

RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Momirović B.: O jelinom raku i razmeštaju
rakavih guka duž debla

On the Fir Cancer and the Distribution on Cancer
Swellings along the Trunk

Terzić D.: Eterična ulja od domaćih četinara
— Ispitivanje sirovinske baze —

Die ätherischen Öle von einheimischen Nadelhölzer
— Untersuchungen der Rohstoffbasis —

ТРУДЫ

Лесного факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

WORKS

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

TRAVAUX

de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches forestières
de Sarajevo

ARBEITEN

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

Redaktion — Redaction

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного
хозяйства в Сараеве

Edition of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry
in Sarajevo

Edition de la Faculté Forestrière et de l'Institut des recherches
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen
in Sarajevo

SARAJEVO 1966.

R A D O V I

ŠUMARSKOG FAKULTETA
I INSTITUTA
ZA ŠUMARSTVO
U SARAJEVU

UREDUGE

Komisija za redakciju naučnih i ostalih publikacija Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu:

Prof. dr **Pavle Fukarek**, predsjednik i odgovorni urednik,

Prof. **Vasilije Matić**,

Prof. **Salko Đikić**,

Savjetnik **Karlo Fitze**,

Doc. dr **Ostoja Stojanović**, sekretar i tehnički urednik.

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo
Zagrebačka 20 — Tel. 39-422

Štampa: »Sava Mihić« — Zemun, Maršala Tita 46—48

Momirović B.:

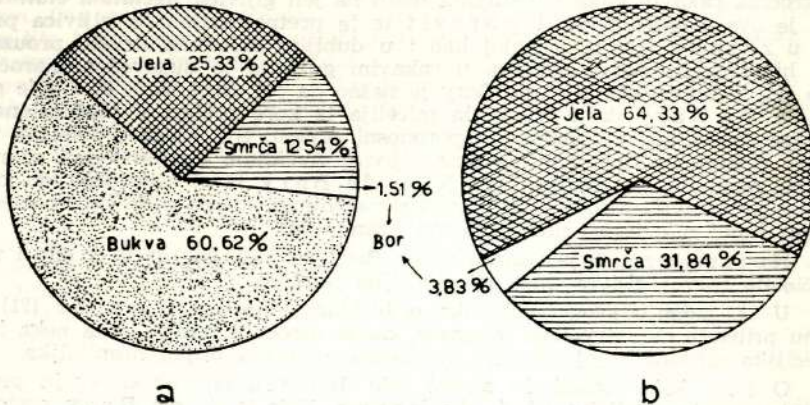
O JELINOM RAKU I RAZMEŠTAJU RAKAVIH GUKA DUŽ DEBLA

**ON THE FIR CANKER AND THE DISTRIBUTION
OF CANKER SWELLINGS ALONG THE TRUNK**

UVOD

U Bosni i Hercegovini se koliko mi je poznato srazmerno vrlo malo radilo na proučavanju bolesti šumskog drveća i šteta koje te bolesti nanose šumskoj privredi. Starija proučavanja bolesti šumskog drveća u Bosni i Hercegovini mogu se svesti jedino na nekoliko izveštajnih radova Fitopatološkog zavoda Zemaljskog muzeja u Sarajevu. U mnogim područjima Bosne i Hercegovine šume su veoma prореđene, a njihovo zdravstveno stanje nije takvo da bismo mogli biti sasvim zadovoljni i spokojni.

Razmotri li se sastav šuma u kojima učestvuju jela, smrča i bukva a te šume, kako navodi V. Matić (16), predstavljaju 55,5% od ukupne obrasle šumske površine Bosne i Hercegovine i činjenica, da su prinosi u drvetu u ostalim šumama relativno mali uočice se, da jela, s obzirom na svoje učešće, predstavlja vrlo važnu vrstu drveća naših šuma, što se najbolje vidi iz odnosa zaliha pojedinih vrsta drveća koje rastu na navednih 55,5% obrasle šumske površine Bosne i Hercegovine (sl. 1).



Sl. 1. Odnos zaliha pojedinih vrsta drveća u šumama Bosne i Hercegovine u kojima učestvuju jela, smrča i bukva:

- 0% učešća pojedinih vrsta u ukupnim zalihama ovih šuma,
- uzajamni odnos jele, smrče i bora u zalihama četinarara.

Učešće u ukupnim zalihama drveta ovih šuma sa nešto preko 25%, kao i to da je jela među samim četinarima zastupljena sa 64%, dovoljno ukazuju

na njenu važnost za našu šumsku privredu i potrebu proučavanja uticaja koji na njoj mogu izvršiti različite bolesti.

S gledišta biologije uzročnika, jelin rak je dovoljno poznata i izvan naše zemlje dobro proučena bolest jelinih šuma. Kako se ova bolest prilično često susreće u našim sastojinama jele, smatram potrebnim, da na osnovu najvažnijih radova iz opsežne literature nešto opširnije izložim pregled istraživanja uzročnika pojave rakavih guka na jelinom deblu.

Opis bolesti i istorijski pregled istraživanja biologije uzročnika jelinog raka

Jelin rak sa veštičinim metlama je vrlo rasprostranjena bolest u našim šumama. Ova bolest je izražena u pojavi loptastih odnosno vretenastih ili i valjkastih zadebljanja debla i grana. Češće se javlja zaraza na granama nego na samom deblu. Ako je grana bila zaražena u svojoj osnovici bolest s grane prelazi na deblo prouzrokujući pri tom jednostrano zadebljavanje debla. Gljivica uzročnik jelinog raka prodire kroz pokožicu mladog izdanka koji upravo izbija iz pupoljka i, rastući dalje, širi se u kori mladog izdanka (Fischer 3, 4). Kasnije pod uticajem gljivice javljaju se rakave guke i na njima nenormalno i nepravilno razgranati izdanci žbunastog vida poznati pod nazivom veštičine metle ili vilini grmovi. Na zadebljalim mestima raspucava se kora i iz nje izranjaju kapi smole. Zadebljanje može da se prostire po celom obimu debla ili da zahvati samo jedan njegov deo.

Ovu bolest izaziva heteroecijska gljivica *Melampsorella caryophyllacearum* (D. C.) Schroet.

Sve do vremena kada je Fischer (5) objavio da je uspeo naći prelaznu biljku hraniteljku ove gljivice i tako utvrdio potpuni ciklus razvića ove gljivice, gljivica uzročnik jelinog raka bila je poznata samo u svom ecidijskom stadiju te se opisuje kao *Aecidium elatinum* Alb. et Schw.

Još 1867. godine A. de Bary (1) je pored iscrpnog opisa rakavih guka na jeli, ukazao na vezu između milicije koja se razvija u rakavim gukama i micelije što se razvija u veštičinim metlama. A. de Bary je utvrdio, da je uzročnik rakavih guka i veštičinih metli na jeli gljivica *Aecidium elatinum* i da je ova gljivica pravi parazit te je pretpostavljao da gljivica prodire u zdravu koru, u kojoj kao i u dubljim delovima drveta prouzrokuje hipertrofiju. Sama micelija u rakavim gukama je dugovečna; naročito dugo živi u kori i kambiju; de Bary je našao da joj život traje 60 i više godina. A. de Bary dalje izlaže da micelija iz kore prelazi u bleдозелene i krzljave četine gde se razvijaju sporonosni organi. Svi njegovi pokušaji da ostvari veštačku zarazu jele sporama gljivice *Aecidium elatinum* dali su negativne rezultate na osnovu čega je A. de Bary izveo zaključak da ova gljivica predstavlja samo jedan članak u razvojnom krugu neke heteroecijske gljivice kojoj nije uspeo naći prelaznu hraniteljku.

Hoffmann (12) je ukazao na de Bary-jev rad, dao ga u izvodu i zaključio da razvoj gljivice nije još dovoljno proučen.

U II. izdanju svog Udžbenika o biljnim bolestima Sorauer (21) u svemu prihvata de Bary-jeva izlaganja, da je uzročnik jelinog raka neka heteroecijska gljivica kojoj još nije pronađena prelazna biljka hraniteljka.

O tome kako dolazi do zaraze jele, Hartig (8) navodi svoju pretpostavku sasvim različitu od A. de Bary-a. Dok je A. de Bary pretpostavljao da gljivica, koja je pravi parazit, prodire u zdravu koru, nasuprot tome Hartig, opisujući gljivicu *Aecidium (Peridermium) elatinum* kao i njen razvoj u jeli, piše, da je u blizini mesta razvoja veštičine metle primetio sitne ozlede i novodi svoju pretpostavku da infekcija nastaje na mestima ozleđa.

Koch (14) ističe da njegova posmatranja potvrđuju gledište koje mu je usmeno izneo De Bary kako zaraza nastaje verovatno samo na četinama i pupoljcima u razvoju. Na osnovu svojih opažanja Koch je izveo

zaključak da infekcija može nastati najverovatnije samo kroz četine odnosno pupoljke, a da je isključeno da bi gljivica prodirala kroz ozleđenu koru kao što to navodi Hartig. Za sitne ozlede o kojima govori Hartig, Koch, smatra da su posledica infekcije odnosno bujanja tkiva usled zaraze, a nikako njihov uzrok. Koch-ovo mišljenje kasnije je potvrdio i Fischer (4) navodeći da je Hartig možda imao u vidu sitne naprsline kore koje i prema Fischer-ovom nalazu nisu predispozicija već posledica infekcije.

U svojim istraživanjima o jelinom raku Weise (26) je pošao od Hartig-ove pretpostavke da bolest nastaje infekcijom kroz ozleđena mesta na kori. Njegova istraživanja su pokazala da za infekciju nije potrebno postojanje ozleđa kore i izričito iskazuje da infekcija nastaje kroz pupoljke kada se ovi nalaze u određenom stadiju svog razvića.

U opširnoj monografiji o jelinom raku Heck (9) se slaže s Weise-om da zaražavanje jele rakom dolazi kroz pupoljak odnosno mlade izdanke koji su baš u razvoju, ali smatra da je ipak potrebno da se na njima dogodi još nešto posebno — na primer ranjavanje — kako bi se omogućio ulazak gljivičnim sporama u trenutku kada ih ima u dovoljnom broju.

De Bary je jasno ukazao da se na jeli ne razvija stadij sa teleutosporama i da je gljivica *Aecidium elatinum* samo jedan stadij u razviću neke heteroecijske gljivice. Vrlo mnogo i dugo se tražila prelazna biljka hraniteljka kao i stadij s teleutosporama gljivice *Aecidium elatinum*. Posle niza neuspelih pokušaja mnogih istraživača, Fischer (5) je 1901. godine dao kratko saopštenje da je uspeo naći toliko traženu formu gljivice *Aecidium elatinum* sa uredo i teleutosporama i da je to već odavno poznata *Melampsorella Cerastii* (Pers.) koja živi na biljkama iz porodice *Caryophyllaceae*. U Thanwalde-u kod Rüeggisberg-a (Kt. Bern) neposredno pored jela s veštičnim metlama našao je Fischer (3,4) na biljci *Stellaria nemorum* L. mnoštvo uredopustula gljivice *Melampsorella caryophyllacearum* (D. C.) Schroet. U isto doba i na drugim mestima, pored obolelih jela, našao je na prisustvo gljivice na istoj biljci. Ovaj nalaz ga je naveo da izvrši čitav niz ogleda u ostvarivanju veštačke zaraze jele bazidiosporama gljivice *Melampsorella caryophyllacearum* uzetih s biljke *Stellaria nemorum*, a zatim obratno prenošenjem ecidiospora gljivice *Aecidium elatinum* s jele na biljku *Stellaria nemorum*. Ovi ogledi su uspešno završeni pozitivnim rezultatima. Fischer (4) izričito kaže kako su »ovi ogledi dokazali da su početne hife iz bazidiospora u stanju da se bušenjem uvuku u epidermu mladog jelinog izdanka koji se upravo razvija iz pupoljka«. Tim je konačno rešeno pitanje kako samog uzročnika jelinog raka i veštičnih metli tako i njegove prelazne biljke hraniteljke i isključivog parazitizma navedene gljivice.

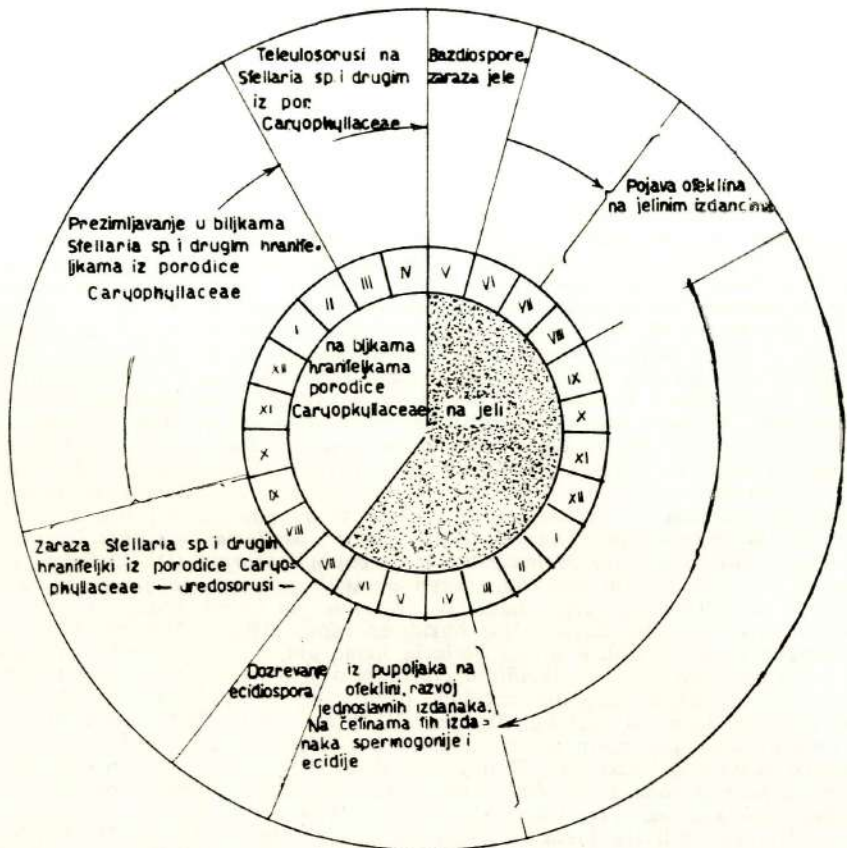
U opisu gljivice *Melampsorella caryophyllacearum* (D. C. Uredo), koja živi na raznim poimence nabrojanim vrstama *Stellaria* i *Cerastium*, između kojih se u radu spomenute vrste *Stellaria* većinom razmnožavaju pomoću prezimljenih pazušnih pupoljaka. Pošto kod *St. graminea* L. često i cela biljka prezimi, Schroeter (20) je izložio pretpostavku da micelija prezimljava u listovima i da stvara teleutospore s proleća. Pišući o istoj gljivici Magnus (15) navodi kako je i sam posmatrao na *Cerastium arvense* L. i *Stellaria graminea* L. da se posle listova na kojima su se s proleća razvile teleutopustule kasnije javljaju listovi s uredopustulama. Prema tome, na raznim vrstama *Stellaria* gljivica *M. caryophyllacearum* živi i održava se u nepotpunom ciklusu.

Vežu između gljivice *Aecidium elatinum* i *Melampsorella caryophyllacearum* koju je utvrdio Fischer kasnije je potvrdio i dopunio nizom vlastitih opažanja Klebahn (13), koji navodi da je to prvi slučaj heteroecijske povezanosti dveju višegodišnjih gljiva. Istu povezanost je kasnije potvrdio i von Tubeuf (23, 24).

Pored neznatne veličine i neupadljivosti biljaka *Stellaria* sp. i činjenica da se gljivica *M. caryophyllacearum* na svakoj od svojih prelaznih biljaka hraniteljki održava u nepotpunom ciklusu, verovatno je bila jedan od veoma važnih uzroka da se u traženju forme sa uredo i teleuto sporama gljivice

Aecidium elatinum toliko puta previdela mogućnost njene veze s gljivicom *M. caryophyllacearum*.

Životni ciklus razvića gljivice *Melampsorella caryophyllacearum* u celini, ukratko izloženo prema Fischer-u (3, 4), odvija se na sledeći način (sl. 2): jelu zaražavaju bazidiospore i na njoj se stvara svojstvena pojava ra-



Sl. 2. Ciklus razvića gljivica *Melampsorella caryophyllacearum*.

kavih guka i veštičinih metli. Bazidiospore se pojavljuju u mesecu maju baš u doba kada se i iz pupoljka upravo razvijaju nežni i meki mladi izdanci jele, a samo u takve izdanke može da proдре gljivica. Kada bazidiospora proklija, prvo se javlja početna hifa koja probivši membranu ćelija pokožice prođire u pokožicu odakle se, granajući se, dalje širi i razvija u kori mladog izdanaka dajući miceliju gljivice. U početku se na mladim izdancima ništa ne primećuje i oni se naizgled razvijaju sasvim normalno. Krajem jula i avgusta može se već primetiti da je zaraženi izdanak tek jedva neznatno nabubrio, a kasnije u toku jeseni na tom se mestu javlja sve veća oteklina. Ta oteklina nije ništa drugo do početak rakave guke na kojoj se često mogu videti i pupoljci. Od aprila pa do juna sledeće godine iz ovih pupoljaka se razvijaju jednostavni izdanci sa svih strana obrasli četinama. Na četinama tih izdanaka stvaraju se spermogonije i ecidije sa ecidiosporama. U sledećim godinama ovi se izdanci sve više razgranavaju dajući svojstveni žbunasti oblik veštičinih metli. Razvivši se na četinama veštičinih metli, ecidiospore dozrevaju u mesecu junu i julu (Fischer /6/) i pavši na prelazne biljke hraniteljke

raznih vrsta *Stellaria*, *Cerastium* i *Moehringia trinervia* (Klebahn /13/) (von Tubeuf /23/) klijaju, a početne hife prodiru u listove i izdanke navedenih biljaka gde se razgranavaju i šire dajući miceliju s uredosorusima. Posle obrazovanja uredosorusa micelija prezimljava u stabljici navedenih trajnica te s proleća iduće godine prelazi u nove izdanke obrazujući na donjoj strani listova u pokožici teleutosorusa s teleutosporama, dajući tim listovima bledo-crvenkastu ili oker žutu boju. Teleutospore klijaju u kratku promiceliju koja se, probivši se iz pokožice, podeli na četiri ćelije od kojih svaka daje po jednu bazidiosporu na kratkoj sterigmi i time se završava razvojni krug gljivice.

Iz navedenog opisa razvojnog kruga gljivice, proizlazi da je za pojavu rakavih guka i veštičnih metli na jeli neophodno prisustvo navedenih biljaka hraniteljki na kojima se razvijaju teleutosorusi i bazidiospore gljivice *Melampsorela caryophyllacearum* i da zaraza jele može nastati samo preko mladih izdanaka u doba kada se ovi upravo razvijaju iz pupoljka.

Još 1891. godine Koch je (14) na osnovu svojih opažanja ukazao da infekcija jele uvek nastaje na dotle još neozleđenim mestima, obično u blizini pršljena ili na vrhovima pupoljaka gde se kasnije stvara rakava izraslina. Ako se rakava guka razvija na izdanku glavne ose stabla, temeni izdanak produžava dalje da raste neozleđen, a na mestu infekcije zaostaje na deblu rakava guka. Posle Fischer-ovog otkrića prelazne biljke hraniteljke gljivice uzročnika jelinog raka, o postanku i poreklu raka na deblu Heck (10) je pisao da rakava guka na deblu nastaje bilo neposrednom infekcijom samoga debela i to na njegovom temenom izdanku za vreme dok u maju izdanak raste ili pak kada usled debljinskog prirasta debela urasta u deblo rakava guka koja se razvila u njegovoj neposrednoj blizini na nekoj bočnoj grani te se tako prenosi zaraza i na samo deblo. Postanak jednostrano razvijenih rakavih guka na deblu uglavnom se objašnjava urastanjem u deblo rakavih guka sa osnovicama bočnih grana.

RASPROSTRANJENOST I BROJNOST JELINOG RAKA U BOSNI I HERCEGOVINI

U svojim Izveštajima o posmatranju i proučavanju bolesti kultivisanih biljaka i šumskog drveća u Bosni i Hercegovini godine 1927. i 1928. Protić (18) navodi da se ova bolest — jelin rak — nalazi »u Zelen Gori, Ivan Planini, u gorama između Stambulčića i Pala kod Sarajeva, na Zvijezdi-Planini i istočno od Vareša«, zatim »u šumama između Nišića i Olova, na Konjuh Planini, u šumama oko Han Pijeska, između Olova i Zvijezde Planine i u ovoj i najzad u šumama između Vareša i Dubošćice«.

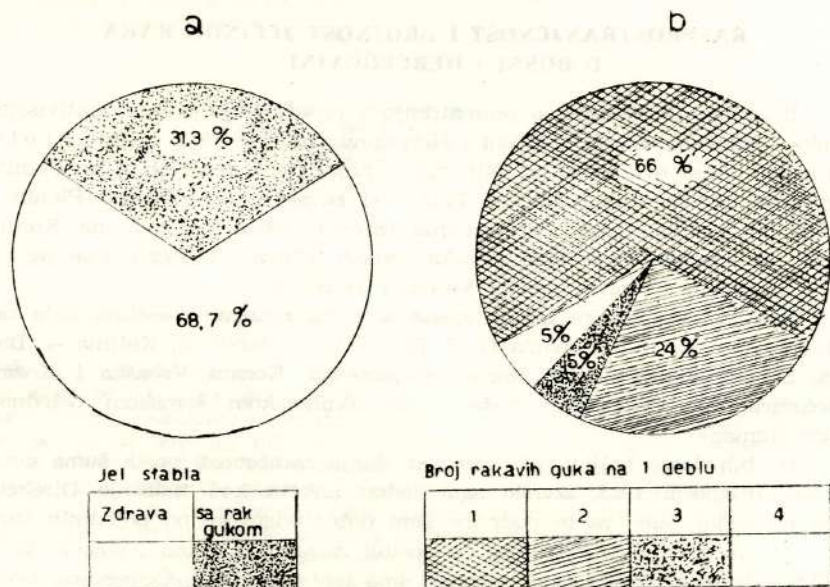
Jake zaraze jelinim rakom našao sam na mnogim mestima koja navodi Protić kao i u šumama G. J. Romanija — Jahorina, Kaljina — Bioštica, Semeć, Velika Usora, Kozara prijedorska, Kozara Vrbaška i Kozara Mlječanica. Istu bolest sam našao i na Fakultetskom šumskom oglednom dobru »Igman«.

Da bih dobio bolji uvid i pregled stanja zaraženosti naših šuma ovom bolešću, u godini 1955. izvršio sam jednu anketu kod tadašnje Direkcije šuma u Banjoj Luci; za to područje sam dobio odgovore od pojedinih šumskih uprava. Anketa je pokazala da postoji zaraza na celom području bivše Direkcije šuma u Banjoj Luci, gde god ima jele i to: G. J. Čemernica, Donji Ugar, Grmeč — Risovac, Plješivica, Grmeč, Klekovača — Risovac, Klekovača — Drvar, Klekovača — Drinić, Osječenica — Petrovac, Osječenica — Kulen Vakuf, Potoci — Resanovača, Šedinac — Glasinac, Ravna Gora — Vranovina, Šator, Jadovnik, Kozara — Mlječanica, Kozara — Vrbaška, Kozara prijedorska, Hrbline — Kujača, Manjača, Dno Luka i Janj.

Iz navedenog sledi zaključak da je jelin rak vrlo rasprostranjena bolest i, može se reći, nalazi se u šumama Bosne i Hercegovine svugde gdegod raste jela.

Nije mi moguće pružiti podatak s kolikim se procentom bolesnih stabala s rakavom gukom na deblu može u proseku računati za šume u Bosni i Hercegovini. Radi približnog uvida u stanje zaraženosti šumskih sastojina jelinim rakom koji se razvio samo na deblu a ne i na granama, vršio sam izbrajanje rakavih stabala u šumi »Grab« — G. J. Kaljina — Bioštica, »Kamenica — Potok« — G. J. Vel. Usora, »Ravna Planina« — G. J. Romanija—Jahorina, a u šumskom predelu »Mrakovica« G. J. Kozara Mlječanica, Kozara — prijedorska i Kozara — Vrbaška prikupio sam i najneophodnije osnovne taksacione podatke sa 6 primernih pruga.

a) Šuma »Grab« — G. J. Kaljina Bioštica. Valovita visoravan nadmorske visine 800—900 m, izgrađena iz krečnjaka koji mestimično i u manjim količinama izbija na površinu. Meštovite sastojine jele (0,51), smrče (0,27), bora (0,17) i bukve (0,05) sa nešto graba i javora, obrasta 0,6 — 0,8; podmladak, a naročito jele i smrče, je vrlo dobar. Na granici između odeljenja 222 i 223 izmerena je ogledna površina od $125 \cdot 60 = 6.250 \text{ m}^2$. S obzirom na pojavu rakavih guka na deblu stabala jele, izbrana ogledna površina, koja se nalazi oko sredine navedenih odeljenja kao i same šume »Grab«, okularno ocenjeno predstavlja prosek ove šume. Na oglednoj površini izbrojana su sva jelina stabla bez obzira na starost i debljinu. Od ukupnog broja izbrojanih jelinih stabala bilo je 31,3% stabala sa rakavom gukom na deblu. Između

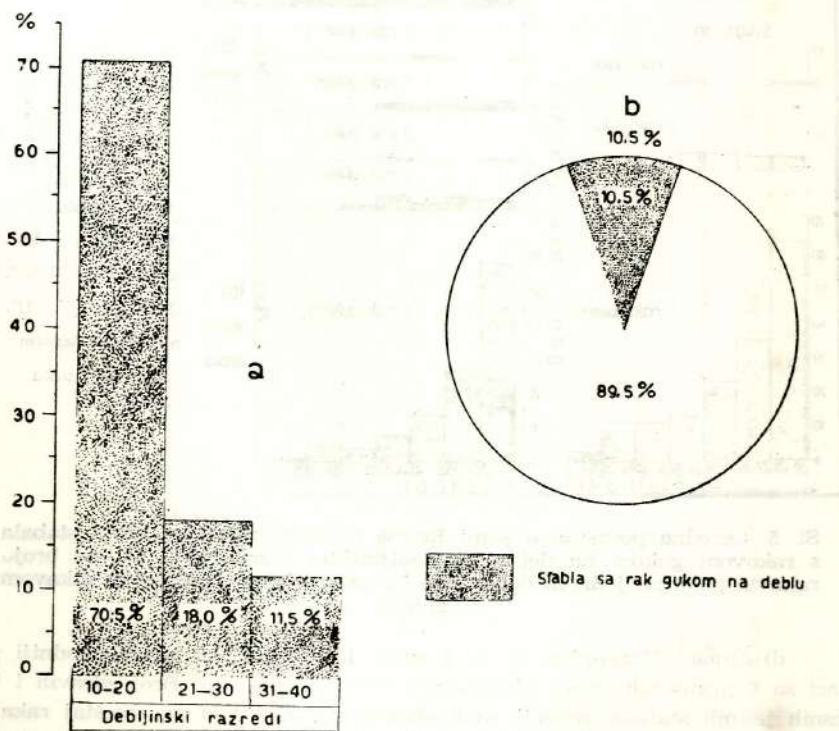


Sl. 3. Ogledna površina u šumi »Grab«
a) odnos broja stabala sa rakavom gukom na deblu prema broju zdravih stabala u ‰,
b) uzajamni odnos broj stabala sa 1, 2, 3 i 4 rakave guke na jednom deblu u ‰.

svih stabala sa rakavom gukom, bilo je 66,1% sa jednom, 24,2% sa dve, 4,8% sa tri i 4,8% sa četiri rakave guke na deblu jednog te istog stabla. Uzajamni odnos rakavih stabala sa 1, 2, 3 i 4 rakave guke na deblu na oglednoj površini u odeljenju 222/223 G. J. Kaljina Bioštica prikazan je na sl. 3.

b) *Šuma „Kamenica — Potok“ G. J. Vel. Usora.* Vrlo strma valovita strana, ekspozicija zapadna, nadmorska visina 600—940 m. Podloga sepeptin koji mestimično izbija na površinu u raznoliko izdrobljenim komadima. Mešovita sastojina jele (0,7) i Bukve (0,3) sa primesom smrče, breze, javora i jasike, smesa je stablimična, obrast 0,7. U ovoj šumi u od. 42 izabrana je ogledna površina od 0,833 ha, koja se nalazi pored granice odeljenja na ravni jednog grebena nagiba 3—5°, nadmorske visine 920 m. Podmladak potišten sa slabim visinskim prirastom. Podaci za jelu sa ove ogledne površine uzeti su iz elaborata za ispitivanje prirasta u šumama Bosne i Hercegovine u 1953. god. Od ukupnog broja jelinih stabala na oglednoj površini sa rakavom gukom na deblu bilo je 10,5%. Raspodela rakavih stabala po debljinskim razredima izražena u procentima vidi se na sl. 4.

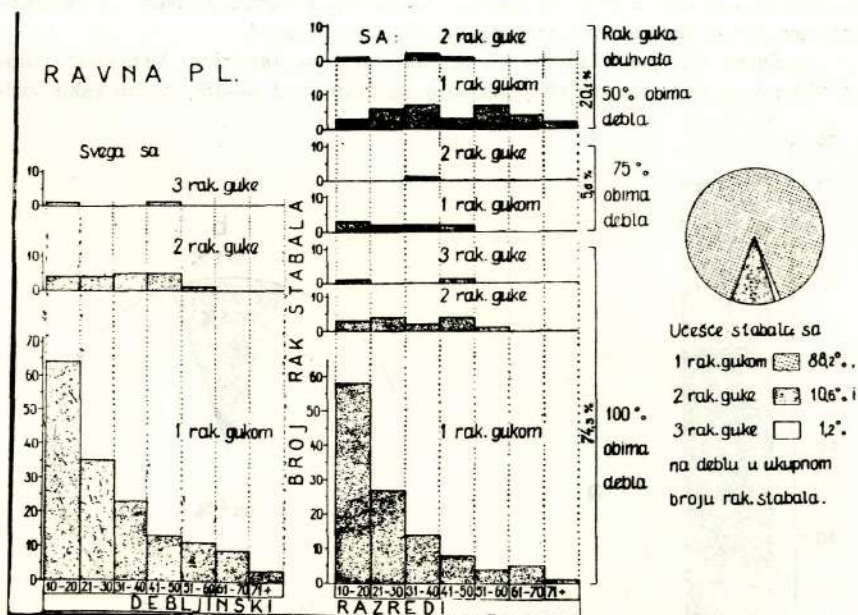
c) *Šuma »Ravna Planina« G. J. Romanija — Jahorina.* Vrtačasto valovita visoravan bez izrazite ekspozicije s nagibima od 0—15°, nadmorske visi-



Sl. 4. Ogledna površina u šumi »Kamenica — Potok«:

- a) raspodela sa rakavom gukom na deblu po debljinskim razredima,
 b) odnos broja stabala sa rakavim gukama na deblu prema broju zdravih stabala u %.

ne 1320 — 1490 m. Podloga krečnjak koji mestimično izbija na površinu. Mešovite sastojine jele (0.3), smrče (0.25) i bukve (0.45) sa primesom javora i bresta, smesa stablićna s manjim delovima čiste bukve. Ima dosta podmlatka, preovlada grupimično raspoređen podmladak jele i smrče. U odeljenju 123, 125, 136, 137 i 139 na prugama od po 20 m, (ukupna površina svih pruga 22,00 ha) uzeti su sledeći podaci samo za rakava stabla: prsni prečnik, visina stabla, smeštaj t. j. visina rakave guke na deblu iznad zemlje i procenat obima debla koji obuhvata rakava guka. Prsni prečnici su zaokružavani na 1 cm, visine stabala na 1 m, a visine smeštaja rakavih guka na deblu iznad zemlje zaokružene su na 1 dm. Procenti obima debla koji obuhvata rak zaokružavani su na četvrtine obima t. j. na 25% obima debla. Raspodela broja rakavih guka na deblu i procenat obima debla koji obuhvata rak kako po debljinskim razredima tako i po broju rakavih guka na deblu pojedinih stabala prikazani su na sl. 5.



Sl. 5. Ogledna površina u šumi Ravna planina; razdeoba broja stabala s rakavom gukom na deblu po debljinskim razredima i to: po broju rakavih guka na jednom deblu i po % obima debla zahvaćenog rakavom gukom

d) Šuma »Mrakovica« G. J. Kozara. Prikupljeni su najneophodniji podaci sa 6 primernih pruga ukupne površine 5,10 ha i to: Broj zdravih i bolesnih jelinih stabala, prečnik svih stabala u visini 1,30 m, smeštaj rakavih guka na pojedinom deblu, veličinu rakave guke po obimu debla i ukupni obim debla na mestu gde se razvila rakava guka na osnovu čega je obračunat procenat obima debla zahvaćenog rakavom gukom i zaokruženo na 1/4 obima. U tabeli 1 prikazan je broj zdravih i bolesnih stabala na primernim prugama. U šumskom predelu »Mrakovica« nađeno je da izvestan broj sta-

Tabela 1

Broj zdravih i rakavih jelinih stabala i površine njihovih poprečnih preseka na 1,30 m iznad zemlje na primernim prugama

Gospodarska jedinica	Broj odeljenja	Površina pri- merne pruge	Broj stabla										Površine poprečnog preseka na 1,30 m. iznad zemlje				
			Sa rakavom gukom na deblu					Bez rakave guke na deblu					% stabla sa rakavam gukom na deblu		Stabla sa raka- vom gu- kom na deblu		Stabla bez rakave guke na deblu
1	2	3	1 rakava guga	2 rakave	3 guke	4	5 guke	6 guke	7 Svega sa raka- vom gu- kom na deblu	8 Bez rakave guke na deblu	9 Ukupno	10 % stabla sa rakavam gukom na deblu	11 Stabla sa raka- vom gu- kom na deblu	12 Stabla bez rakave guke na deblu	13 Svega	14 % stabla sa rakavam gukom na deblu	
Kozara — Mlječanica	88 a	1,60	112	13	8	133	730	863	15,4	10,1595	42,1959	52,3554	19,4				
	89 a	1,55	29	5	—	34	224	258	13,2	3,3283	18,0612	21,3895	15,6				
	89 c	0,25	19	5	1	25	72	97	25,8	2,9706	7,5307	10,5013	28,2				
Kozara prijedorska	31 a	0,60	18	3	—	21	105	126	16,7	2,0553	10,5032	12,5585	16,3				
	35 a	0,55	8	—	—	8	226	234	3,4	0,6187	10,9737	11,5924	5,3				
Kozara — Vrbaška	157 a	0,55	31	1	1	33	314	347	8,7	2,1291	17,3507	19,4798	10,9				
Ukupno:		5,10	217	27	10	254	1.671	1.925	13,2	21,2614	106,6153	127,8767	16,7				
Odnos stabala sa rakavom gukom na deblu u %			85,5	10,6	3,9	100,0											
Prosek po 1,0 ha obračunat iz svih primernih pruga			50	327	377	13,2	4,1689	20,9047	25,0736	16,6							

bala ima i po tri rakave guke na deblu. Kako se vidi iz tabele 1 od ukupnog broja rakavih stabala bilo je 85,5% stabala s jednom, 10,6% s dve i 3,9% s tri rakave guke na jednom deblu. Najveći broj bolesnih stabala ima po jednu rakavu guku na deblu. U istoj tabeli prikazane su i površine poprečnih preseka u 1,3 m iznad zemlje kao i procenat rakavih stabala po primernim prugama i ukupno. Ukupni podaci s ovih primernih pruga preračunati su i na prosečne vrednosti po 1,0 ha. Uzevši u razmatranje broj rakavih stabala, vidi se da je na primernim prugama prosečni procenat zaraženih stabala oko 13%.

JACINA NAPADA JELINOG RAKA NA POJEDINOM DEBLU

Kao merilo jačine napada jelinog raka na pojedinom deblu može se uzeti procenat obima debla koji je zahvaćen rakom.

Zaraza nastaje kroz mladi izdanak koji se upravo razvija iz pupoljka (Frischer, 4) i dalje se širi zahvatajući sve veći obim debla (Roth, 19). Izbrajanjem godova na preseku kroz rakavu guku koja je zahvatila ceo obim debla jedne jele u odeljenju 223 G. J. Kaljina — Bioštica, od vremena zaraze pa do vremena seče (jesen 1954. god.) rakava guka se s jedne strane razvija punih 28 godina a s protivne 16 godina. Od vremena zaraze pa do vremena kada je bio zahvaćen ceo obim debla proteklo je 12 godina.

Ukoliko je veći deo obima debla zahvaćen rakavom gukom utoliko se više snižava vrednost takvog debla.

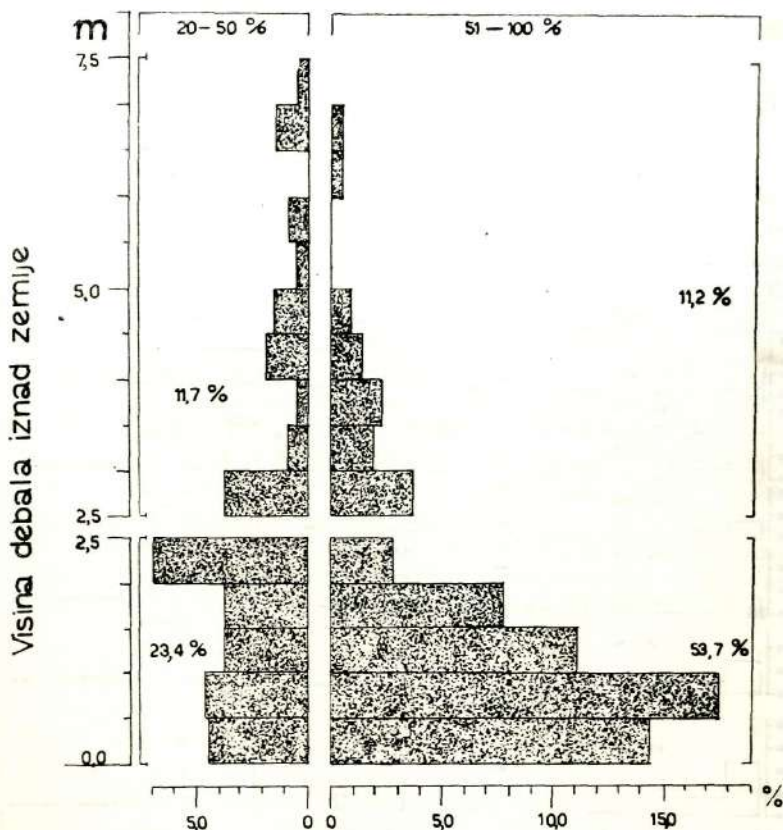
Od ukupnog broja 179 rakavih stabala iz Ravne Planine na kojima je meren procenat obima koji je zahvaćen rakavom gukom, sa 100% obima, t. j. ceo obim debla na mestu razvoja rakave guke, zahvaćeno je kod velike većine od 74,3% ukupnog broja svih rakavih stabala. Tri četvrtine obima debla zahvaćeno je kod 5,6% a polovina debla kod 20,1% ukupnog broja svih stabala.

Pogleda li se razdeoba broja rakavih guka na deblu po debljinskim razredima i po veličini procenta obima debla zahvaćenog rakavom gukom (sl. 5) zapaziće se u slučaju razvoja jedne rakave guke na deblu, kada rakava guka obuhvata 100% obima debla, da je broj takvih stabala, počev od I. debljinskog razreda (10—20 cm) u stalnom opadanju. Odstupanje od ovog zapaža se samo u slučajevima gde rakava guka zahvata do 50% obima debla. To se može objasniti time da je kod tih stabala razvoj rakave guke na deblu posledica zaraze živića i prenošenja na samo deblo urastanjem u deblo rakave guke koja se razvila u njegovoj neposrdnoj blizini, a takođe i malim brojem opažanih slučajeva.

Visina do koje dopiru rakave guke na deblu izdeljena je na odseke od po 0,50 m.

Na grafikonu sl. 6 prikazana je razdeoba rakavih stabala sa jednom rakavom gukom na deblu s obzirom na njen smeštaj na deblu odnosno visinu rakave guke iznad zemlje u odnosu na procenat obima debala po kome se prostire, a odnosi se na podatke dobivene iz šumskog predela Mrakovica. Ovaj grafikon je podeljen na četiri kvadranta; za granicu podele uzeto je 50% obima debla koji zahvata rakava guka i 2,50 m visine rakavog mesta iznad zemlje.

Deo obima debla koji obuhvata rak. guka

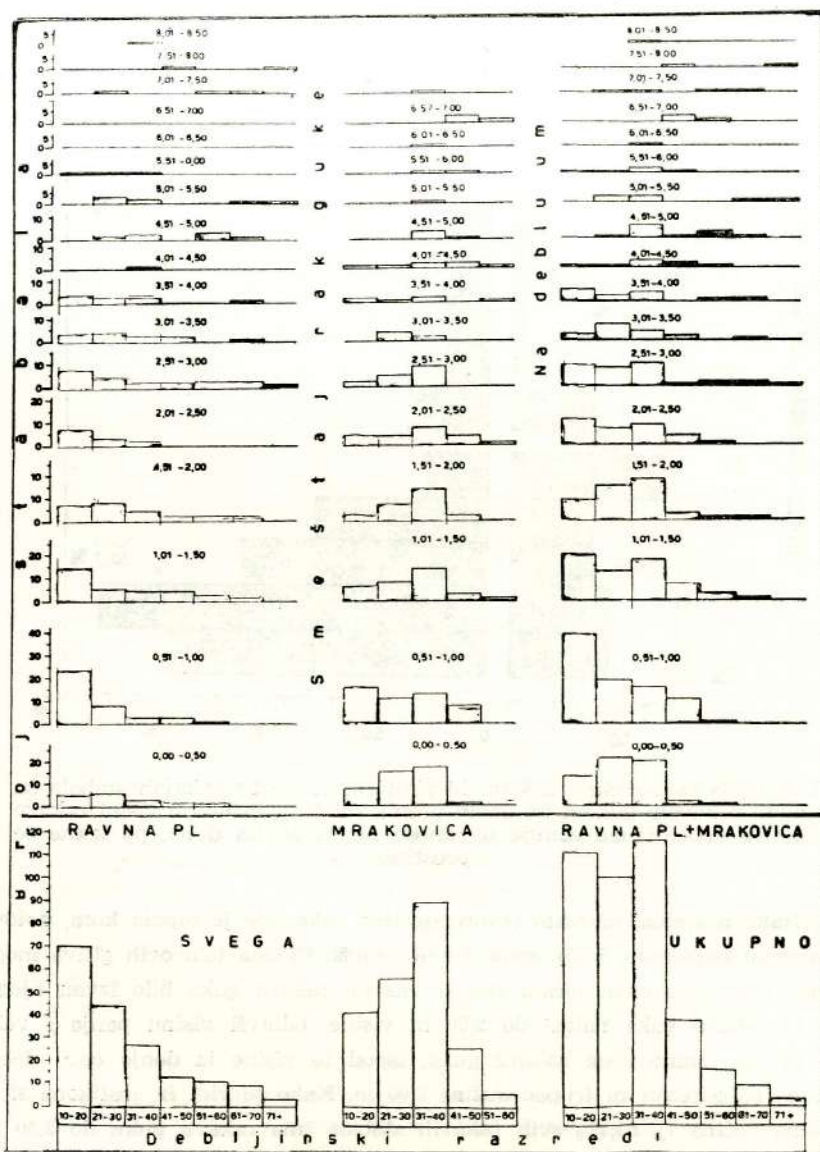


Sl. 6. Ogledna površina u šumi Mrakovica; razdeoba rakavih stabala sa jednom rakavom gukom na deblu prema smeštaju odnosno visini rakave guke na deblu iznad zemlje u odnosu na % obima debla po kome se prostire.

Rakava stabla, naročito otvorenog tipa raka gde je otpala kora, gotovo redovno su napadnute i gljivama drvene truleži. Plodna tela ovih gljiva mogu se naći bilo na samom mestu gde se razvila rakava guka bilo izvan njega. Ako se rakava guka nalazi do 2,50 m visine, odbivši visinu panja i veličinu otpatka samo zbog rakave guke, ispod te visine iz donje česti debla ne može se odrezati ni trupac dužine 2,00 m. Kako se vidi iz grafikona sl. 6 pretežna većina tj. 53,7% svih rakavih stabala ima rakavu guku do 2,50 m visine, a prostire se između 50,1 do 100% obima debla. To znači da kod pretežne većine bolesnih stabala od jelinog raka na deblu, njihov pridanak — najvrednija čest debla — nije upotrebljiva za izradu pilanskih trupaca.

PODACI MERENJA SMEŠTAJA RAKAVE GUKE NA DEBLU

Na sl. 7 prikazana je razdeoba broja rakavih stabala po debljinskim razredima u pojedinim odsecima smeštaja rakave guke na deblu — veličina odseka je 0,50 m. Podaci merenja visine smeštaja rakave guke na deblu su iz

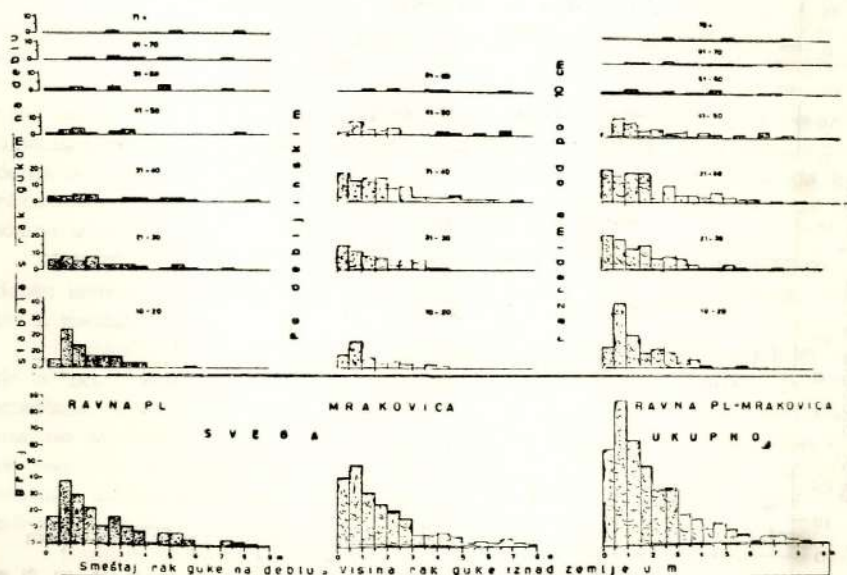


Sl. 7. Ogledna površina u šumi Ravna planina i Mrakovica; razdeoba broja rakavih stabala po debljinskim razredima u pojedinim odsecima visine smeštaja rakave guke na deblu i ukupno.

šumskih predela Ravna Planina i Mrakovica. Na sl. 8 pokazana je razdeoba istih stabala uzevši u obzir visinu smeštaja rakave guke na deblu u pojedinom debljinskom razredu.

Sa sl. 7 može se zapaziti da je u oba šumska područja (Ravna Planina i Mrakovica) po debljinskim razredima slična razdeoba broja rakavih stabala kod kojih se rakava guka nalazi nisko pri zemlji tj. na prva dva odseka odnosno na visinama između 0,00 — 0,50 m i 0,51 — 1,00 m iznad zemlje. U oba šumska područja u prvom odseku tj. na visini između 0,00 — 0,50 m iznad zemlje razdeoba rakavih stabala po debljinskim razredima pokazuje prvo težnju porasta broja tih stabala iz razreda u razred posle čega nastupa opadanje tog broja, dok u drugom odseku tj. na visini između 0,51 — 1,00 m razdeoba rakavih stabala po debljinskim razredima u oba područja pokazuje težnju neprekidnog opadanja broja tih stabala, počev već od prvog debljinskog razreda. U prva dva odseka tj. između 0,00 — 0,50 — 1,00 m visine debla iznad zemlje, na oglednim površinama u šumskom predelu Mrakovica nalazi se 41,1%, a u Ravnoj Planini 30,5%, odnosno ukupno za oba područja 36,2% svih rakavih stabala, što znači da se prosečno kod 1/3 svih bolesnih stabala rakava guka nalazi na visini do 1,00 m iznad zemlje.

Pogleda li se sl. 8 prikazana razdeoba rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu u I debljinskom razredu kako za područje Ravne Planine tako isto i područje Mrakovice, uočiće se u tom debljinskom razredu izvesna prilično velika sličnost razdeobe tih stabala. Ista sličnost razdeobe broja rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu može se zapaziti i u ukupnoj razdeobi tih stabala za oba područja bez obzira na deb-



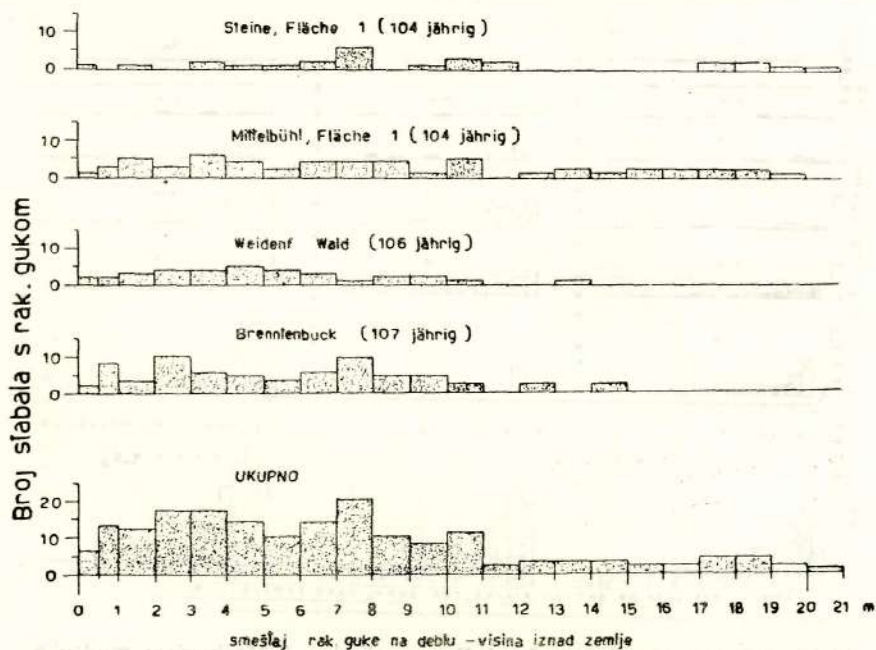
Sl. 8. Ogledna površina u šumi Ravna planina i Mrakovica; razdeoba broja rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu u pojedinom debljinskom razredu i ukupno.

ljinski razred. Razmotri li se pak razdeoba stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu svih rakavih stabala iz Ravne Planine i sa Mrakovice, može se zapaziti izvesna zakonitost u razdeobi. U visinskim odsecima 0,00 — 0,50 m i 0,51 — 1,00 m visine debla iznad zemlje naglo raste broj onih bolesnih stabala kod kojih se rakava guka nalazi baš na tim odsecima, dok je na ostalim odsecima od po 0,50 m taj broj ispočetka u brzom a potom u sve sporijem ali neprekidnom i stalnom opadanju. Kao što je već ranije izloženo, pojava rakavih guka na deblu jele je posledica ili neposredne zaraze temenog izdanka ili pak urastanja u deblo rakave guke s nekog bočnog izdanka. Da bi moglo doći do ovog urastanja, treba da se rakava guka na bočnom izdanku razvije vrlo blisko uz deblo, a to znači na primarnom izdanku koji se razvija iz bočnih pupoljaka pri vrhu.

Prema rečenom, može se zaključiti da između svih bolesnih stabala broj stabala kod kojih se rakava guka nalazi na izvesnoj visini debla zavisi od date visine i predstavlja izvesnu funkciju te visine. Ta visina je, uglavnom, visina temenog odnosno bočnog pupoljka pri vrhu ili drugim rečima visina jelinih stabala u trenutku zaraze.

Smatram nužnim da napomenem da Heck u svojim istraživanjima jelinog raka nije ispustio iz vida visinu iznad zemlje u kojoj se pojavljuje rak debla. Heck navodi da je ta visina srazmerno mala. Na str. 120 monografije o jelinom raku Heck (11) daje tabelarni pregled razdeobe stabala po

Raspodela rakavih guka po visini debla prema Heck - u



Sl. 9. Pregled razdeobe rakavih stabala po visini rakave guke na deblu po Heck-ovim podacima

visini rakave guke na deblu, koji sam radi bolje preglednosti prikazao grafički na sl. 9. Razmotri li se ova razdeoba, uočava se da rakava stabla, s obzirom na visinu rakave guke na deblu kako na pojedinim oglednim površinama tako i ukupno, imaju nepravilnu razdeobu; može se zapaziti postojanje nekoliko, više ili manje, izrazitih vrhova. I sam Heck navodi da su, zbog brojnih izuzetaka u razdeobi stabala po visini rakave guke na deblu, nepovoljni izgledi za donošenje nekog pravila. Teško je reći šta je uzrok takve raspodele, danas se može samo pretpostavljati da se tu možda radi ili o malom broju merenja položaja rakavih guka na deblu o čemu i Heck govori ili pak o uticaju čoveka na razvoj šumskih sastojina (čišćenja, prorede i dr.). Svakako su u pitanju promene jačine uticaja spoljašnjih činilaca u razvoju samih šumskih sastojina. Čišćenja, prorede i drugi zahvati u sastojinu vrše uticaj i na razvoj prizemnog biljnog pokrivača, čas s većim čas s manjim učešćem prizemnih prelaznih biljaka hraniteljki iz porodice *Caryophyllaceae*. Takva razdeoba nije davala mogućnost uočavanja veze između brojnosti stabala s rakavom gukom na deblu i visine na kojoj se one nalaze.

Materijal koji koristim u ovom radu veoma je skroman iako broj podataka merenja s ukupno 393 rakava stabla na navedenim površinama iz dva šumska područja predstavlja srazmerno veliki i dovoljan broj opažanja na osnovu čega bi se mogli izvesti izvesni verodostojni zaključci.

Razmatranje razdeobe visine smeštaja rakavih guka na deblu bolesnih stabala.

Duž debla jelinih stabala nalazio sam rakave guke na različitim visinama i to kako na samom panju neposredno pri zemlji tako i visoko u krošnji. Položaj rakave guke na deblu ima veliki uticaj na iskorišćavanje rakavog debla. Kod izrade trupaca iz rakavih stabala kod kojih se rakava guka nalazi duž prva dva metra debla, javlja se veliki otpadak ne toliko zbog neposrednog oštećenja debla od same rakave guke koliko kao posledica njenog nepovoljnog smeštaja i nastale potrebe da se odbaci i deo zdravog debla ispod rakave guke. Sgledišta iskorišćenja debla nije svejedno da li se rakava guka na deblu rakavih stabala razvila npr. na 1—2 m ili na 5 m visine iznad zemlje.

Opšta razdeoba rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu iskazana u procentima ($= P \%$) može se izraziti kao funkcija visine ($= h$ metara).

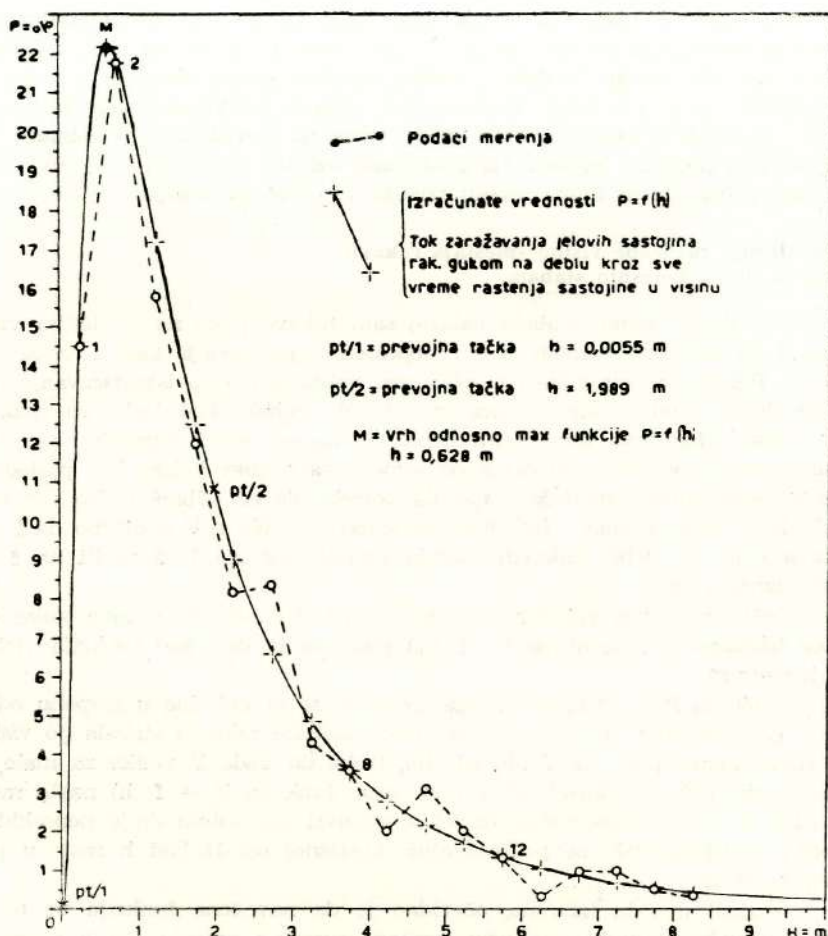
Funkcija $P = f(h)$ pre svega treba da je neprekidna u rasponu od 0 do $+\infty$, i, kako se može uočiti iz same razdeobe rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu (sl. 10), treba da bude P veliko za male, a maleno za velike vrednosti od h . Sem toga, funkcija $P = f(h)$ naglo raste od nule do svog maksimuma, da bi, dostigavši ga, potom dalje neprekidno opadala asimptomatski se približavajući apscisnoj osi H kad h raste u pozitivnom smeru.

Imajući u vidu izloženo, očevidno je da navedena funkcija ne može biti algebarska. Potrebno je prvo ispitati zavisnost između $\log h$ i $\log P$ (Ezekiel, 2). Vrednosti $\log h$ i $\log P$ obeležene su slovima x i y te ucrtane u grafikon. Iz grafikona sl. 11 vidi se da je ta zavisnost takva da se može predstaviti krivom linijom koja bi se mogla izraziti polinomom n -tog stepena.

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 \quad (a_n \neq 0) \quad (I)$$

Koristeći se Newton-ovim obrascem za interpolaciju, koji se inače često koristi za prikazivanje empirijske funkcije pomoću polinoma; iz četiri tačke i to: dve za male i dve tačke za velike vrednosti h , dobija se polinom trećeg stepena. (Tačke 1, 2, 8, 12)

x	y=f(x)	1 stepen	2 stepen	3 stepen
-0,60206	1,16137	0,36906		
-0,12494	1,33646	-1,11615	-1,25433	
0,57403	0,55630	-2,38289	-1,43197	-0,13045
0,75967	0,11394			



Sl. 10. Opšta razdeoba rakavih stabala po visini ($H=m$) smeštaja rakave guke na deblu: kružićima su označeni podaci merenja, krstićima su označene izračunate vrednosti.

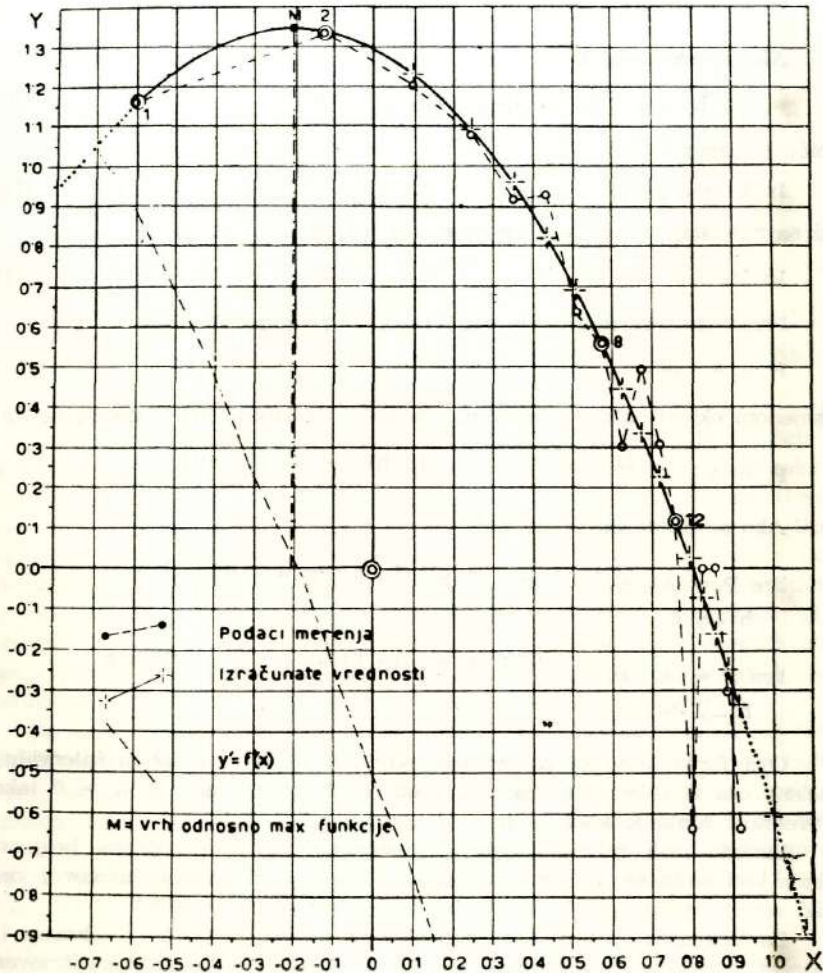
$$f(x) = 1,161137 + (x + 0,60206) \cdot 0,36906 + (x + 0,60206) \cdot (x + 0,12494) \cdot (-1,25433) + (x + 0,60206) \cdot (x + 0,12494) \cdot (x - 0,57403) \cdot (-0,13045)$$

izvršivši potrebne računске radnje traženi polinom je dobio sledeći vid:

$$y = 1,29485 - 0,49921 x - 1,27428 x^2 - 0,13045 x^3 \quad (\text{II})$$

ili napisano u opštem obliku

$$y = a_0 - (a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3) \quad (\text{II a})$$



Sl. 11. Opšte razdeobe rakavih stabala po visini smeštaja rakave guke na deblu izražen u logaritamskim veličinama: $\log h = X$, $\log P = Y$. Kružićima su označene logaritamske vrednosti podataka merenja a krstićima izračunate vrednosti.

Pomoću obrasca (II) izračunate su pojedine vrednosti y za odgovarajuće x . Izračunate vrednosti y odnosno $\log P$ takođe su ucrtane u grafikon sl. 11.

Upoređujući podatke merenja s izračunatim vrednostima uverio sam se u ispravnost postupka i u to da se u ovom slučaju zavisnost između $\log P$ i $\log h$ može izraziti polinomom trećeg stepena (kubnom parabolom).

Smenom vrednosti za x i y u izrazu (II) s njihovom stvarnom vrednošću tj. $y = \log P$ a $x = \log h$, te zamenivši dekadne logaritme — \log — prirodnim logaritmima — \ln —, navedeni izraz (II) može se napisati u opštem obliku

$$\ln P = a - [b \cdot \ln h + c \cdot (\ln h)^2 + d \cdot (\ln h)^3], \quad (\text{III})$$

Ako se stavi da je

$$b \cdot \ln h + c \cdot (\ln h)^2 + d \cdot (\ln h)^3 = u \quad (\text{III/1})$$

dobiće se izraz

$$\ln P = a - u, \quad (\text{III/2})$$

koji se množenjem sa $\ln e$ transformira u izraz

$$\ln P = a \cdot \ln e^{-u} \quad (\text{IV})$$

Posle antilogaritmovanja ovaj izraz (IV) prelazi u oblik

$$P = A \cdot e^{-u},$$

te smenom eksponenta u njegovom vrednošću iz izraza (III/1) dobija se da je

$$P = A \cdot e^{-[b \cdot \ln h + c \cdot (\ln h)^2 + d \cdot (\ln h)^3]} \quad (\text{V})$$

Ako se pređe na limes, biće

$$\lim_{h \rightarrow 0} P = A \cdot e^{-[b \cdot \ln h + c \cdot (\ln h)^2 + d \cdot (\ln h)^3]} = 0$$

$$\lim_{h \rightarrow +\infty} P = A \cdot e^{-[b \cdot \ln h + c \cdot (\ln h)^2 + d \cdot (\ln h)^3]} = 0$$

Ova funkcija vredi za interval od 0 do $+\infty$ i u istom intervalu je apscisna osa H asimptota kako za vrednost funkcije kada je $h = 0$ tako i za vrednost funkcije kada je $h = +\infty$.

Između svih rakavih stabala, procenat (= P %) odnosno broj onih stabala kod kojih se rakava guka na deblu javlja na izvesnoj njegovoj visini iznad zemlje menja se eksponencijalno sa visinom (= h met.)

Za izračunavanje vrednosti P , obrazac (II) je zgodniji od obrasca (V). Vrednosti $y = \log P$ izračunate pomoću izraza (II) posle antilogaritmovanja daju vrednosti P koje su grafički prikazane na sl. 10.

Kriva funkcije $P = f(h)$ grafički prikazana na sl. 10 ima dve prevojne tačke i to za $h = 0,0055$ i $h = 1,989$. Kriva je konveksna prema apscisnoj osi za sve vrednosti do $h = 0,0055$ i vrednosti veće od $h = 1,989$. Iz-

među prevojnih tačaka kriva je konkavna i u ovom njenom delu nalazi se vrh ili maksimum funkcije i to za $h = 0,628$ m. U predelu konkavnosti kriva leži ispod svoje tangente i pokazuje težnju okupljanja i gomilanja svojstava što ih karakteriše funkcija koju grafički predstavlja, dok u predelu konveksnosti kriva koja leži iznad svoje tangente ima suprotnu osobinu i pokazuje težnju rasturanja i rasipanja, te ublažavanja oštrote procesa koji grafički predstavlja.

Prelazne biljke hraniteljke, s kojih se prenosi zaraza parazitnom gljivicom uzročnikom jelinog raka na deblu, rastu ili u zajednici s jelom ili u njenoj neposrednoj blizini. Mnoge od tih prelaznih hraniteljki su višegodišnje biljke na kojima se, ako su već jednom zaražene, parazitna gljivica održava dugo u nepotpunom ciklusu razvika i, prema tome, te biljke su stalni i nepresušni izvor zaraze jelinih izdanaka u doba njihovog razvoja iz pupoljka. Pojava rakavih guka na jelinom deblu uglavnom je posledica zaraze temenih izdanaka u doba njihovog razvoja iz pupoljka. Uzevši ovo u obzir, očevidno je da nam kriva navedene funkcije $P = f(h)$ u stvari pokazuje tok zaražavanja jelinih sastojina rakavom gukom na deblu kroz sve vreme rastenja sastojine u visinu.

U području konkavnosti ove krive prema apscisnoj osi H može se naći odgovor na pitanje koji interval visina temenog vrha jele je najjače ugrožen od zaraze i kasnijeg razvoja rakave guke na deblu — to je između 0,0055 i 1,989 m.

Prema Matićevim podacima o visinskom prirastu jele (17), u doba kulminacije visinskog prirasta jela dostigne visinu od 11,2—22,5 m i debljinu u prsnoj visini ($h = 1,30$ m) od 20—27 cm (za V do I bonitet).

Visina jele odnosno njenog temenog izdanaka iznad zemlje u trenutku zaraze parazitnom glizavicom *Melampsorella caryophyllacearum* (D. C.) Schröt. je visina na kojoj se razvila te se i danas na toj visini debla nalazi rakava guka. Najveću visinu rakave guke na deblu jele našao sam na 10,4 m (Heck navodi da je našao najveću visinu rakave guke na deblu na 21,0 m). Uporedivši to sa visinama jele u doba kulminacije njenog visinskog prirasta, očevidno je da je kod svih posmatranih stabala s rakavom gukom na deblu temeni odnosno bočni temeni izdanak bio zaražen navedenom parazitnom gljivicom pre kulminacije visinskog prirasta jele tj. u doba njene pune životne snage i bujnog razvoja. Prema tome, jelin rak debla je akutna bolest jelinog podmlatka i mladika koja prelazi u hroničnu bolest zrelih sastojina.

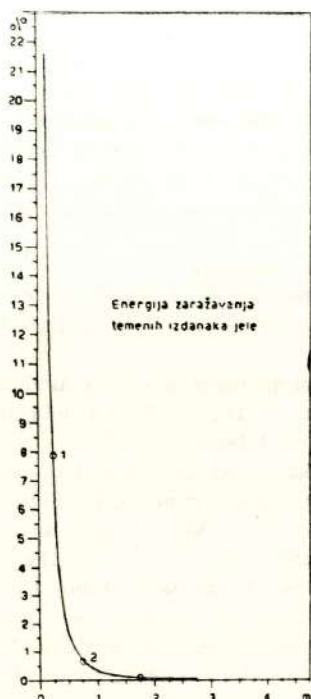
Parazitna gljivica *M. caryophyllacearum* raspolaže sposobnošću i moći da izvrši zarazu jelinih izdanaka, a ta sposobnost i moć odnosno potencijalna energija zaražavanja ($= E_z$) temenih izdanaka jele može se izraziti brzinom priraštaja broja stabala s rakavom gukom po jedinici visine debla iznad zemlje, drugim rečima, brzinom priraštaja broja stabala s rakavom gukom između uzastopnih vrednosti visine na deblu kada promena vrednosti visine (Δh) teži nuli.

Prema tome

$$E_z = \lim_{\Delta h \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta h} = \lim_{\Delta h \rightarrow 0} \frac{f(h + \Delta h) - f(h)}{\Delta h} = f'(h) \quad (VI)$$

energiju zaražavanja predstavlja brzina kojom se menja funkcija $P = f(h)$, a to je njena izvodna funkcija.

Izvodna funkcija $y' = f'(x)$ prikazana je svojim grafikom na sl. 11, a $P' = f'(h)$ na sl. 12. Grafik izvodne funkcije očigledno pokazuje kako izvodna funkcija $P' = f'(h)$ vrlo brzo opada asimptotski se približavajući apscisnoj osi H, što ukazuje na to da iz početka ogromna energija zaražavanja temenih izdanaka, dok su na malim visinama, naglo opada s porastom njihove visine iznad zemlje.



Sl. 12. Energija zaražavanja izdanaka jela — $P' = f'(h)$.

Na pitanje zašto naglo opada energija zaražavanja temenog izdanka, odnosno temenih bočnih izdanaka u neposrednoj blizini temenog izdanka, sa porastom visine iznad zemlje zasad je teško dati jasno određeni odgovor. Na to pitanje se još uvek mogu davati odgovori samo u vidu pretpostavki.

Još 1927. godine Heck (11) je naveo neke pretpostavke kao što je ta, da možda vrh starih jela, pošto dobije vid rodnog gnezda, ima vrlo gruba ili inače neka naročito nepovoljna svojstva, ili pak ima neku prevlaku od smole ili slično, zbog čega viši delovi debla ostaju stvarno bez guka jelinog raka mada se na mnogim granama u vrhu jeline krošnje mogu naći brojne veštičine metle. Čini mi se, da se ni jedna od navedenih pretpostavki ne može prihvatiti, pošto se zaraza gotovo svih temenih izdanaka dešava pre ili samo veoma izuzetno može da padne u doba kulminacije visinskog prirasta jela, što znači mnogo ranije od bilo kakve pojave starenja i razvoja vrha krošnje u vidu rodnog gnezda.

Kao što je već ranije navedeno funkcija $P = f(h)$ pokazuje tok zaražavanja jeline sastojine rakavom gukom na deblu kroz sve vreme rastenja sastojine u visinu; s promenom visine h menja se i vrednost funkcije. P . U obrascu (V) nalazi se jedna stalna veličina i tri različita parametra uz obeležje za visinu odnosno uz nezavisno, promenljivu veličinu. Prisustvo biljaka kliconoša parazitne gljivice jelinog raka (*Stellaria* sp. i druge) za svako stanište je više ili manje stalna veličina, dok su visina jelinog temenog izdanka iznad zemlje i uslovi okoline promenljive veličine kako u vremenu tako i u prostoru. U odnosu na visinu jele zaražljive spore parazitne gljivice uzročnika jelinog raka, polaze sa srazmerno malenih visina (visina prelaznih biljaka hraniteljki je prosečno ispod 0,50 m) i uzlaznim vazдушnim strujama dospevaju do krošnje i temenih izdanaka jele. Od uslova okoline koji imaju osnovni i veliki značaj za ostvarivanje zaraze jele u datom trenutku pre svega su brzina vetra, vlaga i temperatura. Prevelike brzine vetra u vreme rasejavanja spora onemogućavaju da se zaražljive spore zadrže na jelinom temenom izdanku, a svojim dejstvom isušavanja još im snižavaju i klijavost. Promene temperature i postotak relativne vlage vazduha utiču na klijavost i klijanje spora posejanih po izdanku u trenutku njegovog razvoja iz pupoljka. Sem toga, osunčavanjem jače se zagrevaju temeni izdanci zbog čega se zagrevaju i vazdušni slojevi neposredno oko izdanka; ovi slojevi su vrlo pokretljivi. Zagrejane čestice vazduha postavši specifički lakše počinju se kretati razvijajući uskomešana mikrostrujanja oko izdanka. Ova mikrostrujanja mogu biti dovoljno snažna da zaražljive vrlo lake spore, koje zbog svoje male težine prosto lebde u vazduhu, udaljavaju od osetljivog i srazmerno malenog dela temenog izdanka na kome bi te spore mogle ne samo proklijati već i njihova klica, probušivši pokožicu i prodrevši u unutrašnja tkiva izdanka, da ostvari zarazu. Posle kulminacije visinskog prirasta temeni izdanci postaju sve kraći i kraći, a samim tim smanjuje se i veličina prostora na kome može doći do zaraze. Prema izloženom može se uzeti da je uzrok opadanja energije zaražavanja temenih izdanaka s porastom visine jele neprekidna promena uslova okoline onog mesta na temenom izdanku gde posejane spore mogu ostvariti zarazu. Zašto opada energija zaražavanja temenog izdanka i pojava rakavih guka na deblu s porastom visine jele i nadalje ostaje otvoreno pitanje i zanimljiv predmet daljih istraživanja.

ZAKLJUČCI

Na osnovu izloženog mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Jelin rak je vrlo rasprostranjena bolest u šumama Bosne i Hercegovine i može se naći gotovo svuda gdegod raste jela.

2. Kod 1/3 svih rakavih stabala rakava guka se nalazi do 1,0 m visine iznad zemlje. Rakava guka koja obuhvata više od jedne polovine pa do celog obima debla, a smeštena je ispod 2,50 m visine debla može se naći kod preko 50% rakavih stabala. Bez obzira na zahvat obima debla, rakava guka je kod većine rakavih stabala smeštena do 2,50 m visine debla.

3. Smeštaj ili položaj rakave guke na deblu eksponencijalno se menja sa visinom.

4. Kriva funkcije $P = f(h)$ pokazuje tok zaražavanja sastojine rakavom gukom na deblu jele kroz sve vreme rastenja sastojine u visinu. Najveći broj zaraženih jelinih temenih izdanaka javlja se u doba kada su pojedina stabla, skupine stabala pa i cele sastojine narasli do visine 0,50—0,75 m; s daljim porastom njihove visine opada broj zaraženih temenih izdanaka a s tim i broj stabala s rakavom gukom na deblu.

5. Zaraza temenih izdanaka jele, a posledica te zaraze je razvoj rakave guke na deblu, dešava se redovno pre a samo veoma izuzetno i u doba kulminacije visinskog prirasta jele.

6. Energija zaražavanja temenog izdanaka naglo opada s porastom visine jele. Verovatno da je neprekidna promena uslova u vremenu i prostoru onog mesta na temenom izdanku, na kojem bi posejane spore mogle ostvariti zarazu, uzrok opadanja energije zaražavanja temenog izdanaka s porastom visine jele.

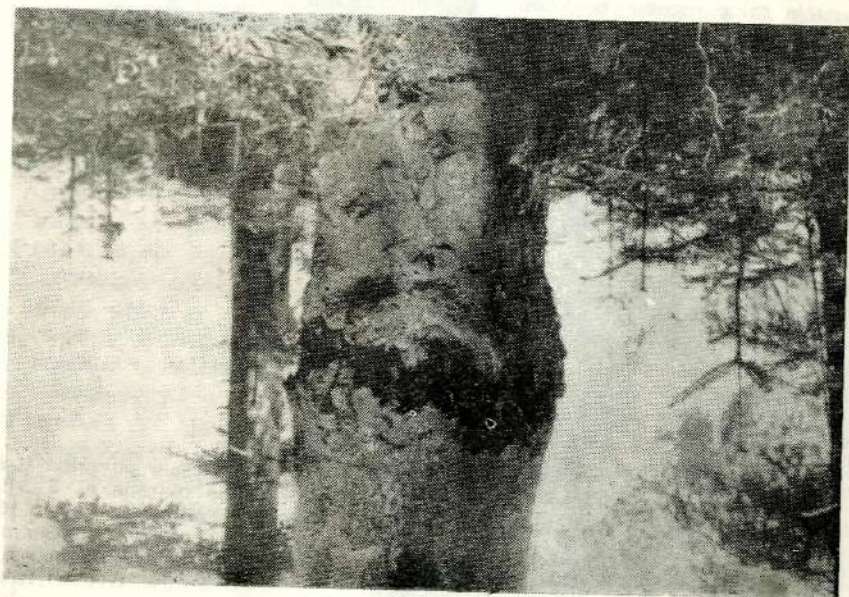
7. Od zaraze rakom na deblu najjače su ugrožene jele uzrasta do 2,00 m visine. Prema tome, jelin rak debela je bolest jelinog podmlatka i mladika koja prelazi u hroničnu bolest zrelih sastojina.

8. Mere zaštite od pojave rakavosti debela u sastojinama jele trebalo bi preduzimati počev od njenog ponika pa do uzrasta od 2,00 m visine.



Sl. 13. Ogledna površina u šumi Ravna planina G. J. »Romanija—Jahorina« od. 123; rakava guka na deblu sa ispucanom korom, vidi se isticanje smole, rakava guka se prostire po celom obimu debela, starost stabla 92 godine, visina do sredine rakave guke je 1,50 m.

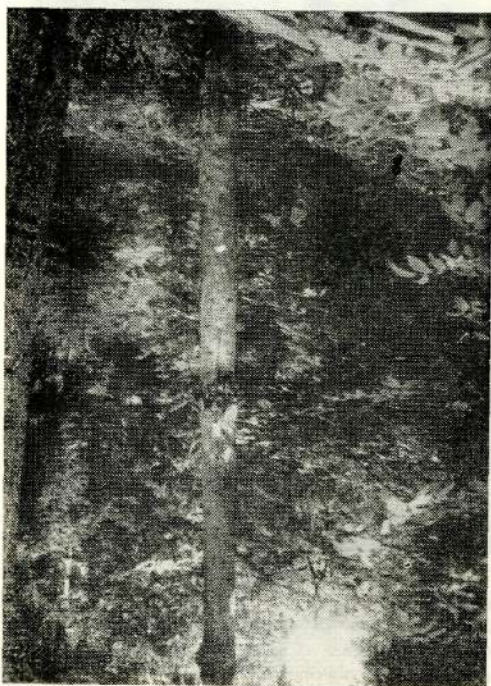
Sl. 14. ogledna površina u šumi Ravna planina G. J. »Romanija—Jahorina« od. 139; rakava guka na deblu sa »veštičinom meglom«, vidi se isticanje smole, $D_{1,30} = 16$ cm $h = 10,20$ m, starost stabla 77 godina, visina do sredine rakave guke j 2,30 m.



Sl. 15. Ogledna površina u šumi Mrakovica, G. J. »Kozara — Mlječanica« od. 89 c; rakava guka na deblu jele, visina do sredine rakave guke je 0,4 m, rakava guka se prostire po celom obimu debla, u predelu rakave guke otpada kora, tip otvorenog raka.



Sl. 16. Ogledna površina u šumi Mrakovica. G. J. »Kozara — Mlječanica« od 89 c; ispod rakave guke na deblu jela plodno telo gljive *Fomes robustus* Karst. f. *Hartigii* Bres., plodno telo gljive je izvan područja rakave guke na deblu, visina do sredine rakave guke je 1,90 m.



Sl. 17. Ogledna površina u šumi Ravna planina G. J. »Romanija—Jahorina« od. 137; jela sa 3 rakave guke smeštene na 0,60 m, 2,70 m i 4,90 m iznad zemlje. Sve tri rakave guke se prostiru po celom obimu debla, sa jedne strane imaju jako ispucanu koru, $D_{1,30} = 29$ cm, $h = 16,90$ m, starost stabla 129 godina.



Sl. 18. Ogledna površina u šumi Mrakovica, G. J. »Kozara—Mlječanica« od. 89 c, jela sa 2 rakave guke na deblu: I. rakava guka se nalazi na visini od 1,30 m a II. rakava guka na 2,70 m iznad zemlje.

LITERATURA

1. de Bary A.: Über den Krebs und die Hexenbesen der Weisstanne, (*Abies pectinata* D. C.), *Botanische Zeitung*, No 33, 1868.
2. Ezekiel M.: *Methods of Correlation Analysis*, New York, 1956.
3. Fischer E.: Der Urheber des Weisstannen = Hexenbesens und seine Lebensgeschichte, *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 1902, S. 97—103.
4. Fischer E.: *Aecidium elatinum* Alb. et Schw., der Urheber des Weisstannen = Hexenbesens und seine Uredo= und Teleuto= sporenform. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, 1901, S. 321—343; 1902, S. 193—202.
5. Fischer E.: Der Wirtwechsel des *Aecidium elatinum* (Weisstannen = Hexenbesen). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 1901, S. 192.
6. Fischer E.: *Die Uredineen der Schweiz*, Bern, 1904.
7. Geiger R.: *Das Klima der Bodennahen Luftschicht*, Braunschweig, 1942.
8. Hartig R.: *Lehrbuch der Baumkrankheiten*, Berlin, 1882, S. 70.
9. Heck C.: *Der Weisstannenkrebs*, Berlin, 1894.
10. Heck C.: Vom Tannenkrebs, *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, Sept. — Okt. 1903, S. 455—472.
11. Heck C.: Muss man die Hexenbesen der Weisstanne verfolgen?, *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 1927, S. 132—140.

12. Hoffmann H.; A. de Bary: Über den Krebs und die Hexenbesen der Weisstanne, *Abies pectinata* D. C. Allgemeine Forst- und Jagd- Zeitung, 1868.
13. Klebahn H.: Kulturversuche mit Rostpilzen. X. Bericht (1901). IX. *Aecidium elatinum* Alb. et Schw. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1902. S. 139.
14. Koch: Beobachtungen über das Vorkommen und die Entwicklung des Hexenbesens bzw. des Krebses auf der Weisstanne. Forst- und Jagdwesen, 1891.
15. Magnus P.: Beitrag zur Kenntniss der *Melampsorella Caryophyllacearum* (D. C.) Schroet. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XVII. Berlin, 1899. S. 337—343.
16. Matić V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama Narodne Republike Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1955.
17. Matić V.: Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. Radovi šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu. God. IV. Br. 4. Sarajevo, 1959. S. 3—162.
18. Protić Đ.: Izveštaj o posmatranju i proučavanju bolesti i oštećenja kultivisanih biljaka i šumskog drveća u Bosni i Hercegovini u god. 1927. Izveštaj o posmatranju i proučavanju bolesti i oštećenja kultivisanih biljaka i šumskog drveća u Bosni i Hercegovini u godini 1928. Treći godišnji izveštaj Fitopatološkog Zavoda kod Zemaljskog muzeja u Sarajevu. Sarajevo, 1929. sv. III.
19. Roth C.: Die Wachstumsgeschwindigkeit von Weisstannenkröpfen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 106 Jahrgang, 11—1955. S. 657—665.
20. Schroeter J.: *Melampsorella* eine neue Uredineen- Gattung. Hedwigia, No 6. 1874. S. 81—85.
21. Sorauer P.: Handbuch der Pflanzenkrankheit, II. Auflage, Berlin, 1886.
22. Strubecker K.: Einführung in die höhere Mathematik, Band I. München. 1956.
23. von Tubeuf C.: Infectionen mit *Aecidium elatinum* dem Pilze des Tannenkrebses, Arbeiten aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte. Zweiter Band, Berlin, 1902. S. 368—372.
24. von Tubeuf C.: Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Band XIX. Berlin, 1901. Sitzung vom 26. Juli 1901. S. 433.
25. Vujević P.: Meteorologija, 1948. Beograd.
26. Weise W.: Zur Kenntniss des Weisstannenkrebses. Mündener Forstliche Hefte, Erstes Heft, Berlin, 1892.

Ing. Borivoje MOMIROVIĆ

ON THE FIR CANCER AND THE DISTRIBUTION OF CANCER SWELLINGS ALONG THE TRUNK

Summary

In the forests of Bosnia and Herzegovina where take part fir, spruce and beech, the fir with regard to its participation represents the very important economical tree species.

After some more detailed displaying of the historical review of the biological research of the fir's canker causer (*Melampsorella caryophyllacearum* /D. C./ Schroet.), in this paper, based on the consideration of the distribution of the height's position of the canker swellings along the fir's trunk. it cites the following deductions:

1. The fir canker is widely extended disease in the forests of Bosnia and Herzegovina, and it may be found nearly all over wheresoever firs are growing.
2. The canker swellings on the trunk may be found in one 1/3 of all canker's stems at the height of 1,00 m above the ground. The canker swellings encircling more of one half of the entire trunk's circumference and is placed between 0,00—2,50 m of the trunk's height may find in over 50% canker stems. Without regard to hold of the trunk's circumference the canker swelling is placed up to 2,50 m of the trunk's height by greater part of the canker stems.
3. The location or the position of the canker swelling along the trunk varies from the natural logarithm of the height in the exponent.
4. The curve of the function $P = f(h)$ indicates the course of the infection with canker swelling along the fir trunk in the forest stand at all time in the height's increment of the forest stand. The maximum of infected fir's top shoots occurs in the season when an individual stem, or group of stems and all forest stands are growing to the height of 0,50—0,75 m; a number of infected top shoots is decreased by the farther height's increment, and, in connection with this decrease, a number of stems with the canker swellings on the trunk too.
5. The infection of the fir top shoots and the effect of this one is the growth of canker swellings on the trunk, occurs regularly before and only very rarely also in the season of the culmination of the fir height's increment.
6. The infection's energy of the top shoot rapidly decreases with the height's increment of the fir. The cause of the decrease of the top shoot infection energy with the fir's growing in the height, it is, probably, continual change of the conditions in time and space of that area on the top shoot at which the sown spores are able to realize the contagion.
7. Up to 2,00 m of the high growth the firs are extremely brought into danger of the canker infection on the trunk. Accordingly, the fir trunk canker is the disease of a fir rising generation and of a fir youth that goes over in the chronic disease of the mature forest stands.
8. Against an appearance of the trunk canker in fir forest stands protection steps ought to start with the seedlings up to the fir's growing height of 2,00 m.

Terzić D.:

**ETERIČNA ULJA OD DOMAĆIH ČETINARA
— ISTRAŽIVANJA SIROVINSKE BAZE —**

**DIE ÄTHERISCHEN ÖLE VON EINHEIMISCHEN NADELHÖLZER
UNTERSUCHUNGEN DER ROHSTOFFBASIS**

PREDGOVOR

Tematski zadatak: »Eterična ulja od domaćih četinarara — istraživanja sirovinske baze« finansirao je Republički fond za naučni rad u Sarajevu.

Obrada tematskog zadatka započela je 1961. godine, s obavezom da se završni elaborat preda investitoru do kraja 1965. godine.

U 1962. godini su za obradu ovog tematskog zadatka odobrena sasvim neznatna finansijska sredstva, tako da se u toj godini nije moglo raditi. Prekid rada od godinu dana nije negativno uticao na planirano vreme za dovršenje tematskog zadatka zahvaljujući zalaganju zaduženih stručnjaka i pomoći privrednih organizacija na čijim područjima su vršena terenska istraživanja.

Pri izradi metodike, a naročito pri osposobljavanju laboratorije u Institutu za istraživanje procenta sadržaja eteričnog ulja u sirovini koja se od domaćih četinarara koristi za ovu svrhu, dragocenu pomoć su nam pružili dr Zdravko Devetak docent i dr Slobodan Kapetanović, profesor Poljoprivrednog, odnosno Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

Pri matematičkoj obradi jednog dela materije pružili su nam veliku pomoć dr Janez Pavlič asistent i dr Ostoja Stojanović, docent Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

Na široko razumevanje i pomoć naišli smo takođe u rukovodstvu ŠIP-a »Romanija« u Sokocu i »Stupčanica« u Olovu pri izboru oglednih površina, doznaci i seči stabala, zatim pri raznim merenjima tretiranih stabala, itd.

Znatnu pomoć pružila nam je takođe Republička šumarska inspekcija, konkretno ing. Vlado Anđić, koji je po kratkom postupku, nakon izvršenog pregleda doznake na terenu, odobrio seču doznačenih stabala i time omogućio da se planirani zadaci na vreme započnu i izvrše.

Na obradi materijala u birou Instituta uspešno su saradivali tehn. Dragica Jurić i Taib Kamenjašević. Ovaj poslednji i tehn. Azem Sinović radili su na prikupljanju dokumentacije na terenu. Tehn. Dragica Jurić je, sem toga, veoma pedantno izvršila sva laboratorijska istraživanja sirovine u pogledu sadržaja eteričnog ulja.

Svim pomenutim institucijama i stručnjacima, koji su nam na ma koji način pomogli u radu i time omogućili da se obrada ovog tematskog zadatka privede kraju, najtoplije se zahvaljujemo.

1. UVOD

Skoro svaka biljna vrsta ima svojstveni miris. Taj miris može biti ravnomerno raspoređen po celoj biljci ili je koncentrisan, u većoj ili manjoj meri, na pojedinim delovima biljke (lišće, četinje, cvet, koren, kora itd.). Postoje biljne vrste koje sadrže u sebi više vrsta mirisnih materija. Sve ove mirisne materije poznate su pod opštim imenom »eterična ulja«. Ovim nazivom ćemo se i mi služiti pri daljoj obradi postavljenog tematskog zadatka.

Kao sirovina za industrijsku proizvodnju eteričnih ulja dolazi u obzir oko 200 vrsta bilja grupisanih u oko 80 biljnih porodica. Nabrojaćemo samo neke biljne vrste koje se koriste za proizvodnju eteričnog ulja: Aniš (*Pimpinella anisum* L), koriandor (*Coriandrum sativum*, L), mirodija (*Foeniculum vulgare*, Mill.), kim (*Carum carvi*, L.), nana (*Mentha piperita*, L.), matičnjak (*Melissa officinalis*, L.), ruzmarin (*Rozmarinus officinalis*, L.), kadulja (*Salvia officinalis*, L.), lavandula (*Lavandula vera*, L.), ruža (*Rosa domestica*, Mill.), ljubičica (*Viola odorata*, L.) itd (27).

Sem citiranih vrsta mirisnog bilja, eterična ulja se nalaze i u svim vrstama četinarara. Ona se nalaze u iglicama (četinama), u mladoj kori, pupoljcima i šišaricama. Kod nas su kao nosioci eteričnog ulja poznate sledeće vrste četinarara: jela (*Abies pectinata*), koja daje eterično ulje poznato pod imenom: *oleum abietis pectinatae*; beli i crni bor (*Pinus silvestris* i *Pinus nigra*), koji daju eterična ulja pod nazivom: *oleum pini silvestrae* i *oleum pini nigrae*; smrča (*Picea excelsae*), koja daje eterično ulje pod nazivom: *oleum piceae excelsae*; kleka (*Juniperus communis*), koja daje eterično ulje pod nazivom: *oleum juniperi*, i, najzad, planinski bor, klevkovina, krivulj (*Pinus pumilio*, *montana*), koji daje eterično ulje pod nazivom: *oleum pini pumilionis*.

U okviru postavljenog tematskog zadatka uzeli smo u obzir za proučavanje sledeće vrste četinarara: smrču, jelu, beli bor i crni bor stoga što ove četiri vrste četinarara u našoj zemlji tvore osnovnu sirovinsku bazu koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja.

Tako, kod nas jela učestvuje u ukupnom drvnom fondu četinarara sa 65% a u seči sa 72%, smrča sa 25% a u seči sa 22%, beli bor i crni bor sa 10% a u seči sa 6%.

Skoro svi četinarari imaju u sebi dva sistema kanala u kojima se nalaze smolne materije. Od ova dva sistema kanala predmet našeg interesa je samo jedan, tj. onaj sistem kanala koji se nalazi u četinama (iglicama), mladoj kori, pupoljcima i šišaricama. U kanalima ovog sistema nalazi se materija od koje se dobivaju produkti sa veoma jakim, često i prijatnim, mirisima koji su poznati pod opštim imenom eterična ulja. Drugi sistem kanala čine, kao što je poznato, smolni kanali, koji se nalaze u drvnj masi, sem u jeli, prožimajući je po dužini i radijalno kroz sve godove. Od materije koja se nalazi u ovim kanalima dobivaju se dobro poznati produkti: terpeninsko ulje i kolofon. Između pomenuta dva sistema kanala ne postoji fizička veza, tako da sadržaj iz jednog sistema ne može da pređe u drugi sistem, i obratno. Sem ovoga, postoji između ova dva sistema kanala još jedna druga, mnogo značajnija razlika. Kanali u drvetu, koji su poznati kao smolni kanali, fiziološki su aktivni tokom celog života, dok su kanali u kojima se na-

lazi eterično ulje fiziološki aktivni samo u početku, tj. dok se ne napune a kasnije su neaktivni. To drugim rečima znači: ako se smola iz živih smolnih kanala na neki način izluči van, u tom slučaju epitelne ćelije se ponova aktiviraju i počnu proizvoditi nove količine smole koju izlučuju u šupljine smolnih kanala. Ovu osobinu nemaju kanali u četinama, mladoj kori, pupoljcima i šišaricama, iz kojih se po specijalnom postupku dobiva eterično ulje.

Kanali sa eteričnim uljem u četinama su razmešteni na određenim mestima. Njihov broj zavisi od vrste drveta i od ekoloških uslova. Tako se u četinama belog bora nalazi 6—21 kanal, u četinama cembre — 3, ariša — 2, jele — 2, a u četinama smrče broj kanala je različit, i to: u 40% četina nalazi se po 1, u 37% četina po 2, dok se u 23% četina ne nalazi nijedan kanal sa sadržajem eteričnog ulja (10).

U primarnoj kori se nalaze samo vertikalni kanali sa eteričnim uljem. Primarna kora se na grančicama zadržava oko 2—3 godine, posle kojeg vremena ona otpada a zamenjuje je sekundarna kora. U sekundarnoj kori se nalaze, kao što je poznato, samo vrhovi horizontalnih smolnih kanala, koji, zajedno sa sekundarnim sržnim zrncima, polaze negde iz unutrašnjosti drveta a završavaju se u kambijalnom sloju pod korom. Kanali sa eteričnim uljem u primarnoj kori smešteni su odmah ispod hipoderma. Oni su znatno većeg promera od smolnih kanala u drvetu, kao i od kanala u četinama. Dijametar ovih kanala iznosi oko 0,25 m/m.

Kakva je uloga eteričnih ulja u bilju uopšte, pa i u četinarima, još nije u potpunosti razjašnjeno. Neki misle da eterična ulja služe kao odbrambena materija protiv insekata i povreda; po nekim drugim autorima, ona štite biljku od naglog smrzavanja; po nekima, pak, eterična ulja služe za regulaciju transpiracije, itd. Šta je od ovoga tačno još nije, kao što je već istaknuto, proučeno i tačno utvrđeno (18).

U hemijskom pogledu eterična ulja su složena organska jedinjenja. Među ovima se, naročito ističu ugljovodonici, i to: pinen, santen, felandren, kadinen, silvestren, kamfen, limonen i dr. Ovo su sve terpenovi ugljovodonici. Ono što eteričnom ulju od četinara naročito podiže ekonomsku, a time i komercijalnu, vrednost jeste prisustvo tzv. borneola ($C_{10}H_{17}OH$), odnosno njegove soli bornil — aracetata ($CH_3-CO-O-C_{10}H_{17}$). Kao što je poznato, bornilacetat predstavlja polaznu sirovinu za sintezu kamfora, koji se u daljoj reprodukciji koristi u industriji za sintezu nekih drugih proizvoda, na primer celuloida.

Da se eteričnom ulju od četinara poboljša miris, što se u praksi često čini, moraju se iz sirovog eteričnog ulja odstraniti terpeni i sekskviterpeni, tako da se poveća koncentracija 1-limonena, koji eteričnom ulju daje prijatan miris na limun. Ovo se postiže, kao što je poznato, ponovnom destilacijom eteričnih ulja u kolonama (1, 2, 3, 14).

U okviru postavljenog tematskog zadatka treba pronaći rešenje za tri problema: 1. odrediti koliko se može dobiti sirovine za proizvodnju eteričnih ulja od smrče, jele, belog bora i crnog bora u dubjećem stanju kresanjem cele žive krune; 2. odrediti koliko se može od ove sirovine dobiti eteričnog ulja od smrče, jele, belog bora i crnog bora i 3. na koji najjednostavniji način oceniti u praksi veličinu sirovinske baze domaćih četinara koja se koristi

za proizvodnju eteričnih ulja, i to korišćenjem podataka direktnog merenja na terenu ili, još bolje, korišćenjem taksacionih podataka u postojećim uređajnim elaboratima. Zadatak je, kao što se vidi, konkretan i jednim delom čvrsto povezan sa dokumentacijom uređajanih elaborata, sa kojom šumske privredne organizacije normalno raspolažu. Ali, ovim nisu rešena sva pitanja koja bi trebalo rešiti da se pomenuta sirovina, a naročito zeleni deo šumskog drveća, uključivši ovde i zelenilo lišćara, svestrano osvetli i time odredi njen stvarni značaj za privredu zemlje kao sirovine kojom šumarstvo raspolaže u skoro neograničenim količinama. Danas je poznato da se sitne grančice i zelenilo sveg šumskog drveća, a naročito zelenilo četinarara, koristi za dobivanje mnogo značajnijih proizvoda nego što su eterična ulja od četinarara. To znači da se za ovu svrhu može koristiti ne samo zelenilo četinarara nego i zelenilo lišćara, čime se udvostručava veličina ove sirovine. U zelenilu šumskog drveća nalaze se razne plastične i hranljive materije, kao što su: ugljovodonići, belančevine, masti, biološki aktivne soli, razni vitamini, hormoni, fermenti; zatim hlorofil, sterin, zaštitne materije; potom makro- i mikro-elementi: kalcij, željezo, fosfor, kobalt, cink, bakar i dr. Do sada su u četinarara belog bora pronađeni sledeći vitamini: C, B₂, K, E, P i karotin kao provitamin A. Sve pomenute materije, odnosno elementi, vrše na organizam živih bića veoma jak fiziološki uticaj i taj uticaj je uvek pozitivan. Zbog ovakvog sadržaja zelenila šumskog drveća, a naročito zelenila četinarara, ova se sirovina koristi za proizvodnju i drugih proizvoda, uglavnom za proizvodnju ekstrakta za prihranjivanje stoke, živine i riba, kao i za proizvodnju nekih lekovitih preparata, konkretno vitaminsko-karotinske paste (16, 20, 21, 22).

Tako se, na primer, od 1 tone četinarara belog bora vlažnosti 50% mogu dobiti sledeći proizvodi:

1. 10 kg čistog preparata karotina,
2. 10 kg hlorofilno-karotinske paste (medicinski preparat),
3. 250 kg zelene boje (bajca) i
4. 200 kg vlaknastog materijala za pređenje ili tapetarstvo.

Za naše uslove Bartel (4) navodi da se od 70.000 tona sirovine smrče za proizvodnju eteričnog ulja može proizvesti:

1. eteričnog ulja	175,0 tona
2. karotina	1,1 tona
3. vitamina C	21,0 tona
4. ekstrakta za kupanje	2.800,0 tona

Od zelenila sa sitnim grančicama sveg šumskog drveća danas se proizvodi tzv. vitaminsko brašno — ekstrakt za prihranjivanje stoke, živine i riba, koje se po hranljivoj vrednosti meri sa ribljim brašnom. Zbog veoma pozitivnog uticaja pomenutog ekstrakta na organizam životinja ovaj se ekstrakt popularno naziva »čudotvorno brašno«. Ta se »čudotvornost« manifestuje na razne načine, i to u povećanju prirasta stoke (naročito mladunaca: teladi, jagnjadi, pilića, riba), zatim mlečnosti krava, nosivosti jaja; njome se upadno smanjuje jalovost stoke i, uopšte, veoma se pozitivno odražava na

opšte zdravstveno stanje stoke. Sem toga, proizvodi ovako prihranjivanih životinja (meso, mleko, jaja) su kvalitetniji pošto sadrže u sebi više masnoće, karotina i drugih organskih jedinjenja.

Sve napred izloženo ukazuje da treba još mnogo raditi da se pomenuta sirovina (zelenilo šumskog drveća, odnosno sitne grančice sa lišćem i četinama) svestrano prouči kao sirovina za proizvodnju i drugih proizvoda, a ne samo kao sirovina (samo četinara) za proizvodnju eteričnih ulja, koja, posmatrana u njenom širem značenju, igra sasvim beznačajnu ulogu kao sirovina za proizvodnju eteričnih ulja. Prema sadašnjem stanju stvari moglo bi se sasvim pouzdano reći da u pogledu proizvodnih mogućnosti sirovine o kojoj je ovde reč kod nas vlada skoro totalno nepoznavanje. Ovakvo stanje potpuno parališe svaku inicijativu stručnjaka u preduzimanju inicijative za opsežnije iskorišćavanje tako vredne sirovine kao što je zelenilo šumskog drveća.

Eterična ulja četinara se upotrebljavaju za razne svrhe, što zavisi od fizičkih osobina i hemijskog sastava svake pojedine vrste. Tako se, na primer, eterična ulja sa većim sadržajem bornilacetata koriste za proizvodnju sintetičnog kamfora, jednog od glavnih sastavnih delova celuloida. Kamfor se, dalje, upotrebljava i za proizvodnju eksploziva, uglavnom kao stabilizator pri proizvodnji bezdimnog baruta, zatim, sa manjim uspehom, u medicini, itd. Ostala eterična ulja, tj. ulja sa manjim sadržajem bornilacetata, koriste se u industriji sapuna, pošto imaju ugodan miris, vrlo postojan pod uticajem alkalija, zatim za proizvodnju boljih vrsta lakova, potom u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, za proizvodnju nekih medikamenata, za osvežavanje prostorija i dr.

2. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Prema podacima perspektivnog plana razvoja šumarstva SR BiH za period 1956—1965. godine, planirano je da će se u toku ovog perioda moći dobiti sečom četinara sirovine za proizvodnju eteričnih ulja (grančica sa četinama) u ukupnoj količini od oko 360.000 tona. Ova sirovina bi se dobila sečom smrče, jele, belog i crnog bora. Preradom 360.000 tona sirovine dobilo bi se oko 770 tona eteričnog ulja. Prodajna vrednost ove količine eteričnog ulja, prema sadašnjoj vrednosti, iznosila bi preko 4 milijarde starih dinara.

Uzimajući u obzir mogućnost dobivanja ove sirovine i kresanjem donjih živih grana sa dubećih stabala, što bi se moglo povezati paralelno sa šumsko-uzgojnim radovima, potencijalna količina sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, a tim i količina eteričnih ulja, mogla bi se znatno povećati.

Oba vida dobivanja sirovine za proizvodnju eteričnih ulja (kresanjem oborenih stabala i delimičnim kresanjem sa dubećih stabala) ukazuju da šumarstvo raspolaze velikim potencijalnim mogućnostima. Dobivanje pomenute sirovine kresanjem oborenih stabala iz redovnih seča je realna činjenica, pošto se svake godine vrše seče svih vrsta četinara, dok je druga mogućnost, tj. delimičnim kresanjem grana sa dubećih stabala, stvar koju će trebati u našim uslovima tek stručno razmotriti i doneti odgovarajuća stručna rešenja. U zemljama naprednog šumarstva smatra se da je kresanje donjih grana (živih i izumrlih) do izvesne visine, jedna od uzgojnih mera, ukoliko bi ovaj

zahvat mogao biti u isto vreme i ekonomski rentabilan. Ovakvim uzgojnim zahvatom se formiraju stabla bez čvorova što im povećava kvalitetnu klasu. Povezivanjem kresanja donjih živih grana sa dobivanjem sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, kao i drugih napred pomenutih proizvoda, verovatno bi se pokrili troškovi rada i time ceo ovaj zahvat bio na samom početku finansijski rentabilan. Na samom početku kažemo stoga što smatramo da bi kresanje donjih grana i formiranje kvalitetnije drvene mase u konačnom obračunu bilo ekonomski rentabilno a time i korisno.

U našoj Republici danas postoje 4 pogona za proizvodnju eteričnih ulja od četinarara sa ukupnim godišnjim kapacitetom od 24 tona pri radu u dve smene. U SR Sloveniji postoji znatno veći broj ovih pogona.

Prodajna cena eteričnih ulja od četinarara danas se kreće od 6.000 do 8.000 starih dinara po 1 kilogramu. Veći deo današnje jugoslovenske proizvodnje eteričnih ulja od četinarara izvozi se u inostranstvo, a ostatak se troši u zemlji. Daljim razvojem i usavršavanjem domaće hemijske industrije, odnosno osvajanjem tehnologije prerade eteričnih ulja u proširenoj reprodukciji, domaće potrebe za ovim uljima bi još više porasle.

Iz svega napred iznetog proizilazi da će proučavanje sirovinske baze za proizvodnju eteričnih ulja od četinarara biti društveno i ekonomski opravdano. S obzirom na to da se sirovina za proizvodnju eteričnih ulja može koristiti i za proizvodnju drugih, ekonomski kudikamo značajnijih proizvoda o kojima je napred bilo reči, to je potreba za daljim, naročito hemijskim proučavanjem ove sirovine, ekonomski još opravdanija, čak preko potrebna.

Radi lakšeg izražavanja ćemo u daljem izlaganju za naziv »sirovina za proizvodnju eteričnih ulja« primenjivati samo naziv »sirovina«.

Na iznalaženju metoda za utvrđivanje količine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja od četinarara vrlo malo je rađeno, tako da je naučnoistraživačka služba u ovoj oblasti, bar kod nas, tek u začetku. U SSSR-u ovim problemom su se veoma ograničeno bavili Adameit i Kazanski (2). Oni su istraživanja vršili samo na jeli u kuzbaskom arealu i za ovu vrstu četinarara došli, u pogledu zavisnosti količine (težine) sirovine od izvesnih taksacionih elemenata, do nekih konkretnih zaključaka. Prema jednom od ovih zaključaka, količina sirovine jele za proizvodnju eteričnih ulja stoji u tesnoj vezi sa dužinom i projekcijom krune. Ove dve veličine, kao što je poznato, zavise uopšte od dijametra stabla, od ukupne visine stabla i od njegove kvalitetne klase po Kraftu. Pomenuti autori su dalje došli (za istu vrstu drveta-jelu) do zaključka da između kubature krune i količine sirovine izražene u kilogramima (težine) postoji jaka korelaciona veza i da težina sirovine po jedinici kubature krune ne zavisi ni od boniteta tla ni od dijametra stabla. To znači da težina sirovine po jedinici zapremine krune ima skoro istu vrednost za sve bonitete i za sve dimenzije jele. Prema ovom proizilazi da bi za određivanje ukupne težine sirovine jednog stabla jele bilo potrebno odrediti njegovu kubaturu krune i težinu sirovine po jedinici kubature krune (po 1 m³).

Određivanje težine sirovine pomoću kubature krune u praksi je prilično zamaetna operacija. Pod pretpostavkom da se raspolaze podatkom o težini sirovine po jedinici kubature krune, bilo bi potrebno za praktično određivanje težine sirovine na bazi kubature krune za svako stablo izvršiti dva

merjenja: prosečni dijametar projekcije krune (ili površinu projekcije krune) i dužinu žive krune. Izmeriti dužinu žive krune dubecem stablu sa zadovoljavajućom tačnošću je prilično teško. Od pomenuta dva merjenja bilo bi najjednostavnije u tehničkom smislu izmeriti stablu površinu projekcije krune, odnosno njen srednji promer.

U želji da se problem određivanja težine sirovine na dubecim stablima jele što više pojednostavni citirani autori su daljim istraživanjima došli do novog zaključka, tj. do zaključka da između kubature krune i površine projekcije krune postoji takođe veoma jaka korelaciona veza. Iz ovoga su izveli zaključak da između površine projekcije krune (ili njenog srednjeg dijametra) i težine sirovine, s jedne strane, i težine sirovine i kubature krune, s druge strane, postoji takođe veoma jaka korelaciona veza. To znači da bi za određivanje težine sirovine bilo dovoljno izmeriti samo površinu projekcije krune, odnosno srednji dijametar projekcije krune. Dakle, u ovom slučaju izračunavanje kubature krune ne bi bilo potrebno. Ovo bi umnogome olakšalo praktični rad oko procenjivanja težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja jele.

Isti autori su, dalje, došli do zaključka da se težina pomenute sirovine povećava sa povećanjem dijametra stabla i poboljšanjem uslova rasta stabla i da ovo povećanje predstavlja varijacioni red. Druim rečima, to znači da težina sirovine zavisi od boniteta tla (visine stabla) i dijametra stabla. Iz ovoga su izveli zaključak da između dijametra stabla i težine sirovine postoji takođe jaka korelaciona veza.

Posle izvršenih opsežnih varijaciono-statističkih istraživanja jele i utvrđivanja napred pomenutih korelacionih odnosa, citirani autori su sastavili odgovarajuće tabele težina sirovine na bazi poznavanja srednjeg dijametra projekcije krune, odnosno površine projekcije krune, zatim kubature krune i, najzad, dijametra (prsnog promera) stabla. Između svih ovih taksacionih elemenata krune i stabla i težine sirovine postoji, kao što je napred istaknuto, jaka korelaciona veza.

Iz svega napred izloženog proizilazi da se do težine sirovine, izražene u kilogramima, od jednog stabla jele u kuzbanskom arealu može doći poznavanjem jednog od tri pomenuta taksaciona faktora, tj. projekcije krune, kubature krune i dijametra stabla i težine sirovine po 1 m² projekcije krune, po 1 m³ zapremine krune i za svaki dijametar stabla.

Razmatrajući sve napred iznete mogućnosti za izračunavanje težine sirovine našu pažnju najviše privlači mogućnost da se to učini merenjem dijametra stabla. Na ovo smo se odlučili ne samo što je dijametar stabla lakše izmeriti od površine projekcije krune ili kubature krune nego i stoga što se u svakom uređajnom elaboratu, kojima raspolažu naše šumarske privredne organizacije, nalaze podaci o broju stabala po debljinskim razredima, koji se mogu koristiti za izračunavanje veličine sirovinske baze za proizvodnju eteričnih ulja.

Iz svega napred iznetog, kao i već donekle zauzetog stava u ovom pitanju, postavili smo sebi krajnji cilj obrade ovog tematskog zadatka, koji bi se mogao sažeti u sledeće dve tačke:

1. ispitati koliko se može dobiti sirovine za proizvodnju eteričnih ulja od cele žive krune smrčce, jele, belog bora i crnog bora;

2. ispitati kolika se količina eteričnog ulja nalazi u sirovini smrče, jele, belog bora i crnog bora pri njenoj uobičajenoj tehnologiji prerade.

Odlučili smo se, na bazi napred izvedenog razmatranja, da rešenje zadatka formulisanog pod 1. izvršimo merenjem dijametra stabla. Da li će za naše vrste četinaru, a naročito u našim ekoliškim i satojinskim uslovima, postojati potrebna korelaciona veza između dijametra stabla i težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, biće nam poznato tek pošto izvršimo ovu analizu. Za slučaj da između pomenuta dva faktora ne bude postojala zadovoljavajuća korelaciona veza, odlučili smo se da na dvema lokacijama prikupimo dokumentaciju za izračunavanje projekcije, odnosno kubature krune i da putem ovih taksacionih elemenata krune pokušamo rešiti postavljeni zadatak, ako to ne bude bilo moguće pomoću dijametra stabla.

3. METODIKA OBRADJE TEMATSKOG ZADATKA

Prema prvobitnoj zamisli na početku obrade tematskog zadatka bilo je predviđeno da se prikupljanje podataka o težini sirovine izvrši u četiri područja (lokacije): 1. u Driniću, za šumsko područje Klekovača, Osječenica i dr, 2. u Bugojnu, za šumsko područje Prusačka Rijeka i Škrta — Nišan, 3. u Maoči, za šumsko područje bazena reke Krivaje i 4. u Knežinskom Paležu, za šumsko područje Kaljina — Bioštica. Na svim ovim lokacijama Institut je u to vreme imao svoje terenske eksperimentalne jedinice — stanice i punktove (Maoča — stanica; Drinić, Bugojno i Knežina — punktovi). Ubrzo po preuzimanju tematskog zadatka i preduzimanju radova na terenu ukinuti su punktovi u Driniću i Bugojnu. Svaki rad u ovim područjima bio je time onemogućen. Kad se ovome doda da su za obradu tematskog zadatka širih razmera odobrena još na početku veoma skromna finansijska sredstva koja su tokom vremena postala još manja opštim poskupljavanjem, to je moralo doći do daljeg sužavanja prvobitno zamišljenog obima radova. Na taj način je sav rad na terenskom prikupljanju podataka usredsređen uglavnom na dva područja: na područje Knežinski Palež (visinski region četinarskih šuma) i Maoču — bazen reke Krivaje — (nizinski region četinarskih šuma).

Ovim tematskim zadatkom treba rešiti dva sasvim različita problema, o kojima je napred bilo reči:

1. pomoću prsnog promera smrče, jele, belog bora i crnog bora odrediti količinu (težinu) sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja i

2. laboratorijskim istraživanjem utvrditi koliko se eteričnog ulja može dobiti od sirovine smrče, jele, belog bora i crnog bora.

3.1. Metodika istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja

Prikupljanje podataka za proučavanje veličine sirovinske baze na terenu vršeno je na ležećim stablima. Stabla su obarana:

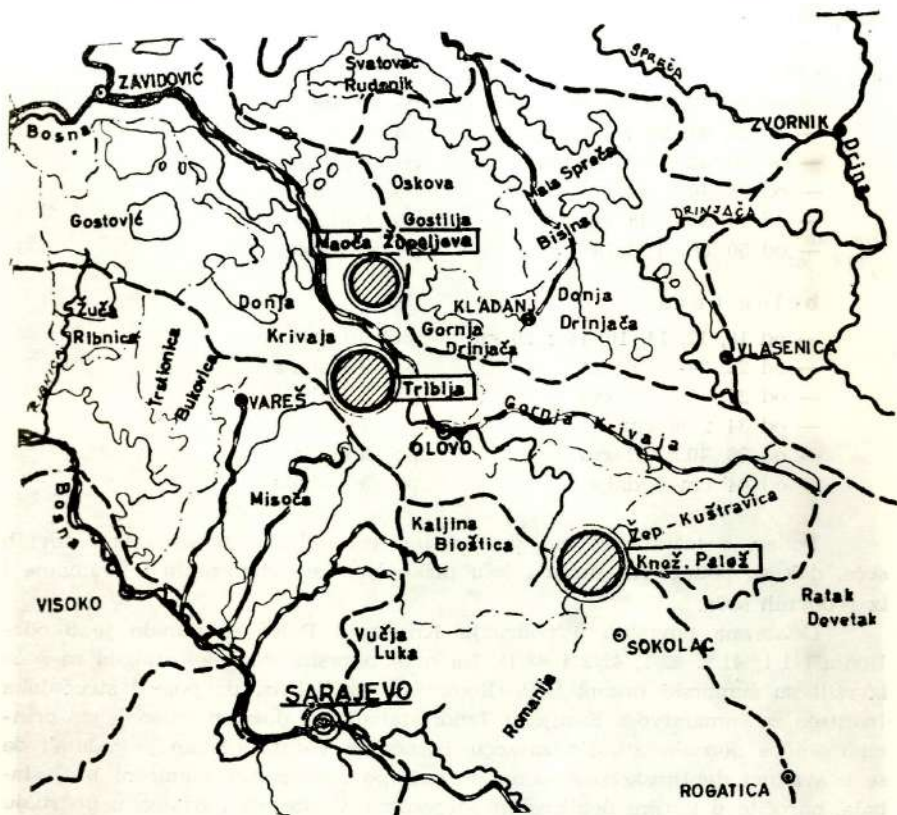
1. sečom specijalno doznačenih stabala na unapred izabranim površinama i

2. sečom na redovnim sečinama preduzeća.

Prikupljanje dokumentacije pod 1. vršeno je u gospodarskoj jedinici »Kaljina—Bioštica« — uža lokacija: Knežinski Palež, i u gospodarskoj jedinici »Donja Krivaja« — uža lokacija: sliv potoka Tribije.

Prikupljanje dokumentacije pod 2. vršeno je na sečinama u bazenu reke Krivaje, konkretno u slivovima potoka Maoča — Župeljeva — gospodarska jedinica »Donja Krivaja« (prema staroj podeli).

Kao sirovina za proizvodnju eteričnih ulja u našem slučaju smatraju se sve žive sitne grančice sa četinama promera do 2 cm na debljem kraju.



Geografski položaj površina u kojima su vršena istraživanja

Merenje težine sirovine od svakog stabla vršeno je pomoću kantara, koji je od strane Ureda za mere u Sarajevu pregledan i odobren za zvaničnu upotrebu (slika 5).

Rezultati merenja uopšte, kao i rezultati merenja težine sirovine, evidentirani su u specijalnom manualu. Mereni su i evidentirani sledeći podaci:

1. ukupne dužine stabala,
2. prsni promeri stabala,
3. dužine žive krune stabala,
4. težine sirovine, koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja,

5. za stabla na odabranim površinama (Knežinski Palež i Tribija) izmerene su projekcije krune, odnosno promeri projekcije krune u pravcu S — J i I — Z, i

6. za svako stablo na odabranim površinama okularno je određen sklop u kome se stablo nalazilo u doba tretiranja.

Doznaku, a zatim i seču stabala na odabranim površinama izvršila je odgovarajuća šumska privredna organizacija pod kontrolom i u saradnji organa Instituta. Na svakoj od odabranih površina doznačen je u svakom debljinskom stepenu sledeći broj stabala:

smrč e i jele

— od 10, 12, 14, 16, 18 i 20 cm	po 10 stabala
— od 22, 24, 26 i 28 cm	po 9 stabala
— od 30, 32, 34 i 36 cm	po 8 stabala
— od 38, 40 i 42 cm	po 7 stabala
— od 44, 46 i 48 cm	po 6 stabala
— od 50 cm i dalje	po 5 stabala

belog bora

— od 10, 12, 14, 16, 18 i 20 cm	po 10 stabala
— od 22, 24 i 26 cm	po 9 stabala
— od 28, 30 i 32 cm	po 8 stabala
— od 34 i 36 cm	po 7 stabala
— od 38, 40 i 42 cm	po 6 stabala
— od 44 cm i dalje	po 5 stabala

Podaci o težini sirovine za crni bor prikupljeni su samo iz redovnih seča, dok su podaci za smrču i jelu prikupljeni na odabranim površinama i iz redovnih seča.

Odabrana površina u području Knežinski Palež zapremala je 5 odeljenja (41/1, 41/2, 42/1, 42/2 i 43/1). Na ovoj površini doznaku stabala za seču izvršili su šumarski organi ŠIP »Romanija« iz Sokoca uz pomoć stručnjaka Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Izbor stabala pri doznaci vršen je po principu obične doznake stabala za seču. Stručnjak Instituta imao je zadatak da se u svakom debljinskom stepenu doznači po mogućnosti planirani broj stabala, naročito u tanjim debljinskim stepenima. Odabrana površina u području Tribije zapremala je 3 odeljenja (315, 316 i 299). Doznaka stabala na ovoj površini izvršena je na isti način kao na površini u Knežinskom Paležu, a izvršio ju je stručnjak ŠIP »Stupčanica« iz Olova.

Tretiranje stabala na odabranim površinama vršeno je na sledeći način: Stručnjak Instituta je pre seče za svako stablo izvršio merenje projekcije krune po pravcima I—Z i S—J. Zatim je ekipa preduzeća vršila normalnu seču doznačenih stabala. To je radila na uobičajeni način. Između ostalih radova, ova ekipa je sve okresane grane od oboreni h stabala slagala na gomile. Odmah nakon obaranja stabla i kresanja grana dolazila je ekipa radnika Instituta sa stručnjakom koja je izvršavala svoj deo posla. Taj se posao sastojao u ponovnom merenju prsnog promera stabla, zatim ukupne dužine stabla na zemlji, dužine žive krune, odabirala sa gomile sve žive



Sl. 1. Seča stabala i merenje taksacionih elemenata. Foto Terzić, 1964.



Sl. 2. Odabiranje sirovine od odsečenih grana koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja. Foto Terzić, 1964.

grančice do 2 cm debljine na debljem kraju i sakupljala razbacane polomljene sitne grančice oko stabla, formirajući na taj način sirovinu koja dolazi u obzir za proizvodnju eteričnog ulja, potom merila težinu sirovine i, najzad, ocenjivala sklop u kome je stablo raslo (slike 2, 3, 4). Sva ova merenja, a naročito merenja projekcije krune i dužine žive krune, vršena su, kao što je napred istaknuto, za slučaj da se i ovi elementi budu morali uzeti u obzir pri analizi, ukoliko se ne budu dobili zadovoljavajući rezultati određivanja težine sirovine pomoću dijametra stabala.

Stabla iz redovnih seča su tretirana na isti način kao i stabla na odabranim površinama, s tom razlikom što kod ovih stabala nisu mereni dijometri projekcije krune.

Obrada podataka izvršena je posebno za sva tri područja, tj. za Knežinski Palež, Tribiju i Maoču — Župeljevu. Zatim je izvršeno spajanje podataka iz sva tri pomenuta područja po vrstama drveta (smrča, jela, beli i crni bor) i za svaku od njih je izvršena na isti način ponovna obrada podataka. Time su dobiveni podaci o težini sirovine za šire šumsko područje, a ne samo za područja na kojima su vršena stvarna merenja.

U rešavanje postavljenog tematskog zadatka, kao što smo napred istakli, pošli smo od pretpostavke da će i u našim uslovima postojati dovoljno jaka korelaciona veza između prsnog promera stabla smrče, jele, belog i crnog bora i težine sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja. Ova pretpostavka učinjena je na bazi stručne i naučne literature, uglavnom strane, o čemu je napred bilo reči. Ukoliko ova veza bude postojala i u našim uslovima i za naše vrste četinarara, zadatak će biti time rešen, što će se moći utvrditi tek posle obrade koja predstoji.

Boniteti zemljišta, ekspozicije terena, nadmorske visine, sklop, kao i svi drugi ekološki faktori od kojih zavisi razvoj stabla i krune odnosno težina sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, nisu mogli biti ovog puta uzeti u obzir stoga što bi ovako rasčlanjen eksperiment zahtevao mnogo više kadrova i finansijskih sredstava.

Ovako prikupljena dokumentacija na relativno većim površinama i u raznim ekološkim i sastojinskim uslovima na unapred odabranim površinama a naročito iz redovnih seča, imaće, pretpostavljamo, prosečne vrednosti u odnosu na napred pomenute faktore od kojih zavisi količina sirovine za proizvodnju eteričnih ulaj.

Proučavanjem visine stabala, odnosno bonitetne strukture tretiranih stabala, unekoliko se potvrđuje ova pretpostavka. Iz ove strukture može se izvesti zaključak da se skoro u svim bonitetnim razredima nalazi izvestan, manji ili veći, broj stabala. Tako se tretirana stabla jele iz sva tri područja nalaze u 85% u bonitetnim razredima od I/II—IV, smrče u 77% od I/II—III/IV, belog bora u 99% od I—III/IV i crnog bora u 84% od II/III—IV. Ostala stabla do 100% nalaze se u I, IV i V bonitetnom razredu.

Obrada podataka izvršena je varijaciono-statističkom metodom. Izravnavanje frekvencionih poligona prosečnih težina sirovine za tretirane prsne promere za svaku vrstu drveta izvršena je pomoću krivolinijskog trenda oblika parabole prvog stepena $y_s = a + bx + cx^2$, gde y_s označava težinu sirovine u kilogramima nakon izravnavanja, x prsni promer stabla, a , b i c parametre u jednačini.



Sl. 3. Pripremanje sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja.
Foto Terzić, 1964.



Sl. 4. Sakupljanje sitnih grančica od posečenog stabla, Foto Terzić, 1964.

Do saznanja da se za pomenuto izravnavanje može primeniti jednačina drugog stepena došli smo analizom frekvencionih poligona za sve četiri vrste drveta i u svim lokalitetima gde su vršena merenja. Frekvencionj poligoni za sve vrste i lokacije pokazuju tendenciju da bi se njihovo izravnavanje najuspešnije moglo izvršiti na način koji je napred pokazan. To se može videti u grafikonima 1—12.

Rešavanjem jednačina regresije $y_s = a + bx + cx^2$ za svaku vrstu drveta i lokaciju konstruisane su krive regresije kojima su izravnati frekvencioni poligoni. Brojčane vrednosti svake krive regresije (y_s) pokazane su u tabelama 1, 2, 5, 6, a njihove grafičke vrednosti u grafikonima 1—12.

Standardne devijacije težine sirovine za svaku vrstu i lokaciju izračunate su po formuli:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2}, \text{ gde je } \bar{y} = \text{srednja vrednost uzorka.}$$

Standardne greške regresije, takođe za svaku vrstu i lokaciju, izračunate su po formuli:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

Koeficijenti korelacije izračunati su po formuli:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{m-n} \right)}$$

gde je n = broj izvršenih merenja na terenu a m = broj parametara u jednačini regresije (u našem slučaju 3).

3.2. Metodika istraživanja količine eteričnog ulja

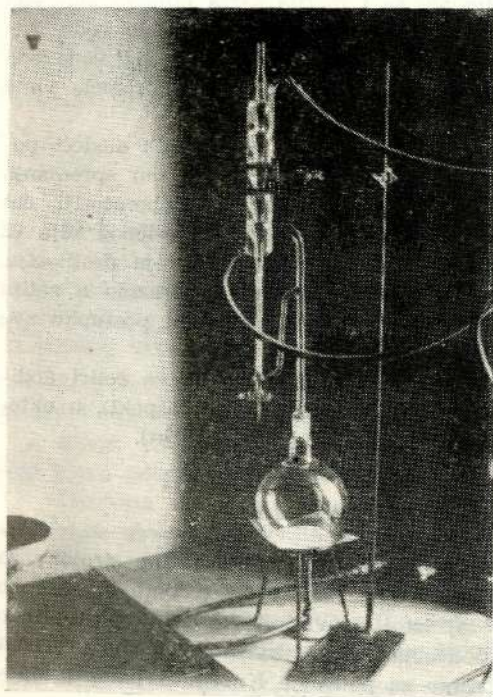
Glavna istraživanja količine eteričnog ulja u sirovini smrče, jele, belog i crnog bora izvršena su u laboratoriji Instituta. Izvesna istraživanja izvršena su i na poluindustrijskoj aparaturi u Eksperimentalnoj stanici Instituta u Maoči (bazen reke Krivaje). Budući da raspolažemo i izvesnim podacima o količini eteričnog ulja dobivenog pri industrijskoj preradi sirovine u Sokocu, to ćemo i ove podatke priložiti ovom elaboratu radi upoređenja.

Uzorcji sirovine za istraživanje količine eteričnog ulja uzimani su iz istih područja u kojima su vršena istraživanja težine sirovine, konkretno iz područja Maoče—Župeljeve i Knežinskog Paleža.

Za izvršenje ovog zadatka u Institutu je montirana specijalna laboratorija sa potrebnom aparaturom. Ispitivanje sirovine je vršeno u destilacio-



Sl. 5. Merenje sirovine za proizvodnju eteričnih ulja. Foto Terzić, 1964.



Sl. 6. Aparatura u kojoj su vršena istraživanja sadržaja eteričnih ulja (prema Devetaku), Foto Terzić, 1964.

nim aparatima od stakla, izrađenim prema Ungeru i Clevengeru a modificiranim od strane Devetaka (sl. 6). Montirano je 4 aparata za destilaciju sa tikvicama zapremine 2.000 cm³.

Usitnjavanje sirovine (žive sitne grančice sa četinama) vršeno je ručnim voćarskim makazama. Usitnjavanje grančica i četina je vršeno na dužine od 1 do 3 cm.

Vaganje šarži od usitnjene sirovine za ispitivanje vršeno je kuhinjskom vagom. Težine jedne šarže iznosile su od 200 do 400 grama, što je zavisilo od vrste sirovine, odnosno količine eteričnog ulja u sirovini.

Ispitivanje svake šarže vršeno je u pomenutim aparatima za destilaciju pomoću destilisane vode. Proces destilacije jedne šarže trajao je 3 časa. O toku destilacije vođen je dnevnik. Evidentirano je vreme pojave prve kapljice eteričnog ulja a zatim svakog sata količina predestilisanog ulja u cm³. Do težine eteričnog ulja iz zapreminskih veličina došli smo množenjem kubnog sadržaja eteričnog ulja specifičnom težinom. Za specifične težine uzete su vrednosti priznate u svetskoj stručnoj literaturi (14).

Tako smo uzeli da specifična težina inosi: za smrču — 0,883, jelu — 0,875, beli bor — 0,872 i crni bor — 0,863.

Materijal za spravljanje uzoraka pripreman je na terenu na jedan dan pre ispitivanja u laboratoriji. Materijal je, u jutanim vrećama, najbržim putem sa terena dopreman u Institut, tako da su ispitivanja u laboratoriji započinjala drugog dana posle seče u 7 časova izjutra.

Tretiranje svakog uzorka u laboratoriji vršeno je na sledeći način: Od prispelog materijala sa terena odvajana je potrebna količina i makazama usitnjena. Od usitnjene sirovine odvajala se i merila šarža koja se stavljala u tikvicu za ispitivanje. U tikvicu se ulivalo 1—2 litra destilisane vode. Zatim se ispod tikvice palio plamenik i pustio lagan tok vode iz vodovoda kroz hladionik. Na ovakav način se izvršila priprema za sve prispеле vrste četinara (smrču, jelu, beli bor i crni bor).

Za svaki prispeli uzorak sa terena unošeni su u dnevnik sledeći podaci: prsni promer stabla od koga je spremljen uzorak, datum spremanja uzorka na terenu, datum prerade uzorka odnosno šarže u laboratoriji, čas pojave prve kapljice eteričnog ulja, zapreminska količina eteričnog ulja (u cm³) za svaki čas destilacije od pojave prve kapljice do kraja destilacije. Posle završetka prerade jedne šarže destilacioni aparat se praznio a zatim punio novom šaržom i proces prerade se obnavljao po istom postupku sve dok se ne bi završila prerada jednog uzorka.

Istraživanja količine eteričnog ulja vršena su u toku sva četiri godišnja doba, tj. maju (proletnji aspekt), julu i avgustu (letnji aspekt), u oktobru — novembru (jesenji aspekt) i u decembru (zimski aspekt).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Zasebno ćemo izvršiti analizu rezultata istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja jele, smrče, belog bora i crnog bora, a zasebno analizu sadržaja eteričnih ulja u toj istoj sirovini. Tako ćemo postupiti u pogledu težine sirovine za sva tri područja i vrstu drveta dok ćemo procenat sadržaja eteričnog ulja analizirati samo za područje Knežinski palež i Mao-

ča—Župeljeva, iz kojih su uzimani uzorci za ovu analizu. Posle toga ćemo, kao što je napred istaknuto, izvršiti spajanje rezultata merenja težine sirovine po vrstama drveta iz sva tri područja i na bazi ovako dobivenih podataka ponova izvršiti matematičku obradu i izvesti odgovarajuće zaključke.

Na ovaj način izvedeni zaključci odnosiće se na celo šumsko područje Bosne.

4.1. Rezultati istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja

Rezultate ovih istraživanja ćemo pokazati za sva tri područja u kojima su vršena merenja:

1. za područje Tribije (gospodarska jedinica »Donja Krivaja«),
2. za područje Knežinski Palež (gospodarska jedinica »Kaljina — Bioštica«) i
3. za područje Maoče—Župeljeve (gospodarska jedinica »Donja Krivaja«).

4.1.1. Opis područja u kojima su vršena istraživanja

Ovim opisom želimo da damo u najkraćim crtama osnovne karakteristike područja u kojima su vršena istraživanja u okviru napred postavljenog tematskog zadatka. Smatramo da ćemo to postići ako za sva tri ambijenta damo podatke o geografskom položaju, o nadmorskim visinama, o osnovnoj geološkoj podlozi, o reljefu, o zemljištu, o vegetaciji itd. Čitaocce, pak, koji žele da se detaljnije upoznaju kako sa užitim tako i sa širim područjem u kome su vršena istraživanja upućujemo na literaturu kojom smo se i sami služili pri ovom opisu (23, 24, 25).

4.1.1.1. Opis područja Knežinski Palež

Šume Knežinskog Paleža nalaze se u sastavu gospodarske jedinice »Kaljina—Bioštica«, i to na njenom istočnom delu. Terenska istraživanja su vršena u odeljenjima: 41/1, 41/2, 42/1, 42/2, 43/1. Površina, koju pokrivaju pomenuta odeljenja, nalaze se na 44°3' severne geografske širine a 18°45' istočno od Grniča. Nadmorske visine iznose od 700 do 950 m.

U području Knežinski Palež istraživanja sirovinske baze eteričnih ulja su provedena na smrči, jeli i belom boru.

Teren užeg područja orografski predstavlja blagu, ujednačenu padinu koja je na početku skoro ravna a idući prema istoku nešto strmija.

Osnovnu stenu čini gabro, koji se ovde pojavljuje kao izolovana oaza na dodiru širokog serpentinskog područja. Pseudoglej (glinovito zemljište) čini dominantnu vrstu zemljišta. Ovo zemljište se češće sreće u nižim i zaravnjenim delovima. Često se sreću i ilimerizovana zemljišta u zavisnosti od orografskih uslova. Zemljište je negde duboko i preko 1 m. Na izvesnoj dubini pojavljuje se nepropusni glinoviti horizont B, koji povremeno uslovljava stagnaciju vode, odnosno zabarivanje, naročito u proleće i u jesen.

Zemljište je umereno kisele reakcije, bogato je humusom, koji sa dubinom naglo opada; fosfora ima malo a i u kalijumu je prilično oskudno.

Sastojine formira uglavnom smrča i beli bor uz nešto manje učešće jela, hrasta lužnjaka, graba i hrasta kitnjaka.

S obzirom na orografsko-edafske uslove sadašnje sastojine u Knežinskom Paležu izdiferencirale su se u dva tipa: prvi tip formira beli bor i smrča na jako vlažnom staništu (tip: Piceto — Pinetum quercetosum roboris typicum) a drugi tip formira takođe beli bor i smrča na umereno vlažnom staništu (tip: Piceto — Pinetum quercetosum petraeae).

Sastojine prvog tipa uzrasle su na ravnijim ili blago nagnutim i toplijim površinama a na zemljištu koje spada u tipični pseudoglej, koje se nalazi pod jačim površinskim vlaženjem, naročito u proleće i u jesen.

Beli bor tvori nadstojnu etažu a smrča i jela uzima učešća u svim spratovima.

Prizemnu etažu čine vrste koje naseljavaju zemljišta sa povećanom vlagom ili na kome povremeno stagnira voda.

Sastojine prvog tipa obrazuju stabla koja svojim visinama ukazuju da se ovde radi o zemljištu boljih boniteta (I/II i II).

Sastojine drugog tipa uzrasle su na nešto jačim padinama koje su još uvek blagog nagiba. Zbog ovakve orografije terena ne dolazi do zabarivanja zemljišta. Ovo uslovljava ređu pojavu marmorizacije, odnosno pojavu usamljene i sitne konkrecije ferihumata. U ovom tipu šume beli bor i smrča uzimaju učešće u podjednakom omeru, s tim što beli bor formira pretežno nadstojnu etažu. Donju etažu čine i elementi iz hrastovih šuma. Hrast kitnjak doseže u visini do II i III etaže. U prizemnoj etaži dominiraju *Vaccinium myrtillus*, *Holeus lanatus*, *Sieglingia decumbens*, *Hieracium umbellatum* itd.

Sastojine drugog tipa obrazuju stabla koja svojim visinama ukazuju da se radi o zemljištu slabijeg boniteta (II/III).

4.1.1.2 Opis područja Tribije i Maoče — Župeljeve

Sumsko područje sliva potoka Tribije i Maoče — Župeljeve nalazi se u sastavu gospodarske jedinice »Donja Krivaja« (prema staroj podeli), odnosno u gravitacionom području reke Krivaje.

U slivu potoka Tribije dokumentacija o sirovinskoj bazi sakupljena je u odeljenjima 315, 316 i 299, a u slivu potoka Maoče — Župeljeve u odeljenjima 49, 50, 72, 76, 77, 79.

Površine na kojima su vršena istraživanja nalaze se na sledećem geografskom položaju: 44° 15' 30" severne geografske širine a 18° 24' 30" istočno od Graniča.

Predmet istraživanja u ovom području su smrča, jela, beli bor i crni bor.

Područje Tribije je orografski manje izraženo. Ono predstavlja dolinu sa nešto blažim padinama nego u području Maoče — Župeljeve. Područje, pak, Maoče — Župeljeve je orografski veoma izraženo, tj. sa oštrim kosama i strmim padinama i uskim jarugama. U Tribiji nadmorske visine dosežu od 450 do 1031 m a na potezu Maoča — Župeljeva od 411 do 1328 m (Konjuh).

U bazenu reke Krivaje, kao i na površinama u kojima su vršena istraživanja, osnovnu geološku podlogu čini serpentini. Ovi serpentini pripadaju serpentiniziranim peridotitima, koji se odlikuju specifičnom petrografskom modifikacijom. Slabije serpentinizirane peridotitske stene su hemijski otpornije od čistih serpentina. Ali, one se lako mehanički drobe stvarajući kameniti, lako pokretljivi supstrat, koji pokriva čitave padine ili se nagomilava u uvalama. Ova pojava je naročito izražena na potezu slivova potoka Maoče i Župeljeve.

Na peridotitskim masivima najveće prostranstvo zauzimaju smeđa zemljišta, koja pokrivaju padine, sem blagih nagiba gde se pojavljuje pseudoglej (Tribija).

Na serpentinskim podlogama zemljišta su siromašna u kalcijumu (Ca) i kalijumu (K) dok magnezijuma (Mg) imaju u izobilju. Zemljišta su jako skeletna, usled čega su podložna eroziji.

Na potezu Maoče — Župeljeve rasprostranjene su uglavnom šume crnog a u manjem obimu i belog bora. Crni bor zaprema toplije grebene i padine, dok se beli bor povlači na veće nadmorske visine i na hladnije ekspozicije. Beli bor često prati smrča i jela ili jela i bukva.

U Tribiji, gde su staništa boljeg boniteta usled blažeg reljefa i manjih relativnih nadmorskih visina, zemljišta su ilimerizovana ili pripadaju pseudogleju. U ovom području sastojine čine jela, smrča, beli bor i bukva u raznim međusobnim kombinacijama.

O klimi uopšte i klimi kao pedogenetskom faktoru u bazenu reke Krivaje bilo je više reči u ediciji u kojoj je izvršena analiza rezultata smolarskih eksperimenata u ovom istom području (26).

4.1.2 Rezultati istraživanja težine sirovine u području Tribije i Maoče — Župeljeve

U ovom području istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja izvršena su za sledeće vrste: smrču, jelu, beli bor i crni bor. Istraživanje smrče izvršeno je merenjem 240 stabala, jele 312 stabala, belog bora 123 stabla i crnog bora 205 stabala.

Težine sirovine SMRČE u području Tribije izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

$$Y_s = 17,8253 + 2,9839 \cdot x + 0,1114 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer smrče (x), u granicama od 10 — 60 cm, dobijaju se težine sirovina za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pakazane su u tabeli 2 i grafikonu 1.

Za smrču u području Tribije standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 146,58 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 61,43 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

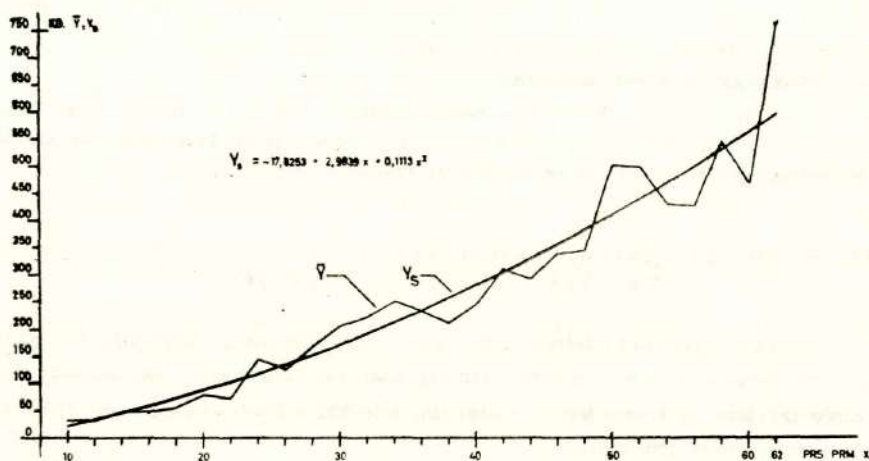
$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,91, \text{ gde je}$$

n = broj izmerenih stabala na terenu, m = broj parametara u jednačini regresije (u našem slučaju 3).

Eterična ulja od domaćih četinarara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Smrča — Lokacija: Tribija



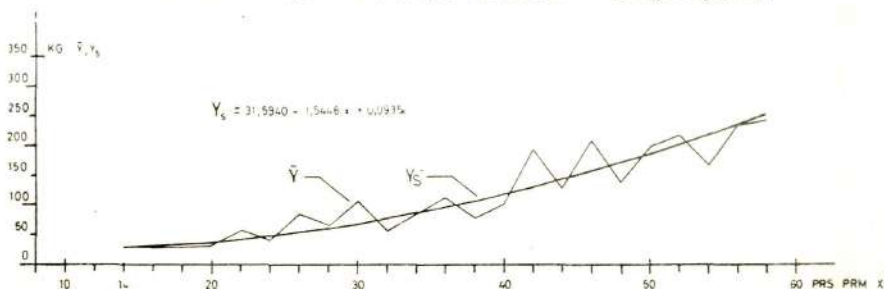
Graf. 1. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Težine sirovine SMRČE u području Maoče — Župeljeve izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_g = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

$$Y_g = 31,5940 - 1,5446 \cdot x + 0,0936 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer smrče (x), u granicama od 10 do 60 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_g). Količine y_g za razne veličine x pokazane su u tabeli 3 i grafikonu 2.

Eterična ulja od domaćih četinarā.
Težina sirovine za eterična ulja.
 Vrsta: Smrča — Lokacija: Maoča — Župeljeva



Graf. 2. Frekvencijni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za smrču u području Maoče — Župeljeve standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 73,21 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \pm 36,00 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,87$$

Težine sirovine JELE u području Tribije izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

$$y_s = -22,5842 + 3,3956 \cdot x + 0,0756 \cdot x^2$$

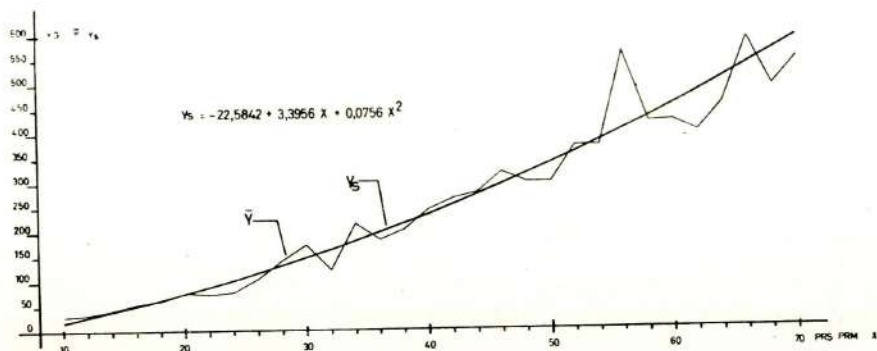
Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer jele (x), u granicama od 10 do 70 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 2 i grafikonu 3.

Za jelu u području Tribije standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 136,50 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

Eterična ulja od domaćih četinarā.
Težina sirovine za eterična ulja.
 Vrsta: Jela — Lokacija: Tribija



Graf. 3. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 48,54 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{\frac{S_y^2 \cdot n-1}{\sigma_y^2 \cdot n-m}} = 0,92$$

Težine sirovine BELOG BORA u području Tribije izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

$$y_s = 30,5562 - 1,2234 \cdot x + 0,0649 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer belog bora (x), u granicama od 10 — 54 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 2 i grafikonu 4.

Za beli bor u području Tribije standardna devijacija težine sirovine iznosi:

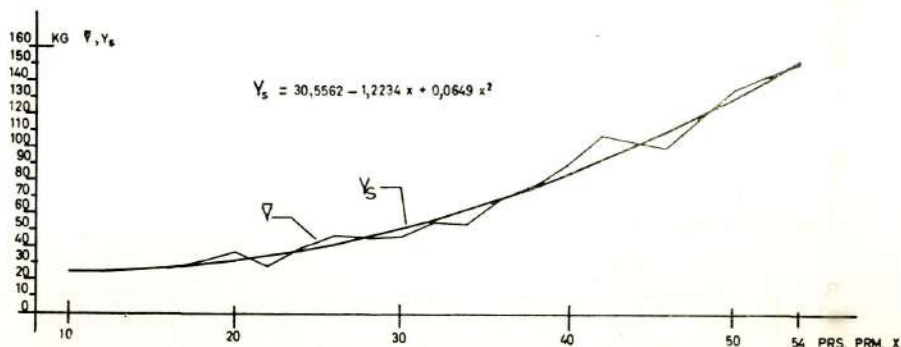
$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 136,50 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 16,15 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

Eterična ulja od domaćih četinarara.
Težina sirovine za eterična ulja.
 Vrsta: Bijeli bor — Lokacija: Tribija



Graf. 4. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

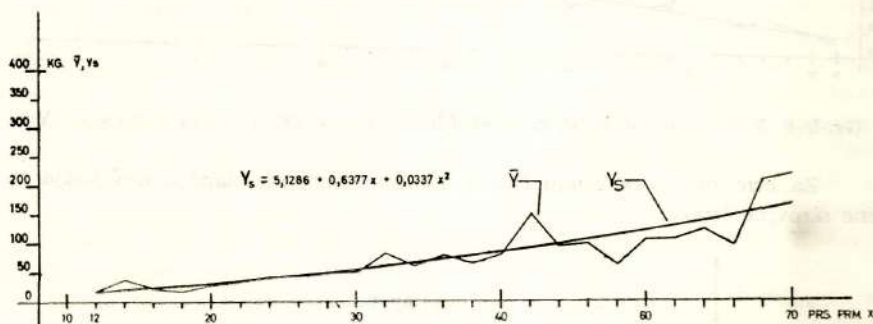
$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{Sy^2}{\sigma y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,84$$

Težine sirovine JELE u području Maoče — Župeljeve izračunate su kao do sada po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

$$y_s = 5,1286 + 0,6377 \cdot x + 0,0337 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer jele (x), u granicama od 12 do 60 cm. dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 3 i grafikonu 5.

Eterična ulja od domaćih četinarara.
Težina sirovine za eterična ulja.
 Vrsta: Jela — Lokacija: Maoča — Župeljeva



Graf. 5. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za je' u u području Maoče — Župeljeve standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 49,81 \text{ kg.}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 34,75 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m}\right)} = 0,71$$

Težine sirovine CRNOG BORA u području Maoče — Župeljeve izračunate su takođe po jednačini opšteg oblika $u_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

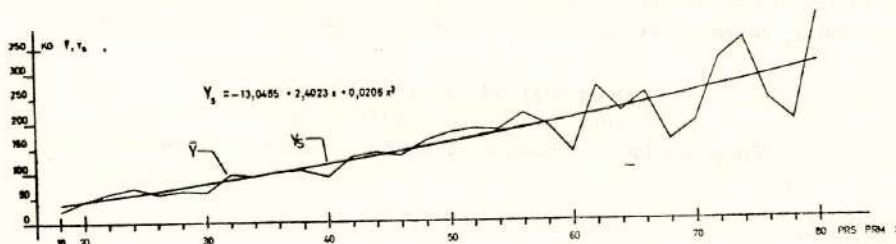
$$y_s = -13,0465 + 2,4023 \cdot x + 0,0206 x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer crnog bora (x), u granicama od 18 do 80 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količina y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 3 i u grafikonu 6.

Eterična ulja od domaćih četinar.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Crni bor — Lokacija: Maoča — Župeljeva



Graf. 6. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s)

Za crni bor u području Maoče — Župeljeve standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 81,02 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 50,77 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,78$$

Za područje Tribije i Maoče — Župeljeve osnovni statistički pokazatelji primenjenih jednačina regresije za izračunavanje težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja imaju sledeće veličine:

Tabela 1

Vrsta četina- ra i područje	p a r a m e t r i			Sy	Sy	R
	a	b	c			
Za smrču u Tribiji	17,8253	2,9839	0,1114	±146,58	±61,43	0,91
Za smrču u Maoči - Župeljevoj	31,5940	-1,5446	0,0936	±73,21	±36,00	0,87
Za jelu u Tribiji	-22,5842	3,3956	0,0756	±136,50	±48,54	0,92
Za beli bor u Tribiji	30,5562	-1,2234	0,0649	±136,50	±16,15	0,84
Za jelu u Maoči - Župeljevoj	5,1286	0,6377	0,0337	±49,81	±34,75	0,71
Za crni bor u Maoči - Župeljevoj	-13,0465	2,4023	0,0206	±81,02	±50,77	0,78

4.1.2.1 Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za područje Tribije i Maoče — Župeljeve

Iz napred izvedene regresione analize i pokazanih veličina u tabeli 1 i grafikonima 1—6 mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Za SMRČU iz područja Tribije parabolični odnos između prsnih promera stabala i težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja pokazuju, prema Ećimoviću (7), visoku korelaciju —0,91; za SMRČU iz područja Maoče — Župeljeve ovaj odnos pokazuje takođe visoku korelaciju —0,87; za JELU iz područja Tribije on pokazuje veoma visoku korelaciju —0,92; za BELI BOR iz Tribije taj odnos pokazuje visoku korelaciju —0,84; za JELU iz područja Maoče — Župeljeve ovaj odnos pokazuje srednje jaku korelaciju —0,71, i, najzad, za CRNI BOR iz područja Maoče — Župeljeve pokazuje visoku korelaciju —0,78. Ove dve veličine, kao što se vidi, stoje za područje Tribije i Maoče — Župeljeve u visokom korelacionom odnosu.

2. Iz izvedenih zaključaka pod 1. rezultira zaključak za praksu da je za procenu količine (težine) sirovine za proizvodnju eteričnih ulja od jednog stabla smrče, jele, belog bora i crnog bora u području bazena reke Krivaje

(Tribija, Maoča — Župeljeva) dovoljno izmeriti samo prsni promer stabla.

Da se olakša procena težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, izrađene su jednoulazne tabele (tabela 2 i 3) iz kojih se može za svako stablo direktno očitati težina sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja samo na osnovu prsnog promera stabla.

Težina sirovine za proizvodnju eteričnih ulja

Područje: TRIBIJA Tabela 2

Prsni pro- mer $d_{1,3}$ cm	vrsta drveća		
	Smrča	Jela	Beli bor
	kilograma		
1	2	3	4
10	23	19	25
12	34	29	25
14	46	40	26
16	58	51	28
18	72	63	29
20	86	75	32
22	102	89	35
24	118	102	38
26	135	117	43
28	153	132	47
30	172	147	52
32	192	163	58
34	212	180	64
36	234	198	71
38	256	216	78
40	280	234	85
42	304	253	94
44	329	273	102
46	355	294	112
48	382	315	121
50	410	336	132
52	438	358	142
54	468	381	154
56	498	405	—
58	530	429	—
60	562	453	—
62	595	479	—
64	—	504	—
66	—	531	—
68	—	558	—
70	—	586	—

Područje: MAOČA—ŽUPELJEVA Tabela 3

Prsni pro- mer $d_{1,3}$ cm	vrsta drveća		
	Smrča	Jela	Crni bor
	kilograma		
1	2	3	4
12	—	18	—
14	28	21	—
16	31	24	—
18	34	27	37
20	38	31	43
22	43	35	50
24	48	40	56
26	55	44	63
28	62	49	70
30	69	55	77
32	78	60	85
34	87	66	92
36	97	72	100
38	108	78	108
40	119	85	115
42	132	91	124
44	145	98	133
46	159	106	141
48	173	113	150
50	188	121	159
52	204	129	168
54	221	138	177
56	239	147	186
58	257	156	196
60	—	165	205
62	—	—	215
64	—	—	225
66	—	—	235
68	—	—	246
70	—	—	256
72	—	—	267
74	—	—	278
76	—	—	289
78	—	—	300
80	—	—	311

Tačnost ove procene po tabelama 2 i 3 je naročito visoka kada se vrši za veći broj stabala, odnosno kada se procena vrši za veći broj stabala istog promera, što će u praksi biti redovan slučaj.

4.1.3 Rezultati istraživanja težine sirovine za područje Knežinski palež

U području Knežinskog Paleža istraživanja su vršena na isti način kao i u području Tribije. Istraživanjima je obuhvaćen sledeći broj stabala: smrče — 214, jele — 114 i belog bora — 177 stabala.

Težina sirovine SMRČE u području Knežinskog Paleža izračunate su po istom postupku kao napred, tj. po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

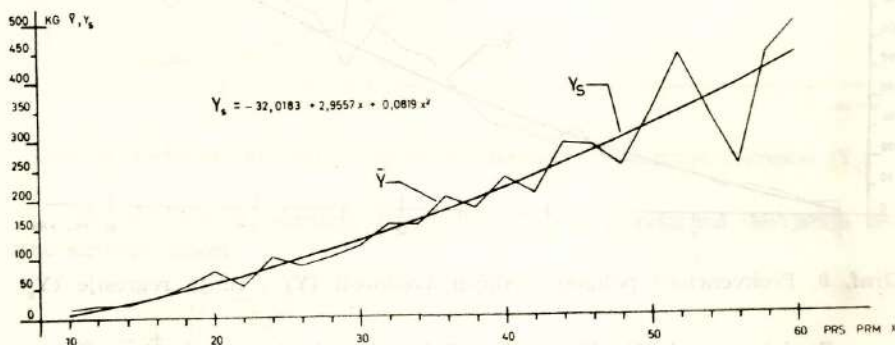
$$y_s = -32,0183 + 2,9557 \cdot x + 0,0819 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer smrče (x), u granicama od 10 do 62 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 5 i grafikonu 7.

Eterična ulja od domaćih četinarara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Smrča — Lokacija: Knežinski Palež



Graf. 7. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za smrču iz područja Knežinskog Paleža standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 145,00 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 95,52 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{\Sigma y^2}{\sigma y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,75$$

Težine sirovine J E L E u području Knežinskog Paleža izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

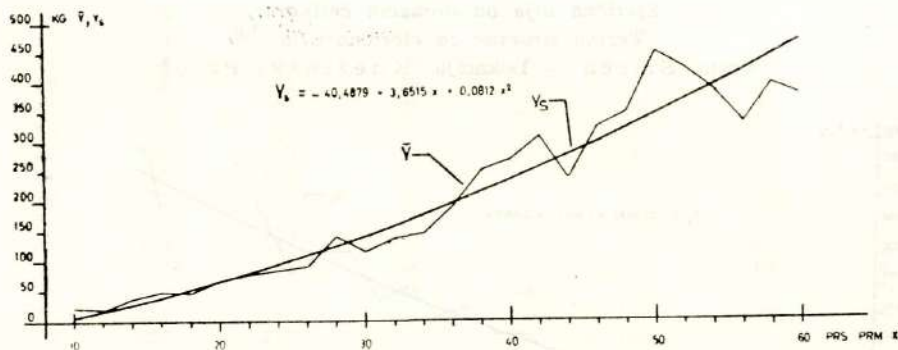
$$y_s = -40,4879 + 3,6515 \cdot x + 0,0813 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer jele (x), u granicama od 10 do 60 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količina y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 5 i grafikonu 8.

Eterična ulja od domaćih četinara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Jela — Lokacija: Knežinski Palež



Graf. 8. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (\bar{Y}) i linija regresije (Y_s).

Za jelu u području Knežinskog Paleža standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 149,67 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 73,88 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{\Sigma y^2}{\sigma y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,87$$

Težine sirovine BELOG BORA u području Knežinskog Paleža izračunate su kao do sada po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

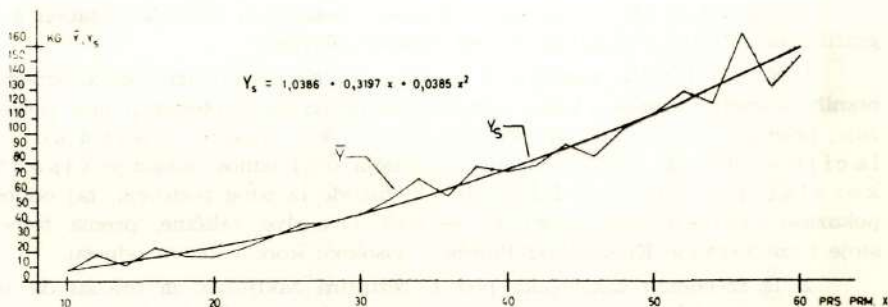
$$y_s = 1,0386 + 0,3197 \cdot x + 0,0385 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer belog bora (x), u granicama od 10 do 60 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 5 i grafikonu 9.

Eterična ulja od domaćih četinarara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Beli bor — Lokacija: Knežinski Palež



Graf. 9. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresija (Y_s).

Za beli bor u području Knežinskog Paleža standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 50,53 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \pm 27,64 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,83$$

Za područje Knežinskog Paleža osnovni statistički pokazatelji primenjenih jednačina regresije za izračunavanje količine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja imaju sledeće veličine:

Tabela 4

Vrsta četina- ra i područje	p a r a m e t r i			Sy	đy	R
	a	b	c			
Za smrču u Knež. Paležu	-32,0183	2,9557	0,0819	±145,00	±95,52	0,75
Za jelu u Knež. paležu	-40,4879	3,6515	0,0813	±149,67	±73,88	0,87
Za beli bor u Knež. Paležu	1,0386	0,3197	0,0385	±50,53	±27,64	0,83

4.1.3.1 Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za područje Knežinski Palež

Iz napred izvedene regresione analize i pokazanih veličina u tabeli 4 i grafikonima 7, 8, i 9 mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. za S M R Č U iz područja Knežinskog Paleža parabolični odnos između prsnih promera stabala i težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja pokazuje, prema Ećimoviću (7), srednje visoku, odnosno visoku korelaciju — 0,75; za J E L U iz istog područja ovaj odnos pokazuje visoku korelaciju — 0,87 i za B E L I B O R, takođe iz istog područja, taj odnos pokazuje visoku korelaciju — 0,83. Ove dve veličine, prema tome, stoje i za područje Knežinskog Paleža u visokom korelacionom odnosu.

2. Iz izvedenih zaključaka pod 1. rezultira zaključak za praksu da je za procenu količine (težine) sirovine za proizvodnju eteričnih ulja od jednog stabla jele, smrče i belog bora u području Knežinskog Paleža dovoljno izmeriti samo prsni promer stabla.

Da se olakša procena težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja, izrađena je jednoulazna tabela (tabela 5) iz koje se može samo na osnovu prsnog promera stabla očitavati težina sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja. Tačnost ove procene je naročito visoka kada se procena vrši za veći broj stabala, odnosno kada se procena vrši za veći broj stabala istog promera, što će u praksi skoro uvek biti slučaj.

Terenska istraživanja veličine sirovinske baze za proizvodnju eteričnih ulja, kao što se vidi iz napred izvršenog izlaganja, izvršena su u severoistočnom arealu četinarskih šuma Bosne. U širem zahvatu to je područje ograničeno sa zapada rekom Bosnom, sa severa rekom Savom, sa istoka rekom Drinom i sa juga tokovima Miljacke, Prače, Drine i Rzava. Za ovaj areal četinarskih šuma rezultati ovih oglada, sumirani sada u jednu celinu, mogli bi se u praksi koristiti sa zadovoljavajućom tačnošću. Međutim, prinuđeni smo, iz napred izloženog razloga, da rezultate ovih istraživanja koristimo za procenu težine sirovine ne samo za napred pomenuto šire šumsko područje nego i za šumsko područje cele Bosne. Pri tome verujemo da se u proceni neće znatnije pogrešiti, pogotovo kada se rezultati istraživanja primene na većem broju stabala istog promera, što će u praksi biti skoro uvek slučaj.

Da bismo došli do pokazatelja za izračunavanje težine sirovine za šire područje u kome su vršena terenska istraživanja, odnosno sada za celo šumsko

Težina sirovine za proizvodnju eteričnih ulja

Područje: KNEŽINSKI PALEŽ

Tabela 5

Prsni promer $d_{1,3}$ cm	V r s t a d r v e ć a		
	Smrča	Jela	Beli bor
	k i l o g r a m a :		
1	2	3	4
10	6	4	8
12	15	15	10
14	25	26	13
16	36	39	16
18	48	52	19
20	60	65	23
22	70	76	27
24	86	94	31
26	100	109	35
28	115	125	40
30	130	142	45
32	146	160	51
34	163	178	56
36	180	196	62
38	199	216	69
40	217	236	75
42	237	256	82
44	257	277	90
46	277	299	97
48	299	322	105
50	321	345	113
52	343	369	122
54	366	394	131
56	390	419	140
58	415	445	149
60	440	471	159

4.2 Rezultati istraživanja težine sirovine za područja Tribije, Maoče — Župeljeve i Knežinskog Paleža kao celine

područje Bosne, izvršili smo za sva tri područja spajanje podataka merenja za smrču, jelu i beli bor, dok za crni bor ovo spajanje nije moglo biti izvršeno jer su za ovu vrstu istraživanja vršena samo u jednom području, tj. Maoči — Župeljevoj. Dalji rad na obradi ovako grupisanih podataka je izveden na isti način i po istom postupku kao što je urađeno za svaku vrstu u okviru jedne od lokacija u kojima su vršena istraživanja (Knežinski Palež, Tribija, Maoča — Župeljeva). Obradom ovako dobivenih podataka došli smo do novih statističkih pokazatelja koji se sada odnose za šire područje u kome su vršena istraživanja, odnosno za područje cele Bosne.

Težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja SMRČE, prema tome, za celo područje Bosne izračunate su po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

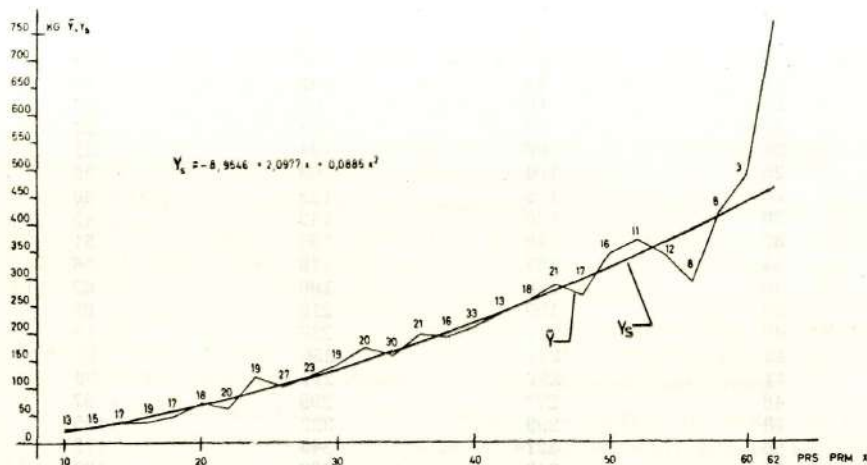
$$y_s = - 8,9546 + 2,0977 \cdot x + 0,0885 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer smrče (x), u granicama od 10 do 62 cm, dobivaju se težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Vrednosti y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 7 i grafikonu 10.

Eterična ulja od domaćih četinarara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Smrča — Lokacija: Za sve lokacije



Graf. 10. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za smrču u području Bosne standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 220,24 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \pm 90,91 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,91$$

Težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja JELE za celo područje Bosne izračunate su na isti način kao i za smrču po jednačini opšteg oblika

$y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

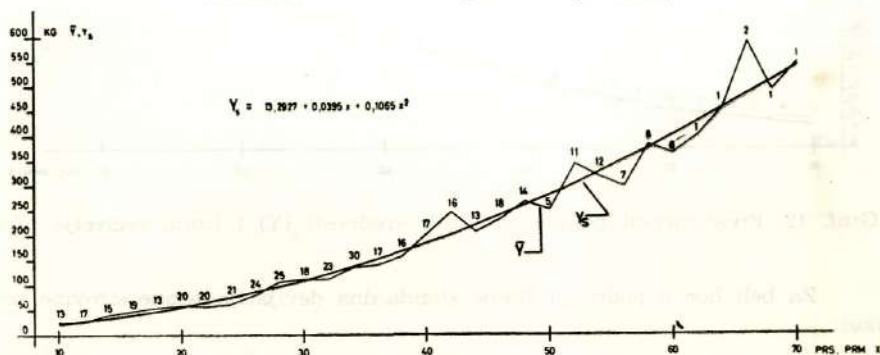
$$y_s = 13,2928 + 0,0396 \cdot x + 0,1065 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer smrče (x), u granicama od 10 do 70 cm, dobivaju se težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Vrednosti y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 7 i grafikonu 11.

Eterična ulja od domaćih četinara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Jela — Lokacija: Za sve lokacije



Graf. 11. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za jelu u području Bosne standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 132,98 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}} = \pm 82,00 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m}\right)} = 0,78$$

Težina sirovine za proizvodnju eteričnih ulja BELOG BORA za celo područje Bosne izračunate su na isti način kao do sada po jednačini opšteg oblika $y_s = a + bx + cx^2$. Izračunavanjem veličine parametara pomenuta jednačina ima sledeći oblik:

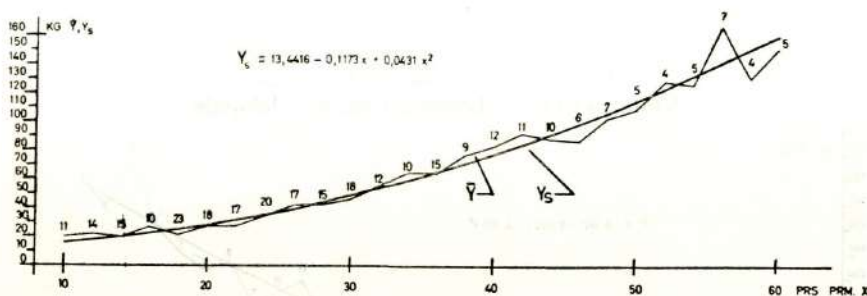
$$y_s = 13,4416 - 0,1174 \cdot x + 0,0431 \cdot x^2$$

Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promjer (x), u granicama od 10 do 60 cm, dobivaju se težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Vrednosti y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 7 i grafikonu 12.

Eterična ulja od domaćih četinarara.

Težina sirovine za eterična ulja.

Vrsta: Beli bor — Lokacija: Za sve lokacije



Graf. 12. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

Za beli bor u području Bosne standardna devijacija težine sirovine iznosi:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 42,92 \text{ kg}$$

Standardna greška regresije iznosi:

$$S_y = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \pm 23,02 \text{ kg}$$

Koeficijent korelacije je:

$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m}\right)} = 0,84$$

Težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja CRNOG BORA koje su pokazane za područje Maoče — Župeljeve odnose se i za područje cele Bosne iz napred citiranih razloga (graf. 6 tab. 7). Područje Maoče — Župeljeve, kao što je poznato, nalazi se u najvećem arealu crnoborovih šuma u državi. Iz ovih razloga smatramo da se rezultati istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnog ulja crnog bora u području Maoče — Župeljeve mogu takođe primeniti za celu Bosnu. Pošto je analiza rezultata istraživanja za crni bor napred izvršena, to se na njoj nećemo zadržavati na ovom mestu već ćemo samo pokazati u tabeli 6 osnovne statističke pokazatelje za crni bor radi celine.

Osnovni statistički pokazatelji primenjenih jednačina regresije za izračunavanje količine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja za celo šumsko područje Bosne imaju, prema tome, sledeće veličine:

Tabela 6

Vrsta drveća	p a r a m e t r i			Sy	đy	R
	a	b	c			
Smrča	-8,9546	2,0977	0,0885	±220,24	±90,91	0,91
Jela	13,2928	0,0396	0,1065	±132,98	±82,00	0,78
Beli bor	13,4416	-0,1174	0,0431	± 42,92	±23,02	0,84
Crni bor	-13,0465	2,4023	0,0206	± 81,02	±50,77	0,78

Težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja

ZA SVE LOKACIJE

Tabela 7

Prsni promer d _{1,3} cm	V r s t a d r v e ć a			
	Smrča	Jela	Beli bor	Crni bor
	k i l o g r a m a :			
1	2	3	4	5
10	21	24	17	—
12	28	29	18	—
14	38	35	20	—
16	47	41	23	—
18	57	48	25	37
20	68	57	28	43
22	80	66	32	50
24	92	76	35	56
26	105	86	40	63
28	119	98	44	70
30	134	110	49	78
32	149	124	54	85
34	165	138	59	92
36	181	153	65	100
38	199	169	71	108
40	217	185	78	115
42	235	203	85	124
44	255	221	92	133
46	275	240	99	141
48	296	261	107	150
50	317	282	115	159
52	340	303	124	168
54	363	325	133	177
56	386	349	142	186
58	411	374	152	196
60	436	399	162	205
62	462	425	—	215
64	—	452	—	225
66	—	480	—	235
68	—	508	—	246
70	—	538	—	256
72	—	—	—	—

4.2.1 Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja za celo područje Bosne

Iz napred izvedene regresione analize i pokazanih veličina u tabeli 6 i grafikonima 5, 10, 11 i 12 mogu se za celo šumsko područje Bosne izvesti sledeći zaključci:

1. Parabolični odnos između prsnih promera stabala i težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja pokazuju, prema Ećimoviću (7), za SMRČU veoma visoku korelaciju — 0,91; za JELU visoku korelaciju — 0,78; za BELI BOR takođe visoku korelaciju — 0,84 i za CRNI BOR visoku korelaciju — 0,78.

2. Iz izvedenog zaključka pod 1. rezultira zaključak za celo šumsko područje Bosne da je dovoljno izmeriti smrči, jeli, belom boru i crnom boru samo prsni promer i u tabeli 7 očitati težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja. Ovakav zaključak rezultira iz toga što se pomenute dve veličine (prsni promeri stabala i težine sirovine) kod sve četiri vrste nalaze u visokom korelacionom odnosu.

3. U nedostatku tabele 7, odnosno grafikona 5, 10, 11, i 12, u kojima se mogu na ordinatu očitati za sve četiri vrste četinaru težine sirovina za proizvodnju eteričnih ulja (y_s), moguće je računskim putem doći do veličine ove sirovine za svaki prsni promer (x) rešavanjem pokazanih jednačina regresije čiji su parametri dati u tabeli 6.

4. Za ocenjivanje veličine sirovinske baze za proizvodnju eteričnih ulja od domaćih četinaru na većim površinama mogu se koristiti podaci iz postojećih uređajnih elaborata ili iz knjiga doznake. Potrebno je samo poznavati za osek, odeljenje, sliv ili gospodarsku jedinicu broj stabala po debljinskim stepenima ili debljinskim razredima i primenom tabele 7 izračunati ukupnu težinu sirovine.

4.3 Rezultati istraživanja količine eteričnog ulja u smrči, jeli, belom boru i crnom boru

Istraživanja količine eteričnog ulja u smrči, jeli, belom boru i crnom boru vršena su na uzorcima koji su pripremani u područjima:

1. Maoče — Župeljeve (gospodarska jedinica »Donja Krivaja«)
2. Knežinskog Paleža (gospodarska jedinica »Kaljina — Bioštica«).

Dakle, uzorci za istraživanja količine eteričnog ulja uzimani su u istim područjima u kojima su vršena istraživanja težine sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja.

Pripremanje uzoraka za analizu vršeno je sa dubecih stabala, i to kresanjem grana sa donjeg, srednjeg i najvišeg dela krune. Za ovu svrhu je upotrebljen sledeći broj stabala:

- 1.) Za područje Maoče — Župeljeve:

Vrsta drveća:	SMRČA	JELA	BELI BOR	CRNI BOR
Promer stabala: cm	30—49	33—65	28—38	27—40
Broj stabala: kom	11	11	5	6

2.) Za područje Knežinskog Paleža:

Vrsta drveća:	SMRČA	JELA	BELI BOR
Prsni promer: cm	20—31	24—38	20—56
Broj stabala: kom	10	10	10

Rezultati istraživanja količine eteričnog ulja iz područja Maoče — Župeljeve pokazani su u tabeli 8 a iz područja Knežinskog Paleža u tabeli 9.

Iz područja Maoče — Župeljeve istraživanja su vršena na sledećem broju uzoraka sa sledećim brojem analiza:

	Broj uzoraka	Broj analiza
1. za smrču	11	52
2. za jelu	11	56
3. za beli bor	5	22
4. za crni bor	6	30
Ukupno:	33	160

Tabela 8

Istraživanja količine eteričnog ulja u laboratoriji

Godina: 1964—1965.

Područje: Maoča — Župeljeva

Redni broj	Broj uzoraka	Broj izvršenih analiza u laboratoriji	Vrsta drveta	Prosečna količina eteričnih ulja po mesecima						Raspon prinosa od — do
				maj	jul	avgust	oktobar	novem-bar	decem-bar	
				p r o c e n a t a						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	4	Smrča	0,10	—	—	—	—	—	0,06—0,15
	3	16		—	0,18	—	—	—	—	0,13—0,29
	2	7		—	—	0,16	—	—	—	0,12—0,21
	2	11		—	—	—	0,19	—	—	0,15—0,23
	2	10		—	—	—	—	0,18	—	0,12—0,26
2	1	4	Jela	—	—	—	—	—	0,16	0,12—0,18
	1	3		0,62	—	—	—	—	—	0,52—0,72
	3	20		—	0,70	—	—	—	—	0,44—0,92
	2	9		—	—	0,83	—	—	—	0,61—1,05
	2	11		—	—	—	0,59	—	—	0,46—0,72
3	2	10	Beli beli	—	—	—	—	0,62	—	0,33—0,92
	1	3		—	—	—	—	—	0,76	0,61—0,87
	1	4		0,42	—	—	—	—	—	0,39—0,44
	1	3		—	0,54	—	—	—	—	0,50—0,59
	1	5		—	—	0,47	—	—	—	0,37—0,59
4	2	10	Crni bor	—	—	—	—	0,46	—	0,30—0,50
	2	10		—	0,40	—	—	—	—	0,21—0,56
	1	5		—	—	0,33	—	—	—	0,28—0,37
	2	11		—	—	—	0,33	—	—	0,26—0,41
	1	4		—	—	—	—	—	0,49	0,43—0,56

Iz područja Knežinskog Paleža istraživanja su vršena na sledećem broju uzoraka sa sledećim brojem analiza:

	Broj uzoraka	Broj uzoraka
1. za smrču	10	46
2. za jelu	10	45
3. za beli bor	10	46
Ukupno:	30	137

Tabela 9

Istraživanja količine eteričnog ulja u laboratoriji

Godina: 1964—1965.

Područje: Knežinski Palež

Redni broj	Broj uzoraka	Broj izvršenih analiza u laboratoriji	Vrsta drveta	Prosečna količina eteričnih ulja po mesecima					Raspon prinosa od—do
				maj	jul	avgust	oktobar	novem-bar	
				p r o c e n a t a					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	7	Smrča	0,21	—	—	—	—	0,41—0,74
	2	10		—	0,21	—	—	—	0,15—0,31
	2	10		—	—	0,22	—	—	0,18—0,26
	2	9		—	—	—	0,19	—	0,12—0,26
	2	10		—	—	—	—	0,15	0,12—0,18
2	2	6	Jela	0,61	—	—	—	—	0,41—0,74
	2	10		—	0,71	—	—	—	0,48—0,90
	2	10		—	—	0,46	—	—	0,33—0,59
	2	9		—	—	—	0,62	—	0,41—0,79
	2	10		—	—	—	—	0,50	0,44—0,63
3	2	7	Beli bor	0,40	—	—	—	—	0,33—0,54
	2	10		—	0,34	—	—	—	0,22—0,54
	2	10		—	—	0,31	—	—	0,33—0,48
	2	9		—	—	—	0,42	—	0,28—0,67
	2	10		—	—	—	—	0,30	0,22—0,39

Preradom sirovine na poluindustrijskoj aparaturi u Maoči (eksperimentalna stanica Instituta za šumarstvo u Sarajevu) dobili smo sledeće prinose eteričnog ulja:

Od SMRČE: u mesecu maju — 0,073%, u junu — 0,055%, julu — 0,0494%, septembru — 0,0339% i novembru — 0,0457%, ili prosečno — 0,051%.

Od JELE: u mesecu aprilu — 0,33%, junu — 0,32%, avgustu — 0,46%, septembru — 0,45% i novembru — 0,33%, ili prosečno — 0,38%.

Od BELOGORA: u mesecu maju — 0,159%, junu — 0,149%, avgustu — 0,373%, septembru — 0,277% i novembru — 0,335%, ili prosečno — 0,249%.

Od CRNOG BORA: u mesecu junu — 0,235⁰/₀, avgustu — 0,207⁰/₀, septembru — 0,249⁰/₀, ili prosečno — 0,230⁰/₀.

Rezultate istraživanja količine eteričnog ulja od smrče na poluindustrijskoj aparaturi u Maoči treba primiti sa rezervom stoga što su oni za 68⁰/₀ manji od prinosa koji su dobiveni pri preradi sirovine na industrijskoj aparaturi u Sokocu.

U pogonu za industrijsku proizvodnju eteričnih ulja u Sokocu (šire područje Knežinskog Paleža) dobiveni su u vremenu od 1. avgusta 1958. do 31. septembra 1961. godine sledeće količine eteričnog ulja u procentima:

	1958. god.	1959. god.	1960. god.	1961. god.	Prosečno
Smrča	0,155 ⁰ / ₀	0,109 ⁰ / ₀	0,105 ⁰ / ₀	0,127 ⁰ / ₀	0,124 ⁰ / ₀
Jela	0,299 ⁰ / ₀	0,320 ⁰ / ₀	0,332 ⁰ / ₀	0,358 ⁰ / ₀	0,327 ⁰ / ₀
Bor (beli)	0,324 ⁰ / ₀	0,296 ⁰ / ₀	0,314 ⁰ / ₀	0,317 ⁰ / ₀	0,313 ⁰ / ₀

4.3.1. Zaključci o istraživanjima količine eteričnog ulja

Pri preradi sirovine u laboratoriji Instituta iz područja Maoče — Župeljeve i Knežinskog Paleža i pri preradi sirovine iz šireg područja Knežinskog paleža na industrijskoj aparaturi u Sokocu dobivene su količine eteričnog ulja koje su pokazane u tabeli 10.

Tabela 10

Vrsta drveta	Količina eteričnog ulja dobivena u				Razlika između kolone 4 i 5
	laboratoriji		Prosečno	industriji (Sokolac)	
	p o d r u č j e			p o d r u č j e	
	Maoča — Župeljeva	Knežinski Palež	Knežinski Palež		
p r o c e n a t a					
1	2	3	4	5	6
Smrča	0,16	0,20	0,180	0,124	69
Jela	0,69	0,60	0,645	0,327	51
Beli bor	0,47	0,35	0,410	0,313	76
Crni bor	0,39	—	0,390	0,230 ¹⁾	59

Na osnovu podataka o količini eteričnih ulja, koji su pokazani u tabelama 8, 9 i 10, mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Za sirovinu iz područja Maoče—Župeljeve:

Od smrče je dobiveno u mesecima maj, jul, avgust, oktobar, novembar i decembar prosečno 0,16⁰/₀ eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,06⁰/₀ do 0,29⁰/₀.

¹⁾ Proizvedeno na poluindustrijskoj aparaturi u Maoči za područje Maoče—Župeljeve.

Od jele je dobiveno u istim mesecima kao kod smrče prosečno 0,69% eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,33% do 0,92%.

Od belog bora je dobiveno u mesecima maj, jul, avgust i novembar prosečno 0,47% eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja kretale su se od 0,30% do 0,59%.

Od crnog bora je dobiveno u mesecima maj, jul, avgust, novembar i decembar prosečno 0,39%. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,21% do 0,56%.

2. Za sirovinu iz područja Knežinskog paleža:

Od smrče je dobiveno u mesecima maj, jul, avgust, oktobar i novembar prosečno 0,20% eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,12% do 0,31%.

Od jele je dobiveno u istim mesecima kao kod smrče prosečno 0,60% eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,33% do 0,90%.

Od belog bora je dobiveno u istim mesecima kao kod smrče prosečno 0,35% eteričnog ulja. Krajnje granice prinosa eteričnog ulja za pomenute mesece kretale su se od 0,22% do 0,67%.

Iz tabele 10 može se zaključiti da su laboratorijskom aparaturom ostvareni znatno veći prinosi eteričnog ulja nego pri industrijskoj preradi u Sokocu. Pošto se ovde radi o sirovini iz istog područja (šire područje Knežinskog Paleža) do ovakvog odnosa je verovatno došlo iz sledećih razloga: prvo, zbog preciznijeg rada laboratorijske aparature kojom se uspeva uhvatiti i izmeriti i najmanja količina eteričnog ulja; drugo, zbog boljeg usitnjavanja sirovine i najzad, treće, zbog odstranjivanja iz sirovine mehaničkih nečistoća, itd. Sve ovo ukazuje da prilikom projektovanja pogona za proizvodnju eteričnih ulja treba nastojati da se primeni takva aparatura i takav tehnološki postupak prerade kojim će se osigurati što potpunije iskorišćenje sirovine, kako bi se u praksi što više približili stepenu iskorišćenja sirovine u laboratoriji. Iz tabele 10 se može videti, na primer, da su u aparaturi destilacije eteričnih ulja u Sokocu dobiveni manji prinosi eteričnog ulja od prinosa u laboratoriji, i to: od smrče za 31%, od jele za 49%, od belog bora za 24%. Na poluindustrijskoj aparaturi u Maoči dobiven je manji prinos od crnog bora za 41%.

Ing. Dušan TERZIĆ

DIE ÄTHERISCHEN ÖLE VON EINHEIMISCHEN NADELHÖLZER — UNTERSUCHUNGEN DER ROHSTOFFBASIS

Zusammenfassung

Im Rahmen des thematischen Problems »Die ätherischen Öle von einheimischen Nadelhölzer-Untersuchungen der Rohstoffbasis« stellte der Untersuchungsdienst des Institutes für Forstwesen der Sozialistischen Republik Bosnien u. Herzegovina die Aufgabe, zwei Probleme zu lösen und zwar:

1) Die Erforschung des Material-Quantums zur Erzeugung der ätherischen Öle aus der ganzen Baumkrone der Fichte, Tanne, Gemeinen Kiefer und Schwarzkiefer; diesbezüglich den Vorschlag zu machen auf welche Weise man dies in der Praxis am einfachsten durchführen kann.

2) Die Erforschung des ätherischen Ölinhalts im Material das für diese Zwecke aus der Fichte, Tanne, Gemeinen Kiefer und Schwarzkiefer benützt wird.

Als Material zur Erzeugung der ätherischen Öle kommen alle lebenden Zweige mit Nadeln von Nadelhölzer bis 2 cm Dicke in Betracht.

Das Beibringen des Dokumentationsmaterials zur Bearbeitung des vorgenommenen Problems hinsichtlich des Materialquantums, das zur Erzeugung der ätherischen Öle benutzt wird, wurde auf den gefallten Bäumen durchgeführt.

Die Terrainuntersuchungen wurden im nordöstlichen Waldareal Bosniens, konkret im Gebiet Knežinski Palež (Waldwirtschaftsgebiet Kaljina—Bioštica), Tribija und Maoča—Župeljeva (Waldwirtschaftsgebiet »Donja Krivaja«) durchgeführt. Das Beibringen des Dokumentationsmaterials wurde an Stämmen ab 10 cm Brusthöhendurchmesser durchgeführt.

Das Beibringen des Dokumentationsmaterials hinsichtlich des Inhaltes der ätherischen Öle im Material das gewöhnlich für diese Zwecke dient, wurde im Laboratorium des Institutes für Forstwesen in Sarajevo vorgenommen. Die für Analysen verwendeten Materialmuster wurden in den Gebieten Knežinski Palež und Maoča—Župeljeva vorbereitet. Es wurde also das Material für Laboratoriumuntersuchungen in denselben Gebieten vorbereitet, in welchen auch die Mengenversuche des Rohstoffmaterials zur Gewinnung der ätherischen Öle durchgeführt wurden.

Die Laboratorium-Untersuchungen wurden mit Anwendung der Apparatur nach Unger und Clevenger, modifiziert seitens Devetak, verrichtet (Bild 6).

Bei der Materialbearbeitung über die Rohstoffbasis hinsichtlich deren Menge (Grösse, Gewicht) hat der Verfasser die Variations statistische Methode angewendet, und zwar die Gleichung: $y_c = a + bx + cx^2$, y_c bezeichnet das Gewicht des Rohmaterials nach der Ausgleichung, a , b und c sind Parameter in der Gleichung und x bezeichnet den Durchmesser in der Brusthöhe des Stammes.

Bei der Bearbeitung der Angaben über das Quantum der ätherischen Öle im Rohmaterial bediente sich der Verfasser mit der gewöhnlichen Analyse. Die Untersuchungsergebnisse des Rohstoffequantums zur Erzeugung der ätherischen Öle für alle drei Gebiete, wurden auf den Grafikonon 1—9, und in den Tabellen 2, 3 und 5, während für das ganze bosnische Waldgebiet auf den Grafikon 10—12 und in der Tabelle 7 dargestellt.

Die statistischen Grundanzeiger über die Rohstoffbasis-Menge zur Erzeugung der ätherischen Öle für die Gebiete Tribija, Maoča—Župeljeva und Knežinski Palež sind in den Tabellen 1 und 4, jedoch für das ganze bosnische Gebiet in der Tabelle 6, angegeben.

Die Untersuchungsergebnisse der Rohstoffbasis hinsichtlich des Inhalts der ätherischen Öle nach einzelnen Monaten für das Gebiet Maoča—Župeljeva und in der Tabelle 8, für das Gebiet Knežinski Palež in der Tabelle 9, dargestellt.

Am Ende sind in der Tabelle 10 die Angaben des Durchschnitts-Quantums der ätherischen Öle und zwar für die beiden Gebiete (Maoča—Župeljeva und Knežinski Palež), nachher deren Durchschnitte, weiter die Durchschnitts-Erträge bei der Industrie-Erzeugung in Sokolac, und endlich der Prozent — Unterschied zwischen Ertrag bei Laboratoriumsgewinnung und in der Praxis angeführt.

Hinsichtlich des Rohmaterials zur Gewinnung der ätherischen Öle aus den heimischen Nadelhölzer (Fichte, Tanne, Gemeine Kiefer und Schwarzkiefer) hat der Verfasser den Schluss gefasst dass zwischen den Brusthöhen — Durchmesser der Stämme und des Rohmaterial-Quantums zur Erzeugung der ätherischen Öle eine zureichende Korrelationsverbindung besteht — Nachher, dass es genügend ist nur den Brusthöhe, Durchmesser des Stammes auszumessen und mittels der entsprechenden Regresionsgleichung das Gewicht des erwähnten Rohmaterials (y_c) auszurechnen. Diese Grössen kann man auf der Tabelle 7 direkt ablesen und zwar für das ganze Gebiet Bosniens, während dies für die Gebiete Tribija, Maoča—Župeljeva und Knežinski Palež auf den Tabellen 2, 3 und 5 ersichtlich ist.

Hinsichtlich der Quantums der ätherischen Öle hat der Verfasser den Schluss gezogen, dass aus dem Ausgangs-Rohmaterial im Laboratorium bedeutend grössere Mengen der ätherischen Öle gewonnen wurden als bei der praktischen Erzeugung (Tab. 10.).

LITERATURA

1. Albert N. N.: Proizvodstvo pihovogo masla, Moskva, 1936.
2. Adameit G. R., Kazanski M. P.: Pihovarenije, Moskva, 1935.
3. Abolinš A. T., Baško J. J., Gavrilov V. A.: Ceh proizvodstva hvoinoi i drevesnoi muki. Trud. inst. lesohoz. problemi i himiidrevesini, Riga, 1960, XVIII.
4. Bartel: Eterična olja naših iglavcev, Les N. 9, 10—1949, N. 3—1950, Ljubljana.
5. Drinić P.: Taksacione osnove za gazdovanje šumama crnog bora u Bosni, Radovi Šum. fakult. i Instituta za šum. i drv. ind. God. VIII, br. 8, Sarajevo 1963.
6. Ebele V. E.: Vozmožnost ispoljzovanii živih elementov dereva. Trudi inst. lesohoz. problem, Riga, 1958, XVI.
7. Ećimović J.: Osnovi statističke reprezentativne metode, Beograd, 1961.
8. Kurt H., Devetak Z.: Prilozi za poboljšanje proizvodnje eteričnog ulja od Kleke, Glas. druš. hemič. BiH, Sarajevo, knj. 6, 1957.
9. Kurt H., Devetak Z.: Eterično ulje iz cveta Hercegovačkog duvana, Glas. Dr. hem. BiH, Sarajevo, Knj. 6, 1957.
10. Ivanov L. A.: Biologičeskie osnovy ispoljzovanija hvoinih SSSR v terpentinom proizvodstva, Moskva, 1934.
11. Korotjaev L. A.: Ves krony elovyh derevev v lesonasaždenia severa, Les, žurn. 5, 1959.
12. Obuhov A. N., Kondrackij A. P.: Tehnologija efirno masličnogo proizvodstva, Moskva, 1946.
13. Meštrović R.: Eterična ulja iz četinaru.
14. Gildermeister E., Hoffman F. R.: Die Eterische Öle, Berlin, 1956.
15. Sanderman W.: Über das schwedische Kiefernadelöle und seine Bestandteile. Der Parfümeur, Nr. 43, 1939.
16. Kalniš A. J., Abolinš J. T., Jukna A. D., Jeviš J. K.: Vaprosy modernizacii tehnologii proizvodstva hvoinoi vitaminoi muki, Trudi inst. lesohoz. problemij drevesiny XXVI, Riga, 1963.
17. Mayer H.: Entstehung und Verteilung Sekretensorgane der Fichte und Lärche, Bot. Centralbl., Bd. 20, 1884.
18. Postnikov Al.: Eterična ulja četinaru. Šum. List, br. 9, 1940, Zagreb.
19. Vasečkin V. S.: Tehnologija ekstraktivnyh veščestv dereva, Gosles., Moskva, 1953.
20. Solodkii F. T.: Ob ispoljzovanii živyh elementov dereva, Trudi instituta lesohoz. problem i himii drevesiny, Riga, 1958, XVI.
21. Stančev N.: Iglolistata sa bogat istočnik na mikro i makro elementi i vitamini, Gorsko stop. br. 9, 1965.
22. Solodkii F. T., Agranat A. L.: Proizvodstvo hvoinoi hlorofilo-karotinoi pasti. Gosles., 1956, Moskva.
23. Stefanović V.: Prilog poznavanju makroklimi nekih šumskih staništa u području istočne Bosne, Radovi Šum. fakulteta i Instituta za šumarstvo, God. VI, br. 6, 1961, Sarajevo.
24. Stefanović V.: Areal prirodnog rasprostranjenja bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u NR Bosni i Hercegovini. Radovi Polj. šum. fakulteta, god. III, br. 2, 1958, Sarajevo.
25. Stefanović V.: Tipologija šuma, 1963, Sarajevo.
26. Terzić D.: Smolarenje crnog bora primenom sone kiseline kao stimulatora, Radovi Šum. fak. i Instit. za šum. i drv. ind. u Sarajevu, god. IX, br. 9, sv. 4, Sarajevo, 1964.
27. Obuhov A. N., Kondrackii A. P.: Tehnologija efirno-masličnogo proizvodstva, Piščepromizdat, Moskva, 1946.

S A D R Ź A J

Strana

Momirović B.: O JELINOM RAKU I RAZMESTAJU RAKAVIH GUKA DUŽ DEBLA — — — — —	3
UVOD — — — — —	5
Opis bolesti i istorijski pregled istraživanja biologije uzročnika jeli- nog raka — — — — —	6
RASPROSTRANJENOST I BROJNOST JELINOGR RAKA U BOSNI I HERCEGOVINI — — — — —	9
JAČINA NAPADA JELINOGR RAKA NA POJEDINOM DEBLU — —	14
PODACI MERENJA SMEŠTAJA RAKAVE GUKA NA DEBLU — —	16
Razmatranje razdeobe visine smeštaja rakavih guka na deblu boles- nih stabala — — — — —	19
ZAKLJUČCI — — — — —	25
LITERATURA — — — — —	29
SUMMARY — — — — —	30
 Terzić D.: ETERIČNA ULJA OD DOMAĆIH ČETINARA — ISTRAŽIVA- NJE SIROVINSKE BAZE — — — — —	 33
PREDGOVOR — — — — —	35
1. UVOD — — — — —	36
2. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA — — — — —	39
3. METODIKA OBRADJE TEMATSKOG ZADATKA — — — — —	42
3.1. Metodika istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja — — — — —	42
3.2. Metodika istraživanja količine eteričnih ulja — — — — —	48
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA — — — — —	50
4.1. Rezultati istraživanja težine sirovine za proizvodnju eteričnih ulja — — — — —	51
4.1.1. Opis područja u kojima su vršena istraživanja — — — — —	51
4.1.1.1. Opis područja Knežinski Palež — — — — —	51
4.1.1.2. Opis područja Tribije i Maoče—Župeljive — — — — —	52
4.1.2. Rezultati istraživanja težine sirovine u području Tribij i Maoče—Župeljive — — — — —	53
4.1.2.1. Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za područje Tribije i Maoče—Župeljive — — — — —	59
4.1.3. Rezultati istraživanja težine sirovine za područje Knežin- ski Palež — — — — —	61
4.1.3.1. Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za područje Knežinski Palež — — — — —	64
4.2. Rezultati istraživanja težine sirovine za područja Trebinje, Maoče—Župeljive i Knežinskog Paleža kao celine — — — — —	65
4.2.1. Zaključci o rezultatima istraživanja težine sirovine za pro- izvodnju eteričnih ulja za celo područje Bosne — — — — —	70
4.3. Rezultati istraživanja količine eteričnog ulja u smreči, jeli, be- lom i crnom boru — — — — —	70
4.3.1. Zaključci o istraživanjima količine eteričnog ulja — — — — —	73
ZUSAMMENFASSUNG — — — — —	76
LITERATURA — — — — —	76