

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 četinara. Ona se nalaze u iglicama (četinama), u mladoj kori, pupoljcima i šišaricama. Kod nas su kao nosioci eteričnog ulja poznate sledeće vrste četinara: 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 četinara: smrču, jelu, beli bor i crni bor stoga što ove četiri vrste četinara u našoj zemlji tvore osnovnu sirovinsku bazu koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja.

Tako, kod nas jela učestvuje u ukupnom drvnom fondu četinara 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 četinari 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: terpentinsko 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 smržavanja; 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 četinara 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 četinara danas se kreće od 6.000 do 8.000 starih dinara po 1 kilogramu. Veći deo današnje jugoslovenske proizvodnje eteričnih ulja od četinara 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 četinara 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 četinara 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 četinara 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 zametna 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. Drušim 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 četinarara, a naročito u našim ekoliškim i satojmskim 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:

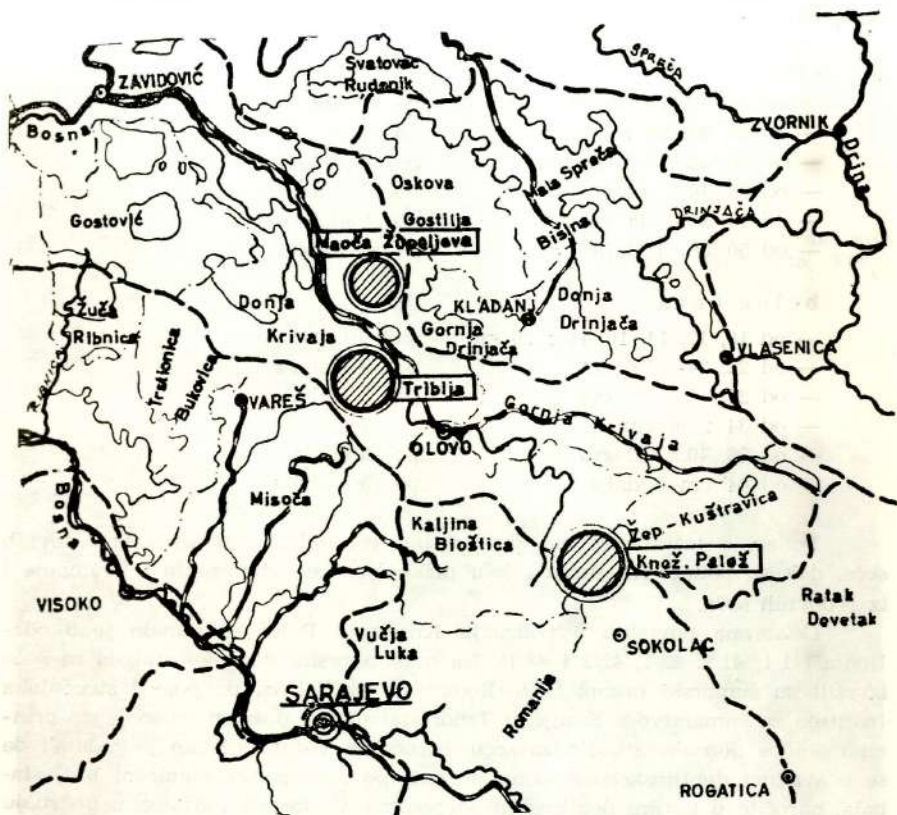
1. sečom specijalno doznačenih stabala na unapred izabranim površinama i

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 prсни 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

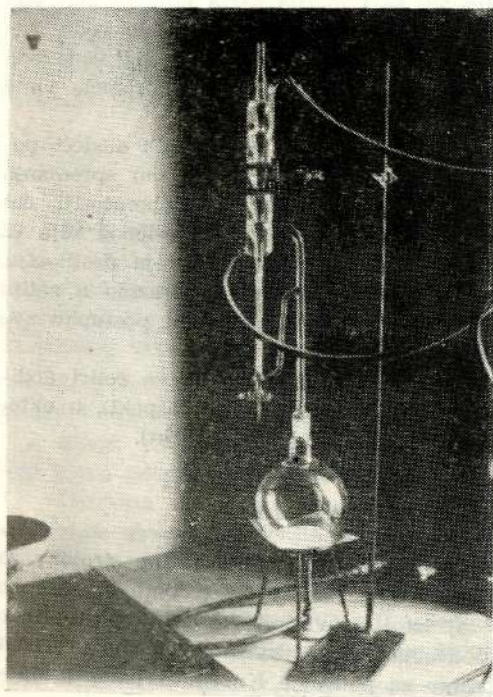
Glavna istraživanja količine eteričnog ulja u sirovini smrče, jele, belog i crnog bora izvršena su u laboratoriji Instituta. Izvesna istraživanja izvršena su i na poluindustrijskoj aparaturi u Eksperimentalnoj stanici Instituta u Maoči (bazen reke Krivaje). Budući da raspolažemo i izvesnim podacima o 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 užim 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 petraae).

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:

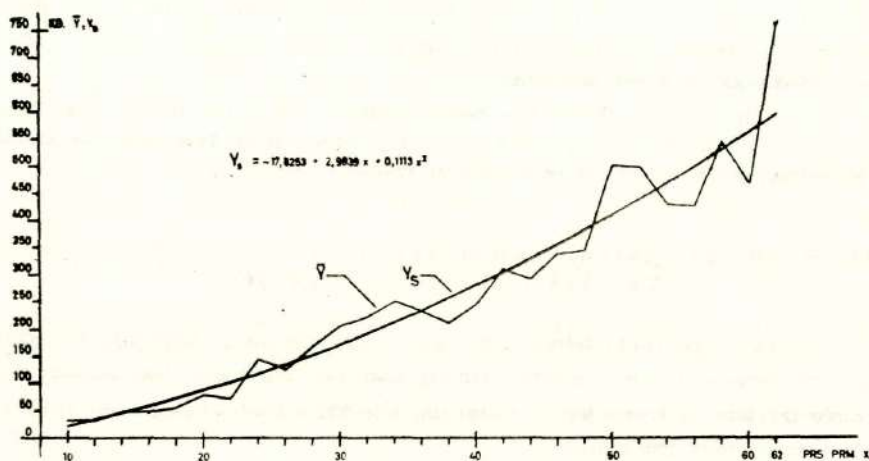
$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,91, \text{ gde je}$$

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



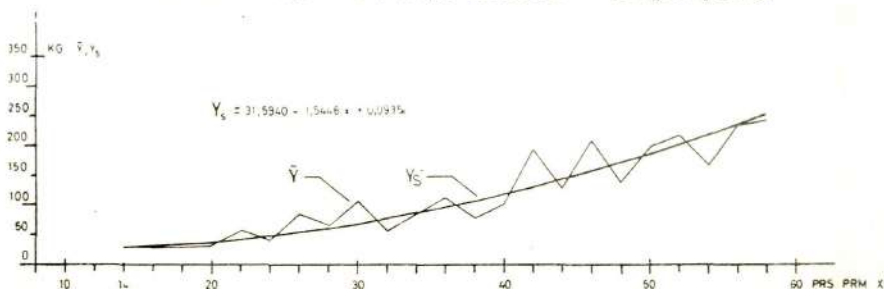
Graf. 1. Frekvencioni poligon srednjih vrednosti (Y) i linija regresije (Y_s).

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 četinarara.
Težina sirovine za eterična ulja.
 Vrsta: Smrča — Lokacija: Maoča — Župeljeva



Graf. 2. Frekvencioni 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:

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

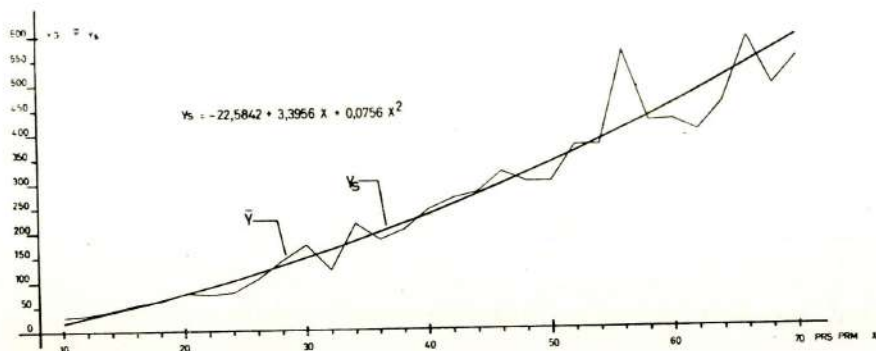
Rešavanjem ove jednačine za svaki prsni promer jele (x), u granicama od 10 do 70 cm, dobija se težina sirovine za proizvodnju eteričnog ulja (y_s). Količine y_s za razne veličine x pokazane su u tabeli 2 i grafikonu 3.

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 četinara.
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:

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

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:

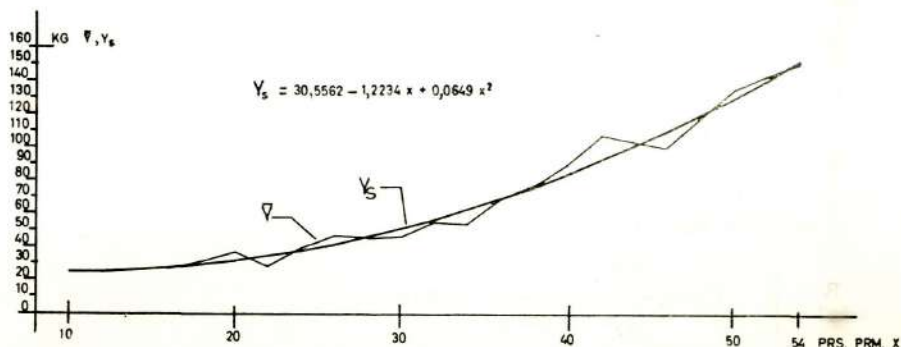
$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2} = \pm 136,50 \text{ kg}$$

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).

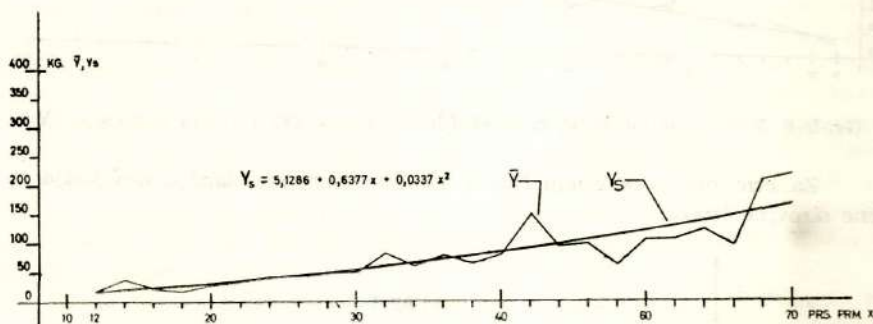
$$R = \sqrt{1 - \left(\frac{S_y^2}{\sigma_y^2} \cdot \frac{n-1}{n-m} \right)} = 0,84$$

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:

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

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:

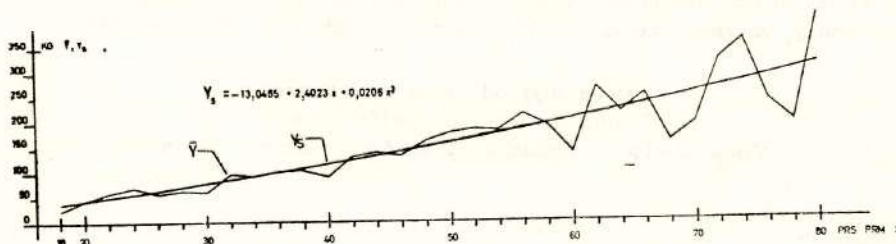
$$y_s = -13,0465 + 2,4023 \cdot x + 0,0206 x^2$$

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:

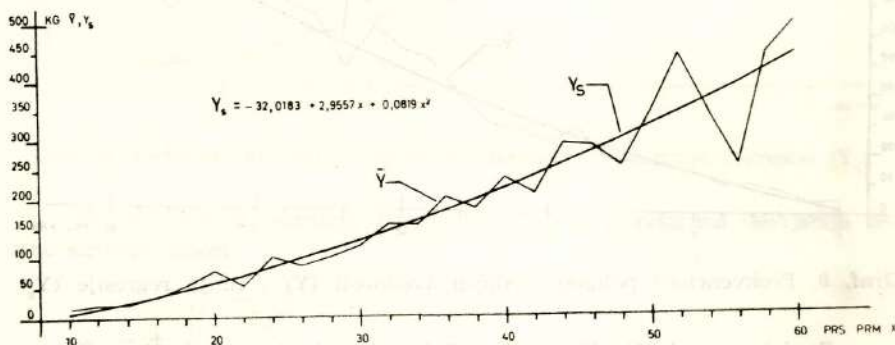
$$y_s = -32,0183 + 2,9557 \cdot x + 0,0819 \cdot x^2$$

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:

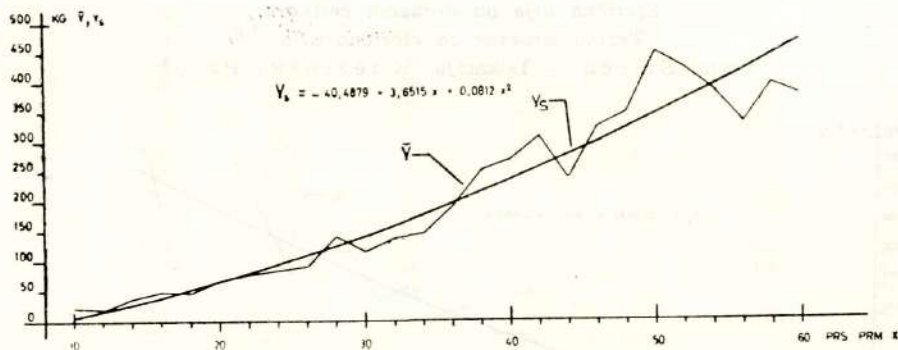
$$y_s = -40,4879 + 3,6515 \cdot x + 0,0813 \cdot x^2$$

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:

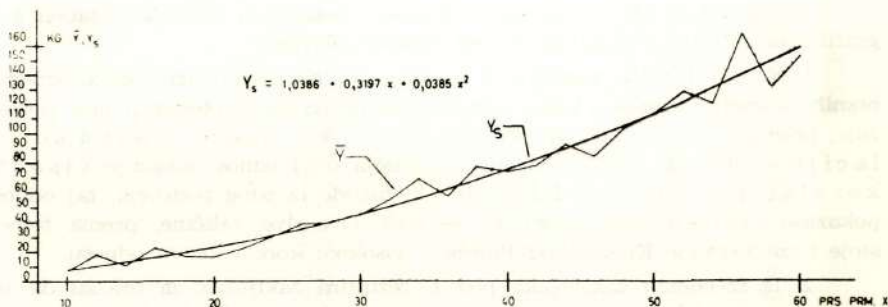
$$y_s = 1,0386 + 0,3197 \cdot x + 0,0385 \cdot x^2$$

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:

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

Standardna greška regresije iznosi:

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

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	δy	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:

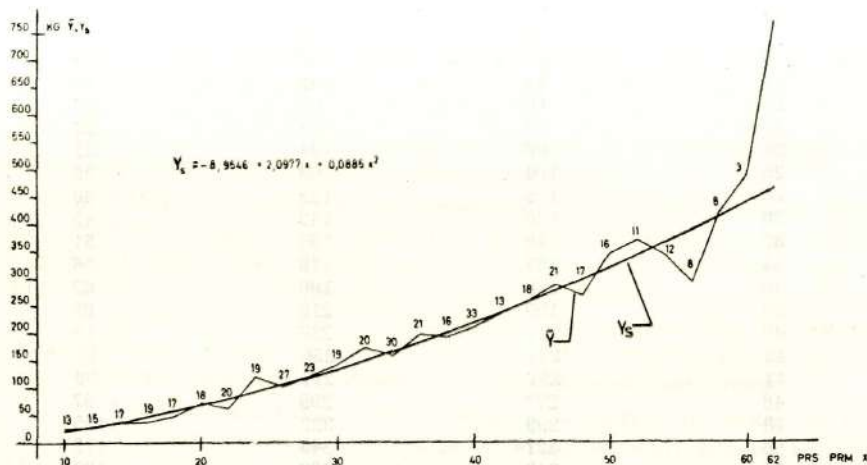
$$y_s = - 8,9546 + 2,0977 \cdot x + 0,0885 \cdot x^2$$

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:

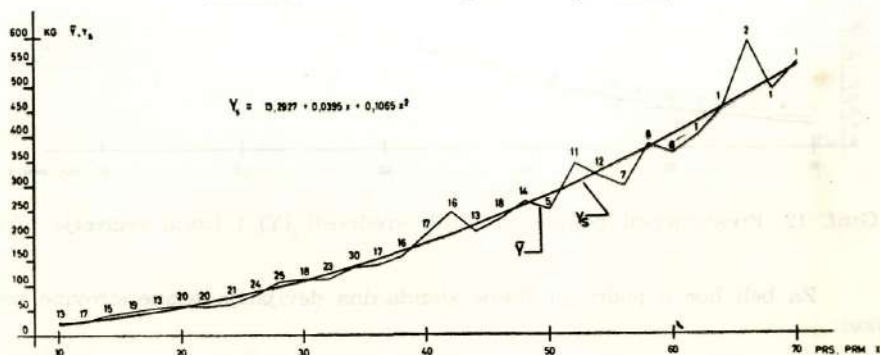
$$y_s = 13,2928 + 0,0396 \cdot x + 0,1065 \cdot x^2$$

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:

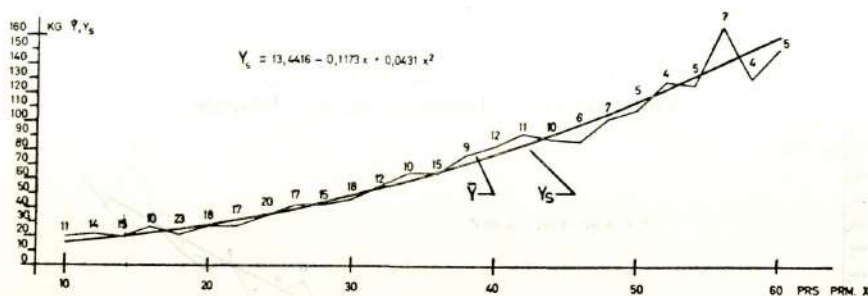
$$y_s = 13,4416 - 0,1174 \cdot x + 0,0431 \cdot x^2$$

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 odeljak, 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 Hercegovackog 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.