora ovog rada (Vanjković Srećko) u predjelu Sušje dvije i u predjelu Karabno jednu kulturu američkog borovca, sve u cilju da se utvrdi mogućnost uzgoja američkog borovca na ovim staništima. Pri tome se nije mislilo na zamjenu autohtonih vrsta drveća američkim borovcem, već se išlo u prvom redu da se ispita kakav se prihod može postići s američkim borovcem, svakako u kraćoj ophodnji, na onim površinama koje su privremeno ostale izvan prirodnog ciklusa regeneracije hrastovih sastojina.

Proučavane kulture su osnovane u razdoblju 1956—1959. g., a naša su istraživanja provedena u toku 1966. i 1967. g. Starost kultura ne dozvoljava

donošenje odgovora na postavljeno pitanje o gospodarskoj dobiti osnivanja ovih nasada. Međutim, bilo je potrebno provesti istraživanja, koja bi nam dala uvid u dosadašnji razvoj nasada i procijenila njihov daljnji razvoj s obzirom na ekološke prilike. Odnos američkog borovca prema ekološkim uslovima samo je dio problematike koju je potrebno poznavati za pravilnu šumsko-gospodarsku ocjenu njegovog uzgoja na proučavanim staništima. Kod toga se ne smije zanemariti bolje poznавanje američkog borovca kao sirovine za tehničku i kemijsku preradu.

Provadena istraživanja triju kultura američkog borovca posebno su interesantna i sa šireg prirodoznanstvenog gledišta, jer su one osnovane na tlima koja u Evropi općenito nisu dovoljno isprobana za uzgoj američkog borovca. Za ova tla posebno je karakteristično njihovo povremeno prekomjerno vlaženje površinskim ili površinskim i podzemnim vodama. Tlo u kulturama Sušje pripada tipu minero-organogenog močvarnog tla, a tlo u kulturi Karabno tipu niziinskog pseudogleja. Ovim se radom objavljaju prvi podaci o ekološkim odnosima i rastu američkog borovca na takvima tlima kod nas.

Američki borovac poznat kao vrsta brzog rasta i velikog prirasta u posljednje vrijeme privlači znatnu pažnju naših šumsko-privrednih organizacija. Uporedo s tim intenzivirala su se i istraživanja ove vrste kod nas. O nekim



Kultura američkog borovca (*P. strobus*, L.)
Primjerna ploha Sušje 2.

proizvodnim i bioekološkim karakteristikama američkog borovca nalazimo podatke u radovima ovih istraživača: Ivkov — 1958. g., Anić — 1961. g., Klepac — 1962. g., 1963. g., Jovanović — 1963. g., Komlenović 1965. g., Martinović — 1965. g., Martinović i Milković — 1966. g., Martinović, Komlenović i Milković — 1967. g., Martinović i Komlenović 1967. g. i Škorić, Hajdin i Martinović — 1967. g.

O odnosu američkog borovca prema tlu i za naše prilike veoma su interesantni podaci koje donose Giordano 1960. g., Šumakov — 1960. g., Pourtet — 1948. g., Sommer — 1963. g. i dr.

METODE RADA

Naša su istraživanja obuhvatila proučavanje tala, stanje mineralne ishrane te rast i prirast kultura američkog borovca u šumsko gospodarskoj jedinici Draganićki Lugovi. Radi izvršenja postavljenog zadatka položili smo ovisno o postojećim prilikama (obrast i sklop kultura) 3 primjerne plohe i to dvije (ploha 1 i 2) u predjelu Sušje i jednu (ploha 3) u predjelu Karabno. U svakoj primjernoj plohi kopane su po 3 pedološke jame i dvostruk broj prikopki te izvršena genetsko morfološka analiza profila. Uzorci tla za analize uzeti su iz glavnih profila. Rutinske analize uzorka izvršene su po metodama opisanim u priručniku A. Škorića (1961. g.). Radi uvida u promjene nekih kemijskih osobina tla nastalih utjecajem kultura američkog borovca, uzeti su i analizirani prosječni uzorci tla sa dubine 0—5 cm (A₁ horizont) i to u plohi Sušje 2 i u prirodnim uslovima izvan kulture.

Prosječni uzorci uzeti su u tri ponavljanja. Svaki prosječni uzorak sastavljen je iz 20 pojedinačnih uzoraka. Razvijenost korijena utvrđena je na plohi 2 i 3 metodom presjeka (po Kolesnikovu) s položajem presjeka u 1/2 krošnje (udaljenost od debla 70 cm) srednjeg stabla. Na svakoj primjernoj plohi snimljeno je 6 stabala. Približan uvid u kretanje podzemne vode dobiven je jednokratnim opažanjem po godišnjim dobima u toku jedne godine.

Za utvrđivanje stanja mineralne ishrane istraživanih kultura sabrali smo na svakoj plohi iglice sa 30 stabla i sačinili 3 prosječna uzorka. Analizirane su jednogodišnje iglice sa postranih izbojaka drugog pršljena. Iglice su sabrane na kraju vegetacijskog perioda u listopadu 1966 i 1967. g. Analize biljnog materijala provedene su prema ranije opisanom postupku (Komlenović i Martinović, 1966. g.).

Na položenim plohama izmjereni su prsni promjeri i visine, te jednoga dišnji visinski prirast za 1966. i 1967. g. svih stabala. Drvna masa utvrđena je metodom sekcioniranja. Na po pet stabala sa srednjim promjerom, odnosno srednjom visinom utvrđen je tok debljinskog i visinskog rasta za period od pete godine starosti do uključiv 1967. g. Tok debljinskog rasta odnosi se na promjer kod visine 0.3 m od tla.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

A. Opis objekata

Primjerne plohe Sušje 1 i 2 nalaze se 14 km, a kultura Karabno 3 km sjeverno od Karlovca, dok se kultura Točak koja je uzeta za komparaciju nalazi 23 km južno od Karlovca. Klimatske prilike za ove objekte mogu se približno predočiti s podacima najbliže meteorološke stanice u Karlovcu. Prema Köppenovoj klasifikaciji (Bertović, 1967) Karlovac ima oznaku Cfwbx"; indeks efektivnosti oborina (P/E po Thornthwaitu) 105, tj. klima je humidna Mortonneov indeks ariditeta (I) 53.4; Embergerov pluviotermički kvocijent (Q) 148.2 te Langov godišnji kišni faktor (KF) 101.9. Za Karlovac vrijede (iz perioda motrenja 1948 do 1960) ove srednje vrijednosti temperatura i oborina u godišnjim dobima: proljeće 11.0° C i 248 mm; ljeto: 20.4° C i 284 mm; jesen: 11.3° C i 311 mm; zima: 1.5° C i 278 mm.

Kulture su osnovane: Sušje 2 u jesen 1956, Karabno u proljeće 1958, Sušje 1 u jesen 1959 i Točak u proljeće 1962 godine. Prve tri kulture posadene su

pretežno dvogodišnjim sadnicama s približnim razmakom 2×2 m (oko 2500 do 3500 biljaka po ha), dok su u kulturi Točak posadene dobro razvijene 3—4 godišnje sadnice sa razmakom sadnje 2×2 m.

B. Tla i edafske značajke kultura

1. Sistematsko pedološka pripadnost istraživanih tala

U našim krajevima ispod asocijacije *Alnus glutinosa-Carex brizoides* Horv., na težim glinenim i glinasto-ilovastim sedimentima te na nešto lakšim poplavnim terenima Save i pritoka ispod zajednice lužnjaka (*Querco-genistetum elatae* Horv.) pojavljuje se prema Gračaninu (1951) šumsko-minerogeno močvarno tlo.

Prema spomenutom autoru osnovni pedogenetski proces u razvoju ovog tla kao i u razvoju minero-organogenog močvarnog tla je proces hidrogenizacije uslovljen povremenim prekomjernim navlaživanjem tla površinskom stagnirajućom vodom ili povremeno do trajno prekomjernim navlaživanjem tla donjom vodom. Poslejdica hidrogenizacije je anaerobna humifikacija i humizacija tla. S obzirom na plodnost ova tla pokazuju često znatnu potencijalnu plodnost ako sadrže veliku količinu biljnih hraniva ali je njihova efektivna plodnost redovno niska. Ovo u prvom redu poradi nepovoljnih fizikalnih svojstva koja onemogućuju aeraciju tla a može se pojaviti i porast sadržaja nekih fiziološki aktivnih tvari do granice toksiciteta u pojedinim slojevima tla. Pro-ucavajući melioraciono područje Kupe i Kupčine utvrdio je Pušić (1954) da su na području šumsko gospodarske jedinice Draganički Lugovi više od 80% površine zastupljena netom opisana tla. Podataka o tlima na području Draganičkih Lugova, i to onog dijela koji se nalazi pod kulturama američkog borovca, nalazimo i u izvještaju Orlića (1965). Iz podataka u ovom izvještaju razabiremo da prema Raczu i Vrankoviću tla u kulturi Karabno pripadaju grupi pseudoglejnih tala čija je morfologija karakterizirana A-Bg građom profila, dok tla u kulturi Sušje pripadaju glejnom (zamočvarenom) tlu koje se nalazi pod dvojnim utjecajem hidrogenizacije od gornje (oborinske) i podzemne vode.

Vlastitim proučavanjem morfološkog izgleda tala i načina vlaženja došli smo do zaključka da se tla u proučavanim kulturama američkog borovca Sušje i Karabno veoma razlikuju u pogledu voćnog režima i stratigrafije profila. U godini promatranja oscilirala je donja voda u kulturi Sušje (ploha 1) od 204 do 63 cm dubine tla. Nadalje, stagnirala je ovdje površinska voda početkom travnja u trajanju od 10 dana. U kulturi Karabno (ploha 3) nije utvrđena pojava podzemne vode u profilu tla (0 do 250 cm).

Na osnovu naprijed izloženog u smislu nove klasifikacije tala Jugoslavije (Neugebauer, Čirić, Filipovski, Škorić i Živković, 1963) te novih radova koji se tiču klasifikacije tala u nizinskom području Save (Pušić i Škorić, 1966, i Kovačević, Kalinić i Pavlić, 1967) i podataka o fiziografiji proučavanih tala koje ovdje donosimo mogu se u sistematsko pedološkom pogledu tla u kulturi Sušje, ploha 1 i 2 označiti kao minero-organogeno močvarno tlo, a tlo u kulturi Karabno, ploha 3 kao pseudoglej nizinski recentno-reliktni.

2. Morfološke osobine tala

Sve tri pokušne plohe imaju jednak, i to ravan reljef. Mikroreljef pokazuje samo slabije razvijena tanjurasta udubljenja veličine 50—150 cm i dubine do 10 cm. Endomorfološke osobine tala u kulturama Sušje 1 i Sušje 2 veoma

su slične. Velik broj pedoloških jama pokazuje jednaku gradu profila (sličnu garnituru horizonata i njihovu moćnost). U plohi 3 (Karabno) kopani profili pokazuju podjednaku gradu profila uz nešto veća variranja zapremine pojedinih horizonata. Donosimo opis dvaju glavnih profila koji dobro ilustriraju morfologiju proučavanih tala.

	Minero-organogeno močvarno tlo, profil 2, ploha 2
Ao 2—0 cm	sloj četinjaka borovca žutosmeđe boje u fazi početne fermentacije.
A1 0—10—13 cm	glinasta ilovača u vlažnom stanju tamnosive boje (u zraku suhom stanju tamnosiva boja (5YR 4/1) slabo izražene mrvičaste strukture. Zbog velike humoznosti teže se zapažaju male rđaste i plavičaste mazotine.
Gr 13—47 cm	laka gлина slabu izražene mrvičaste do graškaste strukture. Tlo u zrakosuhom stanju ima svjetlo žutosmeđu boju (10YR 6/4) sa brojnim plavkastim mazotinama. Prelazi izrazito u
Gor 47—85 cm	glinastu ilovaču svijetlosive boje (5YR 7/1) prošaranu žutosmeđim pjegama koje naizmjenično dolaze sa plavičastim kloidnim tankim naslagama, naročito na prirodnim pločama grudastih agregata. Prelazi postepeno u
Gr 85—175 cm	laku glinu, u vlažnom stanju dominira sivoplavkasta boja (u zrakosuhom stanju 5Y 6/2). Strukturni agregati oštrobriđni, kubiformni pretežno veličine 3—6 cm. Prelazi u
Gor 177—240 cm	laku glinu grudaste strukture. Ističu se brojne rđaste i maslinastosive mazotine koje daju tlu mozaičan izgled na vertikalnom i horizontalnom presjeku.
Nizinski pseudoglej, profil 3, ploha 3	
Ao 1—0 cm	sloj četinjaka američkog borovca u kojem ima ostatak biljnog materijala prizemnog rašča u fazi fermentacije.
A1 0—9 cm	praškasta glinasta ilovača u suhom stanju sivo-smeđe boje (10YR 5/2) praškaste i mrvičaste strukture. Prelazi postepeno u
Ag 9—20 cm	praškastu glinastu ilovaču slabo izražene mrvičaste strukture. Tlo je dosta rahlo i porozno. Boja tla je svijetlosiva do svjetlomaslinasta (5Y 6/2). Prisutne pojedinačne rđaste i plavičaste mazotine. Prelazi postepeno u
Bg ₁ 21—58 cm	svijetložutosmeđu (10YR 6/4) glinastu ilovaču grudaste oštrobriđne i vertikalne strukture. Jače se ističu rđaste i maslinastosive mazotine. Prelazi izrazito u
Bg ₂ 58—110 cm	laku glinu grudaste strukture. Na zaglađenoj plohi u vertikalnom pravcu pružaju se plavičastosive, žučkastosive i oker pruge i mazotine. Kanalici od izumrllog korijenja dijelom ispunjeni materijalom iz gornjih horizonata. Prelazi u

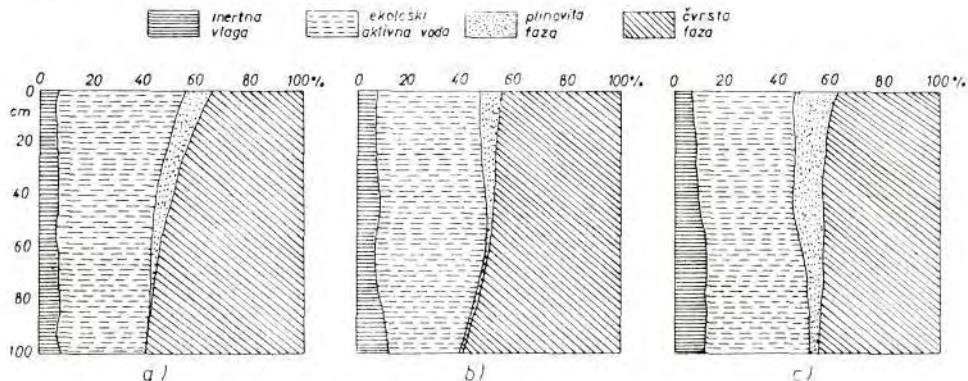
Bg: 110—210 cm tešku glinu jače išaranu plavičastosivim prugama od prednjeg horizonta. Strukturni agregati oštrobridni i izduženi, pretežno veličine 4—6 cm.

Na prirodnoj plohi strukturalnih agregata često izražen plavičastosivi tanki (0.5—1.0 mm) sloj koloidne gline.

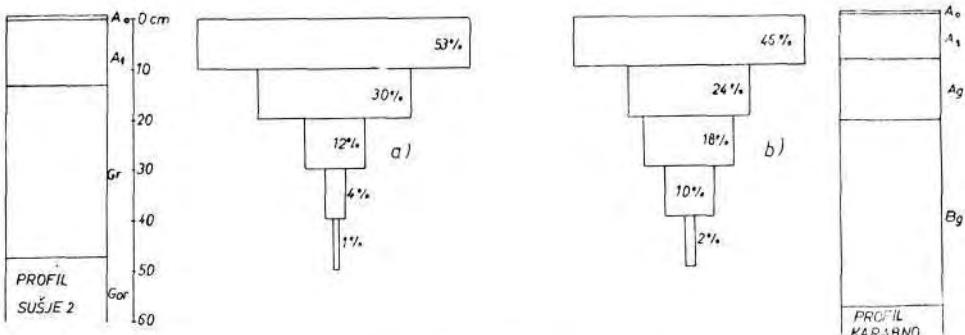
3. Neke edafiske značajke

Podaci o nekim fizikalnim i kemijskim osobinama istraživanih tala prikazani su u tabeli 1 i na slici 1. Za bolje poznavanje edafskih odnosa u istraživanim kulturama potrebno je istaknuti slijedeće:

a) Morfološki izgled proučavanih tala upućuje na zaključak da je povremeno prekomjerno vlaženje gornjom (oborinskom i naplavnom) vodom i prekomjerno vlaženje donjom vodom osnovna značajka vodnog režima mineralno-organogenog močvarnog tla (kulture Sušje 1 i 2). Nadalje morfološki znaci nizinskog pseudogleja navode na zaključak da se u recentnim uslovima ovo tlo tokom godine naizmjenično u površinskim slojevima prekomjerno vlaži i isušuje. Kakav je stvarni vodni režim ovih tala ostalo je u ovim istraživanjima nedovoljno objašnjeno. Izgleda na osnovu dobrog uspijevanja kultura da najnepovoljnije stanje vodnog režima pada izvan vegetacijskog perioda. Kakav je i u kojoj mjeri vodni režim ovih tala podnosi američki borovac jedna je od osnovnih zadataka budućih istraživanja u ovim kulturama.



Sl. 1. Odnos faza u proučavanim tlima



Sl. 2. Rasprostranjenost korijenja američkog borovca prema dubini tla

Neka fizikalna i kemijska svojstva tala u kulturama američkog borovca

Tab. 1

Lokalitet	Tip tal	profil	Sadržaj čestica u % dispergirano sa Na-pyrophosphatom				Adsorpcijski kompleks po Kappenu				P ₂ O ₅ i K ₂ O mg/100 g						
			H ₂ O	H ₂ -KCl	pH	S	T	(T-S)	V	%/0	C	%/0	Z	%/0			
Sušje mineralno-ploha	1	0—10 10—20 20—50 50—70 100—170	0.3 0.1 0.1 0.1 0.1	37.9 34.3 22.3 45.2 41.1	40.9 37.3 51.4 29.9 28.0	20.9 28.3 26.2 24.8 30.8	4.7 4.8 5.2 6.5 7.3	3.6 3.0 4.1 3.1 6.2	69.2 41.9 28.9 25.8 15.1	60.6 38.9 25.8 10.7 1.6	12.4 11.7 10.7 7.6 89.6	14.9 11.7 5.8 1.5 0.6	0.61 0.17 0.17 0.07 0.04	14 18 19 11 9	13.7 7.1 6.3 3.0 1.5	17.8 6.9 3.2 2.8 5.8	
Sušje mineralno-ploha	2	0—12 13—25 40—70	1.0 9.0 0.1	31.0 24.1 37.3	42.9 37.4 42.6	26.1 29.5 20.0	4.8 4.9 6.0	3.8 4.0 4.4	6.3 2.0 9.2	56.4 35.6 15.8	50.1 33.6 6.7	11.1 5.5 57.9	16.8 9.7 1.1	0.64 0.29 0.05	15 19 14	6.8 4.8 1.2	14.6 4.8 3.3
Karabno nizinski ploha 3 pseudoglej	3	0—9 9—20 20—50 100—160	1.9 1.5 0.6 7.8	37.3 33.1 36.2 11.0	43.5 45.7 42.0 27.2	17.3 19.7 21.2 54.0	5.0 4.8 4.9 6.0	3.9 3.8 3.8 3.9	34.6 2.0 1.2 15.6	28.2 21.0 18.6 23.3	18.4 19.8 17.5 7.6	6.9 9.0 6.2 67.2	0.34 0.12 2.2 0.6	12 15 0.07 0.04	5.0 0.3 19 9	14.0 3.0 2.7 5.8	
Točak kiselo (Slunj) smede tlo na reliktnoj crvenici	4	0—29 29—52 52—88 88—125 125—150	0.5 0.3 0.1 0.2 0.1	22.9 28.0 32.7 23.7 54.	51.1 41.2 42.3 31.2 71.1	25.5 35.0 4.0 44.9 23.4	4.2 4.2 4.0 6.0 4.0	6.0 5.7 7.4 9.0 13.3	22.1 14.6 21.8 22.0 31.5	16.1 8.9 14.4 13.0 18.2	27.1 39.0 33.9 40.9 42.1	3.8 1.6 0.5 0.5 0.6	0.18 0.11 0.05 0.05 0.06	12 8 6 6 6	0.2 0.1 0.2 0.2 0.2	19.3 4.5 6.8 5.7 8.2	

Prema podacima B. Pušića (1954) tla na području Draganečkih Lugeova sadrže u 26% HCl načešće oko 0.11—0.26% P₂O₅.

b) Osnovni rezultat proučavanja razvitka korijenovog sistema američkog borovca prikazan je na slici 2. Odатле je vidljivo da proučavane kulture (Sušje 2 na minero-organogenom tlu i Karabno na nizinskom pseudogleju) imaju veoma sličnu rasprostranjenost korijenja po dubini tla. Za obe proučavane kulture karakteristično je da one u sadašnjoj dobi imaju relativno plitko razvijen korijenov sistem. Prema tome u dosadašnjem razvoju kultura bile su u najvećoj mjeri odlučne osobine tla u sloju od 0—40 cm. Zanimljivo je da se korijenov sistem američkog borovca najbolje razvija uz prirodne plohe strukturnih agregata, a za svoj razvoj koristi i krupne pore i kanaliće od izumrlog korijenja hrastovih šuma. U tom pogledu kultura američkog borovca povoljno djeluju na očuvanje arhitekture tala stvorene dugotrajnim djelovanjem primarne vegetacije. Kultura američkog borovca usporava proces lesiviranja (ispiranje glinenih čestica). Ovo je pojava od posebnog značenja za istraživanja tla gdje lesivaža (po zakonu sedimentacije u mirujućoj vodi) dovodi do trajnog pogoršanja fizikalnih osobina tla zatvaranjem njihovih pora i pukotina pretežno glinastim česitcama.

c) Podaci o stanju nekih faktora plodnosti tla pod kulturom američkog borovca i na istom staništu pod prirodnim uvjetima (tabela 2) pokazuju veoma veliku biološku akumulaciju materijala u površinskom dijelu A₁ horizonta minero-organogenog močvarnog tla pod kulturom američkog borovca.

Stanje nekih faktora plodnosti tla pod kulturom američkog borovca i na istom staništu pod prirodnim uvjetima.
Istraživano u listopadu 1966 godine.

Tabela 2

Objekti istraživanja	Tlo u površinskom dijelu A ₁ horizonta (0—5 cm) sadrži				
	Humus u t/ha i ukupni dušik u kg/ha	Dušik	P ₂ O ₅ i K ₂ O u kg/ha određen po Al-metodi	Suma baza u adsorpcijskom kompleksu	K ₂ O m.e./100 g tla
13 godišnja kultura američkog borovca na minero-organogenom močvarnom tlu. Sušje, ploha 2.	96.8	4235	57.2	112.0	9.4
Minero-organogeno močvarno tlo. Kontrolna ploha na kojoj prije 20 godina nije uspio dovršni sijek 140 godišnje sastojine hrasta lužnjaka.	49.0	2420	31.9	99.0	3.6

Podaci predstavljaju srednje vrijednosti iz 3 prosječna uzorka.
Prosječni uzorak sastavljen je iz 20 pojedinačnih uzoraka.

C. Stanje mineralne ishrane na bazi koncentracija mineralnih hraniva u iglicama

U prikazu pedolčkih uslova istraživanih kultura izneseni su podaci o sadržaju nekih biogenih elemenata u tlu. Iz ovih podataka proizlazi da je hranidbeni režim istraživanih tala u odnosu na američki borovac općenito povećan. U cilju ocjene stanja mineralne ishrane istraživanih kultura u postojećim

uslovima, kao i stvarnog iskorištenja biogenih elemenata iz tla utvrđen je njihov sadržaj u iglicama. Koncentracije mineralnih hraniva u iglicama utvrđene na kraju vegetacijske sezone odražavaju kao što je poznato (Leyton 1958, Wehrmann 1959, Tamm 1964 i dr.) stanje ishrane šumskog drveća.

Podaci provedenih analiza iglica američkog borovca u istraživanim kulturama izneseni su u tabeli 3.

Koncentracije mineralnih hraniva u iglicama američkog borovca
(podaci za 1966 i 1967. g.)

Tabela 3

Oznaka plohe	Godina	N	Sadržaj		CaO
			P ₂ O ₅	K ₂ O	
Sušje 1	1966	1.63	0.46	0.32	0.56
	1967	1.60	0.42	0.38	0.46
Sušje 2	1966	1.72	0.49	0.38	0.45
	1967	1.97	0.45	0.36	0.46
Karabno	1966	1.85	0.47	0.38	0.57
	1967	1.76	0.39	0.36	0.65
Točak	1966	1.99	0.42	0.36	0.94

Upoređujući dobivene rezultate s podacima istraživanja mineralne ishrane nekih kultura američkog borovca na području Hrvatskog zagorja (Komlenović 1965, tabela 4) može se zaključiti da je stanje mineralne ishrane istraživanih kultura povoljno.

Podaci o sadržaju mineralnih hraniva u iglicama i prirastu američkog borovca u kulturama na području Hrvatskog zagorja

Tabela 4

Lokalitet	Naziv vegetacije i tla	Starost kulture god.	Drvna masa po hektaru	Godiš. prirost drvne mase po hektaru		Sadržaj	
				tačajni poprečni N	P ₂ O ₅ %/ (suhe tvari)		
				m ³			
Pregrada	Querco- Carpinetum croaticum Horv. delu- vijalno tlo	35	280	8.6	8.0	1.51	0.45 0.70 0.35
Zlatar	Querco- Carpinetum croaticum Horv. obron- čani pseudo glej	35	370	16.7	10.6	1.67	0.39 0.68 0.36
Bela	Querco- Carpinetum croaticum Horv. ili- merizirano tlo	29	403	29.4	13.9	1.86	0.41 0.67 0.27

Dok se u pogledu sadržaja dušika u iglicama (prosječne koncentracije za 1966 i 1967 godinu) kultura američkog borovca Sušje 2 gotovo izjednacuje s kulturom najvećeg prirasta na području Hrvatskog zagorja (Bela, poprečni godišnji prirast $13.9 \text{ m}^3/\text{ha}$) istraživana kultura u predjelu Karabno nalazi se između kulture s poprečnim prirastom od $10.6 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Zlatar) i kulture s najvećim poprečnim prirastom (Bela). Kultura američkog borovca u predjelu Sušje 1 zaostaje nešto po koncentraciji dušika u iglicama iza spomenutih kultura, ali se ova koncentracija još uvijek kreće u granicama koncentracija kod kojih se postiže dobar rast.

Koncentracije fosfora u iglicama američkog borovca na istraživanim plohamama, posebno u kulturama u predjelu Sušje u prosjeku su nešto više od koncentracija fosfora u iglicama kultura na području Hrvatskog zagorja. Za razliku od koncentracija fosfora koncentracije kalija pokazuju upravo obrnuto sliku, tj. koncentracije kalija u iglicama američkog borovca istraživanih kultura znatno su niže od koncentracija kalija u iglicama američkog borovca kultura u Hrvatskom zagorju. Izneseni odnosi koncentracija fosfora i kalija u iglicama američkog borovca istraživanih kultura i kultura u Hrvatskom zagorju odgovaraju odnosu sadržaja ovih hraniva u tlu. Dok je u tlima kultura američkog borovca na području Hrvatskog zagorja utvrđeno gotovo odsustvo fiziološki aktivnog fosfora u tlu (sve vrijednosti $\text{Al-P}_2\text{O}_5$ niže od $1 \text{ mg}/100 \text{ g tla}$), sadržaj pristupačnom kaliju u tlu znatno je veći kod ovih nego kod istraživanih kultura.

Kultura američkog borovca u predjelu Točak pokazuje povoljnije stanje ishrane dušikom u odnosu na istraživane kulture, dok je kod fosfora utvrđeno upravo obrnuto stanje. Koncentracija kalija u iglicama kulture Točak podudara se u prosjeku s koncentracijama kalija istraživanih kultura.

D. Analiza rasta i prirasta

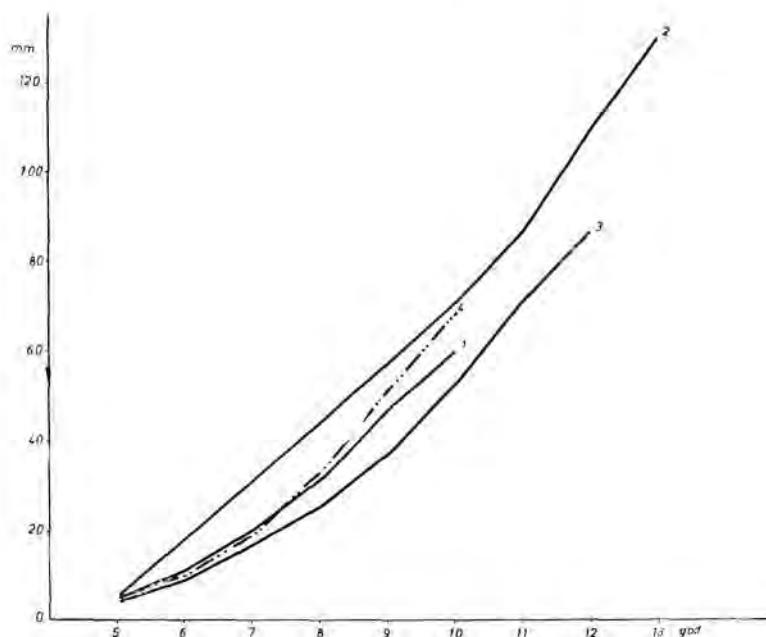
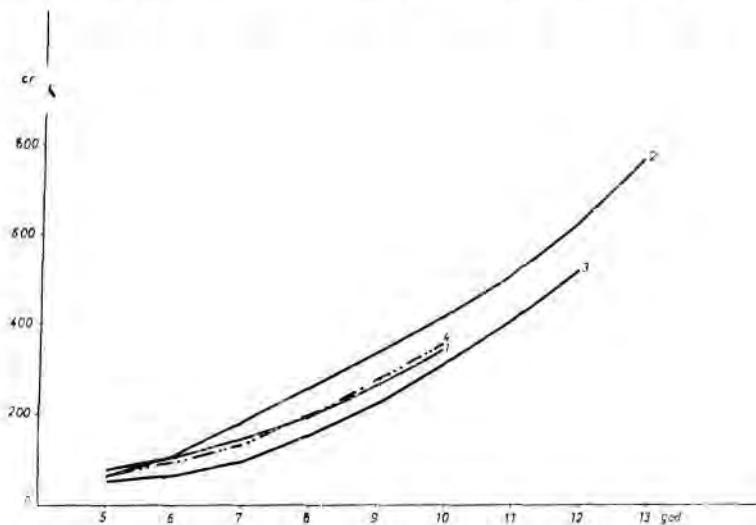
Najvažniji podaci o rastu i prirastu proučavanih kultura prikazani su u tabeli 5 i na slici 3.

Neki podaci o rastu i prirastu istraživanih kultura

Tabela 5

Naziv kulture	Broj plohe	Starost	Prosječna visina stabala	Prosječni visinski prirast		Srednji prsnji promjer	Zapremina deblovine po hektaru
				u 1966. g.	u 1967. g.		
		god.		cm	cm	cm	m^3
Sušje 1	1	10	349	77	85	4.0	8.0
Sušje 2	2	13	733	110	110	10.6	95.0
Karabno	3	12	527	95	102	6.6	21.8
Točak	4	10	361	79	84	5.1	15.1

Dosadašnji rast i prirast američkog borovca na mineroorganogenom močvarnom tlu i nizinskom pseudogleju u uporedbi sa njegovim rastom i prirastom na staništima gdje on od prirode dolazi i u kulturama gdje odlično uspijeva može se ocijeniti kao izvanredno dobar. Tako na primjer prosječna vi-



Sl. 3. Visinski rast i razvoj srednjeg promjera (na 0.3 m) američkog borovca na primjerenim ploham Sušje 1 (1), Sušje 2 (2), Karabno (3) i Točak (4).

sina kulture Sušje 2 iznosi u 13 godini 7.3 metra, odnosno u 10 godini 4.2 metra. Prema podacima Sommerra (1963) postiže 10 godišnji borovac na I bonitetu (New Hampshire) visinu od 2.2 m. Jedna kultura američkog borovca dobrog vitaliteta i velikog prirasta imala je prema Martinoviću (1965) u starosti od 10 godina prosječnu visinu 4.3 m. Kultura Točak koja je uzeta za komparaciju, a općenito se uzima kao primjer veoma povoljnih edafskih i klimatskih (Martinović i Komlenović, 1967) uvjeta za uzgoj američkog borovca ima u istoj dobi srednju visinu 3.6 m.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Na području Šumskog gospodarstva Karlovac u šumsko gospodarskoj jedinici Draganički Lugovi postavljene su primjerne plohe u kulturama američkog borovca (*Pinus strobus L.*). Plohe su odabrane tako da obuhvate kulture američkog borovca na minero-organogenom močvarnom tlu i nizinskom pseudogleju. Proučavane kulture podignute su na tipičnim staništima hrasta lužnjaka u Pokupskom bazenu. Provedena su pedološka i biljno hranidbena istraživanja te istraživanja rasta i prirasta u kulturama američkog borovca. U ovim istraživanjima bila nam je namjera da vidimo uspijevanje američkog borovca na opisanim staništima, te ocjene mogućnosti racionalnog iskorištavanja tala uzgojem američkog borovca na površinama gdje su prirodnim putem slabo obnovljene hrastove sastojine.

1. Iz podataka o provedenim pedološkim istraživanjima vidljivo je da su u predjelu Sušje (ploha 1 i 2) zastupljena minero-organogeno močvarna tla a u predjelu Karabno tlo pripada tipu nizinskog pseudogleja. Za minero-organogeno močvarno tlo karakteristično je površinsko prekomjerno navlaživanje tla (koje po svoj prilici pada izvan vegetacijskog perioda) i pojava donje vode čiji se nivo kreće na dubini od 70—204 cm. Američki borovac u istraživanim kulturama na ovom tlu jednako kao na pseudogleju u sadašnjoj dobi ima razvijen korijenov sistem uglavnom u zoni od 0—40 cm dubine tla. U toj zoni istraživano minero-organogeno močvarno tlo odlikuje se glinasto ilovastom do lako glinastom teksturom, mrvičastom do slabije izraženom graškastom strukturom, vrlo velikim porozitetom, visokim sadržajem humusa i ukupnog dušika, kao i znatnim količinama fiziološki aktivnog fosfora i kalija (tab. 1 i sl. 1). U zoni rizosfere istraživano pseudoglejno tlo pokazuje slične fizikalne osobine i reakciju tla, dok je sadržaj humusa, ukupnog dušika i fiziološko aktivnog fosfora i kalija u ovom tlu niži. Premda se u pogledu kemijskih faktora plodnosti mineroorganogeno tlo u zoni rizosfere znatno razlikuje od pseudoglejnog tla nisu se ove razlike bitno odrazile na stanje ishrane istraživanih kultura i njihov rast (tab. 3 i 5, sl. 3).

2. Na osnovi podataka prosjek za 1966 i 1967. g. o koncentracijama dušika, fosfora i kalija (tab. 3) vidljivo je da one u jednogodišnjim iglicama američkog borovca u % iznose na minero-organogenom močvarnom tlu 1.64—1.85 N, 0.44—0.47 P₂O₅ i 0.35—0.37 K₂O, a na pseudogleju 1.81 N, 0.43 P₂O₅ i 0.37 K₂O. Ako se ovi podaci za istraživane kulture Sušje i Karabno koji se međusobno bitno ne razlikuju uporede sa stanjem mineralnih hraniva u iglicama američkog borovca u najboljim našim kulturama (tab. 4) proizlazi da su koncentracije dušika i fosfora podjednake, dok su koncentracije kalija niže. To daje mogućnost da se utvrđene koncentracije dušika i fosfora u iglicama ame-

ričkog borovca mogu smatrati kao pokazatelji stanja dobre ishranjenosti američkog borovca ovim hranivima u proučavanim kulturama. Što više mogle bi se za sada utvrđene koncentracije ($1.67 - 1.86$ N i $0.41 - 0.49$ P₂O₅) uzeti kao granične vrijednosti dobre ishranjenosti dušikom i fosforom kultura američkog borovca u istraživanim i sličnim uslovima, osobito na području kontinentalnog dijela Hrvatske.

3. Rezultati proučavanja rasta i prirasta istraživanih kultura prikazani su u tabeli 5 i na sl. 3. Radi boljeg upoređivanja i ocjene ovih vrijednosti prikazani su i podaci o rastu i prirastu američkog borovca u kulturi Točak. Kultura američkog borovca Točak uzeta je za upoređivanje jer tlo u ovoj kulturi (kiseloto smeđe tlo na reliktnoj crvenici) ima veoma povoljna fizikalna i kemijska svojstva za rast američkog borovca (Martinović i Komlenović, 1967. g.).

Na osnovu uporedenja navedenih podataka o dosadašnjem rastu može se zaključiti da najveći prirast postiže američki borovac na minero-organogenom močvarnom tlu (Sušje, ploha 2). Veoma dobar prirast postiže američki borovac na nizinskom pseudogleju kao i kiselim smeđem tlu na reliktnoj crvenici (plohe Karabno i Točak). Američki borovac na plohi Sušje 1 pokazuje znatno slabiji prirast premda se nalazi na istom tipu tla kao i ploha Sušje 2 gdje on pokazuje najveći prirast. To se može objasniti najviše činjenicom što kultura na plohi 1 nije bila ogradaena i zaštićena od divljači. Štete od divljači na ovoj i nekim drugim kulturama upozoravaju na velike opasnosti od divljači za uzgoj američkog borovca na ovim i sličnim staništima.

4. Premda su podaci o rastu i prirastu američkog borovca u istraživanim kulturama zanimljivi i za praksu od velikog interesa nije na osnovu dosadašnjeg razvoja istraživanih kultura moguće donijeti konačne zaključke o uzgoju američkog borovca na opisanim staništima. Ovo u prvom redu zbog toga što su proučavane kulture relativno veoma mlade. S gledišta odnosa američkog borovca prema tlima pokazalo se osnivanje proučivanih kultura veoma korisnim. S uspjehom je isprobana jedna strana vrsta brzog rasta na staništima koja su općenito veoma složena za osnivanje šumskih kultura. Daljnja još detaljnija proučavanja naših kultura, naročito onih podignutih na minero-organogenom močvarnom tlu pružiti će još jasniju sliku o mogućnostima uzgoja američkog borovca na istraživanim staništima. U tom pogledu potrebno je ova proučavanja nastaviti stacionarnom metodom istraživnaja koja bi u prvom redu obuhvatila proučavanje utjecaja vodnog režima tla na dinamiku rasta i prirasta te dinamiku stanja ishrane američkog borovca najvažnijim biogenim elementima.

5. U toku našeg istraživanja, koliko je to bilo moguće, obratili smo pažnju i na ulogu američkog borovca u procesima biološke akumulacije materijala u tlu. Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 2 može se zaključiti da je istraživana kultura američkog borovca (Sušje, ploha 2) pokazala u relativno kratkom roku pozitivan utjecaj na plodnost mineroorganogenog močvarnog tla. U površinskom dijelu ovog tla (0—5 cm) pod kulturom američkog borovca u velikoj mjeri je povećan sadržaj humusa, ukupnog dušika, fiziološki aktivnog fosfora i kalija te sadržaj baza u adsorpcijskom kompleksu u odnosu na stanje izvan kulture u prirodnim uvjetima (slabo obnovljena oplodnom sjećem 140 godišnja sastojina hrasta lužnjaka). Pored toga utvrđeno je i pozitivno djelovanje istraživane kulture (Sušje, ploha 1 i 2) u sprečavanju razvoja korovske vegetacije. Već u periodu nakon 10 godina od osnivanja kulture formirala se

je šumska prostirka koja je skoro potpuno pokrila tlo. Osnivanje borovčevih kultura nadalje se je veoma povoljno pokazalo u očuvanju postojeće arhitekture stvorene stoljetnim djelovanjem korijena hrastovih šuma. Transpiracijom znatnih količina vode ublažava kultura američkog borovca procese za-močvarivanja tla.

LITERATURA

- Anić, M. 1961: Weitere Erfahrungen über Rhythmus des Höhenwachstums bei verschiedener Holzarten im Laufe ihrer Vegetationsperiode, IUFRO, Beč.
- Bertović, S. 1967: Ekološke značajke okoliša primjernih objekata. Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, III kongres, Vodič za ekskurzije, Zagreb.
- Giordano, A. 1960: Caratteri generali di alcuni terreni ospitanti il Pino strobo, Monti e Boschi n. 7—8, Milano.
- Gračanin, M. 1951: Pedologija III dio, Zagreb.
- Ivkov, R. 1958: O introdukciji stranih vrsta drveća, Šumarstvo 1—2, Beograd.
- Jovanović, S. 1963: Plantažna proizvodnja drveta. Plantaže četinara brzog rasta, Narodni šumar 5—6, Sarajevo.
- Klepac, D. 1962: Prilog poznавању rasta i prirasta zelene duglazije i američkog borovca, Šumarski list 1—2, Zagreb.
- Klepac, D. 1963: Rast i prirast šumskog drveća i sastoјina, Zagreb.
- Komlenović, N. 1965: Koncentracija hraniva u iglicama američkog borovca kao indikator fertilizacije. Magistarska radnja, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić, M., Pavlić, V. 1967: Detaljna klasifikacija tala i izrada pedološke karte Hrvatske Posavine mjerila 1 : 50.000. Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, III kongres, Zadar.
- Leyton, L. 1958: The mineral requirements of forest plants, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Band IV, Berlin.
- Martinović, J. 1965: Utjecaj tla na uspijevanje borovca (*P. strobus* L.) u kulturi Bućice u Hrvatskom zagorju, Šumarski list 5—6, Zagreb.
- Martinović, J., Milković, S. 1966: Prilog šumsko proizvodnom vrednovanju tala na Ogulinskem području, Šumarski list 7—8, Zagreb.
- Martinović, J., Komlenović, N., Milković, S. 1967: Sezonske promjene sadržaja vlage u tlu i mineralnih hraniva u iglicama u kulturi običnog bora (*Pinus silvestris* L.) i američkog borovca (*Pinus strobus* L.) kraj Ogulina, Šumarski list 3—4, Zagreb.
- Martinović, J., Komlenović, N. 1967: Točak (Slunj). Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, III kongres, Vodič za ekskurzije, Zagreb.
- Neugebauer, V., Čirić, M., Filipovski, G., Škorić, A., Živković, M. 1963: Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Zemljište i biljka 1—3, Beograd.
- Orlić, S. 1965: Registracija rast i prirast stabala u postojećim mladim kulturama četinjača, Izvještaj (rukopis) Jastrebarsko.
- Pourtet, J. 1948: Veštačka pošumljavanja, Beograd.
- Pušić, B. 1954: Melioraciono područje Kupa — Kupčina, agro-pedološki i melioracioni prikaz (elaborat), Zagreb.
- Pušić, B., Škorić, A. 1965: Prilog poznавањu hidrogenizacije, klasifikacije i odvodnje tala doline Save, Zemljište i biljka No 3, Beograd.
- Sommerr, H. G. 1963: Die Strobe in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, Forstw. Cbl. Nr 9—10, München.
- Škorić, A. 1961: Pedološka istraživanja (priručnik), Zagreb.
- Škorić, A., Hajdin, Ž., Martinović, J. 1967: Prilog izboru tala i agrotehničkih mjera pri intenzivnom uzgoju četinjača na Kordunu. Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, III kongres, Zadar.
- Šumakov, S. V. 1960: Izvještaj eksperta za šumarsku pedologiju. Jugoslavenski savjetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo. Dokumentacija šumarstva br. 23, Beograd.
- Tamm, C. O. 1964: Determination of nutrient requirements of forest stands, Intern. rev. of forestry research, vol. 1, New York.
- Wehrmann, J. 1959: Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelenanalysen in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl. 3—4.

AN EXPERIMENT WITH EASTERN WHITE PINE (*Pinus strobus* L.) IN A BOTTOMLAND PSEUDOGLEY AND IN A MINERAL-ORGANOGENEOUS SWAMPY SOIL NEAR KARLOVAC

Summary

In the area of the lowland forests of Pedunculate Oak (Querco-Genistetum elatae Horv.) in mineral-organogenous swampy soils (district of »Sušje«, plots 1 and 2), and in a bottomland pseudogley (district of »Karabno«, plot 3) were carried out pedological and plant nutritional investigations, and a study of the growth and increment of 10—13-year-old cultures of Eastern White Pine. For the sake of comparison identical data were dealt with for a 10-year-old Eastern White Pine culture in the heather (Genisto-Callunetum croaticum Horv.) on acid brown soil over lying a relict terra rossa. For assessing the state of the mineral nutrition of Eastern White Pine cultures, concentrations were taken of the nutrient substances in the needles of those *Pinus strobus* cultures which according to previous investigations exhibited the best growth-rate in Croatia (i.e. on illimerized soils lying on Pleistocene clayey-loamy sediments and colonized by the forest association Querco-Carpinetum croaticum Horv.).

Data on the experimental areas

The sample plots Karabno and Sušje, Nos. 1 and 2, are situated 3 and 14 km. north of Karlovac respectively, and the culture of »Točak« at 13 km. — distance south of Karlovac. According to data from the nearest weather station of Karlovac (1948—1960 observational period) for the investigated area the following mean seasonal temperatures and rainfall are valid: spring: 11.0°C and 248 mm., summer: 20.4°C and 284 mm., autumn: 11.3°C and 311 mm., and winter: 1.5°C and 278 mm. The mentioned cultures were established in the 1956—1962 period by planting 2500—3500 two- to four-year plants per hectare. The hydromorphic soil in cultures of »Sušje« (plots 1 and 2) is characteristic of temporary waterlogging of the soil by surface and underground waters, while for the »Karabno« culture a recent pseudogleyification of the soil is specific. Data on several physical and chemical properties of the soil are in Tab. 1.

Results

The development so far of the cultures studied has been evaluated by the authors as very promising. The most successful culture (»Sušje«, 2) on a mineral-organogenous swampy soil at the age of 13 years exhibits a mean height of 7.3 m., mean diameter b.h. of 10.6 cm., and a total standing volume (stemwood) of ca. 93 cu.m./ha. It was established that on mineral-organogenous swampy soils and on bottomland pseudogleys Eastern White Pine is a shallow-rooting species. The state of the mineral nourishment on the basis of concentration of mineral nutritive substances in the needles at the end of two growing periods was evaluated as being favourable. The obtained data are consistent with the nutrient content found in the soil and the growth of cultures. On the ground of these and some previous investigations the authors consider the state of nourishment of Eastern White Pine cultures with nitrogen and phosphorus in Croatia very favourable if their concentration in one-year needles is 1.67—1.86% N and 0.41—0.45% P₂O₅. A positive effect of Eastern White Pine on the biological accumulation of substances in the soil was also established.

Tables and Figures

Tab. 1. Some physical properties of the soil in Eastern White Pine cultures.

Tab. 2. The state of some factors of fertility of the soil under an Eastern White Pine culture, and on the same site under natural conditions (investigated in October, 1966).

- Tab. 3. Concentrations of mineral nutrients in Eastern White Pine needles (data relate to 1966 and 1967).
- Tab. 4. Data on mineral nutrient concentrations in needles and on the increment of Eastern White Pine in cultures in the Croatian Zagorje (northwards from Zagreb).
- Tab. 5. Some data on the growth and increment of investigated cultures.
- Fig. 1. Particle size distribution in %s in the investigated soils (soil texture).
- Fig. 2. Spreading of Eastern White Pine roots according to soil depth.
- Fig. 3. Height growth and development of the mean stem diameter (at 0.3 m. above ground) of Eastern White Pine on the sample plots of Sušje 1 (1), Sušje 2 (2), Karabno (3), and of Točak (4).

REZIM VODOTOKA KAO FUNKCIJA NACINA ISKORIŠCavanja zemljišta u slivu*

Dr RADOMIR LUJIĆ, v. prof. Šum. fak., Beograd

Nesumnjivo je da način na koji se iskorišćava zemljište u datom slivu, ima uticaj na rezim vodotoka pronaša i oticanje. Taj uticaj naročito u pogledu oticanja nije jasno određen zbog toga što postoje vrlo mnogobrojni načini iskorišćavanja u zavisnosti od svojstava zemljišta, klime, kulturnog nivoa i navika stanovništva i dr. Sem toga ispitivanje toga uticaja uslovjava stvaranje i održavanje opitnih stanica sa specijalnim uređajima, dugogodišnje angažovanje visokokvalifikovanog personala, i održavanje čitavih slivova pod određenim režimom iskorišćavanja, koji često nije najekonomičniji u datim uslovima. Sve to čini da su ovakva ispitivanja vrlo skupa. Pa ipak od početka XX veka izvršena su mnoga ispitivanja u tom smislu. Ona nam mogu dati bar približnu sliku onoga što se događa sa vodom od padavina pod uticajem različitog vegetacijskog pokrivača i zemljišta.

»Vegetacijski pokrivač i zemljište su posredujući faktori između padavina i oticanja«, kaže Whelan u svom radu: »Uticaj korišćenja zemljišta na vodotok« 1957. god., »Od toga šta činimo sa vegetacijskim pokrivačem i zemljištem kao šumari, poljoprivrednici, konzervacionisti i dr. zavisi koliko vode će se zadržati na vegetaciji, koliko će oteći po površini i koliko će se infiltrirati u zemljište da smanji deficit zemljišne vlage, da obnovi podzemnu vodu ili da lateralno otekne u tokove. Takođe to utiče i na pronos nanosa iz sliva. Prvi faktori su u vezi sa produkcijom vode i režimom toka, a drugi sa kvalitetom vode«.

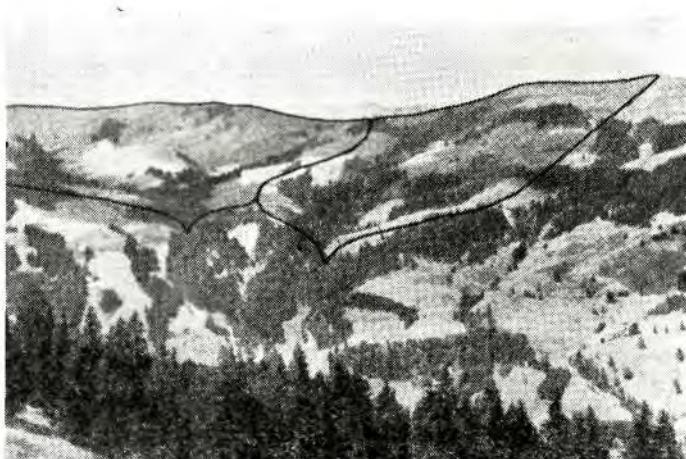
Svima nam je vrlo dobro poznato da postoji vrlo obimna literatura o hidroklimatskom uticaju šume. To pitanje je jedno od ključnih za praksu, jer samo pravilan odgovor na njega, može da da ispravne smernice vodoprivredi, hidrogradnji, šumskoj privredi, kao i agrotehničkim i protiverozijskim meraima.

Mnogi autori ističu ulogu šume u zaštiti zemljišta i polja, u zaštiti voda i regulisanju oticanja, u povoljnoj izmeni klime i u estetskom oblikovanju pre dela. No ima i autora koji negiraju povoljnost nekih od ovih uticaja. Najviše su podeljena mišljenja o uticaju šume na godišnji protok reka. To pitanje je vrlo složeno, ono čini suštinu vodozaštitne uloge šume i o njemu postoji posebna obimna literatura.

U Rusiji, početkom ovog veka, spor po tom pitanju se razvio u vrlo vatrenu, na sve načine dokumentovanu polemiku, naročito posle zaključka Visockog da su šume veliki potrošači vlage, pa da prema tome isušuju zemljišta. Ovaj

* Ovaj je rad pročitan na Simpozijumu o eroziji 25. okt. 1967. u Beogradu.

isušujući uticaj Visocki ipak pripisuje samo šumama u ravnici, pa je stvorio izreku: »Šuma isušuje ravnice i vlaži planine«. Kasnije je stvorena hipoteza da na račun zemljишne vlage šuma vlaži atmosferu i ubrzava oticanje vlage u njoj. Jedni su autori dokazivali da šuma povoljno deluje na protok reka, a drugi su tvrdili da ona sama troši mnogo vode za transpiraciju pa da isušuje zemljiste. Čak su neki autori npr. Šitendem negirali povoljan uticaj šume na usporenjetopljenja snega navodeći kao dokaz neke izuzetne slučajevе u kojima se topljenje na čistinama dogadalo sporije, dok se zaostali sneg u šumi nagle otopio pod uticajem istovremene kiše. Ovakvih preterivanja sad više nema. Šumi je priznat povoljan uticaj na proletnji povodan, a takođe joj je priznata njena protiveroziona uloga. Međutim, pitanje uticaja šume na protok reka ostalo je nedovoljno razjašnjeno. Molčanov u svom delu: »Šuma i vode« Moskva 1963. godine iznosi da ključ rešenja tog problema leži u naučnom ispitivanju procesa razmene vlage, vodnog bilansa i formiranja protoka u baze-



Sl. 1. Pogled na slivove »Rothenbach« i »Schwändlibach« (Nägeli, 1959.)

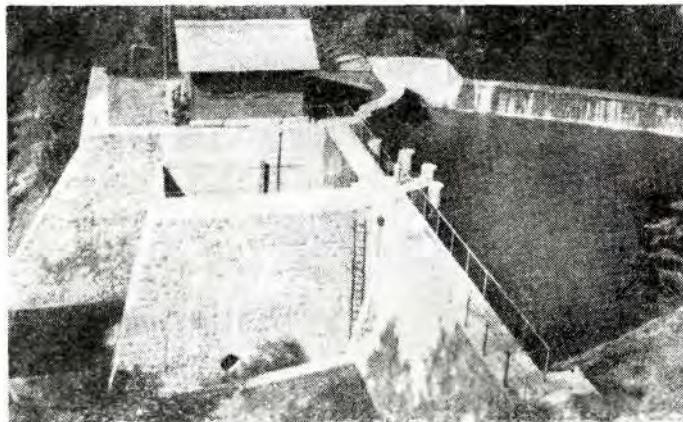
nima različite pošumljenosti. Po njegovom mišljenju, pošumljenost bazena mora biti sasvim određen pojam, koji će otkrivati raspored šuma u bazenu, njihov sastav, uzrast i druge pokazatelje, jer šume različitih vrsta zadržavaju, npr. različite količine vode na lišću i granama, a šume iste vrste zadržavaju različite količine vode u raznim starostima, pri čemu najviše zadržavaju u periodu kulminacije tekućeg prirasta. Kasnije, kad se sastojina proredi, to zadržavanje je manje, zbog čega više kišnice dolazi do tla, ali se zato povećava isparavanje sa šušnja i iz zemljista. U pogledu uticaja šume na protok Molčanov u svom radu: »Savremeno stanje šumske hidrologije u SSSR i u inostranstvu« 1963 iznosi podatak Kočerina, da prisustvo 10% šume u bazenu reke smanjuje »špic« povodnja za 3% , a po Sokolovskom to smanjenje iznosi 42% . Ovakva razmimoilaženja u pogledu merenih podataka, pokazuju kolika je složenost toga problema. Prema Molčanovu uzrok takvih razilaženja je što se uticaj šume na protok reka razmatra često odvojeno kako od same šume tako i od složenog kompleksa uzajamno povezanih fizičko-geografskih faktora, jer na godišnji protok utiču: količina padavina, geološki sastav sliva, naprslost stena,

reljef, pošumljenost sliva, prostorni raspored šuma u slivu, sastav, uzrast, sklop sastojine, tekući prirast šuma, agrotehnika na poljoprivrednim zemljишima, vrsta kulture i dr. U takvoj situaciji logički pravilna formulacija — godišnji protok je funkcija pošumljenosti — često se gubi pod uticajem više nabrojenih faktora.

Labunski je u svom delu: »Gajenje šuma u Donbasu« 1948. god. stajao na gledištu da Visocki nije bio u pravu u pogledu postavke o isušujućoj ulozi šume, pa je analizirajući njegove podatke i upoređujući ih sa svojima pokazao u čemu su greške.

Isto gledište su imali Dubah (1936), Bočkov (1954), i Sokolovski (1958).

Rahmanov u zaključku svog dela: »Vodozaštitna uloga šuma« Moskva 1962. god. piše: »Gledište Otočkog i Visockog da su ravničarske šume veliki potrošači vlage, da isušuju zemljишte i vlaže atmosferu, koje je priznato od niza naučnika i u sadašnje vreme, ne odgovara stvarnoj hidrološkoj ulozi šume. Na osnovu ispitivanja koja smo mi izvršili i ispitivanja drugih autora, moguće je zaključiti, da povećanje protoka reka pod uticajem šume nastaje u klimatskim uslovima koji su pogodni za rast šume; pri čemu je to povećanje relativno veće u južnim reonima sa sušnom klimom.



Sl. 2. Pogled sa strane na vodomernu stanicu »Rothenbach« (Nägeli, 1959.)

Nedostatak širokih i preciznih merenja bio je uzrok da se ta polemika rastegla u Sovjetskom Savezu sve do najnovijeg vremena. Tako Mihovič i Makarenko u svom delu »Veliko-Anadolska šuma i zemljisna voda« još 1964. godine tvrde da je Visocki u pravu, dok je Skorohodov u svom delu: »Uticaj šumske vegetacije na vodni režim zemljишta«, koji je izašlo iste godine, sklon da ne primi shvatanje Visockog.

Međutim iz ovakvog ili onakvog shvatanja toga pitanja proizilaze savršeno različite praktične mere u gazdovanju šumama, poljima i vodom. Stoga ćemo odgovor na njega pokušati da nademo u uporednim ispitivanjima izvršenim u Švajcarskoj, Čehoslovačkoj, Nemačkoj i SAD.

Štrele u svom delu »Osnovi uređenja bujica 1950. god. piše: »O uticaju koji šuma ima na padavine i oticanje, a s tim u vezi i na stanje visokih voda,

vladala su odavno različita gledišta. Dok jedni ovaj uticaj smatraju za presudan, drugi zastupaju mišljenje, da je on prilično podređen i strogo ograničen. Oba mišljenja leže na činjenicama i posmatranjima, koja su izvan svake sumnje». Prema Štreleu jedni od autora iznose podatke po kojima je obešumljenje mnogim zemljama povuklo za sobom katastrofalne posledice, npr. u Južnofrancuskim Alpima, gde je došlo do pustošenja čitavih dolina. Kao posledica nesmotrenih seča nastale su takođe mnoge bujice u Evropi, Aziji i Americi. Takođe se navode posmatranja da izvori u šumovitom kraju bogati vodom i stalni, posle seče usahnu, a posle ponovnog pošumljavanja ponovo se



Sl. 3. Pogled na vodomernu stanicu Melera (Burger, 1945.).

pojavljuju. Drugi autori, nasuprot, ističu da su se katastrofalne vode sa izuzetno velikim štetama, desile takođe u takvim krajevima, koji su u pogledu stanja šuma vrlo povoljni; kao npr., u izvorišnoj oblasti Elbe, u izvesnim Karpatskim dolinama, u Vinervaldu i u Salckamer gutu. Ovi argumenti su tačni, ali pošumljenost prema mišljenju Molčanova koje smo već izneli, treba da bude određen pojam. Naprimjer, nije svejedno da li su šume mešovite ili čiste. Posle dvadesetpetogodišnjeg ispitivanja u Čehoslovačkoj nađeno je da u mešovitim sastojinama pokrivenom slivu ni jednom nije bilo takvih silovitih i

štetnih povodanja, kao u golum sливу: mada je bilo jakih pljuskova od 1—3,6 mm/min. U bazenu reke Tihovka, pokrivenom mešovitom šumom, nije bilo primetnih povreda od povodnja, ali je zabeleženo mnogo slučajeva jake erozije u slivovima pokrivenim čistim smrčevim šumama. Prema ispitivanjima Marana i O'lhola 1954. u čistim smrčevim sastojinama je oticanje 2,5—3 puta veće nego u mešovitim. Dakle razne šumske vrste utiču različito na slivanje, što nas upućuje na mogućnost njihovog izbora i s vodozaštitnog gledišta.

Prvi naučno postavljeni ogledi koji su imali za cilj određivanje uticaja šume na režim voda, započeti su početkom ovog veka u Švajcarskoj. Više od 50 godina ta ispitivanja su sistematski vršena u dva uporedna sliva, od kojih Šperbelgraben ima površinu 56 ha i pod šumom je 99%, a Rapengraben ima površinu 59 ha i pod šumom je svega 30%, ostalih 70% su pašnjaci. Godine 1959. Ernst Casparis prikazao je ta ispitivanja pošto su već bila završena. Ona su pokazala da je pošumljeni sлив davao oko 10% manje oticanja nego sлив pod pašnjacima. U naknadu za taj gubitak u vodi šumoviti sлив je davao niže špičeve oticanja i to utoliko niže ukoliko su pljuskovi bili intenzivniji. Pošto se štete od velikih voda višestruko povećavaju prisustvom nanosa, interesantno je kako su se ova dva sliva u tim ispitivanjima pokazala. O tome Casparis

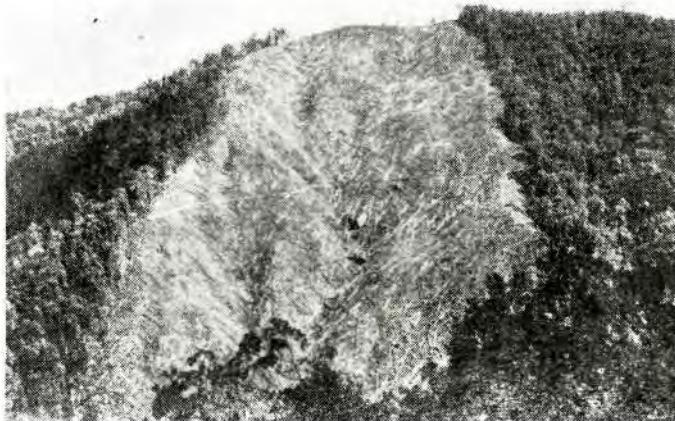


Sl. 4. Coweeta hidrološka laboratorija sa putevima i granicama slivova. Slivovi sa podvučenim brojem imaju vodomerne instalacije (Dils, 1953.)

kaže: »Pošumljeni Šperbelgraben je u toku naših ispitivanja 2—3 puta manje nanosa donosio nego zatravljeni Rapengraben. Jedan deo ovog nanosa sastojao se od drveta i humusa dok se u Rapengrabenu nanos sastojao isključivo od mulja i peska. Zaključujući svoj prikaz Casparis kaže: »Gde erozija uzme opasne razmere, mora uređivanje bujica ići ruku pod ruku sa pošumljavanjem«.

Ova ispitivanja u Švajcarskoj podstakla su mnoga druga slična ispitivanja koja su sa više ili manje širine izvršena ili su u toku u mnogim krajevima sveta.

U Čehoslovačkoj su izvršena ispitivanja na dva uporedna sliva. O tim ispitivanjima raspolažemo podacima koje daje Rajner u svom delu: »Uticaj šume na vodni režim« 1950. i podacima koje daje Molčanov u svom delu: »Šume i voda« 1963. Jedan od tih slivova je u bazenu r. Tihovojo, površine 4 km², pod šumom 93% i drugi u bazenu r. Zdehovka, površine takođe 4 km² i svega 5% pod šumom, ostalo su njive i pašnjaci. Za 25 godina ispitivanja pokazalo se da je u šumovitom slivu maksimalni modul protoka bio 1379 l/sek/km², a u golom 3634 l/sek/km², dakle, skoro tri puta veći. Jedan pljusak koji se desio 24 juna 1928. godine može dobro da ilustruje ponašanje jednog i drugog vodotoka. Pljusak je imao ukupno u šumovitom slivu 63,7 mm, a u golom 63,5 mm. U šumovitom slivu protok je za 50' porastao sa 58 na 352 l/sek/km², a u golom za 27' sa 5 na 2025 l/sek/km². Prosečno celokupno oticanje iznosilo je 42% iz šumovitog i 49% iz sliva pod njivama i pašnjacima. Nepošumljeni sliv davao je, dakle, oko 7% više vode nego pošumljeni, ali zato tri puta više opterećene nanoscem.



Sl. 5. Eksperimentalni sliv br. 17 u Ceweeta hidrološkoj laboratoriji posle seče
(Dils, 1957.)

U Švajcarskoj preduzeta su takođe ispitivanja u kantonu Freiburg na dva uporedna sliva. O tim ispitivanjima izveštavaju Nägeli 1959. i Keller 1965. Je dan od ta dva sliva je Rothenbach, veličine 166 ha, pod šumom 14%, drugi je Schwändlibach, površine 138 ha od čega pod šumom 29%. Rothenbach je davao oticanje 35—62 l/sek/km², a Schwändlibach koji ima dva puta više pod šumom samo 18—36 l/sek/km². Ovako velika razlika u oticanju još nije objašnjena. Predviđa se pošumljavanje sliva koji ima malo šume tako da će pod šumom biti 50—60% površine. Rezultat daljih ispitivanja svakako će biti vrlo interesantan.

Merenje padavina, oticanja i isparavanja vršeno je i u Vallée de Melera u Švajcarskoj. O tome izveštava Burger 1944. i 1954. godine. Vallée de Melera ima površinu 105 ha, cela dolina je 1914. godine bila pašnjak sa po kojim sta-

blom šumskog drveća. Od 1915—1934. izvršeno je uspešno pošumljavanje na 74% površine sliva, ostalih 26% su pašnjaci i livade. Ispitivanja su započela 1933. godine. Izveštaji obuhvataju dve decenije ispitivanja. Oticanje je iznosilo oko 66%, a isparavanje 34%.

U ovom ispitivanju naročito je interesantno ustanovljavanje kasnijeg efekta vremena koje je predhodilo padavini. Taj efekat na pljusak koji sledi ustanovljen je za obične kiše, olujne pljuskove, kišne periode, ali takođe i za suve periode. Ispitivanjem uticaja suve ili vlažne zime na protok sledećeg leta konstatovan je da zemljište u slivu Melere sa 74% površine pod mladom šumom, može da magazinira na duže vreme do 500 mm padavina — tj. 500.000 m^3 vode po km^2 , da bi u leto tim rezervama pojačalo izvore i podzemne vode.

Takođe je interesantno ustanovljenje veze između intenziteta pljuska i »špic« oticanja u zavisnosti od modula protoka neposredno pre pljuska. Tako pljusak od 33 mm dao je »špic« od 189 l/sek/ km^2 kad je modul protoka pre pljuska bio 17 l/sek/ km^2 . Pri vrlo sličnom pljusku po intenzitetu i trajanju isti vodotok je dao »špic« od 306 l/sek/ km^2 kad je modul protoka pre pljuska bio 80 l/sek/ km^2 .

U SAD preduzeta su vrlo obimna ispitivanja uticaja načina iskorišćavanja zemljišta u slivu na režim vodotoka. Stvorene su velike hidrološke laboratorije u Kaliforniji, Koloradu i Severnoj Karolini. Ova ispitivanja su preduzeta zato što je pitanje voda u SAD osobito zaoštreno zbog ogromne potrebe industrije i poljoprivrede, a razmimoilaženja u mišljenjima nisu manja nego u drugim zemljama. O ispitivanjima u Severnoj Karolini izveštava Harsch 1951. godine.

Hidrološka laboratorija u Ceweeta u Severnoj Karolini ima površinu od 2400 ha koja obuhvata mnoge male slivove od 10 do 80 ha. Prvo su u svim sливовима predviđenim za bilo kakva ispitivanja izvršena kontinuelna hidrološka merenja u vremenu od 5—10 godina pod prirodnim šumskim pokrovom. Ovo su bila prethodna ispitivanja čiji rezultati su kasnije služili kao osnova za poređenje. Tek tada su izvršene tačno definisane izmene na vegetacijskom pokrovu, dok su beleženja padavina i slivanja sprovedena kaš i ranije. Radi popravljanja godišnjih klimatoloških razlika i dalje se održava u prirodnim uslovima jedan ili više kontrolnih slivova.

U periodu predhodnog ispitivanja konstatovano je da su za vreme kratkih i intenzivnih oluja protoci pošumljenih slivova naglo rasli, skoro isto toliko naglo kao i protoci nepošumljenih slivova. Ova pojava je bila i ranije poznata i često je poslužila kao dokaz da su i šumska zemljišta nepropustljiva u prvim momentima pljuska. Međutim, kasnije se pokazalo da to naglo narastanje vodotoka iz pošumljenog sliva dolazi skoro isključivo od kiše koja pada direktno na korito vodotoka.

Prilikom analize olujnih hidrograma šumovitih slivova konstatovana je još jedna interesantna pojava koja je nazvana podpovršinskim protokom olujnih voda. Naime, zapaženo je da naglo narastanje vodotoka šumovitih slivova nastaje i usled toga što voda prodre u gornje slojeve šumskog zemljišta, pa krećući se kroz velike šupljine ili sledeći stare linije oticanja prekrivenih vododerina, stiže u vodotok u dovoljno kratkom vremenu da može da utiče na hidrogram oluje.

U toku ovih ispitivanja izvršen je jedan vrlo značajan eksperiment čiji rezultati, na izgled idu u prilog mišljenju, da je šuma vrlo veliki potrošač vode

i da prema tome nije pogodna kultura za slivove od kojih se traži velika količina vode. Eksperiment se sastojao u sledećem: Posle perioda prethodnog ispitivanja u jednom malom sливу od 13 ha (sliv br. 17) posećena su sva stabla šumskog drveća i žbunja. Seča je izvršena pažljivo čak su stabla i grane ostali da leže na sečini, da se zemljište ne bi povredilo. Efekat na protok, kako kaže Hursch, bio je spektakularan. Godišnji protok vode dobrog kvaliteta povećao se za 65% u prvoj godini posle seče. Pri tome nije bilo nikakvog povećanja maksimuma velikih voda niti zamudnosti vodotoka. Na kraju leta, u vreme kad je voda najdragocenija, povećanje upotrebljivog protoka vodotoka je postiglo čak 100%.

Na osnovu sličnih ispitivanja koja su izvršena u Kaliforniji i Koloradu Storwey zaključuje 1960. godine da se pod uticajem čistih seča godišnji protok uveliča za 10—14%, a u prve dve godine 25% i više. Analogne zaključke doneo je i Molčanov 1957. godine, na osnovu merenja izvršenih posle čistih seča u hrastovim šumama.

Još jedan sličan eksperiment izvršen je u Harcu u srednjoj Nemačkoj. O rezultatima ispitivanja u prvih pet godina izveštava Wagenhoff 1959. godine. Na nadmorskoj visini od oko 500 m izabrana su 2 sliva sa približno jednakom površinom, slične konfiguracije, sa srednjim nagibom padina u oba oko 36% i kompletno pokrivena šumom sličnog sastava i starosti. U jednom od njih Wintertalu površine 87 ha posećena je šuma samo na 2% površine i to odmah ponovo pošumljeno; u drugom Lange Bramke šuma je na 97% površine posećena čistom sečom. Iz pošumljenog sliva oticanje je iznosilo prosečno godišnje 54% od ukupnih padavina, dok je iz čistom sečom ogoljenog sliva oticanje iznosilo 57%. Pri tome je u martu oticanje približno jednako iz oba sliva; od marta do maja veće iz šume, a u letu prosečno i u svakoj pojedinoj godini oticanje je bilo veće iz sečine. Osobito je to izraženo u mesecima avgustu, septembru i oktobru kad je vegetacija na sečinama već izumrla, dok je transpiracija šumskog drveća još postojala.

Svi ovi ogledi potvrđuju da se iz sečine dobije procentualno veće godišnje oticanje, i to bi moglo da posluži kao dokaz da šuma štetno deluje na produkciju vode. Međutim, ne treba prevideti da je povećanje protoka posle seče prouzrokovano jednim elementom šume — šumskim zemljištem — koje ostaje i posle seče i vrši funkciju regulatora oticanja. Ovo najbolje dokazuje jedan eksperiment izvršen takođe u Kovita hidrološkoj laboratoriji. O tome Hursch kaže: »Da bi se utvrdio efekat jednog vrlo rasprostranjenog tipa planinske poljoprivrede bio je jedan bazen u slivu Coweeta veličine 9 ha, prvo prethodno ispitati u toku 7 godina. Zatim je šuma iskrčena 1940. godine i od tada je ta površina održavana u stanju planinskog poljoprivrednog iskorišćavanja. Metode kultivisanja bile su one iste koje se primenjuju na sličnim zemljištima u okolini Coweete. Oko trećine padina je bilo pod žitaricama, a ostatak je pretvoren u nemeliorisan pašnjak. Polovina tog pašnjaka bila je toliko strma da je nju stoka malo iskorišćavala i brzo se ponovo naselila drvećem i šibljem.

Za vreme prve dve godine takvog gazdovanja, praktično nije bilo nikakvih promena u slivanju za vreme olujnih pljuskova, a gubici zemljišta su praktično bili isti kao i pre krčenja. Ovi rezultati su iznenadujući za mnoge stručnjake koji su pretkazivali da će uklanjanje šume na tako strmom terenu prouzrokovati kliženja i eroziju već pri prvoj jakoj kiši. Razlog zbog koga

nije bilo erozije bila je naprsto struktura šumskog zemljišta, koja karakteriše uslove prvobitnih šuma i koja je izdržala s malim promenama u toku prve dve godine, uprkos čistoj seći sastojine. Međutim, već početkom treće godine zemljišni agregati su se počeli raspadati dok je iščezavala organska materija. Površina je počela da se zasipa, infiltracija se smanjila i vode olujnih pljuskova su počele da se nagomilavaju i da se slivaju niz strme padine. Maksimum velikih voda čak i za žestoke pljuskove iznosio je pre krčenja $1 \text{ m}^3/\text{sek}/\text{km}^2$. Posle osmogodišnjeg poljoprivrednog iskorišćavanja maksimumi od 2 do 3 $\text{m}^3/\text{sek}/\text{km}^2$ često su nastajali, a absolutni maksimum koji je zabeležen pri jednom žestokom pljusku bio je čak $20 \text{ m}^3/\text{sek}/\text{km}^2$. Hursch dodaje da je sad površina pod pašnjakom jako izgažena i da pretstavlja glavni izvor slijanja pri pljusku. Posle ovoga izvršen je sličan ogled u istoj hidrološkoj laboratoriji samo na mnogo većoj površini. Jedan strm, planinski i pošumljen sлив pretvoren je u poljoprivredno gazdinstvo sa krompirištima i pašnjacima koji su bili preopterećeni ispašom. Posle 5 godina »špicevi« povodanja su se povećali za 3 do 4 puta, a zemljišni gubici za 10 puta.

Iz svih navedenih ogleda se vidi da je moguće manipulisati sečom šume radi dobijanja veće količine vode iz slica, ali to samo tamo gde postoji pravo šumsko zemljište. To zemljište se naročito na većim strminama ne može dugo očuvati, ako se iskorišćava kao pašnjak ili njiva. Ono se ponovo mora pokriti šumskom sastojinom. Prema tome efekat manipulacije sečom može da bude samo privremen, ako se želi očuvanje trajne produktivnosti strmih zemljišta u slicu.

Što se tiče pašnjaka i goleti na strmim terenima, koji su već uveliko napadnuti erozijom, za njih jedino razumno rešenje leži u pošumljavanju, da bi se vremenom stvorilo šumsko zemljište koje će služiti kao regulator oticanja.

Pored svih izvršenih merenja, još nikako nije dokazano da pošumljeni slivovi uvek daju manju količinu vode, nego nepošumljeni. Idzon (Molčanov, 1963.) je obrazovao 88 pari slijeva; u svakom paru po jedan šumovit, a drugi go. U svim tim slijevima izvršena su merenja protoka i pokazalo se da je u 44 para tj. u 50% slučajeva godišnji protok pošumljenih reka veći za više od 5%; u 24 para tj. u 27% slučajeva je obrnuto, dok ostalih 20 pari imaju kolebanja u razne strane od srednje vrednosti protoka. No, čak i kad bi nepošumljeni slijevi u svakom slučaju davali veće protoke nego pošumljeni, ipak bi, s obzirom na potrebu kvalitetne vode, bilo rentabilnije pošumiti strme slijeve, nego prečišćavati mutne vode, jer je mnogobrojnim merenjima nesumnjivo dokazano da je veća količina vode po jedinici površine, koja dolazi iz nepošumljenog slica, dva do tri puta više opterećena nanosom nego voda koja dolazi iz pošumljenog slica. Od ovog pravila izuzimaju se samo slučajevi, kada je nepošumljeni sлив prekriven svežim sečinama, gde još postoji nedirnuto šumsko zemljište.

Prirodno, da svi slijevi ne mogu i ne treba da budu pošumljeni. Slijeve treba iskorišćavati prema njihovim prirodnim uslovima, uzimajući u obzir mnoge faktore, među kojima na prvo mesto dolaze: geološka podloga, zemljišni sloj, nadmorska visina, ekspozicija i nagib padina.

U ovom pogledu vrlo su interesantna ispitivanja izvršena u Čehoslovačkoj o kojima izveštavaju Maran, Kozel i Štrupl u studiji: »Uticaj poljopriv-

vrenih i šumskih kultura na površinsko oticanje vode i intenzitet erozije» Prag 1961. godine. Ispitivanja su izvršena u cilju stvaranja naučne osnove donošenja smernica za delimitaciju poljoprivrednog i šumskog zemljišnog fonda.

Utvrđeno je da u geomorfološkim, geološkim i stanišnim uslovima Čehoslovačke mogu da se smatraju erozijom neugroženim samo ona zemljišta koja imaju manji nagib od 15%, slabo ugrožena zemljišta imaju nagib 15—20%, srednje ugrožena 20—30%, a jako ugroženim, treba smatrati zemljišta koja imaju veći nagib od 30%. Stoga je preporučeno da se kao krajnja granica nagiba za oranice uzme 30% nagiba, pri čemu se može vršiti obrada bez posebnih mera do 15%, a od 15—30%, preporučuju se posebni agrotehnički protiv-erozioni načini obrade. Preko 30% do 50% preporučuje se samo busenasto poljoprivredno bilje, a preko 50% samo šuma. Delimitacija prema naznačenom kriterijumu sada je u toku u Čehoslovačkoj.

Bilo bi krajnje vreme da se i kod nas izvrše slična ispitivanja ili, u nedostatku njih, da se usvoje navedene preporuke koje izgledaju vrlo primenljive i u našim uslovima. Tako bi oranice zahvatile, prema podeli koju daje Bunjevac u »Gajenju šuma« blage nagibe do 30%, na umereno strmim od 30—50% gajilo bi se busenasto poljoprivredno bilje i zatravljeni voćnjaci, a na vrlo strmim i vrletnim zemljištima, sa nagibom preko 50% gajile bi se šume, jer jedino one u takvim uslovima mogu da daju trajnu produkciju, osiguravajući istovremeno kvalitetnu vodu iz sliva.

U vezi s tim smatramo za potrebno da na ovom mestu istaknemo krajnje urgentnu potrebu kako naše poljoprivrede tako isto i šumarstva. Ta potreba je reonizacija. Najzad, posle više od 20 godina razvoja socijalizma, u uslovima mira, trebalo bi da znamo u svakom kraju posebno, kakvim zemljištima raspolaćemo i koje su kulture na pojedinim od njih najrentabilnije, pa da te kulture na njima i uvedemo, jer samо tako ćemo postati sposobni za konkurenčiju na stranom tržištu. Sve dotle dok budemo proizvodili 3—400 kg ovsa po hektaru tamo gde bismo, uz uvođenje plodoreda i visoke agrotehnike, mogli da proizvedemo nekoliko hiljada kg. krompira po hektaru, mi nećemo biti sposobni za ozbiljnu konkurenciju.

Zbog toga je sprečavanje erozije u našim brdovitim i planinskim krajevima, u današnjim uslovima proizvodnje, tesno povezano sa reonizacijom. Naša poljoprivreda i šumarstvo moraju se razgraničiti na principu rentabilnosti, ali ne rentabilnosti po svaku cenu. Princip rentabilnosti mora biti ograničen principom trajnosti proizvodnje na zemljištima, što istovremeno znači svodenje erozije na normalnu meru.

Svakako je jasno, kako kaže Marston u svojoj studiji: »Eksperimentalni sliv oblasti Davis« 1958. godine, da tretmanima, koji ogoličavaju tlo i pokreću moćne erozijone sile, nema mesta u dobrom gazdovanju«. Marston navodi reči poznatog američkog istraživača Croft-a za koje smatramo da odgovaraju i našim prilikama i kojima ćemo završiti: »Tanak sloj zemljišta u većini slivova stvaran je vekovima. Dozvoliti da se godišnje izgubi i najmanji sloj zemljišta u korist vode je nepojmljivo. Naš zemljišni fond na planinskim padinama je tako mali da, čak i sa malim godišnjim gubitkom, za nekoliko godina svo zemljište će se izgubiti, a s njim i mogućnost naših slivova da proizvode drvo, stočnu hranu, da regulišu tokove i da sprečavaju stvaranje nanosa«.

UPOTREBLJENA LITERATURA

1. Burger: Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer, Mitteilungen . . . Bd. 24, Heft 1, Zürich, 1945.
2. Casparis: 30 Jahre Wassermesstationen im Emmental, Mitteilungen . . . Bd. 35, Heft 1, Zürich, 1959.
3. Dils: Influence of Forest Cutting and Farming on some Vegetation, Surface Soil and Surface Runoff Characteristics, Asheville, 1953.
4. Dils: The Coweeta Hydrologic Laboratory, Asheville, 1957.
5. Hornemann: Vom wachsenden Wert der Wohlfahrtswirkungen der Wälder in Mitteleuropa, Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. 35, Heft 1, Zürich, 1954.
6. Hirsch: Recherches sur les relations entre les forêts et les cours d'eau, »Unasylva«, 1951.
7. Keller: Hydrologische Beobachtungen im Flyschgebiet beim Schwarzen See, Mitteilungen . . . , Bd. 41 Heft 2, Zürich, 1965.
8. Labunski: Lesorazvedenie v Donbase, Staljino, 1948.
9. Lujić: Neki problemi u vezi sa protiverozionim radovima i melioracijama zemljišta, »Šumarstvo«, br. 8—10, Beograd, 1964.
10. Maran - Kozel - Strupl: Vliv zemedelských a lesních kultur na povrchové odtoky a intenzitetu vodní eroze, Praha, 1961.
11. Marston: The Davis Counti Experimental Watershed Story, Ogden, 1958.
12. Mihovič - Makarenko: Veliko-anadolskij les i gruntovaja voda, Moskva, 1964.
13. Molčanov: Les i voda, Moskva, 1963.
14. Nägeli: Die Wassermesstationen im Flyschgebiet beim Schwarzen See, Mitteilungen . . . , Bd. 35, Heft 1, Zürich, 1959.
15. Nys: Remarques sur l'effet hydrologique d'une corde à blanc, Mitteilungen..., Bd. 35, Heft 1, Zürich, 1954.
16. Rahmanov: Vodoohrannaja rolj lesov, Moskva, 1962.
17. Rainer: Uticaj šuma na vodni režim, Ljubljana, 1950.
18. Rosić: Šuma i meteorska voda, Zagreb, 1940.
19. Skorohodov: Vlijanie lesnoj rastitel'nosti na vodnyj režim počv, Kijev, 1964.
20. Strele: Grundriss der Wildbach — und Lawinenverbauung, Wien, 1950.
21. Wagenhoff: Vergleich der bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen über den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag im Harz mit den langfristigen Beobachtungen in Ementhal in der Schweiz, Mitteilungen . . . , Bd. 35, Heft 1, Zürich, 1959.
22. Whelan: Effects of Land Use on Streamflow, Dillard, 1957.
23. Visockij: O hidrologičeskom i meteorologičeskom vlijanii lesov, Moskva 1952.

THE WATERCOURSE RÉGIME AS THE FUNCTION OF THE TYPE OF LAND UTILIZATION WITHIN A CATCHMENT AREA

Summary

On the basis of investigations carried out in Switzerland, the United States, the U.S.S.R., Germany and Czechoslovakia the author presents the achievements and latest results in the elucidation of interrelationships existing between the type of land utilization and the régime of watercourses.

NEKI PODACI O OTPORU DUGLAZIJE (Pseudotsuga taxifolia var. *viridis* Asch. et Gr.) PREMA HLADNOĆI NA KOSMETU

Dr IVAN SOLJANIK

UVOD

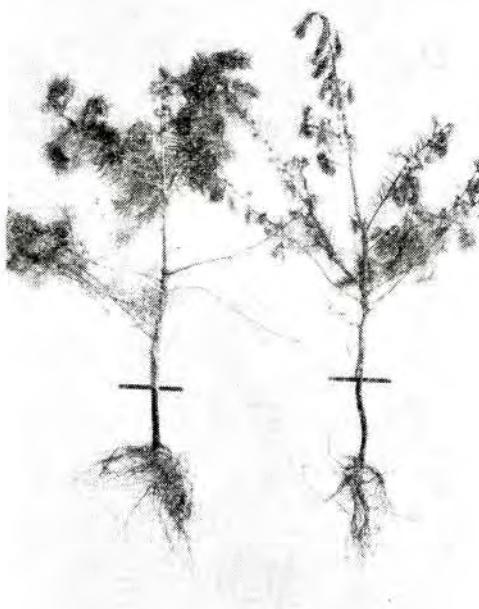
Kao što je poznato duglazija ima široku amplitudu svoga rasprostranjenja i zauzima veoma raznovrsna klimatska prostranstva u Severnoj Americi. Geografska širina njenog rasprostranjenja odgovara približno odstojanju za naše Evropske pojmove — od Soluna do Štokholma, a u visinu se penje do 3000 m. nad morem. Ona je u tom pogledu slična belom boru (*Pinus silvestris L.*) i ima veliki broj klimatskih rasa usled prilagođavanja različitim staništima na svom ogromnom biološkom poligonu-arealu. Zbog toga je duglazija izdiferencirala, uglavnom, tri varijeteta: *Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis*, P. t. var. *caesia* i P. t. var. *glaucia* (1).

U Evropu je iz Severne Amerike duglazija stigla dosta kasno (doneo ju je David Douglas tek 1827. godine) (2). Pri uzgoju u Evropi duglazija, po kvantitetu proizvodnje i kvalitetu proizvedene drvne mase, ne zaostaje od uzgoja u svojoj postojbini, a često puta i prevazilazi te osobine (3). U zapadnoj Evropi duglazija je prvo sađena u parkovima kao hortikulturna vrsta, a docnije i u cilju njenog razmnožavanja kao ekonomske šumske vrste. Ogledi u Zapadnoj Evropi radi ispitivanja njene adaptacije, tj. u cilju uzgoja u šumama, započeli su polovinom XIX stoljeća. U Francuskoj ogledi su započeti oko 1875—1887 na »Grande Métairie« u Baru, oko 130 km. od Pariza (4). Skoro istovremeno, možda nešto malo kasnije u Engleskoj, a nešto docnije u Nemačkoj, takođe se pristupa proučavanju njezinog uvođenja u šumsko-uzgajne svrhe (5).

Na području Jugoslavije duglazija se u šumskim sastojinama pojavljuje tek početkom XX stoljeća. U Hrvatskoj ima duglazije na više mesta, a naročito jedna lepa sastojina nalazi se u »Opeci«, kod Vinice, kraj Varaždina. Ta sastojina ima oko 55—60 godina, gde je srednja visina stabla preko 30 m. a deblina oko 40 cm. prema okularnoj proceni*. Detaljniji podaci o lokacijama ove kao i drugih ekzota četinara u Hrvatskoj objavljeni su skoro u stručnoj literaturi (6). U parku Opeka, kod Vrtlarske škole ima i starijih i većih primeraka duglazije, ali one imaju istorijsko-hortikulturni značaj i istovremeno služe kao putokaz za uspešno gajenje ove vredne vrste četinara u podneblju Hrvatske.

* Pregled četinara brzog rasta obavljen je na dan 8. X 1960. god. za vreme stručnog savetovanja u Zagrebu, koje je organizovao JUGOSLOVENSKI savetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo za stručnjake operativnih i naučnoistraživačkih ustanova u šumarstvu Jugoslavije.

U Sloveniji takođe ima više lokacija na kojima odlično uspeva duglazija. Tako na primer, u staroj kulturi »Počivalnik« površine 3,86 ha, staroj oko 58—60 godina, debljina srednjeg stabla iznosi oko 45 cm, srednja visina oko 32 m a krošnja jednog stabla pokriva oko 20 m^2 površine tla na kome ona raste. U jednoj drugoj sastojini na m. zv. »Jable« površine 0,90 ha, starosti oko 56 godina, srednje stablo u pršnom promeru ima oko 40 cm, a srednja visina oko 30 m. Pored toga u Sloveniji ima na više lokacija dobro uspelih kultura zelene duglazije starosti 10—15 godina.



Sl. 1. Trogodišnje sadnice duglazije na Ornom Brdu, sa smrznutim korenom i korom na prelazu u stabljiku ispod crne horizontalne linije na fotografiji

U Srbiji duglazije starijeg datuma ima samo na nekoliko mesta i to kao pojedinačnih stabala, sem na Avali kod Beograda. To je jedna kultura površine 0,34 ha, stara oko 37 godina. Na toj površini ima 144 stabla duglazije i 51 stablo drugih četinara, a ukupno 195 drveta. Iz taksacijskih se pokazatelja vidi, da srednje stablo ima u promjeru 21,68 cm, visinu 14 m a drvnu masu $0,31\text{ m}^3$, a to znači da je sastojina bila samo od duglazije, tj. 574 stabala po 1 ha (pri postojećem sklopu), onda bi drvena masa po 1 ha iznosila oko 180 m^3 (2). U neposrednoj blizini ove kulture duglazije, na istoj — severnoj ekspoziciji Avale, nalaze se i kulture smrče, belog i crnog bora, približno iste starosti. Godine 1946. u svim tim kulturama četinara izvršena su istraživanja

od strane Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije, da se komparativnim putem utvrdi, da li i koje vrste unesenih četinara odgovaraju ekološkim uslovima Avale, odnosno terenima za pošumljavanje u okolini Beograda i na Šumadijskoj površi. Ta su istraživanja pokazala, da se zbog niske temperature i suše u vegetacijskom periodu 1928. godine i veoma hladne zime u februaru-martu 1929. godine (-25°C) veći broj stabala posušio. Samo stabla u depresijama, tj. u zaklonu i na dubokom tlu ostala su u životu. U zaključku objavljenog rada ovih istraživanja navodi se, da duglazija u pogledu rašćenja prevazilazi sve vrste unesenih četinara na Avali (7).

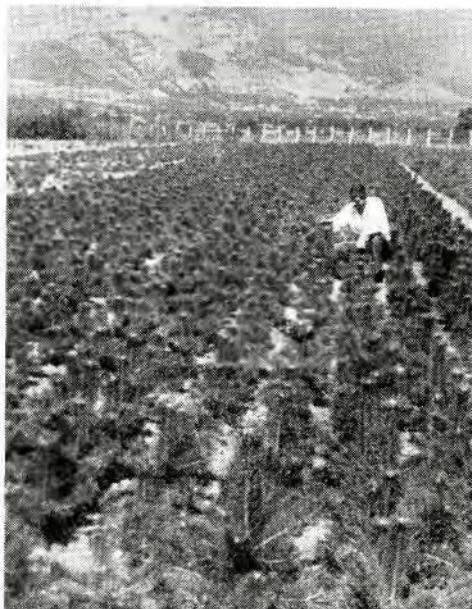
Na području Kosova i Metohije duglazija se pojavila tek posle drugog svetskog rata i to samo na dve lokacije, tj. po nekoliko primeraka, starih oko 20 godina, u parku Karagač kod Peći i u skveru, kod bogoslovije u Prizrenu. Međutim, pre desetak godina u APKM duglaziji je posvećena velika pažnja i sada se ona proizvodi u stotinama hiljada primeraka godišnje, a u svrhu očetinjavanja lišćarskih bukovih šuma u Pokrajini (8, 9).

Sopstveni ogledi i zapazanja. Napred smo izneli, pored ostalog, kratki istorijat rasprostranjenja duglazije u Jugoslaviji iako nepotpun, jer za detaljnije izlaganje o tome nema dovoljno prostora, a nije ni cilj ovog članka. Međutim, treba napomenuti, da se posle rata skoro u celoj Evropi pristu-



Sl. 1a. Četvorogodišnje sadnice duglazije koje su stradale od mraza u rasadniku Orno Brdo kod Pećke Banje.

pilo podrobnijem proučavanju duglazije kao vrste brzog rasta, a u cilju podmirenja deficitarnosti četinara, čija drvna masa ima mnogo odličnih kvaliteta za tehnološku preradu. Ta su proučavanja u Evropi započeta na naučnoj osnovi tek pre desetak godina. Od inicijatora je i Italija, koja je u Torinu osno-



Sl. 2. Rastilište u rasadniku Orno Brdo, kod Pećke Banje, gde su pikirane sadnice potpuno promrzle u toku zime 1963/64.

vala Nacionalni institut za drvo, gde se proučava gajenje četinara brzog rasta. Tom prilikom prof. Giacomo Piccarolo je izjavio „da od uvezene drvene mase iz inostranstva 85% predstavljaju sortimenti četinara, pa je jasno da će deficit u odnosu na potrebe porasti vrlo brzo, jer se nacionalne zalihe smanjuju (10). I u SSSR se posle rata duglaziji poklanja velika pažnja jer drvo duglazije ima veliku vrednost (3).

Samo nešto kasnije i u Jugoslaviji osniva se naučna ustanova za proučavanje četinara brzog rasta, u Jastrebarskom kod Zagreba.

Rad sa duglazijom u Zavodu za šumarstvo Peć, u saradnji sa Institutom za četinjače u Jastrebarskom, započet je u proleće 1960. godine na dva načina:

a) Setvom semena u oglednom rasadniku Brežanik kod Peći, od semena porekлом iz Oregon (SAD), koje je dobijeno u maloj količini, jer se tada seme duglazije dobijalo samo distribucijom iz centra za semenarstvo u Ljubljani.

b) Pikiranjem-rasađivanjem jednogodišnjih sadnica, kupljenih iz šumskog rasadnika Ribnica kod Kraljeva, i na Avali kod Beograda. Kupljene sadnice-sejanci duglazije rasadene su (pikirane) na tri lokacije: Brežanik kod Peći, Crnuša kod Kosovske Mitrovice i u dvorištu Zavoda za šumarstvo u Peći.

U jesen iste 1960. godine od posejanog semena u rasadniku Brežanik dobijene su kvalitetne biljke duglazije. U jesen 1962. godine veći deo ranije pikiranih biljaka, sada kao trogodišnje (1 + 2), rasaden je na oglednim poljima u svrhu pošumljavanja, dok je manji deo ostao tamo gde su bile pikirane u proleće 1960. godine. Evidencija u jesen 1962. godine pokazala je da su se rasadene biljke svuda dobro primile, pa je ista operacija ponovljena i u proleće 1963. godine, ali sada sa sadnicama (1 + 2) iz rasadnika Brežanik, tj. iz sopstvene proizvodnje. Iste godine u proleće, u novoosnovanom rasadniku Orno Brdo kod Pećke Banje, izvršena je na većoj površini setva semena duglazije, kao i pikiranje u rastilište dvo- i trogodišnjih biljaka duglazije iz rasadnika Brežanik, radi dobijanja jačeg materijala za introdukciju. Na taj način do proleća 1964. godine duglazija je tretirana na 10 lokacija u različitim

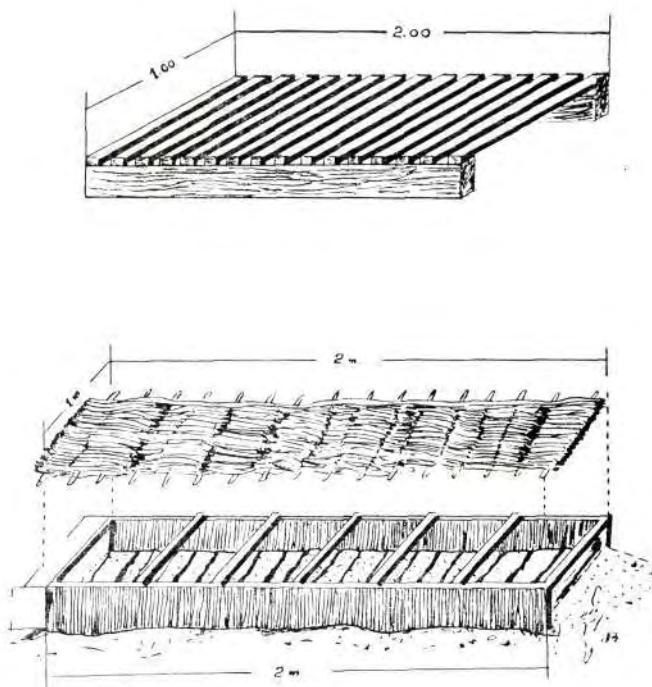


Sl. 3. Pregledna karta područja APKM, sa legendom o sadašnjim nalazištima duglazije u kultivacijama.

područjima APKM (vidi preglednu kartu područja sa legendom). Osmatranja u jesen 1963. godine pokazala su da su biljke duglazije na svim tretiranim lokacijama vrlo dobro napredovale, a gubitak je preko leta bio neznatan.

Međutim, zima 1963/64 bila je bez snega, sa jakim mrazevima i vetrovima, pa je nanela nekim objektima oštećenja, tako da je na nekim od njih duglazija potpuno stradala — premrzla. Zima od samog početka pa do marta

1964. bila je bez snega, a mrazevi i do -24°C , što je prouzrokovalo golomracicu u svim ravničarskim predelima Pokrajine i duboko smrzavanje zemlje. Tako su na primer naša merenja pokazala da se u rasadniku Orno Brdo i Brežaniku, na nezaštićenim prostorima, zemljište smrzavalo 10—15 sm duboko. U proleće 1964. godine izvršili smo detaljan pregled biljaka duglazije na svih 10 objekata, pa smo našli sledeće stanje:



Sl. 4. Crtež štitova koji su bili upotrebljeni za zaštitu mladih biljaka duglazije preko zime, tj. tamo gde biljke nisu smrzle.

1. U rasadniku Orno Brdo jednogodišnje biljke duglazije, visine 10—15 cm potpuno su stradale u lejama koje nisu bile zaštićene slamom ili štitovima od dasaka, dok na lejama zaštićenim slamom ili strugotinom ostalo je oko 35% živih sejanaca. U rastilištu, gde su dvo- i trogodišnje biljke bile pikirane u proleće 1963. godine, a jedan deo iste godine u jesen, s tim što su kasno u jesen sve bile oplevljene i okopane, — 90% bilo je premrzlih — nisu vegetirale, a lišće-četinja mrkocrvene boje potpuno je opalo. Međutim, sredinom maja od tih »osušenih« biljaka 70% postepeno je prolistavalo i izgledalo je da se one oporavljuju, kao što se to češće dešava kod mladih biljaka libanskog i atlanskog kredra pod našim podnebljem. Međutim, početkom juna sve su te kasno prolistale-vegetirale sadnice naglo uvenule i počele da se konačno suše. Detaljnim pregledom stabljika i korena ovih biljaka ustanovljeno je, da preko zime kod njih nisu stradale-smrzle stablike — već im je promrzao koren. Kod svih takvih duglazija stablike je bila još sveža, a koren potpuno mrtav, kao i deo stablike, oko 5—7 cm, odmah iznad zemlje, gde je kora već bila u otpa-

danju — istrulela. Takvo stanje prikazuje slika 1 ispod horizontalne crte na dole, a slika 2, nešto levo od lica koje posmatra biljke, rastilište sa takvim biljkama duglazije.

2. Na oglednom polju »Crnuša« kod Kos. Mitrovice:

a) Na jednoj parcelli u letećem rasadniku, gde biljke duglazije iste starosti i provenijencije (pikirane u proleće 1960, o čemu je napred već rečeno) nisu bile u jesen 1963. okopane, pa su jako zakorovljene. Ove biljke izdržale su još jaču zimu, jer je u Kos. Mitrovici te zime, bez snega, bilo mrazeva i -28°C . Pregledom u maju 1963. nadeno je svega $6,3\%$ premrzlih i osušenih sadnica, dok su se ostale i dalje normalno razvijale.

b) U neposrednoj blizini na Crnuši bilo je izvršeno pošumljavanje na bankete u proleće 1962. godine sa dvogodišnjim sadnicama duglazije uzetim sa napred opisane parcele pod 2 a. Na banketima sadnice su se dobro primile i vegetirale dve godine. Međutim, usled nedostatka sadnog materijala duglazije za pošumljavanje na drugim lokacijama, u jesen 1963. godine na nekim banketima izvršeno je vađenje sadnica, jer su neki banketi bili pregusto zasađeni. Vađenje biljaka izvršeno je bilo samo na po pola banketa. Pregledom ovih banketa u maju 1963. godine nađeno je sledeće stanje:

a) Na delovima banketa sa kojih su izvađene sadnice, samim tim izvršeno je i duboko okopavanje preostalih sadnica kao i vađenje korova. Na ovim delovima banketa preko zime stradale su sve preostale biljke, tj. smrzavanje je bilo 100% .

b) Drugi delovi banketa, gde nisu vadene — iskopavane biljke, ostali su neprekopani i zakorovljeni. Na ovim delovima banketa u proleće 1964. godine nadeno je premrzlih duglazija svega oko 12% od ranije posađenih biljaka.

3. Na oglednom polju »Zmič«, udaljenom oko 6 km od Kos. Mitrovice, u jesen 1963. pored ostalih vrsta posađena je i duglazija iskopana sa banketa na Crnuši. U proleće 1964. god. konstatovano je smrzavanje oko 90% od posađenih duglazija.

4. Na oglednom polju Gubavica, udaljenom oko 4 km od rasadnika Orno Brdo, takođe je u jesen 1963. bila izvršena sadnja trogodišnjih biljaka duglazije na otvorenom terenu. Proletnja evidencija pokazala je da su sve sadnice promrzle.

5. Na oglednom polju Gubavac, kod Pećske patrijaršije, takođe u jesen 1963. godine izvršeno je pošumljavanje na bankete trogodišnjim sadnicama duglazije, ali pod zastorom proređene izdanačke hrastove šume goruna i belog graba. Evidencija je pokazala da u proleće 1964. nije bilo promrzlih sadnica.

6. U šumskom rasadniku Brežanik, udaljenom oko 3 km od Peći, tro- i četvorogodišnje sadnice duglazije iste provenijencije preko zime nisu stradale u rastilištu, ali nisu bile u jesen 1963. godine okopane, već su bile zakorovljene.

7. Jedan deo kupljenih sadnica duglazije, koje su kao jednogodišnje pikirane 1960. pikirane u dvorištu Zavoda u Peći, nisu od zime ni malo stradale iako je na njih delovala ista zima, ali su one bile pikirane pored žive ograde, pa i sada su u životu i narasle već oko 4 m.

8. Na oglednom polju Golema Reka, kod Uroševca, u bukovoj šumi na nadmorskoj visini oko 800 m, takođe u jesen 1963. posadene su trogodišnje sadnice duglazije na proplancima, ali u blizini preostalih semenjaka. Preko zime je bio dubok sneg. Proletni i letnji pregled 1964. godine je pokazao da usled zime nije stradala nijedna sadnica.

9. Na oglednom polju Prevalac kod Prizrena, u bukovoj šumi na nadmorskoj visini oko 1100 m, takođe u jesen 1963 izvršeno je podsadijanje trogodišnjim sadnicama duglazije. Iako je ovde zima bila još jača, sadnice duglazije nisu stradale jer je teren bio preko zime pokriven dubokim snegom.

10. U parku Karagač u neposrednoj blizini Peći, a i u skveru kod bogoslovije u Prizrenu, ima po nekoliko primeraka zelene duglazije starosti oko 20 godina. Ni na jednom primerku u proleće 1964. nije bilo zapaženo ma kakvo oštećenje krune, ili žiljnog sistema, iako su svi ti primerci bili izloženi golomrazici i jakim mrazevima i vetrovima preko cele zime (13).

Da b se ova pojava smrzavanja duglazije na nekim lokacijama područja APKM — što bolje proučila, Zavod za šumarstvo u Peći službeno je delegirao jednog svog stručnjaka u Kraljevo, da izvidi: kako je zima delovala na udaljenim lokacijama, jer i тамо u rasadniku, u Ribnici, proizvodila se naveliko duglazija. Po povratku sa puta naš stručnjak je izvestio da je u rasadniku Ribnica bilo tada samo jednogodišnjih presadenica i klijavaca u semeniju. Presadenice koje su bile zaštićene u toku zime štitovima — lesama za zasenjivanje, postavljenih na lejama u obliku krova, kao i pod drvoredom topola, malo su stradale jer je preostalo oko 90% živih biljaka. U lejama koje nisu bile ničim zaštićene — presadenice i sejanci u lejama stradale su od zime oko 100%*.

Diskusija.

Iz prednjeg izlaganja vidimo da se duglazija na području Kosova i Metohije, u zimi 1963/64. godine, potpuno smrzla samo na objektima 1—4, iz napred prikazanog popisa lokacija na kojima se ona kultivisala. Ovo se desilo u izrazito nepovoljnoj zimi, sa jakim mrazevima i bez snega, a takvih zima ovde nije zabeleženo nekoliko decenija unazad. No i pored svega toga, potpuno smrzavanje biljaka duglazije desilo se samo u starosti 1—3 godine i samo na terenima izloženim jakim vetrovima, mrazevima i bez snega, gde je zemljište bilo smrznuto preko 10 cm u dubinu, a mlade biljke nisu bile ničim zaštićene. Sličan fenomen, kao što vidimo iz stručnog izveštaja br. 635/64, desio se i u Kraljevu. Međutim, i na tim kritičkim lokacijama i iste zime nisu stradali — promrzli sejanci u semeniju, niti mlade sadnice u rastilištu, jer su one bile bar nečim zaštićene, kao što je to slučaj u Kraljevu, kao i na ne-prekopanim i zakorovljenim delovima banketa na Crnuši kod Kos. Mitrovice.

Dalje se iz izlaganja vidi, da se pogubno delovanje mraza na mlade biljke duglazije nije odrazilo na stabljikama i krunama, već na njihovom korenovom sistemu, jer se taj sistem dugo vreme nalazio u smrznutom zemljištu, kao što je to potvrđeno i fotografskim snimcima. Međutim, jaki mraz i golomrazica nisu pogubno delovale na mlade biljke duglazije iste starosti i na istim loka-

* Stručni izveštaj službenika Zavoda za šumarstvo u Peći, Dragoljuba Nikolića, tehničkog saradnika Zavoda, zaveden je pod Br. 635/64 od 28. V 1964. g. u Peći.

cijama — gde je tlo bilo nečim zaštićeno (slama, štitovi, pilotina, drvoredi, matična šuma, sneg i dr.). Od mraza nisu oprljene ni krune starijih primeraka duglazije u parkovima, pa i na soliterskim primercima.

Smrzavanja mladih biljaka duglazije dešava se i u drugim zemljama. Tako na primer, vrlo jaka zima u Francuskoj 1962/63. godine nanela je znatna oštećenja — smrzavanje duglazije u rasadnicima i mladim kulturama, što je izazvalo veliku zabrinutost šumarskih stručnjaka u Francuskoj. Kao uzrok smrzavanja bile su istaknute predpostavke (hipoteze) da neke rase duglazije ne podnose jaka zahlađenja u proleće, za vreme toplenja snega, pa je jako crvenilo na mladim biljkama objašnjeno neuravnoteženošću između transpiracije i apsorpcije vode koju biljke troše. Zbog toga su i bili postavljeni ogledi u jednom rasadniku blizu Nansija, gde je posejano seme duglazije različitih provenijencija iz SAD. Uporedo sa tim, izvršeno je i rasadivanje onih požutelih biljaka duglazije u zimi 1962/63. Evidencija u avgustu sledeće godine pokazala je, da je procenat uginulih sadnica prema provenijenciji različit, ali nije odlučujući. Na osnovu tih ispitivanja izneta je pretpostavka: mortalitet sadnica duglazije pruža neku informaciju o slabom delovanju hladnoće na sadnice. U zaključku francuske studije navodi se: Ispitivanje koje je u toku i sadrži mnoge serije američkih i francuskih provenijencija, koje će biti sađene na različitim francuskim staništima, doprineće da se ovaj problem reši od sada, pa za nekoliko godina (12).

Kao što se iz kratkog sadržaja jedne francuske studije o istom problemu vidi, ni u Francuskoj pitanje smrzavanja mladih biljaka duglazije nije još rešeno. Ipak naša konstatacija se slaže sa mišljenjem francuskih autora u tome, što smrzavanje mladih duglazija nastaje onda, kada se poremeti bilans potrošnje i doticnja vlage koja je biljci potrebna: zakon transpiracije i apsorpcije vode u fiziologiji bilja, a taj je baš slučaj i nastao kod nas na Ornom Brdu i na Crnuši, gde je usled dubokog smrzavanja zemlje, a posebno u oblasti žiljnog sistema, transpiracija bila prekinuta koja je kod duglazije aktivna i u zimske dane.

Rezimirajući prednje izlaganje o štetnim posledicama jake zime 1963/64, u pogledu smrzavanja mladih biljaka duglazije na nekim lokacijama područja Kosova i Metohije, tj. na objektima gde Zavod za šumarstvo Peć vrši istraživanja, možemo izvući ovaj

ZAKLJUČAK

Kako starije, tako i novije zasade (kultivisanja) zelene duglazije na području Pokrajine Kosova i Metohije dale su vrlo dobre rezultate, a to je ujedno i preporuka, putokaz za dalje masovnije razmnožavanje na Kosmetu ove vrste stranog četinara, koji brzo raste i daje tehničko drvo veoma visokih kvaliteta.

Ova vrsta vanredno je podesna za ozelenjavanje naselja i industrijskih prostrojenja, u parkovima i skverovima, kao i za očetinjavanje lišćarskih šuma, a naročito bukovih u cilju proizvodnje što veće količine drvne mase četinara u čemu Kosmet već sada oskudeva.

Smrzavanje zelene duglazije na području Kosova i Metohije vanredna je pojava i dešava se vrlo retko, za vreme prejakih zima sa jakim mrazevima i bez snega, ali i tada od mraza stradaju samo mlade biljke starosti 1—4 godine i to samo onda kada nisu zaštićene odgovarajućim uzgojnim merama, odnosno

sredstvima za zaštitu kao što su: slama, strugotina, štitovi i lese za zasenjavanje i tome slično.

Smrzavanje mlađih biljaka zelene duglazije, starosti 1—4 godine, koje se desilo na području APKM tokom jake zime i bez snega 1963/64. godine, nije prouzrokovano pogubnim delovanjem mraza na nadzemne delove biljaka (stablike i krune), već na delove koje se nalaze pod zemljom, tj. na žiljni sistem — koji je premrzao usled dubokog smrzavanja zemljišta na kome su one rasle.

LITERATURA

1. Jovanović B.: Dendrologija sa osnovama fitocenologije (skripta) Beograd 1956.
2. Petrović D.: Strane vrste drveća (Egzoti) u Srbiji. Beograd 1951.
3. Kapper O. G.: Hvojnye porody (Lesovodstvennaja harakteristika). Moskva-Leningrad, 1954.
4. Turpin P.-Parde E.: Caractéristique et production de quelques peuplements résineux du domaine des Barres. Revue Forétière Française No 11, Paris 1959.
5. Vood R. F.: Exotic Forest in Britain. Bulletin No 30, London 1957.
6. Anić M.: Dendrološka važnost nekoliko starih parkova u području Varaždina. Šumarski List br. 9—10, Zagreb 1954.
7. Marković Lj.: Proučavanje razvoja veštački podignutih sastojina nekih vrsta četinara na Avali. Radovi Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije. Knj. I, Beograd 1950.
8. Soljanik I.: Iskustva u razmnožavanju četinara domaćih i stranih vrsta, mogućnosti i potrebe njihovog unošenja u lišćarske šume Kosova i Metohije. Istraživanja u šumarstvu Kosova i Metohije II, Priština 1965.
9. Soljanik I.: O Kavkaskoj jeli (*Abies Nordmanniana* Spach), njezina svojstva, mogućnosti i potrebe proširivanja u Jugoslaviji. Šumarski List br. 1—2, Zagreb 1963.
10. Piccarolo G.: Monti e Boschi No 7—8, Roma 1960.
11. Mlinšek D.: Slobodna tehnika gajenja šuma. Šumarstvo br. 11—12, Beograd 1966.
12. Revue Forétière Française No 3—4, Paris-Nancy 1964.
13. Soljanik I.: Šumsko drveće i žbunje stranog porekla na području Kosova i Metohije. Istraživanja u šumarstvu Kosova i Metohije II, Priština 1965.
14. Godišnji izveštaji o celokupnom radu Zavoda za šumarstvo u Peći za 1960—1965, Peć.

ABOUT THE COLD RESISTANCE OF DOUGLAS FIR (*Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis* Asch. et Gr.) IN KOSMET

Summary

In the introduction is presented a historical review of the initial expansion of Douglas Fir in Europe. Further are mentioned its principal habitats and cultivations in Yugoslavia especially in Croatia, Slovenia and Serbia, as far back as before the First World War.

In detail is described the occurrence and propagation of Douglas Fir in the province of Kosovo and Metohija, where it appeared only after World War II. A detailed account is given of the harmful effect of the extremely cold winter of 1963/1964 on Douglas Fir, i.e. the total winter-killing of young 1—3-year-old plants. In conclusion, further mass propagation of this valuable species in the area of Kosovo and Metohija is recommended. And, finally, on the basis of his observations, the author states that during the severe, snowless winter of 1963/1964 only young plants suffered and that in sites where they were not protected by adequate means (shields, brush shades, hay mulch, straw or saw dust, tree lanes in nursery, etc.). The winter-killing of young Douglas Fir plants was not caused through the dangerous effect of frost on to the overground plant parts (stems and crowns), but to the underground parts, i.e. the root system which was killed owing to deep-freezing of the soil.

DK 634.0.48:634.0.176.1 Quercus

NAUČNO ISTRAZIVACKE STUDIJE O SUŠENJU HRASTIKA

Dr ZLATKO VAJDA, Zagreb

Godine 1910 započeto jače sušenje hrastova u našim nizinskim šumama nije niti do danas prestalo. Ono se, izuzev neke kraće ili dulje periode, sa jačim ili slabijim intenzitetom i dalje nastavlja. U razdoblju od god. 1910—1925 posušilo se u posavskim i donjopodravskim nizinskim šumama oko 1.731.000 m³ hrastovih stabala što znači, da se prosječno godišnje u tom periodu posušilo oko 115.400 m³. Nemamo brojčanih podataka o sušenju hrastova u razdoblju dalnjih 40 godina. Međutim, ta je pojava godine 1966 a još više godine 1967 opet buknula velikim intenzitetom. Ona se pojačala i proširila na znatna područja naših nizinskih hrastovih šuma, tako da joj se mora obratiti velika pažnja, jer nanosi područnim šumskim gospodarstvima ogromne ekonomske gubitke. Ti se gubici povećavaju još i više, što se, god. 1930. započeto epidemijsko ugibanje — hrastovim sastojinama primiješanih — brijestovih stabala i sastojina i dalje nastavilo u takovim razmjerima, da je ta vrsta drveta iz nekih predjela gotovo potpuno isčeza. Zlo je pojačano i lokalnim sušenjem jasenovih stabala.

Prema privremenim i nepotpunim podacima sabranim po stručnoj komisiji Poslovnog udruženja Šumsko-privrednih organizacija u Zagrebu, u našim se nizinskim šumama hrasta lužnjaka tokom god. 1966 i 1967 posušilo oko 348.000 m³ hrastovih stabala ili prosječno godišnje oko 174.000 m³ drvene mase, što je znatno više od ranijeg petnaestogodišnjeg prosjeka (od god. 1910—1925). Iako su navedene cifre aproksimativne, ipak nam dovoljno osvjetljaju veličinu ove katastrofalne pojave. Za najnovija sušenja u godinama 1966 i 1967 još nemamo sakupljene sve podatke, navodimo tek neke:

Na području Šumarije Vrbovec posušilo se oko 40.000 m³, a u šumama Glogovnici i Malom Potoku oko 36.000 m³. U poznatoj nam šumi Žutici posušilo se oko 250.000 m³ što je više nego za ranijih intenzivnih sušenja u godinama 1924 i 1925. U šumi Ključevi posušilo se 20.000 m³ a u Međustrugovima oko 2.000 m³.

Osim toga, prema dobivenim informacijama, zapažena su masovna sušenja hrastova i na područjima Šumskih gospodarstava Našice, Podravska Slatina i Vinkovci. Zasad nemamo potpunih podataka o ukupno posušenim drvenim masama i o veličini površina, koje je ta pojava obuhvatila. Tek kada se sakupe svi podaci, te izračunaju ekonomski gubici nastali tim sušenjem hrastika, moći ćemo dobiti cjelovitu sliku ove katastrofalne pojave.

Da bismo bili u stanju poduzeti efikasne zaštitne mjere kojima bi se moglo zaustaviti i spriječiti daljnje sušenje i ugibanje hrastovih sastojina trebalo je

prije svega utvrditi uzroke sušenja. Ti su uzroci svakako kompleksne naravi tj. ne radi se samo o jednom faktoru već o zajedničkom i sinhroniziranom štetnom utjecaju od više abiotskih i biotskih faktora.

O problemu sušenja i ugibanja hrastika napisano je u nas unatrag pedeset godina veći broj studija, spominjemo najznačajnije: **Petračić A.**: O uzrocima sušenja hrastovih šuma u Hrvatskoj i Slavoniji, Glasnik za šumske pokuse br. 1 Zagreb, 1926. — **Seiwert A.**: Suše li se slavonski hrastovi zbog promjene tla? Glasnik za šumske pokuse br. 2, Zagreb 1927. — **Škorić V.**: Erysiphaceae Croatiae, Glasnik za šum. pok. br. 1, Zagreb 1926. — **Škorić V.**: Uzroci sušenja naših hrastovih šuma, Glasnik za šumske pokuse br. 1, Zagreb 1926. — **Marković Lj.-Majković M.**: Sušenje hrasta lužnjaka u šumama Hrvatske i Slavonije. — **Langhofer A.**: Gubar i sušenje hrastovih šuma. Glasnik za šumske pokuse br. 2, Zagreb 1927. — **Kovacević Ž.**: Sušenje hrastova u Posavini sa entomološko-biološkog gledišta ŠL Zagreb 1928. — **Andrović M.**: Ekonomski i biocenotske posljedice kasnog tretiranja sastojina protiv gubara, Šum. list, Zagreb 1959.

Osim toga objavljeno je od naših stručnjaka u Šumarskom Listu i drugim časopisima veliki broj članaka, koji se odnose na taj problem.

Kakovu ulogu i koliki utjecaj imaju na proces sušenja hrastika klimatski faktori, raspravljeno je u habilitacijskom radu: **Z. Vajda**: »Utjecaj klimatskih kolebanja na sušenje hrastovih posavskih i donjopodravskih nizinskih šuma«, Zagreb 1948 (Izdao Institut za šumarska istraživanja Ministarstva šumarstva NR Hrvatske).

Autor je u tom radu dokazao sve češću pojavu nastupa ekstremnih klimatskih stanja počam od prvog decenija ovog stoljeća, te kakovu je ulogu ta pojava imala u procesu ugibanja hrastika posebno u razdoblju od god. 1910—1925. Razmotren je njezin utjecaj na rast i fiziološku otpornost hrastovih sastojina, na gradaciju po hrast štetnih insekata, kao i na rasprostranjenost te napadaje po hrast štetnih gljiva. Konačno autor je istakao kakovu je ulogu u tom spletu aktivnosti negativnih faktora imao čovjek svojim neracionalnim gospodarenjem, te predložio, da se u gospodarenje sa ugroženim šumama odmah uvedu u raspravi naznačene preventivne mjere.

*

Pojava masovnog ugibanja hrastovih stabala i čitavih hrastovih sastojina nije ostala ograničena samo na područje Hrvatske; ona je zapažena tokom posljednjih 50 godina sa slabijim ili jačim intenzitetom širom čitave Europe i Amerike. Ugibanje hrastika uzelo je posljednjih deset godina velikog maha i na području Rumunjske, gdje se u to vrijeme posušilo oko 40.000 ha, većinom za sjeću zrelih hrastovih sastojina. Potaknut ovom katastrofom rumunjski Institut za šumarska istraživanja (Ministerul Economici Forestiere — Institut de Cercetari Forestiere) organizirao je opsežna istraživanja o uzrocima sušenja i preventivnim mjerama, koje bi se trebale poduzeti u hrastovim sastojinama. Istraživanja su vršena ekipno i kolektivno. Vodio ih je i koordinirao Gh. Marcu. Kada su istraživanja završena izdao je god. 1966. navedeni Institut studijski elaborat o načinu i rezultatima istraživanja u obliku knjige pod naslovom:

»Studiul Cauzelor Si Ai Metodelor de Prevenire Si Combatere A Uscurii Stejarului. (Central de Documenta-

tare Tehnica Pentru Economia Forestiera, 1966). — Studija zaprema 581 str. sa opširnim sadržajima na ruskom, njemačkom, francuskom i engleskom jeziku; opremljena je sa 126 tabeli i 212 grafikona i slika.

Pošto su rezultati tih najnovijih istraživanja o ugibanju hrastovih sastojina od osobitog interesa za naše šumarske stručnjake, te će moći doprinijeti rješavanju tog aktuelnog problema, koji se pojavio i u našem šumskom gospodarstvu odlučili smo da ih gotovo u cijelosti prikažemo. Prikaz ovog istraživačkog elaborata dobro će nam doći i pomoći pri odabiranju metode i smjernica naših budućih istraživanja na tom području.

U Rumunjskoj zapremaju hrastove šume oko 1,200.000 ha. Od toga se poslednjih 7 godina posušilo oko 40.000 ha većinom sječivih sastojina. Nije poznato vrijeme kada su se u Rumunjskoj počele sušiti hrastove sastojine. Prema podacima iz Banata tamo je počelo sušenje hrastova u velikom opsegu god. 1910—1914. Od god. 1932 zapažena su 3 perioda u kojima je sušenje hrastova bilo intenzivno.

U prvom periodu (od god. 1937—1943) bile su napadnute hrastove sastojine Regionala Arges prijašnje šumarije Nu c e t. Ugibanje se tada pripisalo zaustavljanju poplavnih voda do kojeg je došlo uslijed iznenadnog topljenja snijega, kao i insektima, koji su obrstili lišće.

Dруги vremenski period podudara se sa dvogodišnjim sušnim periodom (1945—1946) kada se ugibanje hrastova proteglo gotovo na sve šume hrasta lužnjaka i kitnjaka.

Istraživanja su pokazala, da su uz sušu kod ugibanja hrastova sudjelovale i dvije kod nas prvi put otkrivene gljive: *Ophiostoma valachicum*, C. C. Georg., Teod. et M. Bad. i *Ophiostoma roboris* C. C. Georg. et M. Bad., kao i bakterije *Erwinia quercicola* C. C. Georg. et M. Bad. i *Erwinia valachica* C. C. Georg. et M. Bad.

Treći period počimlj je godinom 1955. kada je ugibanje hrastova nastupilo u čitavoj donjoj zoni hrasta lužnjaka, a djelomice i hrasta kitnjaka.

Paralelno sa ugibanjem hrastova došlo je i ugibanje brijestova, što je proces još više pogoršalo. Ugibanje brijestova traje još i danas. Najveći intenzitet dostiglo je ugibanje hrastova u vremenskom razdoblju od go. 1955—1958.

Osim u Rumunjskoj u posljednjih su stotinu godina hrastovi ugibali u Jugoslaviji, Poljskoj, Njemačkoj, SSSR i SAD. Ta je pojava nastala utjecajem kompleksa abiotičkih i biotičkih faktora. Poduzeta istraživanja su pokazala da se različitim vremenskim razdobljima i kod različitih fitoklimatskih uvjeta ona ne može u svim slučajevima objasniti na isti način i da su za njezino poznavanje te planiranje preventivnih i represivnih mjera suzbijanja potrebna i geografska istraživanja.

Zaključci rumunjskih istraživanja odnose se na ugibanje hrastova u Rumunjskoj u vremenskom razdoblju od god. 1955 do 1960. Oni se temelje na podacima dobivenim kod istraživanja u godinama 1957—1961, kada su ta istraživanja bila postavljena na širu osnovu. Ugibanje hrastova posljednjeg perioda izazvalo je, radi njegove rasprostranjenosti, živi interes, kako među naučenjacima tako i među praktičarima. U teškim slučajevima kao onim u šumama L i v a d a š umarije S a t u - M a r e, L u c i e n i š umarije G ä i e-

sti, Buciu šumarije Drăgănești-Olt otišle su radne grupe stručnjaka i praktičara na teren da bi bezodvlačno izradili rješenja za saniranje pojave, kao i za unovčenje drvne mase uginulih ili napadnutih stabala.

Izdane su dvije ministarske odredbe, prva br. 67/17. 4. 1959, koja se odnosi na suzbijanje i predusretanje takovih pojava i druga br. 246/2. 4. 1960. o istom predmetu pri čem je pored hrasta obuhvaćen i brijest.

Istovremeno je Institut za šumarska istraživanja izradio nove upute za predustretanje i suzbijanje pojave ugibanja hrastova (C. C. Georgescu 1959) kao i tehničke upute za pomlađivanje, melioraciju i obnovu postradalih sastojina. (N. Constantinescu i Gh. Marcu 1960).

Na osnovu istraživanja izvedenih godine 1957. bijahu izrađena i dva pretvodna izvještaja o rezultatima istraživanja na području hidrologije i obnove šuma zvanih Livada i Noroieni (I. Lupe i dr. 1959) te dani novi prilozi za poznavanje pojave ugibanja domaćih vrsta hrastova (Gh. Marcu i dr. god. 1961). I u časopisu »Revista Padurilor« pojavilo se više članaka (C. D. Chișita 1955, N. Constantinescu i dr. 1956, 1959, 1961, N. Popescu 1961).

Rezultati poduzetih istraživanja Akademije SR Rumunjske objavljeni su u dva izvještaja (C. C. Georgescu i dr. 1960, V. Tutunaru 1961).

Radi dokumentacije na tom području bili su god. 1960 inženjeri A. Marian i Gh. Marcu poslani na različite znanstvene institucije i pogonske jedinice u SSSR.

Zaključci naučno istraživačkog rada o sušenju hrastika, koji je u Rumunjskoj trajao od 1957—1961 objavljeni u ovom elabiratu sadrže sintezu rezultata tih istraživanja.

U cilju rješenja tog problema izrađena je ponajprije općenita metoda po kojoj su tada izvršena opsežna istraživanja.

Da se ustanove uzroci ugibanja hrastova primijenjena su dva načina (metode).

Prvi način istraživanja pošao je od procesa ugibanja u onim sastojinama u kojima je ta pojava već ranije nastupala. U tu su svrhu iskolčene 2—7 ha velike pokusne plohe, poimence u šumama, koje su sa stanovišta intenziteta ugibanja, fito-pedoklimatskih uvjeta i stanja u sastojinama bile reprezentativne. Na svakoj su pokusnoj plohi ograničene pokusne parcele sa različitim procesom ugibanja, stabla su numerirana, te registrirani slijedeći podaci:

- vrste drveća koje čine sastojinu;
- intenzitet ugibanja; njegovo vrijeme i prostorni razvoj ustanovljavao se tokom tri godine dvaput godišnje i to za vrijeme proljetne i jesenske inventure (1959—1961);
- prsnji promjer, visina, veličina krošnje, položaj u sastojini, porijeklo i suhovrhost na svakom pojedinom stablu pokusne parcele;
- vrste insekata, koji su opaženi na svakom pojedinom stablu, isto tako vrste gljiva te imele, kao i njihov trogodišnji razvoj.

Osim toga ustanovljena je starost i prirast pojedinih stabala, te analizirano njihovo zakorjenjivanje i korjenov sistem.

Na pokusnim plohama sa i bez procesa ugibanja istraženi su geološki, geomorfološki, hidrološki i edafski uslovi, pri čem se osobito uzeo u obzir režim

vode u tlu. Nadalje su iz pismenih dokumenata sabrani podaci kao i informacije o razvoju područnih sastojina pri čem se osobito uzeo u obzir vodni režim (poplave), napadaji štetnika (insekti defolijatori), način gospodarenja i pojave ugibanja u prošlosti. Također su izvršena istraživanja o razvoju vegetacije i klimatskim okolnostima koje su prethodile ugibanju hrastova; istražena je i mikroklima sastojina u kojima je ugibanje stabala tek započelo, pa su se ta stanja uporedila sa onima na graničnim slobodnim plohamama. Opažanja su vršena pomoću meteoroloških stаницa drugog reda, koje su bile na tim plohamama postavljene.

Istovremeno se istražio i ustanovio gubitak na drvnoj masi kao i gubitak na njenoj vrijednosti, koji je nastupio kao posljedica sušenja.

Drugi način istraživanja pošao je od pretpostavke, da su uzroci ugibanja hrastova okolnosti koje su bile izazvane na umjetni način. U tu su se svrhu u šumama Noroieni, Lucieni, Resca, Hotarani i Pustincul umjetno ogolile krošnje stabala (skinulo se lišće), isušilo tlo, izvele poplave u trajanju od 20, 40, 50, 60 i 90 dana uz kombinaciju tih faktora u različitim razmjerima.

Izvršena su i umjetna inficiranja sa različitim kriptogamskim izazivačima. Na onom gore spomenutom tretiranom drveću (stablima) provedena su i istraživanja obzirom na transpiraciju, asimilaciju, snagu rasta te vlažnost drveta.

Na egzemplarima zahvaćenim sušenjem ispitana je — radioaktivnim izotopima — cirkulacija sokova te analizirani biokemički procesi. Da se ustanove metode, koje treba primijeniti za pomladivanje, melioraciju, odvodnju i obnovu sastojina analizirani su stariji radovi na pošumljavanju, uredile su se mreže za odvodnju i osnovale pokusne kulture i to u šumama Livada, Noroieni i Lucieni. Tim se radovima moglo promatrati kako djeluje na razvoj kultura odvodnja sa različitim distanciranjima otvorenih kanala trećeg reda te kako djeluje način obrade tla.

Istovremeno promatrala se fruktifikacija stabala te nicanje i rast pmlatka pod sastojinama koje rastu na različitim tlima i suše se pod različitim okolnostima — da bi se pronašle i razvile nove metode pomladivanja.

Konačno su iskušane i različite metode melioracija sastojina, kao i razrahljivanje tla ispod sastojina, sadnja grmlja, kalcifikacija tla i sl.

Na osnovu podataka tih istraživanja, koja su trajala pet godina mogli su se stvoriti ovi zaključci:

1. U godinama 1955—1961 nastupio je treći period ugibanja hrastova sa velikim intenzitetom i na još većim površinama (oko 40.000 ha), pri čem je napadnuta približno čitava donja zona hrasta lužnjaka a djelomice i hrasta kitnjaka i to u 14 od 16 administrativnih regija (izuzev Cluj i Braşov) u području od 56 šumskih uprava.

Ugibanje hrasta kitnjaka bilo je najjače u sastojinama uzraslim na terasama i u mješovitim hrastovim sastojinama u ravnici u području trokuta Pi-tešti—Buzau—Bukarest.

Ugibanje hrasta kitnjaka pojavilo se u sastojinama na najgornjoj granici njegovog prirodnog areala, gdje su se mogle zapaziti pojave sukcesije sa prodiranjem bukve, ali također i na donjoj granici, gdje se hrast kitnjak miješa sa *Quercus conferta*, *Q. cerris* ili sa lužnjakom.

Ono se pojavilo općenito u brojnim centrima, ali na manjim površinama nego ugibanje hrasta lužnjaka. Bilo je češće u Munteniji, Olteniji i Banatu, rijed u Transilvaniji, Moldavi i u Dobrudži.

Osim kod hrasta lužnjaka i kitnjaka opazio se proces sušenja i kod sivog hrasta, hr. medunca te manje kod *Q. conferta* i *Q. cerris*.

Istovremeno sa ugibanjem hrastova, nastupilo je i ugibanje brijestova, često na istim površinama, okolnost, koja je taj proces još intenzivnije oblikovala.

2. Za klimatske prilike u području u kojima je došlo do intenzivnog ugibanja hrastova osobito je karakteristično, da je raspodjela oborina bila vrlo nepravilna pri čem su se sušni periodi vrlo često ponavljali. To je stanje počelo u godinama 1935—1936 i stalno se zaoštravalo u godinama 1942—1943 i 1952—1953. U naznačenim vremenskim razdobljima nastale klimatske okolnosti, koje su bile okarakterizirane viškom na toplini te deficitom na vlazi i oborinama, pripravile su sastojinama iz zone šuma i šumskih stepa okolnosti, koje vladaju u stepskim šumama odnosno u stepama.

Iako mnogogodišnji oborinski i temperaturni srednjaci pokazuju dostatne vrijednosti, u nekim su godinama registrirane relativno velike varijacije. Podaci stanice Gajesti pokazuju da su uzastopno slijedile na oborinama s i r o m a š n e godišnje dobi (zima 1937—1938, ljetо 1938, proljeće 1942, jesen 1943, zima 1944—1945, ljetо 1946, jesen 1953, jesen 1956 i 1957) i oborinama b o g a t e godišnje dobi (jesen 1938, proljeće 1940, zima 1940—1941, zima 1941—1942, jesen 1946, zima 1946—1947, zima 1952, ljetо 1954, zima 1954—1955, ljetо 1956).

U području šumske uprave S n a g o v bijahu godine 1946 (mjeseci 1, 4, 9), 1948 (mjeseci 1—4, 7—10), 1950 (mjeseci 1—4, 6, 8—10), 1951 (mjeseci 1—3, 5—7, 10—12) i 1952 (mjeseci 3, 6, 9, 11) osobito suhi.

Između periodiciteta sušnih godina i intenzivnog ugibanja hrastova prvih dvaju perioda ugibanja 1937—1943 i 1945—1949, ustanovila se uska zavisnost. Ugibanju hrastova stalno su prethodile tople i suhe godine. Posljednjem vremenskom razdoblju intenzivnog ugibanja hrastova, koje je počelo sa 1955 godinom, nisu prethodile sušne godine. Naprotiv, godine koje su prethodile pojavili ugibanja hrastova kod Gaiestia i Snagova bile su prekomjerno obilne sa oborinama. Ipak proizlazi iz komponenata klimatskih analiza, da su 7—8 godina ranije bila sušna vremena, kada su mjeseci mart, april i maj bili toplij i siromašniji na oborinama od normale.

Temperaturni srednjaci mjeseca aprila i maja bili su od 1945 do 1952 jednaki ili veći od višegodišnjih prosjeka; u istom su razdoblju oborine često podbacile. Iako vremenska razdoblja u kojima su bile ustanovljene slične prilike, kao i njihovo vremensko podudaranje — pokazuju da postoje među pojedinim područjima raznolikosti. Ovakovi su klimatski uvjeti u n a p r i j e d i l i prekomjerno razmnažanje defolijatora kao i početak faze njihovog prenamnožavanja nakon čega se daljnji razvoj odigrao po odgovarajućem zakonu gradacije.

Mjesec lipanj pokazao je veće temperaturne srednjake i temperaturne maksimalne vrijednosti od mnogogodišnjih prosjeka u vremenskim razdobljima 1934—1939, 1945—1947 i 1950—1954. Klimatske prilike mjeseca jun a

i jula bile su karakteristične po većim temperaturnim i oborinskim vrijednostima, pa su izazvale razmnažanje gljive *Microsphaera abbreviata* — pepelnice.

Uporedna istraživanja klimatskih okolnosti u šumi i na slobodnom prostoru pokazala su da:

— u toplim godišnjim dobama u šumi je temperatura zraka kao i temperatura tla niža nego na otvorenom. Ustanovljene razlike kolebaju između 0,2 i 1,2° C u zraku, a 0,1—4,5° C u tlu;

— šuma ublažuje ekstreme, osobito maxima toplih godišnjih doba; razlike najvećih temperaturnih vrijednosti u mjesecnim srednjacima bile su 0,1—5,0° C;

— u toploj godišnjoj dobi ostaje u šumi više vlage nego na slobodnom prostoru;

— u gornjim slojevima tla su temperaturna kolebanja veća nego u dubljim, kako u šumi tako i u slobodnom prostoru;

— postepeno i pojačano progajivanje hrastovih sastojina stvorilo je povoljne klimatske uvjete za razmnažanje defolijatora i drugih štetnika.

Korelacija godišnjeg toka prirasta u debeljini sa količinom oborina palih tokom godine, u zimi i za vrijeme vegetacije još više ističe postojanje vremenskih razdoblja sa suhim i ekscesivno suhim godinama. Takovi su suhi periodi u posljednjih 15—20 god. postali još češći. Između količine godišnjih oborina i veličine prirasta ustanovila se uska ovisnost. Ipak dolaze u posljednjim godinama, iako iznimno i one sa manjim prirastom, unatoč relativno obilnih oborina, dvostruki godovi pokazuju se i u normalnim godinama, uslijed nekih faktora, koji su poremetili biološku ravnotežu. To su u pravilu defolijatori i napadaj pepelnice. U sastojinama šuma kod Barbosi, Resca, Lucieni i Doineagu, odlučujući faktori, koji su doprinijeli za smanjenje vitaliteta sastojina, bili su sa jedne strane manjak na oborinama i učestalost vrućih, suhih i ekscesivno suhih godina, a sa druge strane napad gusjenica defolijatora. U sastojinama Livade odlučni je upliv na vitalitet sastojinama imao sam napadaj defolijatora.

Suhe godine utječu na prirast ne samo u godini pojave suše već i u slijedećoj godini.

Okolnost, da nakon uspostave povoljnijih prilika sastojine ponovo zadobjiju svoj normalni prirast znači, da privremeni nastup nepovoljnih klimatskih prilika nije ni u kojem slučaju neposredni uzrok pojave ugibanja. Ova se pojava još potkrepljuje klimatskim podacima prošlih vremena, kada velika kolebanja oborina i temperatura nisu izazvala pojavu bolesti od takovih razmjera kao posljednjih godina.

Usljed toga stvaraju nepovoljni klimatski uslovi samo sporedne faktoare primarnog reda, koji unapređuju pojavu drugih faktora, koji utječu na ugibanje hrastova.

Iz toga slijedi, da iako se ugibanje hrastova posljednjeg perioda ne može isključivo svesti na klimatske prilike, to klima svoj utjecaj vrši na velikim površinama, dok je pojava ugibanja ograničena

na manje, karakteristične dijelove sastojina; ipak se klimatski utjecaji ne smiju ispuštiti iz vida. Klima je doprinijela svoj dio pojavi ugibanja hrastova i to:

- sušne godine oslabile su vitalitet sastojina;
- topli i sušni proljetni mjeseci stvorili su povoljne okolnosti za prenamnožavanje defolijatora;
- topli ljetni mjeseci pogodovali su pojavi i širenju pepelnice;
- kasni mraz razara u mnogim šumama lišće drveća, što je jednako djelovanju defolijacije.

Kako i u budućnosti možemo očekivati topla i suha proljeća (kao god. 1961) te kasne mrazeve postoji i dalje mogućnost, da za ugibanje hrastova nastupe povoljne klimatske prilike.

3. Iz analize geomorfoloških, pedoloških i hidroloških uvjeta proizlazi, da se ugibanje hrastova pojavljuje kod svih terenskih oblika (visoravni, proplanci, nizine, široki ili uski hrptovi brda). Ono se ipak pojavljivalo sa osobitim intenzitetom, na onim položajima, gdje su se mogle zapaziti u većem opsegu nepovoljne pedološke prilike, kao na pr. u dubokim ravnicama, niskim i zatvorenim depresijama, gdje se pojavio treset i zaslanjenje.

Hrast kitnjak ugiba osobito na širokim razvodima, na podzolnim tlima sa jakim pseudoglejem; na zasjenjenim stranama i na tlima sa laganom teksturom mogla se bolest zapaziti samo rijetko i u manjoj mjeri.

Ugibanje hrastova pojavilo se većinom na genetskim tipovima tla, gdje rastu hrastove šume, prvenstveno na tlima glinenasto-ilovaste do ilovaste tekture, gdje se unutarnjom drenažom kao i vanjskom odvodnjom zakasnilo.

Tla terasa, visoravni i široka razvoda sa visokim sadržajem na glini sadrže gotovo 3 mjeseca u godini, od 15. jula do 15. oktobra, manje biljkama potrebne vode. U nekim godinama padne sadržaj vode za 1—7% ispod koeficijenta uvenuća što ovisi od pedoklimatskih prilika.

U nekim područjima masovnog ugibanja hrastova kao na pr. u ravnici na zapadu i sjeverozapadu Transilvanije, na naplavljenim zemljištima i terasama Somesa i Muresa, na visoravnima i terasama Subkarpati, te manjim naplavinama Olta i Vlasia dolazi povremeno do opetovane poplave šumskih tala. Ova pojava nastupa intenzivnije u ravnici Somesa.

U većini slučajeva uzrok poplavi i zamočvarenju su gornji glineni slojevi tla koji leže u dubini od 25—75 cm, te ne propuštaju lokalne oborine, kao i depresijama slične plitke ili manje nagnute terenske forme, koje su neprikladne za otjecanje vode. Iako voda temeljnica u većini šuma leži dosta blizu površine, ipak nastaju poplave koje uzrokuje nadolazak voda ili vode temeljnica — samo na malim površinama i u rijetkim slučajevima.

Prolazne i opetovane poplave radikalno mijenjaju vegetaciju trava i bilja, vremenom degradiraju tlo i smanjuju njegovu trofiju podzoliranjem, stvaranjem pseudogleja i drugim anaerobiotičkim pojavama, što zajedno sa defolijacijom koja izazivlje fiziološko oslabljenje pridonosi ugibanju hrastova.

Okolnost, da kod identičnih pedoloških i sastojinskih prilika istovremeno postoje šumske površine sa pojavama oboljenja pored drugih zdravih — dokazuje, da između geomorfoloških pedoloških i hidroloških okolnosti sa jedne strane i ugibanja hrastova sa druge strane ne postoji nikakova neposredna

ovisnost. Da bi došlo do ugibanja hrastova potrebna je prisutnost drugih vanjskih faktora. Geomorfološke, pedološke i hidrološke prilike mogu na proces ugibanja djelovati da ga sprečavaju ili unapređuju, a da pri tom nemaju neku određenu ulogu osim u posebnim izuzetnim slučajevima.

4. Sušenje hrastova na velikim površinama moglo se zapaziti na 33 sastojinska tipa. U većini tipova šuma bio je hrast lužnjak napadnut procesom ugibanja različitog intenziteta. Hrast kitnjak bio je napadnut u manjem opsegu, ipak većinom u onim sastojinskim tipovima u kojima je bio izmiješan sa hrastom lužnjakom. Hrast cer i mađarski hrast ugibao je samo u rijetkim slučajevima.

Nije se mogla u svim slučajevima ustanoviti veza između intenziteta ugibanja i tipa šume.

Obzirom na tendencu redoslijeda vrsta, treba utvrditi da se u mješovitim šumama hrasta lužnjaka i kitnjaka, lakše pomlađuje hrast kitnjak te nastoji zamijeniti hrast lužnjak. Pri tom imaju većina starih sastojina pretežni udio hrasta lužnjaka, dok u mladim sastojinama prevladuje hrast kitnjak. U mješovitim sastojinama zamjenjuje hrast lužnjak osobito lipa, a samo rijedje jasen; ustanovilo se također i potiskivanje briješta. U poplavnim područjima, nakon ugibanja hrasta, raste osobito bujno Acer tataricum, Acer cappadocicum i različito grmlje; u čistim sastojinama hrasta lužnjaka razvija se bujna vegetacija trava.

Općenito se može reći da udio hrasta lužnjaka postepeno opada, u nekim slučajevima ova vrsta dapače isčešava, osobito južno od Karpati.

Na sjeverozapadu zemlje stvara hrast lužnjak jedinu vrstu, čiji prinosi zadovoljavaju, ako ga uslijed prirodnog pomlađenja ne potiske vegetacija grmlja ili druge sporedne vrste (*Acer tataricum* i *Acer cappadocicum*).

5. Uporedna istraživanja rasta i formiranja korijena na pojedinim stablima hrasta lužnjaka, kitnjaka, cera, mađarskog hrasta i lipe kod različitih stupnjeva ugibanja sa jedne strane i zdravih primjeraka sa druge strane dala su, da obzirom na oblik i strukturu korjenovog sistema između uginulih i zdravih egzemplara ne postoji razlika.

Stvaranje korijenja stabala, koje je izbilo iz panjeva je kvalitativno i kvantitativno zaostalo za onim, razvijenim, kod biljaka niklih iz sjemena, jer to korijenje razvijeno iz panjeva nije po svojoj formi, strukturi i razvoju do raslo fiziološkim zahtjevima nadzemnih dijelova stabla.

Što je veći promjer panja to se slabije razvija korijen izbojka iz panja.

Korjenov sistem istraženih stabala uzraslih iz sjemena naznačenih vrsta hrastova i lipe iz napadnutih tipova šuma pokazuje istu srednju dubinu izraslog žilja i isti srednji horizontalni radius rasprostranjenosti, koji je veći nego dubina žilja, te intenzivnije iskorištava horizont-A, dok B-horizont iskorištava značajno manje. Kompaktnost i propusnost za vodu, horizonta B, koji je vladajući faktor ograničenja — određuju — u sastojinama sa pojavom ugibanja — isti tip korijenja kao rezultantu neovisnu od staništa i vrste drveta; ostale osobite ili specifične oznake (kao velika množina tankih i sitnih žilica kod lipe i cera, prodiranje tankih i sitnih žila mađarskog hrasta u veće dubine, veća razvijenost korijenja na suhim staništima) ostaju i dalje očevide.

Pojave ugibanja hrastova nastupaju najprije u krošnji, proširuju se odozgo prema dolje, da bi nakon izvjesnog vremena zahvatile i korijenje.

6. Između intenziteta ugibanja, promjera, veličine krošnje i položaja u sastojini postoji uska ovisnost. Pod istim stojbinskim prilikama je udio uginulih stabala kod onih sa velikim prsnim promjerom i jako razvijenom krošnjom, kao i kod drveća iz vladajućeg gornjeg sloja sastojine — manji.

U vladajućem sloju dolazi do pojave ugibanja osobito kod suvladajućih stabala kao i onim sa manjim, slabo osvijetljenim krošnjama. (Do progresivnog i totalnog ugibanja došlo je u šumama Lucieni i Resca kod stabala sa krošnjama manjim od 3 m projektiranog promjera, koja su bila stara 70—80 god. a sa manjim od 5 m projektiranog promjera kod stabala starih preko 100 god. u šumama Barbosi i Doineagu). Zdrava ili tek slabo kunjajuća stabla, čiji je promjer krošnja iznosio preko 6 m (kod Barbosi i Doineagu), odnosno 4 m (kod Lucieni i Resca), bijahu sušom ili defolijacijom manje ugrožena. Ipak je došlo do ugibanja u manjoj mjeri i kod dobro razvijenih stabala sa velikim krošnjama, što dokazuje da se ono ne može pripisati niti prirodnom izlučivanju stabala iz sastojina a niti pomanjkanju njegove sastojine. Njegovom sastojinom mogao bi se sniziti broj uginulih stabala, osobito kada bolest polaganog napreduje.

7. Između ugibanja i stvaranja vodenih izbojaka nije se pokazala nikakova neposredna ovisnost. Ugibala su stabla sa i bez suhih vrhova. Kada je bolest brzo napredovala često se vodenii izbojci nisu dospjeli niti razviti, naprotiv se kod polaganog ugibanja često obrazovala i druga krošnja.

8. Između stupnja obrasta i intenziteta ugibanja postoji uska ovisnost. Udio na uginulim stablima u svjetlim je sastojinama mnogo veći nego u gustim.

9. Kod drveća starog 60—80 god. nije se mogla ustanoviti ovisnost između načina pomladivanja i sušenja. Kada se proces ugibanja brzo širio bilo je bez razlike napadnuto drveće uzraslo izbojcima iz panjeva kao i ono uzraslo iz sjemena.

Pri laganom napredovanju ugibanja bio je kod stabala starijih od 80 god. veći udjel onih koji su uzrasli izbojkom iz panjeva; tomu je doprinijela i oslabljena fiziološka otpornost stabala uzrokovanata prorjeđivanjem sastojina i napadom defolijatora.

10. Ugibanje hrastova pojavljuje se u sastojinama starim preko 40 god.; ono je u pravilu intenzivnije u starijim sastojinama — preko 80—100 god. U mladim sastojinama, snažnog rasta, nije se do sada moglo zapaziti intenzivno ugibanje hrastova.

11. Oni u prošlosti primijenjeni načini gospodarenja pogodovali su razvoju pojave ugibanja hrastovih stabala i to:

— primjenom gospodarenja niskom šumom koncem prošlog i početkom ovog stoljeća iz čega su nastale izdanačke šume i kasnije primjenom oplođnih sječa na velikim površinama i prugama u jednom dugačkom pomladnom razdoblju; to je dovelo do smanjenja obrasta sastojina, zatravljenja tla, progajivanja krošnja i stvaranja jedne za masovno razmnažanje insekata defolijatora povoljne mikroklimе;

— intenzivnim pašarenjem, što je dovelo do smanjenja ili dapače nestajanja primiješanih vrsta kao i do smanjenja korisnih ptica, koje igraju veliku ulogu u sprečavanju masovnog razmnažanja insekata;

— primjenom »120 godišnje ophodnje« kod većeg dijela iz panja nastalih sastojina, te krutom primjenom principa potrajnosti, što je imalo za posljedicu prorjeđivanje krošnja progajivanje sastojina te stvaranje povoljnih uvjeta razmnažanja defolijatora.

Radi toga je način gospodarenja hrastovim šumama jedan od stalnih primarnih faktora koji stalno stvaraju okolnosti pogodne za pojavu i razvoj onih faktora koji vode do ugibanja hrastova.

12. Studiranjem deblijine, visine i volumnog prirasta stabala ustanovilo se ovo:

— deblijinski prirast kod hrasta počinje rano (u drugoj polovici mjeseca marta); njegov je ritam snažan i siže od početka vegetacije do juna; prema tome intenzivni prirast pada u prvu polovicu fiziološkog vegetacijskog perioda i to u onaj njegov dio u kojem se stvaraju godovi, stoga se mora obratiti najveća pažnja intaktnom podržavanju kompleksnih funkcija koje u tom periodu rasta vrši lišće;

— kod golobrsta po defolijatorima ima deblijinski prirast smanjenje vrijednosti te pokazuje brojna kolebanja, dapače i onda kada u tom periodu padnu obilne oborine; energija prirasta u deblinu bitno opada defolijacijom stabala.

Na istraženim pokusnim plohamama se ustanovilo, da je smanjenje prirasta u deblinu nakon jednostrukе defolijacije stabala iznosilo 40%, a nakon dvostrukе 60%. U slijedećem vegetacijskom periodu smanjio se prirast još više, pri čem je na istim plohamama kod stabala — koja nisu u međuvremenu uginula — nakon jednostrukе defolijacije to smanjenje iznosilo 50% a kod dvostrukе 75%.

Kod stabala, koja su se već nalazila u procesu ugibanja također je primijećeno slabljenje fizioloških procesa; brzina koljanja sokova bila je smanjena za 10—50%.

U sastojinama pokusnih ploha u području Barbosi (Šumarija Snagov), Lucieni (Šumarija Gaiesti), Resca (Šumarija Caracal) i Doineagul (Šumarija Dragasani) bilo je ustanovljeno, da je posljednjih 10—16 god. deblijinski i visinski prirast bitno opao. Na pokusnim plohamama Barbosi i Doineagul već se u periodu 1928—1932, kada je u razvoju drveća nastupila prva kriza, zapazilo smanjenje rasta i razlike među drvećem. Iz toga proizlazi, da je u tim šumama počela pojava ugibanja već prije 25—30 god. pa se tada polagano i postepeno razvijala. Ova se pojava povećala u sadašnjem periodu 1956—1957 kada je veliki broj drveća uginuo.

Na pokusnim plohamama Lucieni i Resca je osjetljivost drveća i njihova raznolikost obzirom na rast započela godine 1944—1950. Iako je ovdje pojava ugibanja započela kasnije nego u Barbosi-u i Doineagulu, ipak se razvila brže pri čem je totalno ugibanje većine stabala nastupilo najednom. Većina su stabala uginula u godinama 1955—1957; intenzitet ugibanja dosegao je najvišu tačku u godini 1956 i u proljeće god. 1957. Treba naglasiti da su totalno

ugibala i stabla sa zdravim izgledom, koja nisu pokazivala nikakovog znaka fiziološkog oslabljenja.

U šumi Livada pojavila se kriza razvoja već u godinama 1955 i 1956, kada je vegetacija kod većine drveća najednom prestala. U toj je šumi ugibanje hrastova bilo najbrže i najjače. Najkritičnije godine (1956) iznosio je prirast drveća, koja su u slijedećoj godini uginula samo 20 do 25% od prosječnog debljinskog prirasta posljednjih 10 godina.

Dinamika volumnog i debljinskog prirasta sadrži bitne karakteristike razvoja drveća u istraženom vremenskom razdoblju. Za svaku pojedinu plohu izračunate vrijednosti pokazale su, da se kod onih stabala, koja su imala znake progresivnog ugibanja — prirast smanjio. Istraživanjima presjek a na podnožju debla ustanovilo se da su u godinama 1951 i 1956 na pokušnim plohami Barbosi i Lucieni nastali dvostruki godovi; u godinama 1953 i 1957 na pokušnoj plohi Resca; u godinama 1950 i 1952 oni su ustanovljeni na pokušnim plohami Doineagu u god. 1955. i 1956. u šumi Livada. Karakteristično je za te godove, da mlado drvo obuhvaća osam desetina širine čitavog goda, te da ga obrazuju 2 zone traheja. Za razliku, kod odgovarajućih godova sušnih godina u kojima nije bilo napadaja insekata defolijatora, kod tih godova gotovo potpuno manjka kasno drvo.

Činjenica, da većina stabala u godinama, koje pokazuju ranije spomenute karakteristike, više ne vegetira, pokazuje da je njihovo potpuno ugibanje izazvano od onih faktora, koji su doprinijeli pojavi dvostrukih godova.

13. Istraživanjima smo ustanovili da su u periodu ugibanja hrastova u god. 1955—1961. dostigla ta ugibanja najveći intenzitet u godinama 1955—1958. U tom je vremenskom razdoblju došlo do ugibanja pojedinih sastojina iznenada i na velikim površinama. Nakon god. 1959. ugibanje se širilo postepeno ili dapače stagniralo. Debljinski prirast u godinama 1951—1961 veći je nego onaj ranijih godina, što znači poboljšanje vegetacijskih uslova. Na osnovu tih istraživanja također se ustanovilo da su se stabla u čijim se krošnjama posušilo do 1/3 grana ipak održala. Osušene grane su strunule i otpale. Kod stabala sa krošnjama suhim preko 1/3 nije se mogla ustanoviti njihova regeneracija. Takova su stabla vremenom potpuno uginula.

U sastojinama, koje su potekle iz izbojaka starih panjeva, započeto ugibanje polagano je napredovalo. Takove se sastojine nisu mogle više oporaviti.

U mješovitim hrastovim sastojinama (»Sleau«) krošnje primješanih i pomoenih vrsta, koje su bile slabije razvijene, također su se sušile. Neke od tih vrsta, kao na primjer: jasen, bukva, lipa i poljski javor počeli su stvarati novu krošnju.

14. Ugibanje brijestova za razliku od ugibanja hrastova intenzivno se počitavoj zemlji i dalje širi.

15. Suha i topla proljeća, suša, proganjivalje sastojina i neracionalne šumsko uzgojne mjere dovele su do razmnažanja i širenja defolijatora. Sve su sastojine, u kojima su se pojavila masovna ugibanja stabala prethodno bile napadnute od defolijatora.

U šumama šumarija Satu Mare i Livada došlo je u godinama 1954—1957 do defolijacije, koju su izazvali slijedeći insekti:

Lymantria dispar, *Euproctis chrysorrhoea*, *Operophtera brumata*. U šumama šumarije Gaiesti jaka je brštenja u go-

dinama 1938—1939 izazvala *Malacosoma neustria*; u godinama 1946—1949 — *Geometridae*; u godini 1955 *Lymantria dispar* te u godini 1958 *Euproctis chrysorrhoea*. U šumama šumarije Snagov registrirane su u godinama 1948—1951 defolijacije po hrastovom savijaču (*Tortrix viridana*). Gubar (*Lymantria dispar*) napao je u godinama 1952. i 1955. gotovo sve šume te šumarije.

U godinama 1953 i 1955 došlo je do velike gradacije grba (*Geometridae*), osobito *Operophtera brumata*. I u ostalim šumama zahvaćenih pojavom ugibanja stabala bilo je primjera ove vrste.

16. Dvostruki godovi koji pokazuju privremeni prekid vegetacije, izazvali su u istoj ili u slijedećoj godini ugibanje stabala; njihova pojавa odgovara godinama, u kojima je došlo do najvećeg napada defolijatora.

17. Uloga koju kod nas igraju defolijatori kod procesa ugibanja stabala u pojedinim nas slučajevima dovodi u sumnju, jer ne ugibaju sve napadnute sastojine. Onaj veliki broj stabala, koji je bio u šumama *Moroeni* (Šumarija Satu-Mare), *Lucieni* (Šumarija Gaiesti), *Resca* (Šumarija Caracal) i *Pustnicul* (Šumarija Brailesti) — na osnovu provedenih istraživanja umjetno napadnut — pokazao je, da totalne i opetovane defolijacije pod različitim ekološkim uvjetima sigurno vode do propadanja.

18. Kod djelomične defolijacije pretrpjele su sastojine manje štete, jer su se stabla brzo oporavila. Što se tiče sušenja krošanja ono je bilo ograničeno na tanke grane. To je također objašnjenje za činjenicu da iako su neke sastojine bile napadnute po *Tortix viridana* L., *Lymantria dispar* L. itd. ipak nisu propale jer je većina tih napadaja bila samo djelomična. Lišće je bilo uništeno manje ili više jednolično na velikim površinama u iznosu od 10—20%. Nakon takve djelomične defolijacije sastojine su se opet oporavile.

19. Defolijacija ispoljuje također jako pogoršanje biokemijskih procesa. Izmjena tvari ugljikohidrata kod napadnutih se stabla potpuno smanjuje; energija rasta za vrijeme ugibanja djelomice se smanjuje za 40—60%. Istovremeno se ustanovio bitni utjecaj defolijacije na katalitičku djelatnost. U manjoj mjeri utječu te okolnosti na izmjenu tvari fosfora i dušika, jer je masa lišća kod napadnutih stabala manja.

20. Djelovanje defolijacije na biokemijske i fiziološke procese odražuje se konačno u dinamici procesa ugibanja. Nakon jednog totalnog napada, sastojina propada djelomice ili čitava; u istoj godini propada 10% stabala a nakon dva napada 70%. Slijedeće godine ugiba 70% odnosno 93% stabala. Iz tog slijedi da slabljenje biokemijskih i fizioloških procesa uzrokuje gotovo čitavi gubitak rezervnih tvari u granama, stablu i korijenju te da potom ne može u životu stabla izazvati postepeno vraćanje fiziološke ravnoteže.

21. Same poplave i zamočvarenja tla ne uzrokuju ugibanja hrastovih stabala. Hrastovi u šumi Noroeni, koji su bili poplavljeni 30—60 i 90 dana nisu propali.

U sastojinama u kojima se pojavilo ugibanje stabala nije voda stagnirala dulje od 3 mjeseca.

Neka opažanja u šumi Paseria opakazala su, da godine 1959—1960 nije uginuo nijedan hrast iako je voda stagnirala 10 mjeseci (od toga 7 mjeseci u

vegetacijskom periodu). Pod istim poplavnim okolnostima uginuo je u slijedećoj godini (1961) veliki broj stabala.

Pojedini hrastovi, iako je njihovo lišće požutjelo, nijesu uginuli niti nakon poplave za vrijeme dvaju vegetacijskih perioda. Primiješane vrste drveća i grmlje masovno je ugibalo nakon što je bilo za vrijeme vegetacije 4—5 mjeseci poplavljeno. Veliku su osjetljivost pokazali grab, briest i divlja kruška.

Od grmlja uginuli su najprije svib te tada glog i žestilj.

Iako udika raste na vlažnim staništima, pokazala je nakon prvog vegetacijskog perioda znakove sušenja, pa je slijedeće godine uginula. Prema istraživanjima izvršenim u šumi Noroieni, gdje je hrast bio popavljen do 90 dana, te prema zapožanjima u šumama P a s a r e a, R e s c a itd. ostadoše trogodišnje, do svoje baze poplavljene hrastove biljke, još nakon 106 dana na životu, što je i laboratorijskim istraživanjima potvrđeno.

Tri godine duga istraživanja i opažanja pokazala su nam da poplava koja ne traje dulje od 90 dana ne uzrokuje ugibanje hrastova. Naprotiv, voda povećaje energiju rasta u poredbi sa nepoplavljenim stablima. Ali u slučaju da dođe do defolijacije, može poplava ugibanje hrastova povećati i pospješiti.

22. Suhoća tla koja traje za vrijeme jedne godine (odnosno vegetacijskog perioda) i ako voda u tlu ostane ispod vrijednosti koeficijenta isušenja (Verdorungskoeffizienten) — ne uzrokuje ugibanje hrastova. Odvodnja prekomjernih količina vode (u tlu) ne dovodi do smanjenja energije rasta, ali ona uzrokuje ugibanje hrastova. Poplave i zamočvarenja, uz istovremenu defolijaciju, vode do jakog napada pepelnice što uzrokuje veća ugibanja hrastovih stabala

23. Provodi li se odvodnja prekomjerne vode u obrštenim sastojinama tek se neznatno smanjuje broj uginulih stabala. Temeljita naučna analiza opsežnih fiziološko-ekoloških istraživanja, koja se temeljila na separaciji onih faktora, koji su najvažniji kod pojave i razvoja procesa ugibanja hrastova, u velikoj je mjeri pokazala, da glavnu opasnost stvara po gusjenicama uzrokovana defolijacija, te napad pepelnice i njezine posredne i neposredne posljedice. Ovi zaključci vrijede u velikoj mjeri i za slučaj procesa brzog ugibanja ali ne i za slučaj polaganog ili beznačajnog ugibanja.

Kada se stvore povoljni uvjeti za razmnažanje defolijatora, moramo se pobojavati da će i u budućnosti u progalljenim hrastovim sastojinama ugibanje stabala jako napredovati, ako se uz to ne poduzmu nikakove mјere za suzbijanje defolijatora.

25. Intenzivne i opetovane defolijacije i progalljivanja sastojina, kao posljedica lošeg gospodarenja vode do masovnog razmnažanja *Cerambycida*. Tako na primjer stvara masovno razmnažanje od *Cerambyx cerdo* i leptira *Cossus cossus* ozbiljnu nevolju. Oni uzrokuju ozljedivanje stabla a u proljeće prekomjerno izlučivanje sokova; dolazi do velikog gubitka sokova a stvara se i mogućnost prenosa gljive *Fistulina hepatica*. Pored insekata *Cerambyx*, *Cossus* i dr. igra u pospješenju ugibanja veliku ulogu *Agrilus biguttatus* radi toga, što u kambiju izbušeni hodnici prekidaju koljanje sokova. Štetnici kore i drveta imaju kod ugibanja hrastova sekundarnu i beznačajnu ulogu.

26. U nekim sušom i defolijacijom oslabljenim stablima došlo je do masovnog razmnažanja štitaste usi *Eulecanium rufulum*, uslijed čega

su te sastojine još više oslabile te stvoreni uvjeti za prenos po hrast štetnog parazita *Capnodium quercinum*.

27. Dinamika ugibanja hrastova bila je kod pojedinih sastojina različita, već prema uvjetima, koji su kod ugibanja sudjelovali i prema intenzitetu kojim su ti agensi djelovali. Ustanovljena su 3 tipa propadanja stabala:

a) brzo i iznenadno ugibanje koje je nastupilo iznenada, nekoliko tjedana nakon što je započelo. Ono se očitovalo nakon opetovane defolijacije i zamočvarenja tla. U kori i bijeliki našla se gljiva tipa *Chalara* od vrste *Ophiostoma* a na korijenu *Armillaria mellea*. Ovaj je način ugibanja bio u Rumunjskoj vrlo rijedak.

b) ubrzano ugibanje drveća tj. kada stabla ugibaju za vrijeme vegetacijskog perioda — pojavljivalo se pod sličnim okolnostima kao ono naprijed opisano uz odsustvo gljive *Chalara*. Jednu veću ulogu igrale su kod tih ugibanja *Ophiostoma* vrste. Ove gljive bijahu dosta često zapažene u sastojinama hrasta lužnjaka nakon totalne i opetovane defolijacije.

c) Polaganog ugibanje — osobito kod hrasta kitnjaka — odvijalo je tokom više vegetacijskih perioda, katkada za vrijeme više desetljeća. Kod toga su ugibanja igrale *Ophiostoma* vrste i *Armillaria mellea* manju ulogu. Ovaj je način ugibanja u Rumunjskoj najrašireniji.

Infiltracije kultura gljiva *Chalara* i *Ophiostoma* imale su tokično djelovanje; lišće mladih hrastovih biljaka i izbojaka je 2 do 3 dana nakon infiltracije uvenulo.

Iz toga možemo zaključiti da su gljive tipa *Chalara* i *Ophiostoma*, igrale kod ugibanja hrasta jednu akcidetalno sporadično ulogu sekundarne vrste.

Crnjenje provodnih cjevčica bjelike, kao posljedice napada *Ophiostoma* vrsta, može se smatrati kao konačni simptom. Kada se drvo koje se istraživalo našlo u tom stadiju — pokusi, da se ta gljiva umjetno izolira, dali su negativne rezultate. Odumiranje bjelike vodi brzom devitaliziranju te gljive. Ova je činjenica za praksu vrlo važna.

29. Gljiva *Armillaria mellea*, koju često nalazimo u zamočvaremim šumama na sjeverozapadu zemlje, nastupila je u zadnjoj fazi sušenja hrastova.

Eksperimentalno provedene infekcije sa micelijem te gljive dale su pozitivne rezultate samo kod stabala koja su uslijed defolijacije fiziološki oslabila.

30. Ugibanje hrastova stalno prati prisutnost ksilofagnih gljiva koje obezvređuju drvo u stojećim — kao i u oborenim stablima. Veće štete uzrokuju gljive: *Fomes fomentarius*, *Armillaria mellea*, *Gleoporus adustus* i *Trametes biformis*, koje izazivaju trajno trulenje bjelike. Srž hrastovog drveta većinom obezvređuju sljedeće gljive: *Fistulina hepatica*, *Grifola sulphurea*, *Inonotus hispidus* i *Inonotus dryadeus*, *Trametes (Daedalea) quercina* i *Phellinus robustus*. Kod hrasta cera uzrokuje trulenje osobito gljiva *Inonotus obliquus*.

31. U šumama u kojima su ugibali hrastovi bijahu pronađene neke gljive, koje su u flori naše zemlje manje poznate ili su dapače nepoznate. Te gljive također doprinose ugibanju stabala i obezvrijedenju drvnog materijala. U

prvu kategoriju možemo svrstati vrste tipa *Chalara* i *Ceratosystis longirostellata* Baksi, a u drugu *Grifola gigantea* (Pers.) Pilát, *Gleoporus adustus* (Willd) Pilát, *Trametes biformis* (Fr. ap. Klotzsch) Pilát, *Inonotus hispidus* (Bull.) Karst., *Inonotus rheades* (Pers.) Pilát, *Pleurotus rufus* (Fr.) Pilát te *Clytocibe tabescens* (Fr. ex Scop.) Bres.

Za drvnu proizvodnju od velikog je interesa kako daleko se unaprijed može saznati i pronaći one sastojine, koje će u bližoj budućnosti obuhvatiti sušenje i propadanje.

Pokazalo se, da je ugibanje rezultat mnogostrukog djelovanja biotskih i abiotiskih faktora. Među njima igraju defolijatori veliku ulogu. Prema tome se može tvrditi da se tamo, gdje su nastale velike defolijacije možemo bojati ugibanja stabala.

Hrastova stabla kod kojih se nisu pokazale nikakve pojave sušenja i ugibanja mogu unatoč toga biti inficirana mikroorganizmima, koji se nalaze u početnom stadiju svog razvoja, te izazivaju oboljenje provodnih cjevčica. U tom stadiju može se samo pomoći mikroskopske kontrole i laboratorijskim istraživanjima utvrditi prisutnost ili odsutnost patogenih agensa. Takovi hrastovi pokazuju izvana većinom mikrofiliju (maleno lišće) te bezbojnost inače zelenih provodnih cjevčica u lišću. Toj činjenici treba obratiti pažnju, kada se već počinje očitovati ugibanje krošnje, osobito u onim položajima, na kojima to ugibanje brzo napreduje.

Što se tiče unutarnjih simptoma treba uzeti u obzir da crnoća provodnih cjevčica predstavlja konačni stadium razvoja bolesti — to je samo dokaz da su te provodne cjevčice bile već zaražene sa gljivama vrste *Ophiostoma*. Kada se već utjecajem gljiva — razarača drveta — zapazi na površini drva smedenje i propadanje bjelikovine na određenim dijelovima duljine debla, tada treba tako oboljela hrastova stabla odmah iz sastojine odstraniti. Osim trajne fruktifikacije gljiva, koje razaraju drvo, što se očituje propadanjem bjelike i srži, mi nemamo zimi nikakve mogućnosti da ustanovimo hrastove koji ugibaju. Da u slučaju iznenadnog ugibanja unaprijed ustanovimo oboljela stabla može nam pomoći izostanak listova na izbojcima. Ti se listovi ne smiju zamijeniti sa onim, koji na nekim hrastovim stablima ostaju i za vrijeme zime.

32. Trulež bjelike kod osušenih hrastova može biti vrlo česta. Najdjelotvorniju i najaktivniju trulež bjelike nalazimo kod oborenih neotkoranih stabala, koja su dugo ležala u šumi. Malo manji intenzitet trulenja nađen je kod uginulih neoborenih i neotkoranih stabala kao i kod otkoranih na zemlji ostavljenih stabala. Najmanji gubitak vrijednosti bjelike zapažen je kod otkoranih neoborenih stabala. U šumi *Gymnema* postala je totalno bezvrijedna bjelikovina kod uginulih stabala već nakon nekoliko mjeseci.

Radi nepravilnog širenja truleži bjelike kod različitih stabala ne mogu se odrediti nikakove cifre indeksa gubitaka, koje bi se mogle primijeniti za svaku šumu. Iz toga slijedi nužnost, da se u okviru radova oko procjene iskorisćivanja i dobave sortimenata najprije od slučaja do slučaja ustanovi stanje drveta i to zdrave ili natrule bjelike, pa tek onda primijeni određena cifra indeksa gubitka.

33. Trulež srca ne pokazuje veliku razliku između pojedinih tipova šuma. Uglavnom ne prekoračuje najviše granice koje imaju šume u kojima nije došlo do pojave ugibanja, a za koje ustanovljene cifre indeksa gubitaka iznose 0,5 do 0,8%. Iz toga možemo zaključiti da trulež srži nema utjecaja na intenzivnost ugibanja hrastova. Postoci sortimenata tehničkog drveta kod uginulih stabala gotovo su jednaki kao kod zdravih. Unatoč toga je kod rezanog drva registrirano, da se napredovanjem sušenja smanjuju bonitetni razredi.

34. Vanjska trulež bjelike onemogućuje sortiranje drveta u klase, kao na pr. sortiranja u furnire, drvo I. klase (trupci za rezanje), rudno drvo itd. Nadalje prisutnost insekata ograničava sortiranje trupaca za rudno drvo osobito sortiranje rudnog drva, te dapače tankog okruglog drva letvenjaka i drvenih kolaca.

Što se pak tiče gubitaka kod rukovanja i dovlačenja drva nema nikakove razlike kod zdravih i uginulih sastojina.

35. Uloga kauzalnih faktora, koji su pridonijeli ugibanju hrastova sintetizirana je u priležećoj tabeli pod naslovom »Kauzalni faktori ugibanja hrastova u Rumunjskoj«.

36. Da se podigne produktivnost šuma i da se predusretne masovno ugibanje stabala kako bi se povećao rentabilitet tih šuma treba u sastojinama opterećenim pojavom ugibanja provesti čitav niz šumske uzgojne i uređajnih mjera i to: poboljšanje stojbinskih prilika, pomladjenje sastojina kao i zaštita progoljenih sastojina u cilju njihove melioracije. Za šume u kojima se pojавilo ugibanje treba izraditi nove uređajne elaborate za koje valja utvrditi temeljne elemente i ograničiti periodičke pomladne površine — već prema današnjem stanju sastojina. Ti su radovi u našoj zemlji danas djelomično izvršeni. Tamo gdje su sastojine nastale izbojcima iz panjeva preporuča se fizičku sječivu dob prilagoditi prelaznoj ophodnji od 80 god. (mjesto prijašnje ophodnje od 120 god.). Istovremeno se preporučuje, da se odustane od principa kontinuiteta i godišnje potrajnosti, te da se uvede izmjenična sječa.

Red sjeće sastojina treba stupnjevati prema stepenu hitnosti sječe pri čem se u prvu urgencu uključuju sastojine sa sklopom do 0,5 i sa stepenom ugibanja do 40%. U drugu urgencu svrstavaju se sastojine sa 21—40% uginulih stabala i sa sklopom od ispod 0,7. Na osnovu prethodno skupljenih podataka (kod šumarija, šumske pogone, šumarskih direkcija te dapače za čitavu zemlju) preporuča se prekinuti sječu u sječivim sastojinama hrasta kitnjaka i hrasta lužnjaka visokog šumskog uzgoja sa sklopom od preko 0,7 ukoliko se u njima pokazale pojave sušenja i ugibanja.

Kao šumsko uzgojna mjera preporuča se zadržati visoki šumski uzgoj, te primijeniti načine gospodarenja sa kratkotraјnim pomladnim razdobljima (6—7 god.). U svim tim slučajevima preporučuju se slijedeće mjere:

- aktivni zahvat u svrhu učvršćivanja prirodnog pomladivanja;
- brzo ponovno pošumljavanje nepomlađenih površina sa hrastom i brzo rastućim vrstama (osobito sa hibridima crne topole i četinjačama, već prema stanišnim uvjetima ili produktivitetu sastojina);
- u hrastovim sastojinama srednjeg boniteta preporuča se daljnje podržavanje hrastovih kultura pri čem se mora pridati osobita vrijednost furnirskom drvetu;
- u sastojinama višeg produktiviteta također se preporuča održati hrastove kulture tamo, gdje to pedološke prilike dozvoljavaju (tlo sa laganim

teksturom, visoka podzemna voda) treba novim kulturama proširiti hibride crne topole;

— u sastojinama manjeg boniteta i tamo, gdje to stojbinski uvjeti dozvoljavaju, treba provesti poboljšanje stojbine; preporuča se pokušati unijeti borovac robiniju, johu, brezu itd.

— treba forsirati uvodenje i čuvanje mješovitih vrsta drveća i grmlja u sastojine radi održanja stupnja obrasta, radi pokrivanja tla i melioracije tla, te radi grijezdenja korisnih ptica koje se hrane gusjenicama;

— u sastojinama dobrog produktiviteta preporuča se također podržavati lipu, trešnju, jasen i grab.

Da bi se u buduće izbjeglo pojavi ugibanja stabala treba sa radovima na njezi šuma započeti prije nego se dovrši sklapanje krošanja, pa ih provoditi sve do početka pomladnih sjeća, te zadržati sklop od najmanje 0,8. Istovremeno je potrebno sistematskom njegovom šuma odgovarajućeg intenziteta nastojati da stabla nakon 80—100 god., u sastojinama II i III boniteta formiraju krošnje od najmanje 7 m promjera (odnosno 35 m²) a u onim IV boniteta neka je njihov promjer 5 m (odnosno 20 m²).

Provedena istraživanja jasno su pokazala, da stabla sa simetričnim krošnjama čiji je promjer manji od 3 m (to su općenito suvladajuća stabla) nemaju nikakove šanse da svoj prirast reaktiviraju. Ova su stabla najprije izložena sušenju i ugibanju te moraju u okviru radova na njezi šuma biti najprije iz sastojina uklonjena.

Na staništima bogatim na hranivima, preporuča se odmah nakon izvršenog iskoriščavanja — primijeniti manje skupu tehniku, tj. ne treba uklanjati panjeve već tlo samo površno obraditi. Ta obrada može biti kompenzirana sa dvo ili trorednom sadnjom žira. U slučaju guste sadnje od 1,5×0,75 m, mogu se redovi hrastovih biljaka izmjenjivati sa redovima grmlja i pomoćnih vrsta, uz odgovarajuću njegu u prvim godinama.

U teškim tlima (čvrsta pseudoglejna, jako izlužena tla) preporuča se temeljita obrada tla, što u pojedinim slučajevima uključuje vađenje panjeva, dublje prekopavanje, prethodne poljske kulture, primjena mjera za poboljšanje tla odnosno sadnja na rabate itd.

U šumama u kojima dolazi do dugotrajnih poplava i pojave zamočvarenja mora mreža odvodnje biti smanjena na najpotrebniji stupanj i to se čini radi odstranjenja prekomjerne površinske vode sa onih parcela, na kojima se stvara prirodni pomladak, te za odvodnju do 30 cm dubine sa parcela gdje treba izvršiti pomlađenje umjetnom sadnjom biljaka. U drugim dijelovima treba voda da ostane jer vrši pozitivan utjecaj na prirast a po tome i na prinos.

Osobita pažnja treba da bude obraćena na zaštitne mjere kao i na praćenje te kontrolu defolijatora, kojeg je apsolutno potrebno trajno suzbijati, jer se i u budućnosti mogu ponoviti prirodni uvjeti koji pogoduju ugibanju. Bez suzbijanja defolijatora ne može se predstaviti kako bi se moglo predusresti ugibanje hrastova.

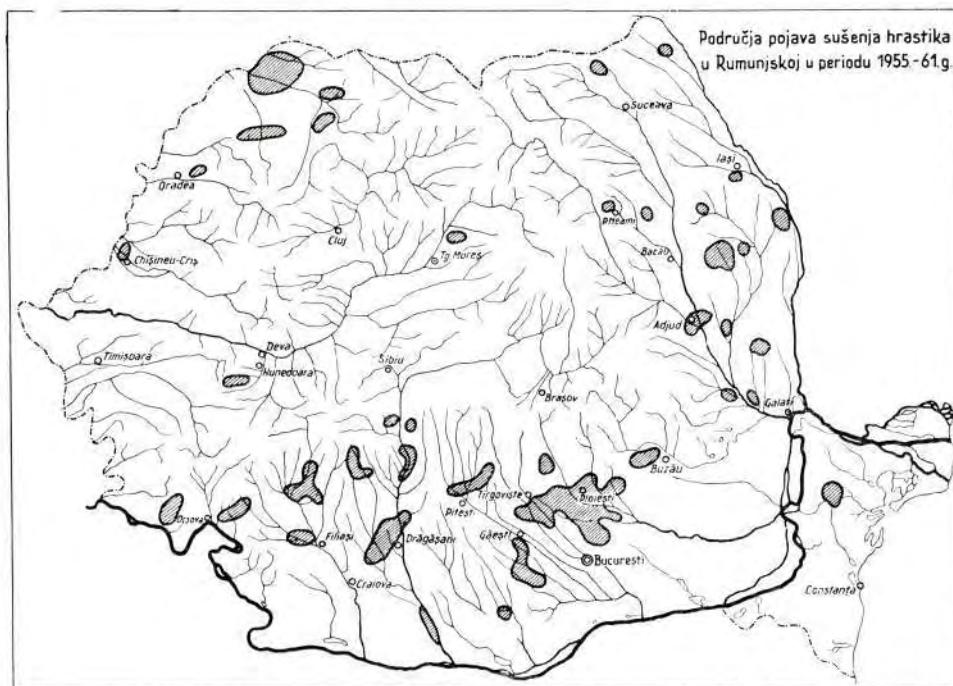
Istovremeno potrebno je suzbijanje pepelnice i primjena drugih u službenim tehničkim naredbama i uputama predviđenih zaštitnih propisa.

Kauzalni faktori ugibanja hrastova u Rumunjskoj

da ra	Bit i sadržaj faktora	Važnost faktora	Trajanje	Uloga u procesu ugibanja	Drugi podaci
	Nepovoljni klimatski uvjeti	Primarna	Periodičko	Pogoduje	Pod iznimnim uvjetima klimatske prilike biti faktor za ugibanje hrastova god. 1946)
na	Manjkavo gospodarenje sa šumama (Progajivanje Provenienca iz izbojaka)	Primarna	Stalno	Pogoduje	
	Djelomična defolijacija	Primarna	Slučajna	Pogoduje	
	Potpuna i opetovana defolijacija praćena pepelnicom	Primarna	Slučajna	Odlučujuća	Glavni uzrok ugibanja
	Opetovana totalna defolijacija praćena pepelnicom pod uvjetima poplave do 90 dana	Primarna	Slučajna	Odlučujuća	Poplave u stadiju kada stojine defolirane pospajačavaju njihovo ugibanje
	Opetovana totalna defolijacija pod uvjetima prekomjerne odvodnje — suša tla	Primarna	Slučajna	Odlučujuća	Prekomjerna odvodnja sastojina smanjuje maljakost ugibanja hrastova
	Štetnici kore i drva	Sekundarna	Slučajna	Pogoduje	

*

Iz rezultata ovih posljednjih istraživanja o uzrocima ugibanja hrastika u Rumunjskoj vidimo, da se iznesene konstatacije dosta približuju a u nekim i to najvažnijim slučajevima potpuno slažu sa rezultatima istraživanja izvršenih u nas posljednjih 40 godina. To se osobito odnosi na ulogu, koju u procesu sušenja imaju defolijatori i pepelnica. Isto vrijedi i za ulogu klimatskih faktora, samo što nije dovoljno naglašen i detaljnije analiziran odlučan utjecaj tih faktora na gradaciju defolijatora iako je istaknuta njihova međusobna uska povezanost. Kod proučavanja utjecaja klimatskih faktora, držimo da je duljina perioda od 30 godina za vrijeme kojeg je 3 puta došlo do pojave sušenja prekratka. Mišljenja smo, da se kod tih razmatranja i analize klimatskih stanja trebao uzeti u obzir i raniji period dug najmanje 30 godina, kada



još nije bilo tako intenzivnih sušenja, pa je trebalo klimatska stanja između ta dva perioda uporediti. Iz razlike klimatskih stanja perioda prije početka sušenja hrastika i onih koja su vladala za vrijeme sušenja mogli bi se tada izvesti sigurniji zaključci o utjecaju ekstremnih klimatskih stanja kao i drugih štetnih ekoloških faktora na fiziološku otpornost hrastovih stabala te na aktivnost i gradaciju štetnih biotskih agensa i za područja hrastovih areala u Rumunjskoj.

Držimo da su preporuke o uređajnim i šumskouzgojnim postupcima sa ugrozenim i postradalim sastojinama vrlo korisne, pa bi se mogle u sličnim slučajevima nakon prethodnih terenskih ispitivanja i u našim sastojinama primijeniti.

Da se našoj šumarskoj praksi što prije dadu pouzdane smjernice za postupak sa postradalim i ugroženim hrastovim šumama kao i za buduću zaštitu zdravih sastojina mišljenja smo da treba što prije na tom području organizirati naučno istraživački rad, koji bi nastavili tamo, gdje se nekad prestalo. Svi naši postupci na terenu treba da se temelje na rezultatima prethodno izvršenog naučnoistraživačkog rada. Ukoliko bi gdje došlo do primjene postupaka koji se temelje na ranijim iskustvima treba i ta iskustva prije naučno provjeriti.

Buduća naučna istraživanja o problemu sušenja hrastika trebalo bi po našem mišljenju da obuhvate ova područja:

— nastavak ranije započetih naučnih istraživanja o uzrocima sušenju i ugibanju hrastika; utvrditi i dopuniti rezultate tih istraživanja u pogledu uloge koju u tom procesu imaju uz biotske — edafski i klimatski faktori;

— utvrđivanje preventivnih šumsko-uzgojnih i gospodarskih mjera u cilju održavanja zdravih i fiziološki otpornih hrastovih cenoza;

— određivanje efikasnih represivnih mjera sa svrhom, da se zdrave sastojine obrane od defolijatora, i drugih štetnika;

— pronaći najracionalnije metode melioracije i obnove već osušenih i uništenih hrastika;

Da se što prije dođe do korisnih i u praksi primjenljivih rezultata trebalo bi te opsežne istraživačke radeve što prije započeti te za njihovo izvođenje osigurati potrebna financijska sredstva. Ta će sredstva iznositi samo neznatan postotak od ogromnih ekonomskih gubitaka, koje te katastrofe povremeno ali gotovo stalno nanose našem šumskom gospodarstvu.

ZUSAMMENFASSUNG

Unter dem Titel »Forschungsstudien über das Absterben von Eichenbeständen« beschreibt der Autor vorerst in Kürze die Kalamität des Eintrocknens und Absterbens der Eichenstämme auf dem Gebiet Kroatiens, die sich seit 1910 intensiv zu manifestieren begann. Der Autor berichtet über die wichtigsten Abhandlungen, die dieses Problem seit seinem Beginn behandeln.

In den Jahren 1966 und 1967 setzte das Eichensterben fort, und seiner Intensität nach scheint es, in einzelnen Gebieten seine Kulmination erreicht zu haben. In den letzten 10 Jahren erschien diese Kalamität auch in dem benachbarten Rumänien, wo das Institut für forstliches Versuchswesen 5 Jahre hindurch umfassende Forschungen in Gruppen der Wissenschaftler über die Ursachen des Massenabsterbens von Eichenbeständen und über die Präventivmethoden zur Bekämpfung dieser Erscheinung durchführte. Der Autor berichtet eingehend über die Ergebnisse und Schlussfolgerungen dieser Untersuchungen, äußert abschließend seine Ansicht und gibt Vorschläge für die Fortsetzung solcher Forschungen auf dem Gebiete Kroatiens.

VAŽNOST ISTRAŽIVANJA FAUNE U ŠUMSKOM TLU

Ž. KOVAČEVIĆ

Kao što u poljoprivrednom tako još više u šumskom tlu dosada se nije posvećivala gotovo nikakva pažnja proučavanju i istraživanju zemljišne faune. Ukoliko su se vršila neka istraživanja, ona su se uglavnom odnosila na štetnike, i to najviše one, koji oštećuju vanjske dijelove drveća. O štetnicima u tlu vodila se izvjesna briga o onima u rasadnicima i mladim kulturama, ali o onima u šumskim sastojinama, osobito starijima, nije se vodilo računa, jer je tu vrlo rijetko dolazila do većeg izražaja šteta izazvana štetnicima koji žive u tlu.

Sušenje drveća pripisivano je najviše pojavi štetnika kao što su gubar i slični štetnici u bjelogoričnim šumama, naročito hrastovim, te potkornjacima i još nekim štetnicima u crnogoričnim šumama. Manje je računa vođeno o posljedicama izvjesnih melioracija, kanalizacije, odvodnjavanja, cestogradnje i sličnih pothvata, koji dovode do promjene hidrotermičkog režima u tlu. Te promjene u izvjesnoj mjeri svakako ubrzavaju posljedice šteta koje čine različiti štetnici kad se masovno pojave. Jedna je od najobičnijih pojava sušenje stabala poslije napada gubara, koje često prati kao sekundarna pojava još i hrastova pepelnica. Takva sušenja u hrasticima kao i sušenja u crnogoričnim šumama srednje Evrope od strane gusjenica duvne (*Lymantria monacha*) i potkornjaka kao sekundarnih štetnika, poznata su unatrag nekoliko stoljeća. Ali o tim se pojavama ranije vodilo mnogo manje računa nego danas kad ima sve manje šumskih površina, a potreba drva postaje sve veća (mnogo više radi industrije nego kao ogrjev).

Za razvoj biljnog pokrova posebno značenje ima biocenoza tla, i to ne samo za prirodne, već još više za kulturne biljne zajednice. U tlu živi velik broj biljnih i životinjskih organizama koji imaju kao biotički faktor najveće značenje za biološke procese, a napose za biološku aktivnost odnosno plodnost tla. Iako se ranije nije posvećivala veća pažnja biocenozi tla, izuzev mikroflore i gujavica, danas u svim zemljama sa razvijenom poljoprivredom i šumarstvom, radi se sve više na proučavanju zemljišne mikroflore, a još više na proučavanju faune tla.

Kod proučavanja tla u novije vrijeme pretežu biološke metode istraživanja ekološke osnove tala, pa danas prevladava u nauci proučavanja zemljišta izraz pedobiologija, a ne kao do sada pedologija. Proučavanje zemlje sve se više veže uz proučavanje biocenoze tla. Razlike koje su poznate između pojedinih vrsta tala odražavaju se sve jasnije u razlikama sastava zemljišne biocenoze. Kod toga treba uzeti u obzir da su u sadanjim prilikama promjene biljnog pokrova podvrgnute ne samo u poljoprivredi već isto tako i u šumar-

stvu antropogenom utjecaju, što dovodi do promjena u hidrotermičkom režimu tla. To se opet odražava ne samo u razvoju biljnog pokrova već i u sastavu zemljišne biocenoze.

Veliki broj stručnjaka biologa, agronoma i šumara posvetio je posebnu pažnju istraživanju zemljišne faune i flore. Istraživanja se vrše u dva pravca; jedni stručnjaci istražuju sastav zemljišne faune i flore po vrstama, a drugi nastoje da tim putem utvrde ulogu tih organizama u razvoju bioloških procesa u tlu. Ta su istraživanja toliko napredovala da se po sastavu zemljišnih beskralježnjaka želi utvrditi svojstva tla. Na bazi istraživanja zoocenoze tla postavlja se diagnostika tala (Giljarov 1965).

U biocenozi tla najvažniju ulogu igraju životinjski organizmi, koji sačinjavaju zemljišnu faunu. Od tih organizama uglavnom dolaze u obzir kao aktivni činioci beskralježnjaci od kojih su najvažniji glistaci — Nematodes, gujavice — Lumbricidae, pa onda člankonošci — Arthropoda: grinje — Acarina, stonože — Myriapoda, beskrilni kukci — skokunci — Collembola i larve dvokrilaca — Diptera i kornjaša — Coleoptera. Za određivanje biološke aktivnosti tla najvažnije su gujavice, a među člankonošcima grinje i skokunci. Zbog toga što su grinje i skokunci redovno u najvećem broju zastupljeni u tlu njih se danas sve više uzima kao glavne indikatore plodnosti tla.

Navedene grupe životinjskih organizama u tlu predstavljaju grupu humifikatora, a vrlo mali broj poznat je kao štetnici (neki Nematodi i larve nekih kornjaša) i to pretežno samo u šumskim rasadnicima, dok inače u šumskom tlu treba ih ubrojiti među vrlo korisne zemljišne biofaktore. Potrebno je i interesantno naglasiti da u prosječno plodnom tlu trebaju na m^2 biti zastupljeni: grinje i skokunci sa 20.000 primjeraka, a gujavice sa 50. To se uglavnom odnosi na šumsko tlo i prirodne livade, ali tu postoje i vrlo velika odstupanja, jer se radi o vrsti tla i biljnom pokrovu. Najveće razlike postoje između šume, prirodne livade i oranice, gdje je antropogeni utjecaj najjači. Najprirodniju biocenuzu ima svakako prirodna šuma jednako na površini kao i u tlu. Ali kad iskrčimo šumu i odnosnu površinu pretvorimo u livadu ili oranici, onda nastaju velike promjene kod površinske entomofaune, a do postepenih dolazi kod entomofaune tla kao i ostalih članova zemljišne faune. Razlike će biti vidljive u kvantitativnom i kvalitativnom sastavu faune tla, što će zavisiti o biotičkom elasticitetu pojedinih vrsta životinjskih organizama. Međutim utjecaj vanjskih faktora na sastav zemljišne faune pojedinih biotopa je uвijek slabiji kod zemljišne faune nego kod površinske. Na faunu tla ima svakako najjači utjecaj vлага i temperatura, dok je vrsta tla faktor najvažniji za sastav zemljišne faune određenog biotopa. Promjena hidrotermičkog režim izaziva i promjene u sastavu faune tla.

S obzirom na to što su stanovite grupe životinjskih organizama u tlu zastupljene u velikom broju i što su po svom kvalitativnom sastavu usko povezane sa vrstom i plodnošću tla, veliki broj stručnjaka, koji se bave proučavanjem faune tla, pripisuju sastavu te faune naročito značenje (Van der Drift, Franz H., Gisin, Giljarov, Höller-Land, Karg, Naglitsch, Tischler, Törne i dr.). Istraživanja zemljišne faune pokazala su da zemljišni beskralježnjaci mogu poslužiti kao indikator vrste tla, biološke aktivnosti i kao faktor formiranja

zemljišnog profila. Osim toga sastav zemljišne faune može poslužiti kao indikator životnih uslova šumskog tla kao i promjena bioloških procesa u tlu

U zemljišnoj fauni kao humifikatori najjače su zastupljeni nematodi, velike (Lumbricidae) i male gujavice (Enchytraeidae), grinje (Acarina) i skokunci (Collembola). Ove grupe organizama važne su za stvaranje humusa, fertilizaciju tla, aeraciju i prema tome i za sam sastav tla. Gujavice utječu na količinu dušika, a isto tako i pancirne grinje obogaćuju tlo dušikom, rastvaranjem organskih tvari u tlu grinje, skokunci kao i mnoge Nematode obogaćuju tlo fosfatima, nitratima, kalijem, magnezijem i drugim hranljivim mineralnim tvarima. Bez tih i sličnih životinjskih organizama ne bi se mogla provoditi izmjena tvari u tlu. U neplodnom je tlu broj tih organizama minimalan ili nikakav.

U svakom šumskom tlu naći ćemo sve spomenute organizme u različitoj gustoći populacija, što zavisi u prvom redu o količini organskih tvari, koje služe kao hrana fauni tla. Svi se ti organizmi hrane u prvom redu biljnim i životinjskim otpacima, a ima među njima pored saprofaga detritofaga, koprofaga još i parazita i predatora, koji napadaju druge životinjske organizme u tlu.

Kod nas se tek u najnovije vrijeme počeli neki stručnjaci baviti proučavanjem zemljišne faune u šumskom tlu (Stevanović, Tarman, Živadinović) proučavajući kvalitativni sastav te faune na pojedinim staništima, ali uloga faune tla u vezi sa plodnošću nalazi se tek u početku istraživanja.

Međutim u poljoprivredi i u šumarstvu u današnjim je prilikama potrebno proučavati zemljišnu faunu u vezi sa biološkom aktivnošću tla. U našim šumama ne vrše se zasada zahvati kao što su različite agrotehničke mjere u poljoprivredi, ali ima i tu zahvata koji poremećuju hidrotermički režim, što može biti od presudnog značenja za razvoj šume, naročito onda, kada uz te promjene dođe do masovne pojave nekog štetnika. Golobrst drveća, ako po red primarnog štetnika prati pojava sekundarnog, nepovoljne klimatske prilike, osobito suša, može imati katastrofalni karakter osobito u onim slučajevima, gdje je radi izvedene kanalizacije ili nekih melioracijskih radova došlo do sniženja nivoa podzemne vode, što može dovesti do slabijeg razvoja drveća, pa i do sušenja pogotovu ako je u sastojini došlo do oštećivanja ili brštenja lišća i zelenih dijelova biljaka. Međutim, u biološkim procesima, koji se zbivaju u tlu, može doći do poremećenja u izmjeni tvari vezanih sa promjenama u biocenozi tla. Stoga je potrebno u svim takvim slučajevima pristupiti biološkom istraživanju tla i ispitati sastav zemljišne faune, jer je ona najbolji indikator života u tlu, što se opet odražava u zdravstvenom stanju biljaka naročito drveća.

S obzirom na to, što je na raznim mjestima u šumama došlo do sušenja većih razmjera, a uzroci te pojave nisu razjašnjeni, ukazala se potreba da se pristupi biološkoj analizi tla. Kod toga bi bilo najpotrebnije utvrditi kvantitativni i kvalitativni sastav zemljišne faune na ugroženim površinama. Prema gustoći populacija utvrdila bi se biološka aktivnost tla, što bi moglo biti od osnovnog značenja za sušenje stabala. Ako se utvrdi da je zastupljenost gujavica, skokunaca i grinje slaba, znači da u tlu nema dovoljno hranljivih elemenata, a to može biti jedan od glavnih razloga sušenja stabala. Kod toga je potrebno povesti računa i o kvaliteti sastava zemljišne faune, jer obično na-

lazimo u mršavim tlima druge vrste nego u bogatim humoznim. Razlike koje će se pokazati u sastavu faune u šumskoj stelji, površinskom sloju ili ferni i u horizontu A bit će dovoljne da se utvrdi biološka kvaliteta tla. Tu se može dogoditi da nađemo na velike razlike između različitih vrsta tala i različitih šumskih sastojina, ali kvaliteta i sastav populacija faune tla bit će dovoljan indikator za kvalitetu odnosnog šumskog tla. Uspoređivanjem faune u uzorcima zemlje iz različitih šumskih sastojina, moći će se utvrditi kakve su se promjene zbile u tlu.

Metoda istraživanja faune tla danas je već prilično usavršena, pa se nakon biološke analize stanovitog tla mogu sa priličnom sigurnošću utvrditi pozitivne i negativne karakteristike pojedinih vrsta tala, kao i eventualni uzroci sušenja stabala.

ZAKLJUČAK

Ovim člankom autor upozoruje na to da se u današnjim prilikama treba posvetiti pažnja biološkom proučavanju šumskog tla, jer različiti zahvati čovjeka dovode ne samo u vanjskoj strukturi pojedinih šumskih sastojina do većih i manjih promjena već se te promjene zbivaju i u šumskom tlu. Ako te promjene dovode do fizikalnih i bioloških promjena u tlu onda se to manifestira i u fiziološkoj kondiciji drveća. Utvrđivanje bioloških promjena u tlu možemo najsigurnije odrediti istraživanjem biocenoze tla, a naročito faune, koja je najsigurniji indikator biološkog stanja u tlu. Biocenoza, odnosno sastav zemljишne faune, odraz je biološke aktivnosti tla.

AKTUELNOST I PROBLEMI POŠUMLJIVANJA PRIMORSKOG KRŠA

J. ŠAFAR

Unatoč mnogim nastojanjima i planski postavljenim operativnim i naučno-istraživačkim programima, u toku posljednjih desetak godina pošumljivanje i sistematska istraživanja za racionalnije osnivanje šuma na primorju malo su se obavljali. Međutim, aktuelnost te problematike neprekidno traje, a u novije doba još je i veća. Potreba za izvršavanjem tih radova pokazuje se u tri vida:

Turistička privreda

- problem bržeg stvaranja šumskog zelenila i gусте sjene uz naselja, turističke objekte, puteve, kupališta i drugo,
- preporuke Ujedinjenih nacija za brži razvitak turizma u vezi s humanim ciljevima Međunarodne godine turizma;

Šumska privreda

- pomanjčanje drvene tvari na Mediteranu, uglavnom četinjača,
- velika udaljenost Mediterana od sirovinskih baza drveta;

Druga privreda

- osnivanje vjetrobranih pojasa oko ratarskih zemljišta,
- smirivanje i sprečavanje erozije na obalnom području,
- zaštita morskih luka od zemljanih nanosa i od vjetrova,
- zaštita važnijih saobraćajnica od loših utjecaja bure.

Sudeći po svima ekonomskim pokazateljima, u širem društveno-privrednom planu, od svih tih potreba danas i u daljoj budućnosti najaktuelnije je da turistička i šumska privreda nastoje istrasirati zajednički put za sistemsko, brže i racionalnije ozelenjivanje goleti uz sadašnje i buduće turističke objekte.

TURISTIČKO ZNAČENJE ŠUMA

Turizam je danas vrlo važna grana privrede. Prema približnim podacima Međunarodne unije turističkih organizacija, utržak od međunarodnog turizma iznosio je g. 1966. oko 12 milijardi 800 milijuna američkih dolara. U toku posljednjih deset godina, utržak međunarodnog turizma rastao je godišnje oko 11%, a svjetski izvoz rastao je godišnje samo 7%. Kad se tome doda i domaći turizam, čitavo turističko tržište »vrijedilo« je godine 1966. ok 65 milijardi dolara, ili 1/3 vrijednosti svjetske međunarodne trgovine.

U takvom razvitu »turističke industrije« šume imaju sve važniju ulogu. Evropska komisija za šumarstvo FAO, prema Radovčićevom izvještaju u Šumarskom listu, na svojem zasjedanju g. 1967. konstatirala je da je, u vezi s bržim razvitkom turističkog prometa, povećanje iskorišćavanja šuma za razonodu, odmor i oporavak izrastalo u kvalitetno novu pojavu. Porast životnog standarda, duži godišnji odmori, brži ritam suvremenog života, neuropsihosomatske tegobe i oboljenja, sve to i mnogo drugo snažno utječe da se povećao interes za predah u slobodnoj i čistoj šumskoj prirodi. Prema mišljenju navedene komisije, turizam u mnogim evropskim zemljama, osobito u području Sredozemnog mora, postao je vrlo značajan i rentabilan izvor deviza, a u turističkim uslugama koje se danas mnogo traže šumama pripada vrlo velika važnost.

Za unapređivanje turističkog prometa na goletima našeg primorskog Krša šume imaju izvanredno veliko značenje, jer:

1. sve veća je potreba za šumskom sjenom u kampovima, plažama, vidi-kovcima i odmaralištima, osobito zbog sve bržeg razvita nomadskog tipa turizma;
2. račun rentabiliteta pokazao je (Golubović - Meštrović, 1966.) da je godišnji prihod turističke eksploatacije priobalnih camping-šuma oko 280 puta veći od brutto prihoda koji bi se dobio godišnjim prirastom šume;
3. orientacijska ispitivanja pokazala su da je prihod u jednoj godini turističke eksploatacije camping-šume mnogo veći nego što iznosi investicija za osnivanje takve šume.

RAZVITAK POŠUMLJAVANJA

Na području sjevernog Jadrana, prva su pošumljavanja izvršena u današnjem Slovenskom primorju. Na području Istre i Kvarnera, nakon izdatih uredaba o ozelenjivanju Krša, donesen je zakon o pošumljavanju krša g. 1886., pa je osnovan razmjerno velik broj šumskih kultura, za vrijeme talijanske uprave mnogo manje. Ispriča su se mnogo unosile listače, a zatim sve više četinjače: alepski, crni i brucijski bor, malo korzički bor i dr. U bivšoj Jugoslaviji postojao je desetak godina vrlo jak centralni »Fond za pošumljavanje krša i goleti« iz kojega su stalno pritjecala sredstva za osnivanje i održavanje šumskih kultura.

Na području Dalmacije prva pošumljavanja obavljena su u XIX stoljeću. Najprije su se unosile uglavnom listače, a zatim sve više četinjače. Kasnija pošumljavanja bila su sve više namjenska: da se smiruju bujična područja, da se razviju bolje životne okolnosti oko naselja i za unapređivanje turističke privrede i šumske privrede.

U prvim godinama socijalističke Jugoslavije obavljana su masovna pošumljavanja, a uspjeh takvog rada bio je prosječno malen. Kasnije, pošto je osnovan i dok je postojao »Fond za unapređivanje šumarstva«, pošumljavanje je dobilo jak i kvalitetno dobar zamah. Kad je fond ukinut i provedena sve veća decentralizacija, pošumljavanja su veoma smanjenja, jer za osnivanje šumskih kultura primorske šumarije mogu izdvajati veoma malena sredstva iz svojih prihoda.

Nakon opsežnijih iskustava, šumske kulture bile su osnivane uglavnom na ovakvim položajima:

- a) za umirivanje erozije, u području većih bujica i sl.
- b) u okolini priobalnih i bližih zaobalnih naselja,
- c) na boljim staništima za stvaranje sirovinske baze.



Sl. 1. Stablo crne topole u Omišu kod Splita. Posadena uz rub morske obale, ova topola iskorističava filiriranu morskú vodu.

Pošumljavanja što ih danas na obalnom području Jadrana obavljaju šumarije, odnosno šumska gospodarstva, odraz su uglavnom lokalnih estetsko-sentimentalnih, ili turističkih, etičkih i sličnih poticaja, a malo zbog općih privrednih i ekološko-meliorativnih potreba. Šumsko-privredna pošumljavanja izvršavaju se veoma malo.

U doba jačeg razvijanja turizma, priobalne kulture šumskog drveća mnogo se eksploatiraju za kampove, weekend-naselja i dr., a prihodi od tog iskorističavanja idu u blagajne turističke privrede koja te kulture nije osnovala a ponajviše ih ni ne održava. Zbog preopterećenosti turističkom eksploatacijom šumske sastojine se degradiraju, oštećuju mehanički, i ponegdje, požarima. Turistička privreda ulazi posve neznatna sredstva za osnivanje novih turističkih šuma, pa se već danas grade turistički objekti na obešumljenim ili slabo ošumljenim zemljиштima.

VRSTE DRVEĆA

Na jadranskom području naše zemlje pošumljavalo se najviše četinjačama. Standardne vrste četinjača bile su crni bor i alepski bor, manje primorski bor i mnogo brucijski bor. Crni bor unio se na području submediterana počesto i u eumediteranu. Alepski bor bio je glavna vrsta drveća za pošumljavanja eumediterskog područja, ali se ponegdje introducirao i u subme-

diteran-u. Alepski bor, primorski bor i čempres najviše su se sadili u Dalmaciji, brucijski bor pretežno u Istri i na kvarnerskim otocima. Veoma malo su unošene druge vrste četinjača: borovi (pinj i korzički), jele (grčka i španjolska), cedrovi, tuje, duglazija i dr.

Od listača sadili su se nekad hrastovi (medunac, česmina, cer), bagrem, rašeljka, crni jasen, crni grab, pajasen, koprivić, kesten, dud, platane i dr. Uspjeh je bio prosječno malen. Po debljini, visini i volumenu stabala, od svih unesenih vrsta listača najznačajnije su topole: crna, bijela, siva, eurameričke sorte, ponegdje i jasika (trepetljika). Ima stabala debelih do 50, 100, pa i do 150 cm u prs. visini; broj stabala debljine 40—60 cm nije nalen. Na temelju izvršene inventure, na području Istre, Hrv. primorja i Dalmacije ima u priobalnom pojusu oko 100.000 odraslih topolovih stabala. Makar pejzažno neprikladne, unosile su se topole prvenstveno zbog bržeg stvaranja zelenila i sjene, zatim za podizanje bistrobranih pojasa uz poljoprivredna zemljišta i dr.

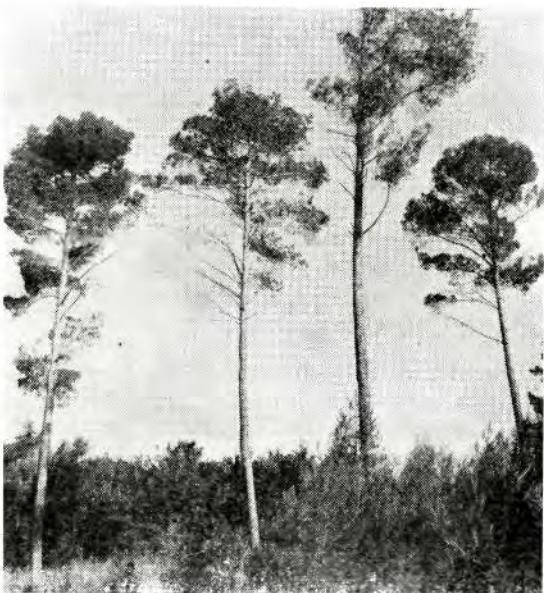
Za pošumljavanje može se upotrijebiti veći broj vrsta četinjača u eumeđiteranu nego u submediteranu. Razlog je taj što su u eumediterskom području manji ekstremi klime, valovi temperature razmjerno su spljošteni, prosječno je veća dubina i bolji sastav tla, autohtonu vegetaciju uglavnom se bolje održala, biogeocenoza je općenito bogatija. Zato rezultati pošumljavanja mogu u tom području biti prosječno bolji. U submediteranu mogu se uspješno osnivati kulture uglavnom od dviju vrsta četinjača. To su crni bor i brucijski bor, ali i primorski bor ponegdje; da bi se introdukcijom tih vrsta četinjača postigao što veći uspjeh, treba prema njihovim ekološkim zahtjevima izabrati odgovarajuća staništa, ali to je zadatak posebne studije. Na bolja staništa submediterana mogu se uspješno unositi i topole; osobito uz obale voda, bile one slatke, slane ili boćate (brakične).

ZAŠTO SE MNOGO POŠUMLJAVAVALO CRNIM BOROM?

Dosadašnja iskustva pokazuju da su za šumsko ozelenjivanje primorskog krša najbolje četinjače. Prvenstveno borovi. Od roda *Pinus*, za pošumljavanje sjevernog i srednjeg primorskog područja najviše se uzimao crni bor. Ta se vrsta bora prosječno dobro prilagođuje veoma raznovrsnim staništima, od hladnije zone eumeditera i raznih položaja submediterana do zone primorske šume bukve i toplijih položaja areala jele-bukve. Makar razmjerno vrlo polagano raste, zbog velike klijavosti sjemena, jednostavne proizvodnje sadnica, male osjetljivosti kod manipulacije biljkama i sadnje te dobre ekološke adaptivnosti, crni bor je bio gotovo standardna vrsta drveća za pošumljavanje u pojedinim krajevima primorskog područja.

Razlog da je crni bor često bio najglavnija četinjača za osnivanje šumskih kultura jest vjerojatno i taj što je on razmjerno mnogo autohtono rasprostranjen na zapadnim obroncima Dinarida. Disjunktno je raširen u visinskoj amplitudi širine oko 1000 m, kako to pokazuju ostaci ostataka nekadašnjih borovih šuma. Paleobotanički, to su relikti iz prijašnjih geoloških doba. Sjeme našeg crnog bora sabiralo se ne samo za domaće potrebe, nego se i mnogo izvozilo, najviše u Austriju. Nalazišta crnog bora na sjevernom Velebitu A nić je svrstan u zajednicu *Pinetum nigrae submediterraneum*, nalazište kod Grobničkog polja iznad Rijeke Horvat je uvrstio u zajednicu *Chamaebuxo-Pinetum croaticum*, a sastojine dalmatinskog crnog bora (*Pinus nigra* ssp. *dalmatica*) determinirane su, po Horvatiću, u fitocenoze Geni-

sto-Ericetum verticillatae pinetosum dalmaticae i Erico-Rosmarinetum pinetosum dalmaticae. Jovančević je opisao crnborove sastojine otoka Korčule.



Sl. 2. Sastojina brucijskog bora u fazi dovršnog sijeka i prirodnog obnavljanja.
Predjel Vrh kod Poreča u Istri.

Da bi se areal prirodne rasprostranjenosti crnog bora mogao jasnije pregledati, radi orientacije iznosimo, po podacima navedenih pisaca i naših orientacijskih ispitivanja, pokazatelje o značajnijim autohtonim sastojinama tog bora po geografskim okolišima i približno po nadmorskim visinama.

Autohtone sastojine crnog bora na zapadnim obroncima Dinarida

Područje	Okoliš	Predjel	Nadm. visina m
Rječina Vratnik	Grobničko polje Senjska draga	Borija (Kilavac) Borovo, Borova glavica, Rončevića dolci, Sijaset	450 400
S. Velebit	Jurjevo	Ilijaševica, Borova draga i dr.	5—600
S. Velebit	Jablanac	Visibaba, Budimvrh, Plančice, Lisac i dr.	700—1250 i više
J. Velebit	Zadar-Starigrad	Nacionalni park V. i M. Paklenica	500—1000
Dinara	Knin	Surdup, Crni tavani	250—900
Dalm. Zagora	Sinj-D, Muć	Borovača	600
Biokovo	Makarska	Nevistine i dr.	500—700
Pelješac	Orebić	Sv. Ilija	600—750
o. Brač	Nerežišće	Orlovica, Borova glava	600—700
o. Hvar	Plitve	Borovik	500
o. Korčula	Pupnat	Progana, Idro, Prvodraža lokva	450—550

Autohton crni bor je, dakle, rasprostranjen gotovo od mora do oko 1300 m n. v. U prosjeku, danas imamo najviše tih nalažišta od oko 400 do 700 m n. v. Značajno je da se crni bor na svojim staništima uglavnom veoma malo podmlađuje, a svuda veoma polagano raste i ne postizava velike debljine i, pogotovo, visine. Na otoku Hvaru smo opazili da se poslije požara crnborove sastojine proširuje alepski bor.

Navedeni orijentacijski podaci o disjunktnom arealu autohtonih nalazišta crnog bora dovoljan su pokazatelj o razlozima koji su iz bioekološkog i sjemenarskog gledišta utjecali na odluke da se tom vrstom bora što više pošumljuje u submediteranu. Ali, makar je crni bor, u odnosu na druge vrste roda *Pinus*, veoma prilagodljiv različitim klimatskim i pedosferskim okolnostima, na većini staništa, pogotovo u toplijoj zoni primorja, nedovoljno se razvija i ima malen prirast. U eumediteranu i u gotovo čitavoj toplijoj zoni submediterana crni bor nije ekonomičan za osnivanje kultura u bilo koju svrhu: šumskoprivrednu, turističku ili drugu.

Crni bor može se racionalno upotrebljavati za pošumljavanje na najlošijim i lošim staništima submediterana (ako je to potrebno), kao što su ova: skeletna do veoma skeletoidna tla, predjeli veoma izloženi buri. Na bolja staništa, pogotovo u eumediteranu i u klimatski i pedološki umjerenijoj zoni submediterana, moraju se za pošumljavanja izabrati druge vrste drveća.

Rezultati pregleda i ispitivanja postojećih kultura četinjača pokazali su da barem na boljim staništima submediterana i na mnogim staništima eumediterana može brucijski bor dati veće privredne uspjehe nego crni bor i alepski bor. Takva postavka osniva se na komparativnim podacima o vitalnosti, prirasnom potencijalu, otpornosti i kakvoći stabala na raznim staništima.

ZAKLJUČNE NAPOMENE

Na temelju opažanja, ispitivanja i nedovršenih istraživanja o izboru glavnih vrsta drveća za potrebe šumske privrede, turističke i druge privrede, možemo, zasad orijentacijski, zaključiti ovo: iz ekološkog i ekonomskog gledišta mogu se za pošumljavanje izabrati ove glavne vrste roda *Pinus*:

- a) u eumediteranskom području — alepski, primorski i brucijski bor,
- b) u toplijoj zoni submediterana — brucijski bor,
- c) u hladnijoj zoni submediterana — crni bor,
- d) u vlažnijim tlima i uz obale voda (slatkih i slanih) — topole.

Ovo su grubi projeci. Dublji studij će pokazati da, kad se ulažu veća sredstva za umjetno osnivanje sastojina, navedeni pokazatelji nisu dovoljni. Potrebno je da se podrobnije ispitaju bioekološka svojstva pojedinih vrsta drveća, pa i njihovih svojta i križanaca, i staništa na kojima za određene potrebe šumarstva, turizma i poljoprivrede treba intenzivnijim postupkom osnivati nove sastojine šumskog drveća.

LITERATURA

- Anić, M.: Crni bor na sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Zagrebu. 1957.
- Horvat, I.: Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Jugosl. akademija znanosti i umjetnosti. Acta biologica II. Prirodoslovna istraživanja. 1962.
- Horvatić, S.: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. Jugosl. akademija znanosti i umjetnosti. Acta biologica IV. Prirodoslovna istraživanja. 1963.
- Glibović, U.-Meštrović, Š.: Turistička renta kao funkcija šumskih sastojina uz Jadransko more i magistralu. Šumarski list, 1966.
- Jovančević, M.: Prirodna nalazišta crnog bora (*Pinus nigra* ssp. *dalmatica* Vis.) na otoku Korčuli. Narodni šumar, 1961.
- Šafar, J.: Sjemenske baze crnog bora na području Hrvatske. Obavijesti Instituta za šumar. i lovna istraživanja. Zagreb, 1959.
- Šafar, J.: Problemi proizvodnosti kultura crnog bora u submediteranskoj zoni. Šumarski list, 1962.

PROBLEMS OF AFFORESTATION OF THE LITTORAL KARST

Summary

In the afforestation of the Karst area are interested mainly the following three branches of the economy: forestry, tourism and agriculture. The most important of these is tourism, a fact testified by the author by the data of the International Union of Tourist Organizations and European Commission for Forestry (FAO), and especially by data on an excessive tourist exploitation and high tourist rent of forests established on the coasts of the Adriatic sea.

On the basis of a historical review of the Karst afforestation and an analysis of the ecologic and economic significance of the forest tree species, the author comes in connexion with his previous studies to the preliminary conclusion that for afforestation purposes the following principal species of the genus *Pinus* may be chosen: a; in the eu-Mediterranean area **P. halepensis**, **P. pinaster (maritima)** and **P. brutia**, b) in the warmer zone of the sub-Mediterranean area **P. brutia**, c) in the colder zone of the sub-Mediterranean area **P. nigra**, d) in more humid soils and along the coast of fresh and salt waters the genus **Populus**.

Those are rough averages. When larger investments are made for an artificial establishment of forest stands, deeper, exhaustive investigations of the tree species and their varieties and of individual sites are necessary.

MARGINALIJE U POVODU POVEĆAVANJA FONDA ČETINJACA

J. ŠAFAR

Putujući povremeno po područjima pojedinih šumarija, čovjek se nemalo začudi kako se — unatoč kuknjavim zbog malih finansijskih sredstava i usprkos tužaljkama zbog međusobnih velikih zaduživanja — razmjerno mnogo učinilo u očetinjavanju šibljaka, šikara, panjača, degradiranih sjemenjača i zapuštenih poljoprivrednih zemljišta. Čak se i u siromašnjim primorskim šumarijama pronađe poneka para za šumsko ozelenjivanje kraških goleti.

Uspjesi tog rada, poslije onih više-manje jalovih poslijeratnih masovnih pošumljavanja, razmjerno su veliki, te je i to jedan od razloga da je u narodu posve umukla ona uzrečica »šuma raste dok šumar spava«.

I skustva smionost i. Degradirane sastojine, koje šumar nekad jedva da je pregledao, danas se po osmišljenom planu obogaćuju unošenjem raznih vrsta domaćih, udomaćenih i stranih četinjača. U tom i takvom radu izvođači, upravno i tehničko osoblje, stekli su velika iskustva, dragocjeni osobni i društveni kapital znanja, te danas gotovo i nema pošumljavanja koja ne bi bila tehnički dobro izvedena. Veliki i srednji suvremeni rasadnici i ponegdje manji blizu radilišta u kojima se biljke školaju još su dokaz o moderniziranju i racionalizaciji tehnike pošumljavanja (u okviru naših mogućnosti i okolnosti, dakako).

Ponegdje nas upravo zadržava smionost kojom su pojedini operativni stručnjaci ulazili u rješavanje kompleksne problematike očetinjavanja, te si postavljamo pitanje: kakve li su sve bojazni morali u sebi svladavati zbog eventualnog rizika koji bi se mogao pojaviti u toku izvedbe radova i u procesu razvitka nove sastojine; kako ih opravdati pred kolegama, upravnim odborima i radničkim savjetima.

N e o b a v j e š t e n o s t j a v n o s t i. O tim dostignućima šumarija i šumske gospodarstava u javnosti premalo se zna. Na temelju samo evidencija i statistika ne može se dobiti ni približna slika: kakve su bile dileme kod planiranja, kolike su bile teškoće u pripremama i izvođenju radova, kakva li su staništa »osvojena« za napredniju proizvodnju, kakvi su stvarno rezultati postignuti u tehnici rada, izboru vrsta drveća i sadnica, u sprečavanju i suzbijanju šteta od divljači, bolesti i insekata, u racionalizaciji rada i drugo. Jedva se gdje u javnosti zna, na primjer, da je na području pojedinih šumarija unapredena proizvodnja i u takvim degradiranim sastojinama čije oblike i sastave jedva koji opći udžbenik i priručnik uzgajanja šuma obraduje.

Nije malen broj građana koji postavljuju pitanja: šta se u šumarstvu radi, siječe li se još uvjek mnogo, da li šumska privreda zaostaje ili napreduje, da li su i gdje izvršena veća pošumljavanja, zašto se tako malo pošumljuje uz

obale Jadranskog mora. Na takva pitanja građani bi trebali dobiti odgovore u prvom redu putem »sedme sile«.

S t r u č n a š t a m p a. Kad se kolegama na terenu postavi pitanje: zašto o tim svojim i drugim dostignućima ne napišu koju riječ za našu stručnu javnost, najčešći je odgovor: nemamo vremena. Moralo se naći i našlo se vremena za studij tih objekata, za svladavanje raznih otpora, za borbu oko finansijskih sredstava, za osnivanje rasadnika, za nabavku sjemena, za izbor vrsta drveća i proizvodnju sadnica, za pripremu sastojine i tla, za organizaciju rada i mnogo drugo. Naprotiv, nema vremena ni za kraći pismeni sastavak koji u stručnoj štampi može služiti i kao historijski dokument šumarije odn. šumskog gospodarstva i za prenošenje stečenih iskustava.

I tako se događalo i događa se još uvijek da u široj javnosti poneki neobavješteni ili možda zlonamjerni pojedinci izjavljuju kako se u šumarstvu vrlo malo uradilo.

D n e v n a š t a m p a. Ostala javnost još manje je obaviještena o naporima i rezultatima rada u šumarstvu. Izuzeci su izvještaji u pojedinim pokrajinskim novinama i u većim novinama poneki članak iz sjednice rukovodstava. U slovenskim dnevnicima, na primjer, gotovo svaki tjedan a najmanje jednom mjesečno pojavi se opširnije obavještenje o radovima u šumskoj prijadi; isto tako u inozemnoj dnevnoj štampi. O svima granama privrede ima u našim novinama obilje podataka, a o šumarstvu najmanje, veoma malo ili gotovo ništa.

Ne možemo za takvo stanje okrivljavati samo novinare. U prvom redu šumarski stručnjaci morali bi biti pokretači takve propagande i agitacije. Šumarska društva, prvenstveno naši savezi morali bi organizirati akciju za takav publicistički rad. I političari čitaju novine, pa bi takva akcija bila korisna i za povećanje interesovanja političkih krugova, dakle i za bolje usmjerivanje politike prema privredi koja je za obnovu i prve tokove industrijalizacije zemlje mnogo dala a malo ili ništa od zajednice primila.

P r i j e d l o z i. Da bi, u interesu društvenog izdizanja šumarstva, obavještavanje naše stručne i ostale šire javnosti bilo što bolje, treba izvršiti organizaciju publicističke djelatnosti. Za stručnu i pokrajinsku javnost to bi mogla učiniti šumarska društva ili šumska gospodarstva. Obavještavanje šire javnosti putem većih novina (event. putem radija i televizije) trebao bi biti zadatak saveza šumarskih društava kojemu bi šumarske organizacije slale upotrebljive brojčane i tekstovne podatke. U vezi s provedbom društvene i privredne reforme, kad se sve kulturne, privredne i druge snage društva putem štampe angažiraju za poboljšavanje svojih situacija, u tom pokretu ne bi šumarstvo trebalo baš uvijek da bude na posljednjem mjestu.

ZAKLJUČCI

sa savetovanja privrednih organizacija drvarske industrije, obrazovnih institucija i drugih organizacija o pitanju kadrova u drv. industriji, održanog 12. i 13. oktobra o. g. u Beogradu.

Na savetovanju koje su organizovali Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije i Savet za šumarstvo i drv. industriju Savezne privredne komore po referatu »Kadrovi u drv. industriji« je na osnovu ovog referata i diskusija zaključeno sledeće:

Brojne i složene probleme u drvarskoj industriji treba rešiti u što kraćem roku i time omogućiti, da drv. industrija, naročito na planu uvođenja savremene organizacije i tehnologije proizvodnje, kao osnovnog uslova za povećanu produktivnost rada, postigne bolje poslovne rezultate i time omogući veća primanja i dobije više sredstava za modernizaciju i proširenju reprodukciju,

I

Osnovni nosioci ovih akcija treba da budu inženjeri, tehničari i ostali stručnjaci, koji su sada zaposleni u drv. industriji i oni koji će se uposlit u neposrednom periodu.

Među ovim stručnjacima u preduzećima drv. industrije rade šumarski inženjeri i tehničari biološkog smera, kojima nedostaju neka teoretska znanja u oblasti prerade drveta. Stoga je potrebna određena organizovana i planska aktivnost obrazovnih institucija i drugih faktora, koji rade na pitanjima usavršavanja stručnih znanja, da se ovim stručnjacima omogući da znanja iz tehnologije drv. industrije upotpune.

Pored aktivnosti na planu sticanja viših kvalifikacija potrebno je, s potrebom sve većeg znanja stručnjaka, da se pride organizovanoj aktivnosti na upotpunjavanju, osveženju i proširenju znanja u stečenim kvalifikacijama.

Orijentacija nekih privrednih organizacija samo na kadrove drv. industrijske struke posebno na drv.-industrijske inženjere, nije opravdana, s obzirom na potrebu podele rada između inženjera i tehničara i između drv.-ind. stručnjaka i stručnjaka ostalih struka. Po pravilu ako određene poslove može efikasno obaviti

tehničar, ne treba za to angažovati inženjera, ako određene poslove može esikasno obavljati kvalifikovani radnik, ne treba za to angažovati tehničara.

Pripravnički staž treba voditi po određenom programu, koji bi dao najbolje rezultate.

Postoje različiti stavovi o tome da li je potrebno imati sadanji broj fakulteta za drv.-industrijske inženjere ili je bolje imati manji broj fakulteta i time omogućiti efikasniju nastavu uz manje utrošena sredstva.

Smatra se kao povoljnijim to što je nastava na fakultetima tako postavljena, da fakulteti daju posebno šumarske inžinjere, a posebno drv.-industrijske inžinjere. Sto se tiče fakulteta u Skoplju koj daje inženjera opštег smera preporučuje se da cvač fakultet ozbiljno prouči mogućnost podele nastave na šumsko-uzgojni i drv.-industrijski smer odnosno da obezbedi studentima kvantum znanja iz drv. industrije sličan onom koji se dobija na ostalim fakultetima za drv.-industrijske inžinjere.

Smatra se da postojeća mreža srednjih drv.-industrijskih škola, nihovi karakteri i razmještaj odgovaraju potrebama zemlje, te da stoga ne treba osnivati nove srednje škole.

Smatra se da u sadašnjim uslovima ne treba osnivati nove više škole za pogonske inžinjere.

Preporučuje se da fakulteti i srednje škole zajedno sa privrednim organizacijama, poslovnim udruženjima i komorama omoguće ferijalnu i drugu praksu, stručne ekskurzije i posete preduzećima i sl. za studente i učenike srednjih škola.

Da bi se dobili što kvalitetniji inžinieri i tehničari smatra se da privredne organizacije trebaju da u većoj meri stipendiraju dobre učenike.

Usvojen je zaključak da se formira ekipa od eminentnih stručnika raznih specijalnosti drv. industrije proširena sa psihologima i pedagozima sa zadatkom da po poznatim naučnim metodama izradi program nastave za sve nivove obrazovanja stručnih kadrova u drv. industriji, koji bi važio za Jugoslaviju u celini.

Upozlenje mlađih stručnika traži određenu angažovanost poslovnih udruženja, republičkih i osnovnih komora, sindikata, opštinskih skupština, strukovnih organiza-

cija i dr. prvenstveno u pravcu stvaranja uslova za uspešnije zapošljavanje mlađih, kao i obavezu privrednih organizacija da prime mlađe stručnjake.

Između ostalog potrebno je izmeniti odredbe Osnovnog zakona o radnom odnosu u smislu omogućenja da se oni koji nemaju stručnu spremu lakše zamene stručnjacima.

Treba preduzimati i podržati akcije, da se radna mesta popunjavaju prvenstveno sa stanovišta sposobnosti, stručnog i ekonomskog znanja. Stručni savezi treba da intervenišu u svim onim slučajevima, kada se prilikom zapošljavanja i raspoređivanja krše principi struke i ekonomike.

II

Nedovoljni kapaciteti i ograničena sredstva za akcije na obrazovanju radnika i potreba zahvata na širokom frontu, traži najveću elastičnost u obrazovnoj politici uzdizanja kadrova. To se može postići ili u školama za kvalifikovane radnike, uključivo škole učenika u privredi, bilo seminarima, kursevima i drugim vidovima organizovane praktične obuke i teoretske nastave, bilo orientacijom na individualno usavršavanje radnika. Pri teme se ne može izostaviti opisnenjavanje radnika i njihovo opšte obrazovanje.

Treba nastojati da se spreče akcije za stvaranje škola u kojima bi se olakšalo sticanje kvalifikacije, pošto bi to štetilo i privredi i samim polaznicima ovakvih škola.

Dokvalifikacije radnika, koji su već u radnom odnosu, treba da se odvija po jedinstvenim programima, prvenstveno preko škola i centara u većim preduzećima, koje mogu obezbediti osnovne normative nastavnog kadra i opreme, te time i kvalitet obrazovanja.

Efikasniji rezultati na usavršavanju znanja radnika mogu se postići akcijom stvaranja stručnih instruktora. Privredne organizacije trebaju u većoj meri da šalju najspasobnije radnike sa smislim za instruktorski posao u centar za instruktoare u drv. industriji u Sarajevu ili da ih ospozobljavaju na neki drugi način, naročito u onim reonima zemlje u kojima terminološke specifičnosti i drugo smetaju jedinstvenu obuku, kako bi se radom ovih instruktora u privrednim organizacijama na jednom širem planu ospozobljavali radnici za određene poslove. Ovu akciju treba u punoj meri da pomognu komore i poslovna udruženja.

Nepovoljna kvalifikaciona struktura radnika i nizak opšti i stručni obrazovni nivo radnika, posebno visoki udeo nepismenih radnika i radnika bez osmogodišnje osnovne škole je već stvorio i stvara velike teškoće u drv. industriji. Stoga kod uposlenja nove radne snage privredne organizacije trebaju u najvećoj meri da se orijentisu na prijem prvenstveno iz škola sa praktičnom obukom, zatim iz škola učenika u privredi i lica sa osmogodišnjim osnovnim obrazovanjem. Pored toga radne organizacije treba da što veću pažnju posvete obezbeđenju stručnog radničkog kadera drugih struka, jer će razvoj drv. industrije sve više trebati ove radnike.

III

Da bi drvarska industrija mogla efikasnije uticati na obrazovanje kadrova za njene potrebe, potrebno je da privredne organizacije i njihove asocijacije (renubličke privredne komore i poslovna udruženja) zajedno sa obrazovnim institucijama za obrazovanje kadrova pokrenu akciju za astvaranje uslova za osnivanje republičkih zajednica obrazovanja, jer sada uslovi ne postoje i stoga ove zajednice sada ne treba osnivati.

Za preduzeća drv. industrije nužno je da imaju tekuće i perspektivne planove kadrova i mera za realizaciju ovih planova. Svaka privredna organizacija će prema svojim specifičnostima planirati i mera i akcije za rešavanje kadrovskih pitanja.

IV

Bilans kadrova u drvarskoj industriji koji je dat u referatu »Kadrovi u drvnoj industriji« treba da sada smatrati orijentacionim i do izrade novog bilnasa prihvaćenim od struke. U bilansu se predviđa da se u narednim godinama i bližoj perspektivi neće osetnije menjati broj zapošljenih u drv. industriji. Dalje je predviđeno da na jednog inžinjera bude 3,2 tehničara, da odnos drv.-ind. inžinjera prema inžinjerima ostalih struka bude 4:1, a odnos tehničara prema tehničarima ostalih struka da bude 5:1. Prema specifičnosti pojedinih organizacija na jednog tehničara treba da bude 15—25 radnika. Svi ovi odnosi važe za drvar. industriju, SFRJ dok bi po preduzećima odnosi bili manje ili više približni.

Smatra se ujedno da postojeće teškoće oko zapošljavanja inžinjera i tehničara ne smeju da budu razlog da se kontinuitet o-

brazovanja inžinjera i tehničara prekine, jer se u sadnjoj situaciji i u neposrednoj perspektivi postoji još uvek potreba za o-vim kadrovima, koji se sada školju, naj-manje u onom broju koji sada nohada fa-kultete i srednje škole.

Studioznije proučavanje potreba pri-vrednih organizacija, te utvrđivanje na-stavnih planova i programa, treba da da tačniji odgovor na pitanje bilnasa kadro-

va a u vezi s tim i dobijanja novih struč-nih kadrova.

Pri tome treba imati u vidu i dobro pro-ucene potrebe industrije. U tom cilju treba sistematski utvrditi potrebe za inžinje-rima, tehničarima i drugim stručnjacima. Ujedno treba definisati rosturnost u po-puni kadrova po delatnostima ,te obezbe-diti ravnomerniji priliv kadrova po pre-duzećima i regionima.

POVODOM DVITU 90-GODIŠNJICA NAŠIH PEDOLOGIJA

Najstarije naše pedologije izašle su prije 90 godina. Prvu je napisao prirodoslovac i pedolog Mijo Kišpatić: *Zemljoznanstvo obzirom na šumarstvo i gospodarstvo* (str. 337), a drugu Žiga Šugh: *Nauka o tlu i gnojidbi* (str. 67).

Osvrnut ćemo se ukratko na jednu i drugu.

ZEMLJOZNANSTVO OBZIROM NA ŠUMARSTVO I GOSPODARSTVO

U uvodu naš klasik pedolog veli: »Glavna svrha ovoj knjizi je ta, da pruži učenikom gospodarskoga i šumarskoga zavoda učevnu knjigu, po kojoj će si oni moći uz tumačenje i predavanje učitelja steći toliko znanja u zemljoznanstvu, koliko ga trebaju, da uzmognu napredovati u pojedinim strukama gospodarstva i šumarstva«. Radi se o udžbeniku.

Kišpatić ono što se danas podrazumijeva pod pedologijom naziva »zemljoznanstvo«, koje ubraja u prirodopis (prirodne nauke). **Tlo** mu je onaj dio zemaljske površine, koji se sastoji iz razdrobljenih i rastrošenih rudnih čestica. To je pojam u gospodarstvu (poljoprivredi) i šumarstvu. U tlu se bilje učvršćuje, iz njega crpe hraniva i vodu.

Uz »**Uvod**« udžbenik sadrži tzv. pet odsjeka (poglavlja) i to I. Vanjski oblik zemlje, II. Preobraćaj zemlje ili dinamična pedologija, III. Sastavine zemaljske kore, IV. Razvitak zemlje i V. Tlo.

Prva četiri odsjeka (poglavlja) se ustvari odnose na petrografiju, mineralogiju i geologiju. Peto je poglavljje zapravo ono, što se podrazumijeva modernom pedologijom ili naukom o tlu.

NAUKA O TLU I GNOJIDBI

Mala, koncizna i vrlo praktična publikacija na zamjernoj visini.

Knjiga je podijeljena u dva dijela: I. O tlu i II. o Hranidbi i gnojibiti.

U prvom dijelu su slijedeća poglavlja: Postanak tla, o sastavima mekote, temeljne sastojine tla, o zdravici, o podneblju i položaju tla, o upitomljivanju i poboljšanju tla (kalificacija, melioracije).

U drugom dijelu najprije se ukratko iznosi o biogenim elementima, te pregled ishrane bilja. U šest podpoglavlja govor se o gnojivima: 1. Zračna ili atmosferička, 2. Životinjska, 3. Biljevna, 4. Životinjsko-biljevna, 5. Mineralna i 6. Miješana.

Obje publikacije prikazuju naša naučna i stručna nastojanja na polju publicistike skoro prije jednog stoljeća.

Prof. dr J. Kovačević

ZBORNIK BIOTEHNIŠKE FAKULTETE UNIVERZE V LJUBLJANI svez. XV, 1967.

Mlinšek D.: **Podmlaćivanje i neke razvojne značajnosti bukovog i jelovog mladika u prašumi na Rogu;** str. 32, tabela 5, grafikona 3. Problem podmlaćivanja u mješovitim sastojinama glavnih skiofita sve više interesira našu privrodu i nauku. U navedenoj studiji za staništa Abieti-Fagetum dinaricum Wr. pisac najprije ukratko iznosi taj problem, program i metode istraživanja, zatim značajke u razvoju prašume, kvalitativne značajnosti, faze optimalne, starenja i raspadanja. Podmlaćivanje nastaje na malim površinama: bukva masovno na većim, jela jednako-mjerno i malobrojno na manjim. Bukova stabaleca u gušticima su vitka i dobro oblikovane krošnje. Jela i bukva imaju dva usporedna ciklusa koji se međusobno bitno razlikuju i povremeno nadopunjaju. Bukva konkuriра jeli masovnošću, jela se odupire bukvi sposobnošću čekanja. U vezi s rezultatima istraživanja, pisac daje upozorenja za uzgajanje: jakim sjećama jele u doba njenog najvećeg prirasta omo-

gućuje se širenje bukve i povećava njena konkurentnost; u nekim okolnostima šablonski preborni oblik sastojine ne valja; ne valjaju pregusti, slabo vitalni guštici; dobar rast treba omogućiti najjačima; ne provoditi shematski usmjereni i eksploracijske preborne sjeće.

Mlinšek D.: **Rast i sposobnost reagiranja prašumske bukve**; str. 17, tabela 2, grafikona 8. Na staništima Abieti-Fagetum istraživan je tok razvitka 28 dominantnih bukovih stabala debljine oko 60–80 cm p. p. (starost 300–400 godina) precizno diferenciranih po njihovom mikroekotopu, u području Š. g. Foča iznad rijeke Drine: visinski rast i temperament, reaktivnost na različitu okolinu po kronologiji godova i plošni prirast. Pod utjecajem okoline bukva vrlo nejednolično prirašćuje u visinu; prva kulminacija između 120. i 170. godine starosti, treća između 200. i 300. Manje visine postignu stabla koja su u mladosti ili veoma dugo ili veoma malo bila potisnuta. Debljinski prirast kulminira između 180. i 360. godine starosti, ali i kasnije, a plošni između 350. i 420 godine. Općenito, bukva je veoma vitalna i jake reakcijske sposobnosti.

Možina I.: **O drvu japanskog ariša**; str. 30, tabela 11, slika 14. Taj ariš brzo raste i dobre je kakvoće. Po težini i tvrdoći drva japanski ariš je manje vrijedan nego evropski ariš, bolji je nego domaća smreka i bor.

Turk Z.: **Računanje međusobnih odnosa elemenata normativa za izradu šumskih drvnih sortimenata**; str. 14, formula 8 i njihovi izvodi. U raspravi iznešene su metode i primjeri međusobnog izračunavanja onih elemenata koji su u praksi najvažniji.

J. Šafar

Šoštarić-Pisačić, K., Kovacević, J.: **Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost**. Sveučilišni udžbenik. Nakladni zavod »Znanje«, Zagreb, 1968 (str. 420, sl. 314).

Poljoprivredne površine SFRJ (oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi, livade i pašnjaci) zapremaju 14,830.000 ha. Od toga na travnjake tj. na livade i pašnjake otpada 43,55% (livade 13,18% i pašnjake 30,41%). Ogoromna prostranstva od najnižih položaja u našim velikim ravnicama pa do najviših planinskih visova! Prirodni travnjaci tj. prirodne livade i pašnjaci su gotovo od jednakog interesa za šumarske i agronomске stručnjake.

Autori ove monografije, detaljno su obradili floru naših travnjaka. Udžbenik se dijeli u opći dio (30% gradiva) i specijalni dio (70% gradiva), a svaki dio u više poglavljia. U općem dijelu obradena su pitanja o travnjacima (postanak i definicija travnjaka, rasprostranjenost, svojstva, korištenje, njega i sl.). U posebnom dijelu je dan opis sa raznim podacima za 314 travnjačnih biljaka. Za svaku biljku donesen je crtež (cijela biljka s detaljima). Osim morfološkog opisa izneseni su podaci za svaku vrstu u pogledu biološko-ekoloških svojstava, geografske rasprostranjenosti, pripadnost tipu travnjaka, svojstva (kvaliteta), korištenje, njega, suzbijanje štetnih i škodljivih vrsta.

Ukratko govoreći, djelo je iscrpna monografija o travnjačkim biljkama, te kao takva prva knjiga ove vrste i našoj zemlji. Na zamjernoj je visini i u odnosu na međunarodne kriterije. Prvenstveno je udžbenik, ali će korisno poslužiti i drugim stručnjacima (šumari, agronomi, zootehničari i dr.).

Prof. dr Nevenka Plavšić-Gojković

USKORO IZLAZI IZ ŠTAMPE OVAJ UDŽBENIK:

Šoštarić-Pisačić, K., Kovacević, J.: **Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost**. Sveučilišni udžbenik. Nakladni Zavod »Znanje« Zagreb, 1968. (strana 420, n. din 30.—).

Naši prirodni travnjaci (livade i pašnjaci) zapremaju 6,450.000 ha ili cca 44% sveukupnih poljoprivrednih površina. Oni predstavljaju najveće ogromne još nedrinute rezerve krmne baze! Neznatnim zahvatima može se brzo aktivirati povećanje proizvodnje krme na prirodnim livadama i pašnjacima kako u pogledu kvalitete, tako i u pogledu količine, što može i treba da odigra odsudnu ulogu u unapređenju našega stočarstva.

Autori su napisali sveučilišni (univerzitetski) udžbenik, odnosno monografiju o »Travnjačkoj flori i njenoj poljoprivrednoj vrijednosti«.

U općem dijelu opisane su značaj, osobine i sistematizacija travnjaka, te osobine tratinje i njena reakcija na faktore staništa i agromjere (gnojidbu). U specijalnom dijelu opisano je 314 travnjačkih vrsta sa slijedećim podacima: botaničke, biološke i ekološke osobine, rasprostranjenost, pripadnost tipu travnjaka, poljoprivredna vrijednost ili štetnost (škodljivost), reakcija na agrozahvate i načini suzbijanja. Za svaku vrstu dan je precizan crtež s detaljima (314 crteža). **Zasebno je iznesena originalna metodika utvrđivanja kvalitete i kvalitetnog ekvivalenta travnjaka uz kvalitetnu klasifikaciju za 833 biljne vrste.**

Knjiga je od interesa za cijeli niz struka: agronomi, veterinari, šumari, botaničari i dr.

Narudžbe slati pismeno sa pouzećem na adresu:

Poljoprivredni fakultet — skriptarnica — Zagreb (Maksimir).

Zycha H. i Weisberger H.: **The susceptibility of different species and Hybrids of Leuce poplars for Pollacia radiosae** (Otpornost različitih vrsta i hibrida Leuce-topola prema Pollacia radiosae). — Zasjedanje IUFRO, Sect. 22 i 24, München, 1967.

U sred. Evropi je Pollacia radiosae jedna od najvažnijih bolesti Leuce-topola. P. r. (= Fusicladium radiosum) ima i savršenu plodnu formu *Venturia tremulae*. Napadajući listove dovodi do nekrotičnih pjega, a isto tako i sušenja izboja. Višekratni napadi dovode do sušenja stabla. Veću ulogu u širenju bolesti imaju konidije nego askopore.

Populus alba je malo napadnuta od *Poll. r.*, naprotiv *P. tremula* jako. Križanac te dvije vrste, *P. x canescens* pokazuje različitu otpornost. Stoga križanje *P. alba* x *P. tremula* pruža mogućnost postizavanja resistencije, a drvo križanca je tehnički vrednije od *P. alba*. Preduslov za takovo križanje je poznavanje otpornosti različitih klonova i hibrida. Istraživanja su izvršena na 13 eksper. ploha s 5—10 g. starim *P. alba*, *P. tremula* i *P. x canescens*. Pokusne plohe su se nalazile u Hessenu na različitim tipovima tala i u do izvjesne mjeri različitim klimatskim položajima. Svaka je pok. ploha imala 3 repeticije. Data je i metoda ocjenjivanja otpornosti. Rezultati su pokazali da postoje velike razlike u otpornosti Leuce-topola prema *Pollacia radiosae* što pruža velike mogućnosti rada — u saradnji s fitopatologozima — genetičarima.

Prof., dr J. Kišpatić

Zycha H.: **Verluste durch Waldkrankheiten. Die Lage in Europa.** — (Gubici od bolesti šumskog drveća, situacija u Evropi). — Zasjedanje IUFRO, Sect. 24, München, 1967.

Autor navodi da u Evropi ima mnogo podataka o nadolazeњu velikog broja bolesti na šumskom drveću, ali vrlo malo podataka o visini štete koju one uzrokuju. Na pr. u srednjoj Evropi nalazimo 48 parazitskih gljiva na četinjačama od kojih bar 9 uzrokuju velike štete, a na lističama 19 vrsta, od kojih 6 posebno štetnih. Takovi podaci postoje i za pojedine zemlje, ali opet nemamo podataka o visini štete. Ipak, autor je pokušao na temelju iz svih zemalja (i iz Zavoda za zaštitu šuma našeg Sumarskog fakulteta) dobivenih

podataka dati bar neke procjene veličine šteta pojedinih bolesti šumskog drveća.

Konstatira da su naročito velike štete u šum. rasadnicima. Stoga, prema podacima, gotovo sve zemlje provode rigorozne mjere zaštite od bolesti u šum. rasadnicima, u prvom redu protiv »klične padavice«, te osipa iglica (*Lophodermium pinastri*) i hrastove pepelnice (*Microsphaera alphitoides*).

Od osatnih bolesti treba posebno istaknuti one, koje ugrožavaju egzistenciju pojedinih vrsta. Tu se ne radi samo o sušenju većeg ili manjeg broja stabala, nego o tom da te ugrožene vrste ne možemo više kultivirati. To se odnosi na *Scleroderris lagebergii* na *Pinus nigra*, *Ceratocystis* (*Ophiostoma*) ulmi na *Ulmus spp.*, *Cronartium ribicola* na *Pinus strobus* i, zatim, *Rhabdoeline pseudotsugae* i *Phaeocryptopus* (*Adelopus*) gäumanii. Te čemo bolesti moći suzbiti samo uzgojem resistentnih vrsta odn. rasa dotičnih vrsta. Međutim, Evropa na tom polju nije, s izuzetkom Holandije kod briješta, gotovo ništa postigla.

Armillaria mellea — ČSSR daje podatke da je cca 2,5% sastojina smreke od te gljive teško ugroženo — (a kako stoji stvar s našim hrastom lužnjakom, koji u mnogim sastojinama masovno suši?). Autor ističe da je A. m. u stvari sekundarna bolest koja dokrajčuje od bilo kojeg — biotskog (gubar!) ili abiotskog (suša!) — uzroka oslabljena stabla odn. sastojine.

Veće štete izaziva u posljednje vrijeme *Rhizina inflata* koja u mnogo zemalja uništava mlade sastojine četinjača, naročito ako su iste zasadene na paljevinama.

Štete od *Fomes annosus* su u posljednje vrijeme manje jer su bolje poznati uslovi zaraze i biologije gljiva.

U red vrlo opasnih bolesti topola u Evropi autor nabraja *Dothichiza populea* (ali je opasnost otpornim kultivarima smanjena). Zatim bakterijski rak (*Aplanobacterium populi*) gdje se baš sada vrše ispitivanja otpornosti klonova. Treća je *Marssonina brunea*, koja se sve više širi, te gdje rješenje još nije nađeno.

Najočiglednije su štete od gljiva koje direktno uništavaju samo drvo, kao na pr. arišev rak, *Trichoscyphella willkommii* na *Larix decidua* i *Melampsorella caryophylacearum* na jeli.

Još su veće štete od gljiva koje razaraju drvo tj. uzrokuju trulež u deblu.

Prema podacima Austrije 18% oborenih stabala u toj zemlji ima trulež drveta. U toj se zemlji računa s 0,6% gubitka ukupne drvne (deblovine) mase. U Engleskoj varira kod *Picea sitchensis* učešće trulog drveta od 2 do 24%.

Prema podacima iz SR Njemačke — istraživanja je proveo referent — oko 20%

odn. 17.000 m³ drveta smreke uništeno je od truleži. Od toga su 2/3 uzrokovane gljivama koje su prodrle u deblo putem rana, a 1/3 putem korjena ili odumrle grane.

Autor na kraju upozorava na opasnost od nestručne upotrebe herbicida u šumarstvu.

Prof. dr J. Kišpatić

