

TERZIĆ D.

**PROUČAVANJE HEMIJSKOG SASTAVA ZELENILO  
ŠUMSKOG DRVEĆA - SIROVINE ZA PROIZVODNJU  
KONCENTRATA STOČNE HRANE**

Sarajevo, 1970.



Dragom Ostoji u znak osobnog  
poštovanja i predanog saluta  
na redakciji edicije  
my the p. 312  
8.10.1970

TERZIĆ D.

EX LIBRIS  
Prof. dr. Ostoja Stajčević

**PROUČAVANJE HEMIJSKOG SASTAVA ZELENILA  
ŠUMSKOG DRVEĆA - SIROVINE ZA PROIZVODNJU  
KONCENTRATA STOČNE HRANE**

Sarajevo, 1970.

**ŠUMARSKI FAKULTET I INSTITUT ZA ŠUMARSTVO  
u Sarajevu**

**Posebna izdanja**

*6. 6.*

**Uređuje:**

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

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

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

Prof. **Vasilije Matić**

Prof. dr **Konrad Pintarić**

Prof. dr **Dragutin Luteršek**

Dr **Loti Manuševa**, viši naučni saradnik

Pripremljeno za štampanje jula 1970. godine

Štampanje ovog rada finansirali su:

Privredna komora SRBiH

Poslovno udruženje šumarstva i industrije za preradu drveta u  
Sarajevu.

Tiraž: 500 komada

---

**Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo  
Zagrebačka 20-tel. (071) 39-422**

**Štampa: »Zadrukar« Novinsko izdavačko preduzeće — Sarajevo**

Poznata je činjenica da se naše šume, koje predstavljaju značajnu sirovinску bazu trajne vrijednosti i različitog asortimana, nedovoljno iskorišćavaju. U sadašnjim uslovima koristi se uglavnom drvna masa, pa i ona nedovoljno, dok se iskorišćavanje ostalih njenih proizvoda nalazi skoro u početnoj razvojnoj fazi.

Svako nastojanje da se postojeća sirovinска baza naših šuma što potpunije iskoristi nailazi na opštu podršku, a naročito stručnih šumarskih organizacija.

Institut za šumarstvo u Sarajevu, konkretno autor ove studije, preduzima mjere da se u BiH pristupi iskorišćavanju tzv. biljnog zelenila, koje se trajno stvara u šumi i na ostalom zemljištu.

Biljno zelenilo se dobiva sječom šumskog drveća, zatim od gmlja i od prizemne flore u šumi i izvan šume.

Do sada se ova vrsta sirovine kod nas nije iskorišćavala za ove svrhe. Njenim iskorišćavanjem povećao bi se obim i asortiman iskorišćavanja jedne sasvim nove sirovine, dok će privreda zemlje dobiti jedan sasvim novi finalni proizvod, tj. vitaminsko-mineralno brašno - visokovrijedni prirodni koncentrat za prihranjivanje stoke (goveda, ovaca, konja, svinja, peradi, riba, divljači itd.) a naročito njihovih mladunaca.

Dosadašnji rezultati prihranjivanja stoke pomenutim koncentratom u svijetu dali su neočekivano dobre rezultate. Oni se pokazuju u povećanju prirasta, u povećanoj proizvodnji mlijeka, jaja, vune i poboljšanju kvaliteta svih prehranbenih proizvoda i t.d.

Za ovakvu vrstu koncentrata naša zemlja je veoma zainteresovana, pogotovo kad se prelazi na industrijsku proizvodnju stoke u farmama.

Autor ove studije uspio je u toku nekoliko godina da ispita kvalitet zelenila naših glavnih vrsta šumskog drveća (a u toku su istraživanja i ostalih vrsta) i da time otkloni jedinu prepreku koja je stajala na putu da se pređe na praktično korišćenje biljnog zelenila i proizvodnju pomenutog koncentrata. U tom smislu već se preduzimaju konkretne mjere da se izgradi u našoj Republici prvo postrojenje ove vrste u Jugoslaviji.

Na kraju želimo posebno da istaknemo da autor ove studije zaslužuje priznanje za uložene višegodišnje napore na istraživanjima, kao i za sadašnja nastojanja da se što prije izgradi u našoj Republici pomenuto postrojenje.

Imajući u vidu značaj ove studije, Republička privredna komora BiH i Poslovno udruženje šumarstva i industrije za preradu drveta BiH u Sarajevu, preuzele su na sebe obavezu da omoguće štampanje ove studije, u želji da se što veći krug zainteresovanih privrednih i ostalih organizacija u zemlji upozna bliže sa materijom koja se u njoj tretira.

U Sarajevu, maja 1970.

Stručna služba savjeta za šumarstvo i  
industriju prerade drveta i Biro Poslovnog  
udruženja za šumarstvo i industriju prerade  
drveta BiH

## PREDGOVOR AUTORA

Visokoproduktivnu proizvodnju stoke nije moguće razviti bez moderne tehnologije prerade stočne hrane. Savremena njega stoke u farmama, kao i pri redovnom stajskom uzgojanju, neophodno zahtijeva primjenu koncentrata ili ekstrakta za prihranjivanje, kojima se nadoknađuju manjkajuće materije u redovnoj hrani, pogotovo ako nije dovoljno kvalitetna. Poboljšanje kvaliteta stočne hrane i koncentrata moguće je samo ako se dobro poznaje uticaj procesnih faktora na hemijske promjene a time i na njihovu biološku vrijednost.

Pri preradi stočne hrane i proizvodnje koncentrata ističe se kao jedan od važnih zahtjeva, da se hranjive i ostale fiziološki aktivne materije konzerviraju i sačuvaju u što približnijim izvornim količinama.

Prerada stočne hrane vrši se primjenom termičke, mehaničke i hemijske tehnologije. Pri ovome dolazi do razaranja i denaturacije pojedinih hranjivih sastojaka, kao: proteina, ugljenih hidrata, lipida, vitamina, ksantofila i pratećih materija.

Savremena tehnologija prerade stočne hrane i proizvodnje koncentrata ima glavni cilj da pronadje takve proizvodne postupke, kojim bi se štetne posljedice svele na najmanju mjeru. Prerada može nekada da bude usmjerena na povećanje koncentracije biološki aktivnih materija. Rezultat primjene ovakve tehnologije prerade sirove stočne hrane, jeste proizvodnja koncentrata ili ekstrakta. U ovakvom obliku oni se koriste samo za prihranjivanje a ne i za redovnu ishranu stoke. Ovak vid prerade obično se vrši dehidracijom sirove stočne hrane. Za ovu svrhu se mogu koristiti i neke druge materije, uglavnom biljno zelenilo, koje se rjeđe i u malim količinama upotrebljava kao stočna hrana, kao na primjer: zelenilo šumskog divljača lišćara i četinara. Da se od ovih sirovina proizvede koncentrat za prihranjivanje stoke pronadjena je odgovarajuća tehnologija, pri kojoj se u njoj očuvaju sve hranjive i ostale materije skoro u izvornoj količini. Primjena u praksi ove tehnologije, u svijetu se već afirmisala i naglo se razvija.

Tematskim zadatkom koga smo preuzeli da obradimo, treba da

se izvrše, prije organizovanja praktičnog korišćenja biljnog zelenila<sup>1</sup> a naročito zelenila šumskog drveća<sup>1</sup>, neka prethodna istraživanja. Praktično korišćenje pomenute sirovine sastoji se u proizvodnji ekstrakta, odnosno koncentrata za prihranjivanje stoke po postupku dehidracije.

Pronalazači cjelokupnog procesa prerade biljnog zelenila, kao i zelenila šumskog drveća, u koncentrat za prihranjivanje stoke, saradnici su letonske Akademije nauka u Rigi (SSSR) F.T. S o l o d k i j, A.R. V a l d m a n, A.J. K a l i n i n i J.T. A b o l i n i.

Potrebno je istaći da proizvodnja pomenutog koncentrata od biljnog zelenila, u svijetu ima tendenciju stalnog porasta. Ovo ukazuje na njen rastući ekonomski značaj. Razlozi za to su sljedeći:

- u postojanju, skoro u svim dijelovima svijeta, dovoljnih količina prirodno stvorenih sirovina biljnog zelenila raznog asortimana,
- u mogućnosti vještačkog uzgajanja sirovina po slobodnom izboru vrste biljnog zelenila i lokacije,
- u do sada postignutim rezultatima prihranjivanja stoke koncentratima biljnog zelenila,
- u sve većoj potražnji pomenutog ekstrakta od strane uzgajivača stoke i proizvođača koncentrata od drugih sirovina,
- u malim investicionim ulaganjima za izgradnju tvornica za preradu biljnog zelenila u koncentrat,
- u jednostavnom proizvodnom postupku a sa ovim i lakom osposobljavanju stručne radne snage,
- u mogućnosti prerade u istom pogonu svih vrsta biljnog zelenila u koncentrat.

Koncentrat, koji se proizvodi od biljnog zelenila pa i od zelenila šumskog drveća, poznat je u svijetu kao vitaminsko - mineralno brašno. Poznat je i popularni naziv "čudotvorno brašno".

---

<sup>1</sup> Stručnu terminologiju vidi u poglavlju 1.1.



Problem industrijske proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna je u cjelini riješen. Poznati su i rezultati njegove praktične primjene. Ali sve to za područje gdje je ovaj pronalazak ostvaren (SSSR). Iz ovoga bi se mogao izvesti zaključak da bi se ova proizvodnja mogla jednostavno prenijeti u svaku novu sredinu, pa i kod nas. Ali ovako jednostavno prenošenje ne bi se smjelo izvršiti prije nego što se izvrše neka prethodna istraživanja. Ova istraživanja bi bila uglavnom usmjerena u pravcu ispitivanja hemijskog sastava konkretne sirovinske baze i njene vrijednosti kao kreme za stoku, pošto u ovome mogu postojati razlike s obzirom na promijenjene ekološke uslove i asortiman sirovine između nove sredine i sredine odakle se vrši prenošenje industrijske proizvodnje pomenutog koncentrata. Sem toga istraživanjima će se donekle obuhvatiti i domaća sirovinska baza u pogledu njenog strukturnog i težinskog sastava, o čemu će se kasnije dati detaljna obavještenja.

Tematskim zadatkom prema tome, treba da se postave i izvrše ova prethodna istraživanja naše sirovinske baze u obimu koji se bude planirao. U tom pravcu kretaće se sva naša dalja djelatnost.

Do 1958. godine pušteno je u rad u SSS-u oko 200 tvornica za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna na bazi korišćenja biljnog zelenila kao sirovine. U Letoniji, gdje je i rođen ovaj pronalazak, pušteno je u rad oko 17 sličnih tvornica. Iste tvornice su izgrađene i u SAD a vjerovatno i u nekim drugim zemljama. Sve ovo ukazuje da korišćenje biljnog zelenila za proizvodnju pomenutog biljnog koncentrata ima zaista tendenciju stalnog porasta.

Poznavajući sve naprijed izloženo postavili smo sebi zadatak, da što prije uklonimo prepreku koja ometa na samom početku organizovanje industrijske proizvodnje pomenutog koncentrata na bazi biljnog zelenila kao sirovin - ske baze, odnosno vitaminsko - mineralnog brašna. Smatramo, i prije izvršenih istraživanja, da za to imamo povoljne prirodne uslove s obzirom na stepen obraslosti vegetacijom najvećeg dijela naše zemlje a pogotovo Bosne.

Pri planiranju obima rada u okviru postavljenog tematskog zadatka biće od odlučujućeg uticaja naša želja, da kod nas što prije dodje do organizovanja industrijske proizvodnje vitaminsko - mineralnog brašna.

Uticaj praktične primjene prihranjivanja stoke pomenutim biljnim koncentratom bio je u SSSR-u čitavu deceniju predmet vrlo intenzivnog i svestranog proučavanja. Ona su bila usmjerena uglavnom u pravcu proučavanja utica-

ja koncentrata na povećanje dnevnog prirasta tretiranih životinja, na opšte zdravstveno stanje stoke, na poboljšavanje kvaliteta proizvoda tretiranih životinja (mlijeka, butera, sira, jaja, mesa, vune), kao i na još neka druga istraživanja.

Veoma detaljna i svestrana istraživanja sirovinske baze i njenog finalnog produkta - vitaminsko - mineralnog brašna - također su vršena u pogledu uticaja vremena lagerovanja na hemijski sastav; zatim iznalaženje metode za procjenu količine sirovine na dubećim stablima šumskog drveća; najzad uticaj raznih ekoloških uslova na kvalitet sirovinske baze kao i njen strukturni sastav i težinske odnose između četina, odnosno lišća, kore i drveta od grančica.

U okviru našeg tematskog zadatka odabrali smo od svih pomenutih istraživanja samo ona koja se moraju što prije riješiti, o čemu je naprijed bilo više riječi.

Za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna koristi se sve biljno zelenilo, izuzev otrovnog. U našem slučaju obuhvatili smo biljno zelenilo samo najglavnijih vrsta domaćeg šumskog drveća. Od četinara to će biti smrča, jela, bijeli bor i crni bor; od lišćara hrast i bukva. U drugoj fazi, za koju su preduzete mjere da do nje dodje, obuhvatićemo ostale značajnije vrste lišćara, kao: topolu, jasen, brijest, brezu, johu, jasku i dr., zatim neko prizemno bilje u šumi ili na šumom neobraslom šumskom zemljištu, kao: bujad, vrljesak, šumske trave; i najzad vjerovatno i biljno zelenilo, koje normalno služi za ishranu stoke, kao: djetelina, grahorica, livadske trave, zeleni kukuruz, lišće stočne i šećerne repe i dr.

Finansiranje teme vršio je Republički fond za naučni rad u Sarajevu. Trajanje obrade 3 godine, sa početkom 1967. godine.

Sve hemijske analize tehničkog zelenila odabranih vrsta šumskog drveća vršio je hemijski Institut Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu. Analize su vršili i radovima rukovodili docent Dr K. Dursun - Grom i asistent Ing.D. Murko, kojima se naročito zahvaljujemo za nesebičnu pomoć pri radu na ovom zadatku.

Pripremanje uzoraka na terenu (bazen rijeke Krivaje) i dopremanje u Sarajevo za hemijsku analizu, zatim sva druga mjerenja tehničkog zelenila odabranih vrsta šumskog drveća, vršili su T. Kamenjašević, upravnik Eksperimentalne stanice u Maoči i B. Strotanović, radnik u istoj stanici.

Na obradi zadatka u Institutu svestrano je saradnjivala teh.

D.Jurić.

## 1. U V O D

Republika Bosna i Hercegovina obrasla je šumama raznih kategorija, koju čine razne vrste drveća, na površini preko 2,6 miliona hektara. Na ovoj površini nalazi se drvna masa od oko 293 miliona kubnih metara. U ovoj drvnjoj masi četinari učestvuju sa 34 % a lišćari sa 66 %. Hrast i bukva su najglavnije vrste lišćara a jela, smrča, bijeli bor i crni bor četinari.

Na pomenutoj šumskoj površini nalazi se, pored dubećih stabala šumskog drveća i ostala biljna vegetacija, koju čini gmlje i prizemna flora. Uzele u cjelini obje ove grupe predstavljaju integralnu biljnu sirovinsku bazu koja postoji i koja se razvija na šumskom zemljištu. Kao takva ona je od neprocjenjive vrijednosti za čovjeka i životinje. Ta vrijednost je materijalna i opšta.

Razvojem društva uporedo raste i ekonomski značaj šume kao integralne sirovinske baze. Postavljanje zahtjeva od strane savremene privrede za vitaminsko - mineralnim brašnom - prirodnim koncentratom za prihranjivanje stoke - kao sasvim novim proizvodom kod nas, predstavlja samo jedan detalj razvoja ekonomskog značaja šuma.

Do skora, a negdje još i danas, u šumarstvu se smatra da stvarnu vrijednost šume predstavlja samo drvna masa i to često ne sva nego samo onaj njen dio koji ima najveću tehničku i ekonomsku vrijednost. Svi ostali proizvodi šume i šumskog zemljišta, a naročito otpadna drvna masa, smatraju se manje vrijednim, a neki od njih i bezvrijednim. Kao takvi predstavljaju balast od koga se šumarstvo, naročito kad se radi o otpadnoj drvnjoj masi, oslobadja spaljivanjem na licu mjesta, što iziskuje velika finansijska sredstva i ljudski rad, ili se ostavlja da vremenom sotrune. Što se tiče ostalih tzv. sporednih šumskih proizvoda, naročito onih koji se redovno stvaraju u šumi i na šumskom zemljištu, oni se koriste daleko ispod naših stvarnih prirodnih mogućnosti i kao takvi ostaju u šumi i većim dijelom nekorisno propadaju.

Poznato je da drvni otpaci poslije sječe mogu postati polazna

sirovina za dalju preradu. Glavni razlog što se oni kod nas nedovoljno iskorišćavaju leži u slaboj otvorenosti šuma komunikacijama, u neriješenoj tehnologiji pripreme na sječištima u pogodnom obliku za iznošenje iz šume i transport do mjesta upotrebe i najzad zbog nedovoljnog poznavanja za koje se sve svrhe mogu upotrijebiti.

Intenzivno gazdovanje šumama obavezno uključuje i njeno intenzivno iskorišćavanje. Iskorišćavanje šumskog biljnog zelenila, odnosno tehničkog zelenila šumskog drveća, i proizvodnja jednog sasvim novog proizvoda, treba da bude pokušaj da se poveća sadašnji stepen intenziteta iskorišćavanja šuma. Naime, velike su količine tehničkog zelenila, koje na sječinama napadaju a koje se mogu iskoristiti za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna.

Tehničko zelenilo, sada kao novi šumski sortiment, predstavlja polaznu sirovinu za proizvodnju nekoliko finalnih proizvoda. Pored koncentrata za prihranjivanje stoke ono se koristi za proizvodnju vitaminsko-karotinske paste, medicinskog preparata sa širokim spektrom dejstva, koncentrata vitamina, hlorofila i dr.

Nismo u mogućnosti da brojkama pokažemo koliki su godišnji drvni otpaci na našim sječinama a sa ovim i kolike količine tehničkog zelenila napadaju. Okularno se može ocijeniti da su ovi otpaci veoma veliki i da svake godine napadaju ustaljene količine. U Letoniji su, na primjer, utvrdili da na njihovim sječinama ostaje godišnje oko 350.000 m<sup>3</sup> drvnih otpadaka i 220.000 tona tehničkog zelenila. Od ove količine tehničkog zelenila mogli bi se dobiti sljedeći proizvodi: karotina - 22 tone, ili vitaminsko-mineralnog brašna - 66.000 tona, ili hlorofilno-karotinske paste - 11.000 tona, ili vitamina C - 330 tona.

Stalnom godišnjom sječom drvene mase u području Bosne i Hercegovine moglo bi se dobiti od četinarara oko 124.000 tona, a od lišćara oko 174.000 tona tehničkog zelenila. Od ove sirovine mogle bi se proizvesti, uzimajući isti procenat iskorišćenja kao u Letoniji, sljedeće količine proizvoda: karotina - 30 t, ili vitamina C - 447 t, ili vitaminsko-karotinskog brašna - 90.000 t, ili hlorofilno-karotinske paste - 6.200 t. (koriste se samo četinari).

U živom drveću, naročito u lišću i četinama, zatim u neodrvljenim mladim grančicama, nalaze se brojne biološki aktivne materije neophodne čovjeku i životinjama za normalni život. Ove se materije obično dijele u četiri grupe:

U prvu grupu dolaze hranljive materije, kao: ugljeni hidrati, bjelancevine (proteini), masti i dr.

U drugu grupu dolaze materije koje u organizmu imaju ulogu katalizatora. U ove materije spadaju vitamini: karotin (provitamin A), C, B<sub>2</sub>, P, K, E a vjerovatno i još neki drugi manje proučeni vitamini i njihovi pratioci, koji im povećavaju fiziološku aktivnost.

U treću grupu dolaze materije koje imaju ulogu regulatora životnih procesa. To su tzv. soli, koje su poznate kao makro i mikro elementi. Za nas su od značaja mikroelementi u koje spadaju: željezo, bakar, mangan, nikl, kobalt, cink, molibden, jod, brom, fluor, bor, silicijum i rubidijum.

U četvrtu grupu dolaze zaštitne materije. Uloga im je da štite organizam od patoloških mikroorganizama. To su: hlorofil, fitoncidi, fermenti, lipoidi, sterini i dr.

U pogledu sadržaja u tehničkom zeleniku nepoželjnih materija značajan je zaključak F.T. Solodkija da "otrovne ili štetne materije u našim najrasprostranjenijim vrstama šumskog drveća nisu otkrivene (17). Njihove najrasprostranjenije vrste šumskog drveća su: jela, smrča, b. bor, ariš, breza, topola, joha, jasika. Vjerovatno da bi se ovakav zaključak mogao prihvatiti i za naše lišćarske i četinarske vrste šumskog drveća. Izuzetak bi bio tehničko zelenilo tise, koje sadrži u drvetu, kori, listovima (četinama) i sjemenkama (a ne i u mesnatom dijelu) otrovnu materiju - toksin. Tehničko zelenilo četinara sadrži terpentinsko i eterično ulje, koje bi moglo biti štetno po zdravlje životinja, ako bi se u koncentratu našli u većim količinama. Međutim, ova se opasnost otklanja udaljavanjem obe materije pri dehidraciji sirovine na visokim temperaturama (380 - 450°C).

Sve pomenute materije nalaze se u tehničkom zelenilu šumskog drveća. Kao takve ulaze u sastav gotovih proizvoda, tj. u sastav koncentrata za prihranjivanje stoke (vitaminsko-mineralnog brašna), medicinskog preparata (hlorofilno-karotinske paste), koncentrata vitamina, hlorofila, mikroelemenata i dr. Na ovaj način proizvedeni oni imaju na organizam mnogo jače fiziološko dejstvo nego neki slični proizvodi dobiveni sintetičkim putem. Ovo dolazi usljed toga što proizvodi dobiveni od prirodnih sirovina, sadrže i neke druge prateće materije koje im povećavaju fiziološki uticaj na organizam, što nije slučaj sa hemijski čistim preparatima dobivenim sintetičkim putem. Iz tog razloga sve više se traži vitaminsko-mineralno brašno,

dobiveno od biljnog zelenila, za poboljšavanje kvaliteta koncentrata dobivenih od drugih sirovina i po drugom postupku.

Sve naprijed izloženo ukazuje da se vitaminsko-mineralno brašno, kao koncentrat za prihranjivanje stoke, suštinski razlikuje od ostalih koncentrata. Budući da se proizvodi od sirovine koja normalno služi za ishranu stoke ovaj koncentrat sadrži sve prirodne komponente koje su među sobom tako hemijski povezane da ih organizam životinja lako konzumira.

Iskorišćavanje biljnog zelenila uopšte, a naročito za proizvodnju koncentrata za prihranjivanje stoke, predstavlja prema F.T. Solodkovu "stvar od neizmjerne perspektive, koja se već danas u praksi naglo razvija i time potvrđuje" (1).

Poznavaoši problema praktičnog iskorišćavanja biljnog, odnosno tehničkog zelenila, kao i ostalih živih elemenata šumskog drveća koji se nalaze u kambijumu, sržnim zrncima i smolnim kanalima, izveli su sljedeća dva značajna zaključka:

- Iskorišćavanje tehničkog zelenila, zatim živih elemenata iz otpatnog luga pri sulfatnoj proizvodnji celuloze, ne traži veliko tehničko angažovanje i kapitalno ulaganje.

- Od dva dijela stabla - struktumog i živog - struktumi ide, kao što je poznato, na dalju preradu u drvnu industriju, a živi, koji za struktumi dio stabla nema nikakvu vrijednost, predstavlja važnu sirovinu za šumsko - biološku hemijsku preradu, koja sve više postaje osnova hemijske prerade drveta.

Pri klasičnom, što znači pri laganom, konzerviranju (sušenju) biljnog zelenila (trave i lisnika) na suncu i vazduhu, gube se iz sijena i suvog lisnika znatne količine fiziološki aktivnih materija. Tako se, na primjer, u lisniku gubi 50 - 80 % hranljivih materija i 65 - 95 % svih vitamina. Cijeli ovaj proces se događa u toku 1-2 sunčana dana, koliko obično traje u normalnim uslovima sušenje sijena ili lisnika. Pri ovakvom sušenju trava dolazi do velikog gubitka karotina, koji dostiže i do 90 % od njegove prvobitne količine u svježoj travi (44). A.M. Muhin i S.A. Zafron došli su do saznanja da fotohemijski proces pri sušenju trava nije osnovni uzrok razgradjivanja karotina nego i dejstvo fermenta vrenja, koji se pod uticajem sunca aktiviraju. Često mogu, za vrijeme klasičnog konzerviranja trava i lisnika, da nastupe i neki negativni faktori, kao na primjer kiša i grad, kada se

stvaraju još povoljniji uslovi za intenzivnije razlaganje pomenutih materija. Tada i konzerviranje traje znatno duže vrijeme.

Pronalaskom nove tehnologije konzerviranja, odnosno prerade biljnog (i tehničkog) zelenila u vitaminsko-mineralno brašno, skraćeno je vrijeme konzerviranja pri klasičnom postupku od oko 48 časova (a nekada i više) na 5-30 sekundi ! Ovolikim skraćanjem vremena konzerviranja (dehidracija, sušenje), koje se vrši bez prisustva kiseonika iz vazduha u zagrijanim kolonama do 380°C, uspelo se da se u gotovom proizvodu očuvaju sve materije skoro u izvornim količinama. Na ovaj način je vitaminsko-mineralno brašno dobilo toliko na kvalitetu da se ono više ne može tretirati kao obična stočna hrana, već kao koncentrat ili ekstrakt sa kojim je dozvoljeno da se vrši samo prihranjivanje a ne ishrana stoke i to po specijalnom postupku. Obično se daje stoci 3-4 % koncentrata od težine dnevnog obroka hrane u suvom.

Vitaminsko-mineralno brašno se koristi, kao što je rečeno, za prihranjivanje sve vrste stoke: govedi, konja, ovaca, koza, živine, svinja, riba, rakova, divljači. Naročito se dobri rezultati postižu prihranjivanjem životinjskih mladunaca: teladi, ždrebadi, jagnjadi, jaradi, piladi, prasadi, ribljeg mladja i t.d.

Proizvodnja i primjena vitaminsko-mineralnog brašna od tehničkog zelenila šumskog drveća u SSSR-u traje skoro dvije decenije. U toku ovog vremena postignuti su ovi rezultati:

- Prilivci je dat jedan sasvim novi proizvod a šumarstvo je našlo plasman za velike količine do tada neiskorištavane sirovinske baze - tehničkog zelenila.

- Kod tretiranih životinja naglo dolazi do poboljšanja opšteg zdravstvenog stanja.

- Tretirane krave muzare daju više mlijeka prosječno za 7,5 %, a mlijeko sadrži 49 % više vitamina A.

- Svinje, a naročito prasad, postižu veći dnevni prirast u težini za 23 - 33 %. Sprasne krmače donose prasad 5 % veće težine od uobičajene.

- Kokoške nose više jaja za 8%.

- Ovce, a naročito jagnjad, postižu veći dnevni prirast u težini za 17 - 45 %.

- Pilad brže raste za 30-38 %.

- Svi prehrambeni proizvodi od tretiranih životinja sadrže veće količine hranljivih i ostalih materija (mlijeko, buter, sir, jaja, meso dr.).

Prije industrijske proizvodnje i masovne praktične primjene vitaminsko-mineralnog brašna, u SSSR-u su vršena ispitivanja prihranjivanja stoke na desetine hiljada životinja tokom jedne decenije. Tek na osnovu ovako provedenih istraživanja i izvedenih zaključaka pronalazak je preporučen i predat praksi da se može primijeniti u industrijskim razmjerama. Poslije toga, konkretno od 1954. godine, izgrađeno je u SSSR-u i pušteno u rad oko 200 tvornica za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna na bazi tehničkog biljnog zelenila kao sirovinske baze. U 1956. godini proizvedeno je oko 50.000 tona ovog koncentrata.

Paralelno sa organizovanjem industrijske proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna organizovana su u SSSR-u u ovoj oblasti daljnja istraživanja. Do sada su osvijetljena i sva ostala mnogobrojna pitanja, tako da se smatra da je problem prerade tehničkog zelenila u ekstrakt za prihranjivanje stoke i njegova praktična primjena riješen u cjelini.

Tehničko zelenilo četinaru može se koristiti tokom cijele kalendarske godine. Međutim, tehničko zelenilo lišćara, kao i ostala biljna vegetacija može se koristiti samo dok se nalazi u zelenom stanju, tj. samo u doba vegetacije. Oslanjajući se na ove obje sirovinske baze moguće je lakše izvršiti izbor lokacije za izgradnju tvornica i obezbijediti njeno snabdijevanje tokom cijele godine. Izbor lokacija bi bio još lakši ako bi se tvornice oslonile i na travnu (livadsku) sirovinsku bazu. Preporučuje se da se u prvom redu što potpunije iskoristi tehničko zelenilo četinaru, te da se o tome vodi računa pri izboru lokacija za izgradnju tvornica. Davanje prioriteta tehničkom zelenilu četinaru potrebno je, pored naprijed iznesenog i zbog toga, što je tehničko zelenilo četinaru kvalitetnija sirovina od lišćara za područje Sovjetskog Saveza. Da li će to biti slučaj i za naše područje biće nam poznato tek poslije izvršenih hemijskih analiza naše sirovinske baze. Sve ove pogodnosti za izbor lokacija za podizanje tvornica omogućavaju raznim privrednim organizacijama organizovanje industrijske proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna, kao: šumskim i poljoprivrednim preduzećima, farmama domaćih životinja, zemljoradničkim zadrugama, kao i specijalizovanim preduzećima za proizvodnju stočne hrane i koncentrata.



Naročito ističemo da se travna vegetacija, koja se nalazi u sastavu poljoprivrede, može i vještački uzgajati po slobodnom izboru asortimana, obima i lokacije (plantaže trave, djeteline, grahorice, kukuruza itd.). Sirovinska baza biljnog zelenila (šumskog drveća, grmlja i trave) koja se nalazi u sastavu šumarstva uglavnom je fiksirana. Ali to ne znači da se i u okviru šumarstva ne može vještački uzgajati na slobodnim šumskim površinama travna vegetacija kao sirovina za preradu.

Iz svega naprijed izloženog može se izvesti zaključak, na osnovu opšteg stanja i obraslosti vegetacijom naše Republike a naročito Bosne, da postoje dovoljne količine biljnog, a naročito tehničkog zelenila šumskog drveća, za organizovanje industrijske proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna, zatim da postoje velike potencijalne mogućnosti za podizanje vještačkih plantaža biljnog zelenila, ako za to bude bila potreba.

### 1.1. STRUČNA TERMINOLOGIJA

U našoj šumarskoj praksi nisu poznati, ili nisu dovoljno poznati, neki stručni termini, koje ćemo morati uvesti pri izradi ove odicije. To je uslijedilo kao posljedica obrade nove materije, koja nije do sada tretirana u našoj šumarskoj praksi. Na definitivno usvajanje upotrebljenih termina od strane struke ne insistiramo. Tako smo postupili jer nismo imali drugog izlaza.

Upotrijebili smo sljedeće nove termine:

- Biljno zelenilo: - Ovaj termin označava najširi pojam biljnog zelenila koje se može koristiti kao sirovina za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna. Biljno zelenilo šumskog drveća i grmlja čine sime žive (svježe) grančice sa četinama ili lišćem a biljno zelenilo zeljastog bilja svi živi (svježi) zeleni dijelovi biljke.

- Tehničko zelenilo: - Pod ovim terminom podrazumijevamo mlade žive (svježe) grančice stabala i grmlja debljine do 70 mm sa lišćem ili četinama a kod zeljastog bilja sve neodrvnjene dijelove biljke u zelenom stanju. Tehničko zelenilo zeljastog bilja i šumskog drveća i grmlja predstavlja sirovinsku bazu za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna (Sl. 1 - 5)

- Grana: - Ovaj termin se odnosi na cijelu živu (svježu) granu raznih debljina koja polazi od debla. Na njoj se nalaze sitne grančice do 10 mm debljine sa četinama ili lišćem od kojih se formira tehničko zelenilo.

- Osnovna grančica: - Ovaj termin označava živu (svježu) grančicu sa četinama ili lišćem, koja se dobiva odsijecanjem od grane. Debljina ove grančice obavezno iznosi 10 mm. Osnovna grančica debljine 10 mm kao i tanje grančice čine, u našem slučaju, tehničko zelenilo šumskog drveća, sirovine za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna (Sl. 11).

- Sekcija: - Ovaj termin označava peti dio osnovne grančice, čija debljina iznosi - kao što je naprijed rečeno, do 10 mm. Prvu sekciju čini dio osnovne grančice do 2 mm debljine, drugu od 2-4 mm, treću od 4 - 6 mm, četvrtu od 6-8 mm i petu od 8-10 mm.

## 2. ZADATAK RADA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Tehnologija proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna od biljnog zelenila, poznata je skoro dvije decenije. Organizovanju industrijske proizvodnje ovog koncentrata, kao što je naprijed istaknuto, prethodila su opsežna istraživanja. Ona su bila usmjerena u sljedećim pravcima:

- u pronalasku i usavršavanju tehnologije prerade biljnog, kao i tehničkog zelenila šumskog drveća, u vitaminsko-mineralno brašno.
- u konstrukciji i usavršavanju opreme za ovu proizvodnju.
- u proučavanju kvalitete vrijednosti tehničkog zelenila šumskog drveća kao stočne hrane i iznalaženju metoda za procjenu količine ovog zelenila na dubećim stablima.
- u ispitivanju uticaja primjene vitaminsko-mineralnog brašna prihranjivanjem domaćih životinja.
- u iznalaženju strukturnih i težinskih odnosa sastavnih dijelova tehničkog zelenila šumskog drveća.
- u istraživanju ekonomskih pokazatelja i društvene opravdanosti organizovanja industrijske proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna itd.

Kasnije su istraživanja proširivana i produbljivana u raznim pravcima. Tematiku za ova istraživanja su postavljali naučnim ustanovama proizvođači

I potrošači pomenutog biljnog koncentrata za prilihranjivanje stoke.

U našem slučaju, kao što je u predgovoru istaknuto, odabrali smo za istraživanje samo onu tematiku bez koje nije moguće kod nas pristupiti organizovanju industrijske proizvodnje vitaminsko - mineralnog brašna. Daljnja proučavanja uslijediće poslije toga kako ih naša praksa bude postavljala.

Ako izuzmemo istraživanja hemijskog sastava tehničkog zelenila, koja su ovim tematskim zadatkom izdvojena kao najvažnija, veliki problem postavlja procjena količine sirovinske baze tehničkog zelenila na dubočim stablima. Ovaj problem će se postaviti organizatorima industrijske proizvodnje na samom početku. Za njegovo rješavanje trebalo bi postaviti novi tematski zadatak a za to ovom prilikom nije bilo uslova. Sem toga, istraživanjima hemijskog sastava tehničkog zelenila obuhvatili smo samo najglavnije vrste šumskog drveća (smrču, jelu, bijeli bor, crni bor, hrast i bukvu). Međutim, ostaju neproučene sve ostale vrste šumskog drveća, kao i ostalo biljno zelenilo u šumi i na šumskom zemljištu. Dok se i ova istraživanja ne provedu ostaje nam da o hemijskom sastavu još neistražene sirovinske baze, a naročito šumskog drveća, zaključujemo na osnovu rezultata hemijske analize proučenih vrsta šumskog drveća. Vjerujemo da se u tome neće mnogo pogriješiti, tako da se i ona može uzeti u obzir za preradu. Time će se sirovinska baza skoro duplo uvećati, što stvara još veće mogućnosti za organizovanje njene prerade u pomenuti koncentrat.

Iznalaženje metode za procjenu količine tehničkog zelenila na dubočim stablima nije moguće riješiti ovim tematskim zadatkom, kao što je već istaknuto. Ali u ovome se ipak može za četinare nešto učiniti koristeći se već provedenim istraživanjima za procjenu sirovinske baze četinara u dubočem stanju za proizvodnju eteričnih ulja (42). Što se tiče lišćara ne postoji slična mogućnost kao za četine, naime, da se problem riješi bez provođenja prethodnih istraživanja. Do tog vremena moraćemo se zadovoljiti samo konstatacijom da pri redovnim sječama lišćara napadaju na sječinama "znatne količine" tehničkog zelenila. Veličina cjelokupne sirovinske baze biljnog zelenila, koju čini tehničko zelenilo sveg šumskog drveća, gmlja i prizemna šumska flora (bujad, vrljesak, trave), zatim redovna biljna krmna baza za ishranu stoke (ilvadske trave, djete - lina, grehorica, kukuruz, lišće stočne i šećerne repe), ne bi trebalo da predstav-

lja smetnju za organizovanje njene industrijske prerade; te što nismo u stanju da izvršimo procjenu u dubočem stanju veličine tehničkog zelenila lišćara.

S obzirom na naprijed izloženo, smatramo da bi ovim tematskim zadatkom trebalo da se izvrše sljedeća istraživanja:

- h e m i j s k i s a s t a v tehničkog zelenila glavnih vrsta šumskog drveća: smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve u cilju utvrđivanja njihove vrijednosti kao sirovine za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna i biljnog koncentrata za prihranjivanje stoke,

- s t r u k t u r n i i t e ž i n s k i o d n o s u tehničkom zelenilu na istim vrstama šumskog drveća u cilju utvrđivanja učestća pojedinih debljina grančica, četina ili lišća, kore i drveta na osnovnoj grančici debljine do 10 mm i na njenim sekcijama debljine do 2 mm, od 2-4 mm, od 4-6 mm, od 6-8 mm, od 8-10 mm,

- r e d u k c i o n i f a k t o r i, kako bi se iz tabele za procjenu tehničkog zelenila četinarara za proizvodnju eteričnih ulja, koje se sastoji od grančica do 20 mm debljine, došlo do nove tabele za procjenu tehničkog zelenila, koje se sastoji od grančica debljine do 10 mm, za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna.

### 3. M E T O D I K A R A D A

Za obradu tematskog zadatka daćemo metodiku u kraćem obimu i toliko da se može pratiti tok i način obrade.

Sve radove smo podijelili u dva dijela:

3.1. Prethodna istraživanja tehničkog zelenila

3.2. Hemijska i ostala istraživanja tehničkog zelenila.

Predmet istraživanja je tehničko zelenilo smrče (*Picea excelsa*), jele (*Abies pectinata*), bijelog bora (*Pinus silvestris*), crnog bora (*Pinus nigra*), hrasta (*Quercus sp.*) i bukve (*Fagus silvatica*).

### 3.1. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA TEHNIČKOG ZELENILO

U ova istraživanja smo uvrstili sljedeće:

3.11. Istraživanja težinskih odnosa tehničkog zelenila

3.12. Istraživanja strukturnih odnosa tehničkog zelenila

3.13. Istraživanja redukcijskih faktora za izradu tablice za procjenu tehničkog zelenila četinara u dubjećem.

#### 3.11. Istraživanja težinskih odnosa tehničkog zelenila

Istraživanja, koja smo proveli u cilju utvrđivanja težinskih odnosa u tehničkom zelenilu između četina, odnosno lišća, kore i drveta, vršili smo na sljedeći način:

- osnovnu grančicu obavezne debljine do 10 mm podijelili smo u pet debljinskih sekcija: od 0-2 mm, 2-4 mm, 4-6 mm, 6-8 mm i 8-10 mm (sl. 1-5),

- svaka sekcija je razdijeljena u tri sastavna dijela: četine, odnosno lišće, koru i drvo (drvo grančica poslije skidanja kore),

- zatim su sva tri dijela sekcije izvagana i rezultat vaganja evidentiran. Sabiranjem svih sastavnih dijelova sekcija dobijena je ukupna težina svake pojedine sekcije (tab. 1). Sabiranjem svih sastavnih dijelova sekcija dobivena je ukupna težina sastavnih dijelova osnovne grančice, tj. četine, odnosno lišća, kore i drveta (tab. 2). Sabiranjem svih sastavnih dijelova osnovne grančice dobivena je ukupna težina cijele grančice (tab. 2),

- na osnovu naprijed izvedenih mjerenja izračunati su procentualni odnosi i sve to je pokazano u odgovarajućoj tabeli u koju su uneseni i svi ostali podaci mjerenja (tab. 1 i 2).

Istraživanja težinskih odnosa u tehničkom zelenilu vršili smo u Eksperimentalnoj stanici Instituta za šumarstvo, koja se nalazi u Maoči. Vaganja smo vršili na balansnoj vagi sistema MACERIS (sl. 6) sa tačnošću od 0,01 gr.

Uzorci za vaganje su bili u svježem stanju, tj. odmah poslije sječe.

Za utvrđivanje težinskih odnosa u tehničkom zelenilu smrče izvršili smo 27 vaganja uzoraka, jele - 41 vaganje, bijelog bora - 22 vaganja, crnog bora - 25 vaganja, hrasta - 16 vaganja i bukve - 17 vaganja.

### 3.12. Istraživanja strukturnih odnosa tehničkog zelenila

U cilju utvrđivanja učešća četina u tehničkom zelenilu (osnovnoj grančici), odnosno lišća i grančica sa korom istih debljina kao što su debljine sekcija, vršili smo sljedeća mjerenja:

- osnovnu grančicu obavezne debljine do 10 mm podijelili smo u pet debljinskih sekcija: (od 0-2 mm, 2-4 mm, 4-6 mm, 6-8 mm 8-10 mm,
- svaka sekcija je podijeljena u dva sastavna dijela: četine, odnosno lišće i grančice sa korom koje su grupisane po debljinama, ukoliko ih ima, u pet debljinskih stepena, tj. od 0-2 mm, 2-4 mm, 4-6 mm, 6-8 mm i 8-10 mm. U svakoj sekciji nalaze se grančice raznih debljina već prema debljini sekcije, ali nikad deblje od debljine sekcije. Četine, odnosno lišće, potom smo izvagali za svaku debljinsku sekciju a zatim i svaki debljinski stepen grančica takodje za svaku debljinsku sekciju i rezultate vaganja evidentirali. Sabiranjem oba dijela sekcije (četine ili lišće i grančice sa korom) dobili smo ukupnu težinu svake pojedine sekcije. Sabiranjem pak, četina, odnosno lišća od svih sekcija dobili smo ukupnu težinu četina ili lišća na osnovnoj grančici. Sabiranjem svakog debljinskog stepena grančica po sekcijama dobili smo ukupnu težinu grančica, koje čine osnovnu grančicu, razvrstanih po debljinama, tj. dobili smo strukturu osnovne grančice po stepenu debljina grančica i učešća četina, odnosno lišća (tabele 3-I dio),
- na osnovu naprijed izvedenih mjerenja izračunali smo procentualne odnose izmedju sastavnih dijelova i sve to prikazali u tabelama u kojima su pokazani i svi ostali podaci mjerenja (tabele 3 - II dio).

Istraživanja strukturnih odnosa u tehničkom zelenilu, kao i težinskih odnosa, vršili smo u Eksperimentalnoj stanici u Maoči (Bazen rijeke Krivaje).

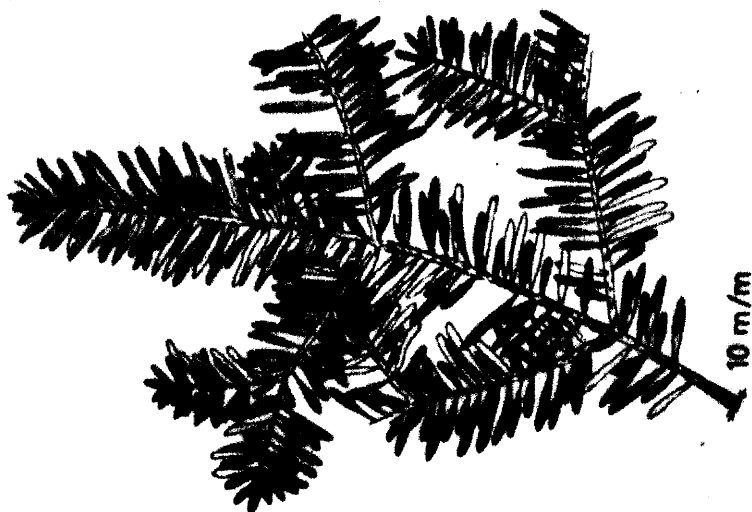
Tabela 1

**TEŽINSKI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA**  
(naturalni i procentualni pokazatelji)

Redni broj sekcije	Debljina sekcije u mm	T e ž i n a, gr			% od cijele težine sekcije			
		cijela sekcije	četina ili lišća	kore	drveta	četina ili lišća	kore	drveta
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>S M R Č A</u>								
I do 2		-	-	-	-	-	-	-
II 2 - 4		23,50	19,95	2,32	1,24	84,8	9,9	5,3
III 4 - 6		64,35	53,22	6,50	4,63	82,7	10,1	7,2
IV 6 - 8		84,05	66,06	9,72	8,27	78,6	11,6	9,8
V 8 - 10		124,53	96,24	14,62	13,66	77,3	11,7	11,0
<u>J E L A</u>								
I do 2		-	-	-	-	-	-	-
II 2 - 4		14,12	10,27	2,88	0,97	72,7	20,4	6,9
III 4 - 6		35,65	25,62	6,48	3,55	71,9	18,2	9,9
IV 6 - 8		65,98	46,74	11,42	7,82	70,8	17,3	11,9
V 8 - 10		105,18	71,54	18,31	14,84	68,0	17,4	14,1
<u>BIJELI BOR</u>								
I do 2		0,21	0,18	0,022	-	85,7	10,5	-
II 2 - 4		19,70	16,06	2,64	1,00	81,5	13,4	5,1
III 4 - 6		32,61	22,41	6,23	3,96	68,7	19,1	12,1
IV 6 - 8		48,49	31,02	10,13	7,16	64,0	20,9	14,8
V 8 - 10		71,93	43,20	15,36	10,36	60,0	21,4	18,6
<u>CRNI BOR</u>								
I do 2		-	-	-	-	-	-	-
II 2 - 4		12,02	10,24	1,36	0,42	85,2	11,3	3,5
III 4 - 6		30,92	24,97	4,03	1,91	80,7	13,0	6,2
IV 6 - 8		43,75	32,91	6,57	4,27	75,2	15,0	9,8
V 8 - 10		77,00	54,16	13,21	9,63	70,3	17,2	12,5
<u>B U K V A</u>								
I do 2		2,54	1,85	0,36	0,35	78,8	14,2	14,0
II 2 - 4		12,93	8,05	2,23	2,65	62,2	17,2	20,5
III 4 - 6		28,27	15,63	5,34	7,30	55,3	18,9	25,8
IV 6 - 8		46,26	23,06	8,98	14,21	49,8	19,4	30,7
V 8 - 10		64,47	28,59	12,63	23,24	44,3	19,6	36,1
<u>H R A S T</u>								
I do 2		-	-	-	-	-	-	-
II 2 - 4		13,22	10,18	1,51	1,52	77,0	11,4	11,5
III 4 - 6		42,40	27,88	7,63	6,87	65,7	18,0	16,2
IV 6 - 8		53,24	30,35	10,84	12,04	57,0	20,4	22,6
V 8 - 10		68,27	37,67	14,19	16,40	65,2	20,8	24,0



Sl. 1. Osnovna grančica s m r č e (tehničko zelenilo).  
Foto Vasiljević, 1969.



Sl. 2. Osnovna grančica j e l e (tehničko zelenilo)



Tabela 2

UČEŠĆE U OSNOVNOJ GRANČICI ČETINA ILI LIŠĆA  
KORE I DRVETA

Redni broj	Vrsta drveća	Dio osnovne grančice	Težina u gr.	Procenat %
1.	Smrča	cijela osnovna grančica	296,43	100
		četina	235,47	80
		kora	33,16	11
		drvo	27,80	9
2.	Jela	cijela osnovna grančica	220,93	100
		četina	154,18	70
		kora	39,09	18
		drvo	27,18	12
3.	Bijeli bor	cijela osnovna grančica	172,94	100
		četina	112,88	65
		kora	34,58	20
		drvo	25,48	15
4.	Crni bor	cijela osnovna grančica	163,69	100
		četina	122,28	75
		kora	25,17	15
		drvo	16,23	10
5.	Hrast	cijela osnovna grančica	177,13	100
		lišće	106,09	60
		kora	34,19	19
		drvo	36,84	21
6.	Bukva	cijela osnovna grančica	154,50	100
		lišće	77,20	50
		kora	29,53	19
		drvo	47,76	31



Sl. 3., Osnovna grančica cmog bora (tehničko zelenilo).  
Foto Vasiljevič, 1969.



Sl. 4. Osnovna grančica hrasta (tehničko zelenilo).  
Foto Vasiljevič, 1969.

Tabela 3

STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(naturalni i procentualni pokazatelji)  
VRSTA DRVETA: SMRČA

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	Četina ili liska	T e ž i n e											
			Grančica sa korom debljine											
			do 2 mm		od 2-4 mm		od 4-6 mm		od 6-8 mm		od 8-10 mm		Ukupno	
			mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr
I dio														
I	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	9,37	76	0,49	4	2,52	20	-	-	-	-	-	12,38	100
III	4 - 6	39,06	80	1,99	4	2,98	6	4,69	10	-	-	-	48,72	100
IV	6 - 8	64,88	79	3,16	4	6,29	7	0,11	1	7,91	9	-	82,35	100
V	8 - 10	86,80	76	4,27	4	7,73	7	1,51	1	-	-	13,57	12	113,88
Ukupno:			200,11	78	9,91	3	19,52	8	6,31	2	7,91	3	13,57	6
													257,33	100
II dio														
J	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	9,37	5	0,49	5	5,52	13	-	-	-	-	-	12,38	5
III	4 - 6	39,06	20	1,99	20	2,98	15	4,69	74	-	-	-	48,72	19
IV	6 - 8	64,88	32	3,16	32	6,29	32	0,11	2	7,91	100	-	82,35	32
V	8 - 10	86,80	43	4,27	43	7,73	40	1,51	24	-	-	13,57	100	113,88

Tabela 3

STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(naturalni i procentualni pokazatelji)  
VRSTA DRVETA: JELA

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	Težine:											
		Grančica sa korom debljine										Ukupno	
		Četina ili lišća		do 2 mm		od 2-4 mm		od 4-6 mm		od 6-8 mm		od 8-10 mm	
		mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr
I dio													
I	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2-4	8,10	74	0,49	5	2,34	21	-	-	-	-	-	10,93
III	4-6	20,44	72	1,13	4	3,02	11	3,75	13	-	-	-	28,34
IV	6-8	36,23	70	2,38	5	5,28	10	0,45	1	7,18	14	-	51,52
V	8-10	56,57	67	4,02	5	8,08	9	2,24	2	0,10	1	13,25	84,26
Ukupno:		121,34	69	8,02	5	18,72	11	6,44	4	7,28	4	13,25	175,05
II dio													
I	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2-4	8,10	7	0,49	6	2,34	13	-	-	-	-	-	10,93
III	4-6	20,44	17	1,13	14	3,02	16	3,75	58	-	-	-	28,34
IV	6-8	36,23	30	2,38	30	5,28	28	0,45	7	7,18	98	-	51,52
V	8-10	56,57	46	4,02	50	8,08	43	2,24	35	0,10	2	13,25	84,26

Tabela 3

STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(naturalni i procentualni pokazatelji)

VRSTA DRVETA: BIJELI BOR

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	Težine									
		Graničica sa korom debljine									
		Četina ili lišća		do 2 mm		od 2-4 mm		od 4-6 mm		od 6-8 mm	
		mm	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
I dio											
I	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2-4	11,26	86	-	-	1,86	14	-	-	-	13,12
III	4-6	28,30	79	-	-	2,50	7	5,00	14	-	35,80
IV	6-8	44,13	71	-	-	5,96	10	2,85	5	8,77	61,71
V	8-10	55,75	62	-	-	8,63	10	6,95	8	1,86	89,03
Ukupno:		139,44	70	-	-	18,95	10	14,80	7	10,63	5
II dio											
I	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2-4	11,26	8	-	-	1,86	10	-	-	-	13,12
III	4-6	28,30	20	-	-	2,50	13	5,00	33	-	35,80
IV	6-8	44,13	32	-	-	5,96	31	2,85	20	8,77	61,71
V	8-10	55,75	40	-	-	8,63	46	6,95	47	1,86	89,03
Ukupno:		139,44	70	-	-	18,95	10	14,80	7	10,63	5

Tabela 3

STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(naturalni i procentualni pokazatelji)

## VRSTA DRVETA: CRNI BOR

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	Te ž i n e											
		Četina ili lišća	Grančica sa korom debljine								Ukupno		
			do 2 mm	od 2-4 mm	od 4-6 mm	od 6-8 mm	od 8-10 mm	gr	%	gr			%
	mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
I d i o													
I	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	9,92	87	-	1,54	13	-	-	-	-	-	11,46	100
III	4 - 6	22,84	82	-	0,93	3	3,83	14	0,11	1	-	27,71	100
IV	6 - 8	36,67	74	-	1,90	4	3,37	7	7,51	15	-	49,45	100
V	8 - 10	60,37	70	-	2,89	3	8,18	10	1,73	2	13,14	86,31	100
Ukupno:		129,80	74	-	7,26	4	15,38	9	9,35	5	13,44	174,93	100
II d i o													
I	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	9,92	8	-	1,54	21	-	-	-	-	-	11,46	7
III	4 - 6	22,84	18	-	0,93	13	3,83	25	0,11	2	-	27,71	16
IV	6 - 8	36,67	28	-	1,90	26	3,37	22	7,51	80	-	49,45	28
V	8 - 10	60,37	46	-	2,89	40	8,18	53	1,73	18	13,14	86,31	49

STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(*naturalni i procentualni pokazatelji*)  
VRSTA DRVEĆA : HRAST

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	Te ž i n e											
		Četina ili lišća	Graničica sa korom debljine										
			do 2 mm	od 2-4 mm	od 4-6 mm	od 6-8 mm	od 8-10 mm	Ukupno					
	mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
I dio													
I	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	11,87	76	-	3,78	24	-	-	-	-	-	15,65	100
III	4 - 6	16,95	61	-	4,36	16	6,38	23	-	-	-	27,69	100
IV	6 - 8	26,47	59	-	7,47	17	2,08	5	8,75	19	-	44,77	100
V	8 - 10	34,49	54	-	10,23	16	4,87	8	-	-	13,70	22	63,29
Ukupno :		89,78	59	-	25,84	17	13,33	9	8,75	6	13,70	9	151,40
II dio													
I	0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2 - 4	11,87	13	-	3,78	15	-	-	-	-	-	15,65	10
III	4 - 6	16,95	19	-	4,36	17	6,38	48	-	-	-	27,69	18
IV	6 - 8	26,47	30	-	7,47	29	2,08	16	8,75	100	-	44,77	30
V	8 - 10	34,49	38	-	10,23	39	4,87	36	-	-	13,70	100	63,29

Tabela 3

:STRUKTURNI ODNOSI SASTAVNIH DIJELOVA TEHNIČKOG ZELENILA  
(naturalni i procentualni pokazatelji)  
VRSTA DRVEĆA: BUKVA

Redni broj sekcije	Debljina sekcije	T e ž i n e											
		Četina ili lišća		Grančica sa korom debljine									
		do 2 mm		od 2-4 mm		od 4-6 mm		od 6-8 mm		od 8-10 mm		Ukupno	
		mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr
I d i o													
I	0 - 2	1,79	74	0,63	26	-	-	-	-	-	-	2,42	100
II	2 - 4	9,46	67	0,99	1	3,48	25	0,19	7	-	-	14,12	100
III	4 - 6	17,93	57	0,95	3	5,06	16	7,60	24	-	-	31,54	100
IV	6 - 8	24,30	49	1,09	2	7,31	15	2,52	5	14,51	29	49,73	100
V	8 - 10	25,67	43	1,25	2	6,86	12	3,29	6	-	21,85	58,92	100
Ukupno:		79,15	50	4,91	3	22,71	15	13,60	9	14,51	9	156,73	100
II d i o													
I	0 - 2	1,79	2	0,63	13	-	-	-	-	-	-	2,42	2
II	2 - 4	9,46	12	0,99	20	3,48	16	0,19	2	-	-	14,12	9
III	4 - 6	17,93	23	0,95	19	5,06	22	7,60	56	-	-	31,54	20
IV	6 - 8	24,30	31	1,07	22	7,31	32	2,52	19	14,51	100	49,73	32
V	8 - 10	25,67	32	1,25	26	6,86	30	3,29	24	-	21,85	58,92	37



Za utvrđivanje strukturnih odnosa izvršili smo po 25 mjerenja za svaku vrstu drveta.

### 3.13. Istraživanja redukcionih faktora za izradu tablice za procjenu tehničkog zelenila četinara u dubećem stanju

Ovim tematskim zadatkom nije postavljen zadatak da se istraži metod za procjenjivanje veličine sirovinske baze tehničkog zelenila šumskog drveća u dubećem stanju, kao sirovine za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna. Za rješavanje ovog zadatka biće potrebno organizovati specijalna istraživanja. Dok se ne postavi ovakav zadatak i izvrši njegova obrada, što će vjerovatno duže potrajati, postoji mogućnost da se za četinare izradi za sada samo orijentaciona tabela za procjenu tehničkog zelenila na stablima u dubećem stanju.

Ranije je, u okviru rješavanja tematskog zadatka za iznalaženje metode za procjenjivanje sirovinske baze za proizvodnju eteričnih ulja od domaćih četinara, izradjena tabela za procjenu količine ove sirovine na dubećim stablima. Ova je tabela izradjena na bazi mjerenja svježih grančica sa četinama debljine od 0-20 mm (42). Međutim, tehničko zelenilo, koje se koristi kao sirovina za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna, sastoji se od svježih grančica debljine od 0-10 mm. Potrebno je pronaći redukcijske faktore da se podaci u pomenutoj tabeli redukuju i izradi nova tabela po kojoj bi se mogla vršiti procjena veličine tehničkog zelenila na dubećim stablima domaćih četinara, tj. smrče, jele, bijelog i crnog bora (tab. 4).

Da bi smo došli do pomenutog redukcionog faktora izvršili smo sljedeća istraživanja:

- na osnovnoj grančici, sada obavezne debljine do 20 mm, odrezali smo sve grančice sa četinama do 10 mm debljine. Drugim riječima, odvojili smo sve grančice sa četinama od kojih se formira tehničko zelenilo kao sirovina za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna. Zatim smo sve ovo izvagali i evidentirali,

- preostali dio grančice sa četinama, ukoliko ih ima, deblji-

ne od 10-20 mm takodje smo izvagali i rezultat vaganja evidentirali.

Ovakvih mjerenja izvršili smo na 15 - 20 uzoraka za svaku vrstu drveta.

Na osnovu provedenih istraživanja utvrdili smo odnose između grančica sa četinama do 10 mm debljine i grančica debljine od 10-20 mm. Ovi odnosi predstavljaju reduktione faktore. Oni će nam poslužiti za preračunavanje jedne kategorije sirovine u drugu kategoriju, odnosno za redukciju sirovine koja se koristi za proizvodnju eteričnih ulja u tehničko zelenilo, tj. sirovinu za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna.

### 3.2. HEMIJSKA I OSTALA ISTRAŽIVANJA TEHNIČKOG ZELENILA

Hemijskim i ostalim istraživanjima obuhvatili smo tehničko zelenilo svih šest vrsta šumskog drveća, tj. smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve. Za svaku vrstu drveta istraživanja smo proveli zasebno za četine, odnosno lišće, zasebno za koru skinutu sa grančica i zasebno za drvo od grančica.

U pogledu godišnjeg doba istraživanja smo vršili:

- za četinare: u ljetnjem i zimskom periodu,
- za lišćare: u proljetnjem i ljetnjem periodu.

U širi okvir istraživanja hemijskog sastava tehničkog zelenila obuhvatili smo i sljedeće radove:

- 3.21. Izbor stabala i pripremanje uzoraka za analizu,
- 3.22. Uvodna istraživanja u laboratoriji, i to:
  - 3.221. Određjivanje količine vlage u uzorcima,
  - 3.222. Određjivanje količine pepela u uzorcima,
  - 3.223. Određjivanje količine vodenog ekstrakta u uzorcima,
  - 3.224. Određjivanje količine ugljenih hidrata (monosa) u uzorcima,
  - 3.225. Određjivanje količine petrol-ekstrakta u uzorcima,
- 3.23. Određjivanje količine bjelancevina u uzorcima,

- 3.24. Odredjivanje količine klorofila u uzorcima,
- 3.25. Odredjivanje količine vitamina u uzorcima i to:
  - 3.251. Karotina (provitamina A)
  - 3.252. Vitamina C
  - 3.253. Vitamina B<sub>2</sub> (Riboflavina)
  - 3.254. Vitamina K
  - 3.255. Vitamina E
- 3.26. Odredjivanje količine mikroelemenata u uzorcima i to:
  - 3.261. Željeza - Fe
  - 3.262. Mangana - Mn
  - 3.263. Cinka - Zn
  - 3.264. Kobalta - Co
  - 3.265. Molibdena - Mo
  - 3.266. Bakra - Cu

### 3.21. Izbor stabala i pripremanje uzoraka za analizu

Izbor stabala za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu izvršili smo u bazenu rijeke Krivaje. Od svake vrste drveta odabrali smo po jedno stablo, koje smo obilježili konvencionalnim znakom, a zatim je svako stablo dobilo svoj redni broj (sl.7). Svakom stablu izmjerili smo osnovne taksacione elemente (prsni prečnik, visinu, odredili bonitet zemljišta i dali kratak opis najuže lokacije).

Uzorke tehničkog zelenila za analizu smo pripremali na sljedeći način:

Sječu grana i pripremanje uzoraka vršili smo na jedan dan prije predaje uzoraka u laboratoriju na analizu. Ovo smo vršili za svaku vrstu drveta po unaprijed utvrdjenom programu. Grane smo sjekli u sredini živog dijela krune

i to sa sve četiri strane svijeta (Sl. 8-12). Sa grana smo zatim odsjecali grančice do 10 mm debljine (osnovne grančice od kojih se formira tehničko zelenilo kao sirovina za preradu). Mjerenje debljine grančica vršili smo račvom (sl. 13).

Miješanjem odsječenih grančica vršili smo homogeniziranje uzoraka. Zatim smo cijelu količinu podijelili na tri dijela i za uzorak uzeli treći dio, koga smo spakovali u jutanu vreću. Svaki uzorak je težio od 8-10 kg (sl.14)

Predaju uzoraka laboratoriji vršili smo idućeg dana u vremenu između 7 i 8 časova izjutra.

Uzorke smo pripremali uvijek sa istih stabala.

### 3.22. Uvodna istraživanja u laboratoriji

Pripremanje uzoraka u laboratoriji za analize vršeno je tako da su osnovne grančice podijeljene u tri sastavna dijela: četine, odnosno lišće, koru skinutu sa grančica i drvo grančica. Svaki od ova tri dijela je zatim usitnjen i poslije homogeniziranja miješanjem izdvojen četvrtanjem prosječni uzorak, koji je zatim služio za analitička istraživanja.

Dalja istraživanja svakog pojedinog dijela tehničkog zelenila u laboratoriji vršena su po izvjesnom redoslijedu i na sljedeći način:

#### 3.221. Određivanje količine vlage u uzorcima

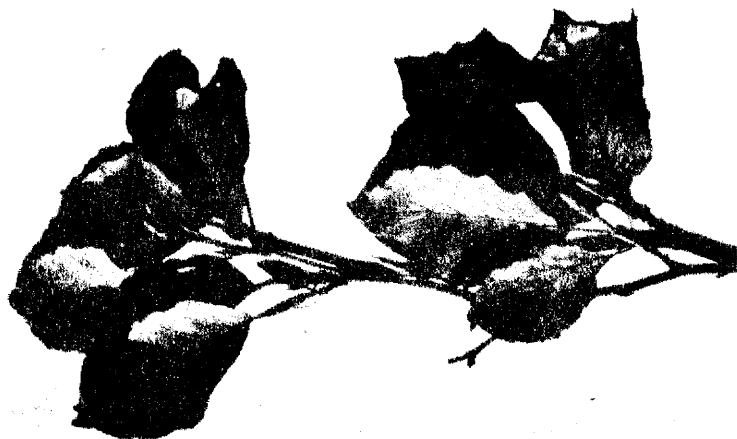
Pripremljeni uzorak je sušen u električnom sušioniku na temperaturi  $105^{\circ}\text{C}$  i na osnovu razlike u početnoj i završnoj težini odredjivan je procenat vlage.

#### 3.222. Određivanje količine pepela u uzorcima

Određivanje pepela vršeno je spaljivanjem 0,5-1,0 gr prosječnog uzorka, koji je prethodno bio osušen na "apsolutno suho" (do konstantne težine). Pepeo je mjereno na analitičkoj vagi Mettler H-5.

#### 3.223. Određivanje količine vodenog ekstrakta u uzorcima

Određivanje vodenog ekstrakta (ugljenih hidrata, tanina, boja



Sl. 5. Osnovna grančica b u k v e (tehničko zelenilo).  
Foto Vasiljevič, 1969.



Sl. 6. Mjerjenje sastavnih dijelova tehničkog zelenila.  
Foto Terzič, 1969.



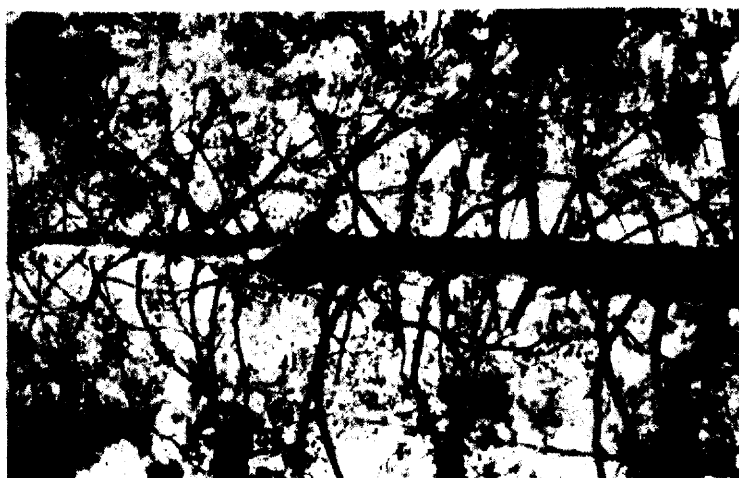
Sl. 7. Izabrano i obilježeno stablo bijelog bora za uzimanje uzorka za hemijsku analizu. Foto Terzić, 1967.



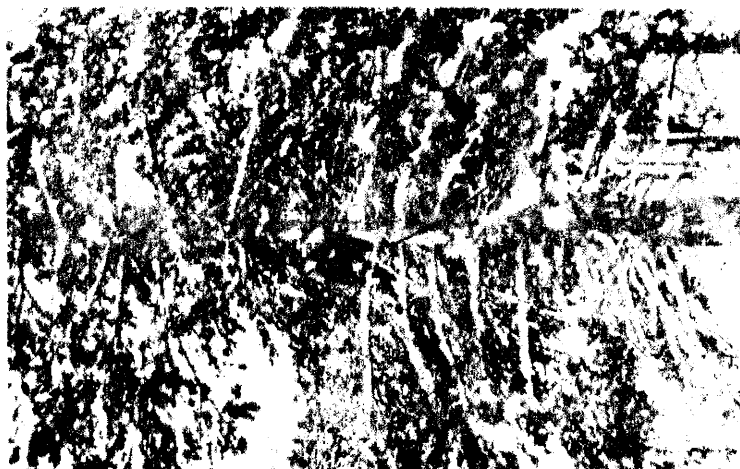
Sl. 8. Stablo smreče od koje su kresane grane i pripremljeni uzorci za analizu. Foto Terzić, 1967.



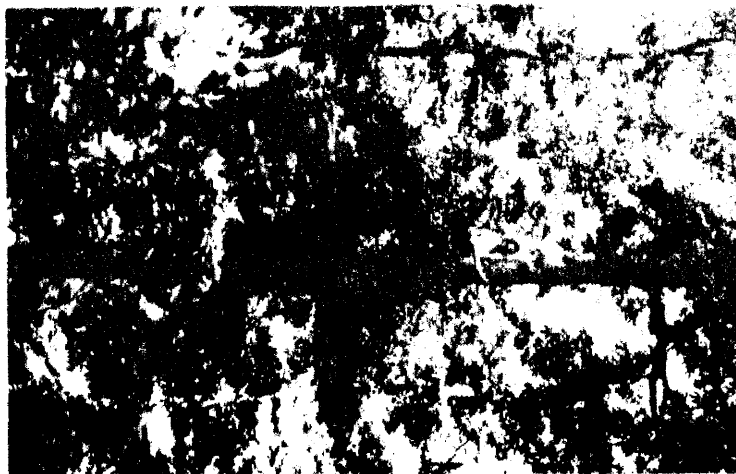
Sl. 9. Stablo jele od koje su uzimani uzorci za hemijsku analizu.  
Foto Terzić, 1968.



Sl. 10. Stablo bijelog bora. Na slici se vidi radnik koji se penje da izvrši kresanje grana za spremanje uzorka. Foto Terzić, 1968.



Sl. 11. Stablo cmog bora. Na sliči se vidi kresanje grana za spremanje uzorka. Foto Terzić, 1968.



Sl. 12. Stablo hrasta. Radnik kreše grane za spremanje uzorka. Foto Terzić, 1968.



i dr.) vršeno je u toku 1-2 sata destilisanom vodom pri temperaturi  $99^{\circ}\text{C}$ . Poslije filtriranja uzeto je 50 ml filtrata i sušeno u električnom sušioniku na  $105^{\circ}\text{C}$  do konstantne težine a zatim je ostatak vagan. Iz nadjene količine došlo se do ukupne količine u vodi ekstraktivnih materija preračunavanjem na polaznu količinu ekstrakta i uzorka.

### 3.224. Određjivanje količine ugljenih hidrata (monozu) u uzorcima

Određjivanje ugljenih hidrata (monozu) vršeno je direktno u vodenom ekstraktu. Za to je uzeto 50 ml vodenog ekstrakta u tikvicu od 100 ml i dodato 10 ml 10%-tnog rastvora olovnog acetata a ostatak do "marke" dopunjen je destiliranom vodom, poslije čega je izvršeno filtriranje kroz srednje gusti filterpapir. Od rastvora je odmjereno 50 ml i stavljeno u drugu tikvicu u koju je zatim dodato 10 ml 10%-tnog rastvora natrijum-sulfata i ostatak do 100 ml nadopunjen destiliranom vodom i sve ostavljeno da stoji preko noći. Zatim je rastvor filtriran kroz gusti filterpapir a od filtrata je otpipetirano 50 ml u času sa istom količinom vrele smjese Fehling-ovog reagensa I i II. Vruća smjesa je zatim filtrirana kroz porozni porcelanski lončić A-2. Zaostali crveni talog kuprooksida izapran je vrelom vodom, potom alkoholom i eterom, te nakon sušenja vagan. Na osnovu izlučene količine kuprooksida nadjena je iz tablica ekvivalentna količina glukoze, koja je zatim preračunata na početnu količinu ispitivanog uzorka.

### 3.225. Određjivanje količine petrol-eterskog ekstrakta u uzorcima

U ove ekstrakte spadaju masti, vaskovi i smole. Njihovo određivanje vršeno je ekstrakcijom pomoću lakog benzina (petroletera) t.k. cca  $60^{\circ}\text{C}$  u aparatu po Soxlet-u. Zagrijavanje je vršeno vodenim kupatilom, koje je umjereno zagrijano. Ekstrakcija je trajala u prosjeku 4 sata. Vaganjem "hladne" (celulozni tuljac) sa supstancom prije i poslije ekstrakcije, uzimajući u obzir predhodno utvrdjenu vlagu, nadjene su količine ekstrahiranih masti, vaskova i smole.

### 3.23. O d r e d j i v a n j e k o l i č i n e b j e l a n č e v i n a u u z o r c i m a

Kvantitativno određivanje bjelančevina vršeno je preko količine azota. Većina bjelančevina sadrži 16 % azota. Azot je određivan po metodi K j e l d a h i - a. Prije određivanja odvojene su bjelančevine od nebjelančevinskih komponenata taloženjem sa bakrenim sulfatom. U talogu je određen azot, a dobivena količina azota je zatim množena faktorom 6,25.

Određivanje azota je vršeno tako da se iz biljnog materijala vodom ekstrahuju bjelančevine, a na rastvor se dodaje reaktiv koji taloži bjelančevine. Talog bjelančevine se filtrira i azot određuje metodom K j e l d a h i - a. Za taloženje bjelančevina upotrebljen je rastvor baznog olovnog acetata.

### 3.24. O d r e d j i v a n j e k o l i č i n e h l o r o f i l a u u z o r c i m a

Kvantitativno određivanje hlorofila izvršeno je kolorimetrijskom metodom koju je kao veoma pogodnu predložio T.N. G o d n e v. Kolorimetririje ekstrakta hlorofila u etil alkoholu je vršeno na talasnoj dužini od 410 m $\mu$ m (milimikrona). Upoređivanja su vršena sa standardnom krivom, koja se dobiva miješanjem raznih količina soli CuSO<sub>4</sub>, kalijevog dihlormata i 2 N (dvonormalnog) rastvora amonijaka. Uzimani su razni odnosi koncentracija rastvora i na osnovu toga dobivena je baždarna kriva na osnovu koje je zaračunata količina hlorofila.

### 3.25. O d r e d j i v a n j e k o l i č i n e v i t a m i n a u u z o r c i m a

Predviđeno je da se u tehničkom zelenilu odrede sljedeći vitamini: karotin (provitamin A), C, B<sub>2</sub>, K i E. Njihovo određivanje je vršeno na ovaj način:

#### 3.251. Određivanje karotina (Provitamina A)

Karotin je određivan po metodi T o m ě u k a (44) i P e t r o v a (27). Prvo je izvršeno odvajanje k a r o t i n a na koloni punjenoj

aktivnim  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , koji je specijalno priredjen za hronomatografiju, od pratećih pigmenta koji bi smetali kolometrijskom odredjivanju karotina. Spektrofotometriiranje je vršeno pri talasnoj dužini 440 m $\mu$ . Baždarna kriva je pravljena sa azobenzolom. Iz literature je poznato da azobenzol i karotin imaju maksimum apsorpcije pri istim talasnim dužinama. Takođe je poznato da odredjenoj količini azobenzola odgovara tačno odredjena količina karotina. Na osnovu baždarne krive dobivene na taj način, odredjivani su miligrami karotina u ispitivanom uzorku.

### 3.252. Odredjivanje vitamina C.

Odredjivanje vitamina C vršeno je volumetrijski.

### 3.253. Odredjivanje vitamina $\text{B}_2$ (riboflavina)

Odredjivanje vitamina  $\text{B}_2$  vršeno je uporedjivanjem fluorescencije specijalno pripremljenog rastvora uzorka tehničkog zelenila sa standardnom krivom dobivenom sa sintetskim, čistim riboflavinom (27).

### 3.254. Odredjivanje vitamina K

Odredjivanje vitamina K vršeno je standardnom metodom (47,5). Za to je na specijalni način sačinjen rastvor uzorka tehničkog zelenila pa je zatim vršeno kolorimetrijsko odredjivanje pri talasnoj dužini od 635 m $\mu$ . Uporedjivanje je vršeno sa baždamom krvom koja je priredjivana sa ampuliranim vitaminom K tvornice "Galenika". Od standardne metode je odstupljeno usljed nedostatka čiste hemikalije sa kojom se priprema standard za uporedjivanje.

### 3.255. Odredjivanje vitamina E

Odredjivanje vitamina E vršeno je po metodu S a v i n o v a i L u č e v s k a j e (33) koju preporučuje i E. P a l a m a r u (26). Uzorak tehničkog zelenila se izdobl, saponificira i sa azotnom kiselinom razvije crvena boja koja se kolorimetriira. Po istom postupku je priredjena i standardna kriva čistog vitamina E i uporedjivanjem su izračunati mg vitamina E u uzorku. Za priredjivanje standardne krive uzimane su razne koncentracije vitamina E u preparatu preduzeća "Galenika".

### 3.26. Određivanje količine mikro- elemenata u uzorcima

Za određivanje mikroelemenata neophodno je potrebno da se razori organska materija što se postiglo oksidacijom do mineralnih jedinjenja (26). Ova oksidacija može da se vrši suvim putem, tj. spaljivanjem na temperaturi oko  $800^{\circ}\text{C}$ , a češće se vrši mokrim putem, tj. upotrebom koncentrovane sumporne, koncentrovane azotne, koncentrovane perlorne kiseline i uz dodatak vodonikovog peroksida.

#### 3.261. Određivanje željeza - Fe

Željezo je određivano rodanidnom metodom. Željezo - rodanid je ekstrahovan iz rastvora iso - amilnim alkoholom. Mjerenja su vršena na spektrofotometru "Unicam 500". Računanje je vršeno na osnovu standardne krive koja je napravljena otapanjem elementarnog željeza u hlorovodoničkoj i azotnoj kiselini a boja je razvijana amonrodanidom. I ovdje je kao i u uzorku feriodanid ekstrahovan iz rastvora iso-amilnim alkoholom. Pri svakom mjerenju vršeno je oduzimanje vrijednosti apsorpcije svjetlosti slijepe probe.

#### 3.262. Određivanje mangana - Mn

Mangan je određivan prema metodi H.N. Willard - a i L.H. Greatouse - a, koja je donekle modificirana od K.A. Lavruhin e (20). Metoda se sastoji u tome što je vršena oksidacija uzorka sa perjodatom do permanganata. Mjerenja su vršena na spektrofotometru "Unicam SP 500" i to upoređivanjem sa standardnom krivom, koja je napravljena otapanjem određene i tačno poznate količine kalijevog permanganata.

#### 3.263. Određivanje cinka Zn

Cink je određivan spektrofotometrijski, ditizonskom metodom.  
(4). Mjerenje je vršeno na spektrofotometru "Unicam Sp 500".

Računanje količine cinka vršeno je na osnovu standardne krive, koja je pravljena otapanjem elementarnog cinka u hlorovodoničnoj kiselini. Korekcije su vršene kao za željezo.

### 3.264. Određivanje kobalta - Co

Za određivanje kobalta upotrebljena je spektrofotometrijska metoda po E. S a n d e l - u (32). Standardna kriva je napravljena sa rastvorom kobalt-nitrata. Korekcije očitanih vrijednosti vršene su kao za željezo.

### 3.265. Određivanje molibdena - Mo

Određivanje molibdena vršeno je po metodi E. S a n d e l a (32). Izračunavanje je vršeno prema standardnoj krivi koja je napravljena otapanjem molibdenovog trioksida u 0,1 N natrijuma-hidroksida uz blago zagrijavanje i dodavanjem 0,1 N sone kiseline i redestilisane vode.

### 3.266. Određivanje bakra Cu

Bakar je određivan po metodi C.U. W e t l e s e n - a (48), tj. spektrofotometrijski uz upotrebu 50%-tnog alkoholnog rastvora bis - cikloheksanon-oksalil-hidrazona. Računanja su vršena prema standardnoj krivi, koja je napravljena otapanjem bakamog sulfata u vodi. Korekcije su vršene kao pri određivanju željeza.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA ANALIZOM I ZAKLJUČCIMA

Analizu rezultata istraživanja izvršićemo onim redom kako je predviđeno u metodici

### 4.1. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Objekti istraživanja su stabla smrčee, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve. U bazenu rijeke Krivanje, kao što je u metodici istaknuto, izdvojeno je po jedno stablo od svake vrste drveta. Sa ovih stabala su spremali uzorci za hemijsku analizu.

Za istraživanja težinskih i strukturnih odnosa u tehničkom zelesnilu vršen je slobodan izbor stabala u neposrednoj blizini izabranih stabala za

uzimanje uzoraka za hemijsku analizu.

Sva izabrana stabla nalaze se na nadmorskoj visini oko 340 m. Četinari se, prema tome, nalaze na donjoj granici svoga prirodnog rasprostranjenja a hrast i bukva u granicama optimalnog razvoja.

Izabrana stabla, sa kojih su uzimani uzorci za hemijsku analizu, imaju sljedeće taksacione elemente:

SMRČA (*Picea excelsa* Link) (sl. 8): nalazi se u odjeljenju 424. Ekspozicija terena sjevero - istočna, osnovna stijena serpentini; prsni prečnik 33 cm, visina 19 m, bonitet IV, sklop 07.

JELA (*Abies pectinata* D.C.) (sl. 9): nalazi se u odjeljenju 424. Ekspozicija terena južna, osnovna stijena serpentini; prsni prečnik 37 cm, visina 24 m, bonitet III, sklop 06.

BIJELI BOR (*Pinus silvestris* L.) (sl. 10): nalazi se u odjeljenju 49. Ekspozicija jugozapadna, osnovna stijena serpentini; prsni prečnik 52 cm, visina 22 m, bonitet IV/V, sklop 06.

CRNI BOR (*Pinus nigra* Am.) (sl. 11): nalazi se u istom odjeljenju gdje i bijeli bor. Ekspozicija jugozapadna, osnovna stijena serpentini; prsni prečnik 48 cm, visina 21 m, bonitet III, sklop 06.

HRAST (*Quercus sessiliflora* Salisb.) (sl. 12): nalazi se u odjelju 50. Ekspozicija terena južna, osnovna stijena serpentini; prsni prečnik 35 cm, visina 21 m, bonitet II, sklop 07.

BUKVA (*Fagus silvatica* L.): Nalazi se u odjeljenju 68. Ekspozicija jugozapadna, osnovna stijena serpentini, prsni prečnik 52 cm, visina 23 m, bonitet IV, sklop 07.

#### 4.2. ISTRAŽIVANJA TEŽINSKIH ODNOSA U TEHNIČKOM ZELENIŁU

Za ocjenu vrijednosti tehničkog zelenila, kao sirovine za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna, potrebno je znati sa kojim procentom učestvuju u pomenutoj sirovini četine, odnosno lišće, kora i drvo grančica. Ova

tri dijela čine, prema tome, glavnu organsku masu u tehničkom zelenilu. Do sada je utvrđeno da se fiziološki najaktivnije materije nalaze u četinama i lišću, zatim kora i najmanje u drvetu grančica. Ova konstatacija će se potvrditi i u našim istraživanjima.

Istraživanjima smo utvrdili, za sve vrste drveća i svaku sekciju, kao i za cijelu osnovnu grančicu, učešće četina, odnosno lišća, kore i drveta. Dobljeni rezultati ukazuju da se, povećanjem debljine osnovne grančice, smanjuje učešće četina, odnosno lišća, tj. najvrjednijeg dijela tehničkog zelenila, a povećava udio kore a naročito drveta. Iz ovog proizlazi da je tehničko zelenilo kao sirovina boljeg kvaliteta, ukoliko se u njemu nalaze tanje grančice.

Rezultate istraživanja učešća u tehničkom zelenilu četina, odnosno lišća, kore i drveta pokazali smo u tabeli 1. Ovo smo isto učinili i u grafiknima 1 - 6.

Analizom podataka iz tabele 1, a naročito iz grafikona 1-6, mogu se izvesti ove konstatacije:

- Istraživane vrste drveća imaju najveće količine četina, odnosno lišća, u tanjim sekcijama. Povećanjem debljine osnovne grančice ovo učešće opada. Kod četinara (smrče, jele, bijelog bora i crnog bora) ovo opadanje je postepeno a kod hrasta, a naročito bukve, je veće i brže nastupa.

- Kod svih istraživanih vrsta drveća, izuzev jele, učešće kore u osnovnoj grančici je najmanje u tanjim sekcijama. Idući prema debljim dijelovima osnovne grančice učešće kore se lagano povećava sve do kraja debljine osnovne grančice.

- Učešće drveta u osnovnoj grančici, odnosno u tehničkom zelenilu, upadno je manje u tanjim sekcijama, naročito četinara. Idući prema debljim dijelovima osnovne grančice učešće drveta se naglo povećava. U osnovnim grančicama hrasta i bukve učešće drveta je skoro duplo veće nego kod četinara. Naročito bukva ima veliko učešće drveta.

Nastoji se da se učešće drveta u vitaminsko-mineralnom brašnu svede na što manju mjeru a da se u isto vrijeme i sirovina iskoristi što

racionalnije. Imajući ovo u vidu moglo bi se zaključiti iz naprijed izvedenih konstatacija da bi se, pri iskorišćavanju tehničkog zelenila smrče, jele i crnog bora, moglo ići na grančice do 10 mm debljine a bijelog bora, hrasta, a naročito bukve, do 8 mm debljine. Da bi se i kod ovih vrsta uzimale grančice debljine do 10 mm zavisiće od toga koliko se u drvetu grančica ovih vrsta nalaze fiziološki aktivne materije i koje vrste od njih. Ovo ćemo saznati tek kad se izvrše hemijske analize.

Za dalje analiziranje tehničkog zelenila potrebno je poznavati učešće četina, odnosno lišća, kore i drveta za cijelu osnovnu grančicu do 10 mm debljine a ne samo za njene sekcije. Poznavajući ove odnose za sekcije, u stanju smo da se odlučujemo do koje debljine osnovne grančice se može u konkretnim uslovima ići u formiranju tehničkog zelenila kao sirovine za preradu u koncentrat vitaminsko - mineralnog brašna. Ali za našu dalju analizu korist ćemo se odnosima koji postoje između četina, odnosno lišća, kore i drveta za cijelu osnovnu grančicu, tj. grančicu do 10 mm debljine.

Prema našim istraživanjima ovi odnosi imaju sljedeće naturalne i procentualne vrijednosti (tab.2).

U pogledu pomenutih odnosa za cijelu osnovnu grančicu debljine do 10 mm mogu se izvesti ove konstatacije:

- najveće ukupne težine imaju osnovne grančice smrče, zatim jele, hrasta, bijelog bora, crnog bora a najmanje bukve,

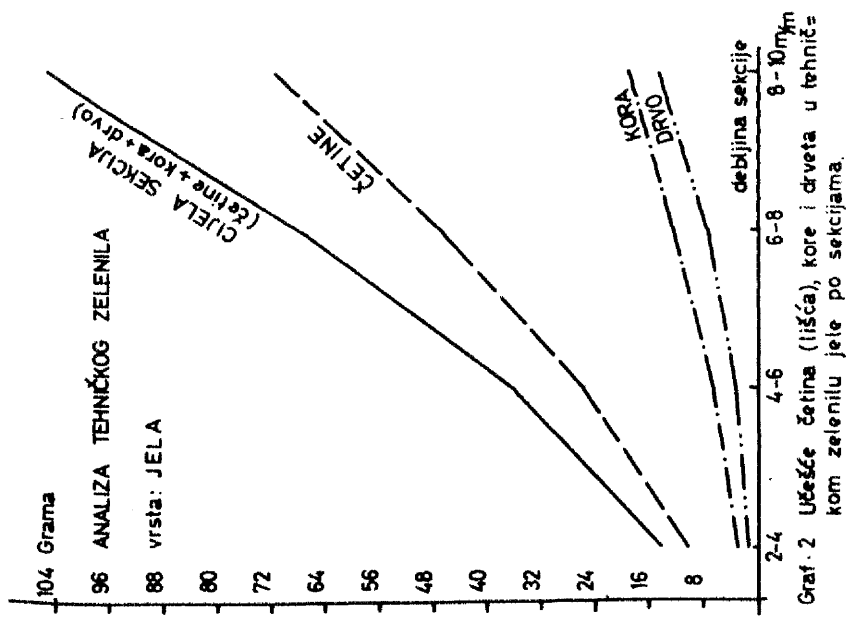
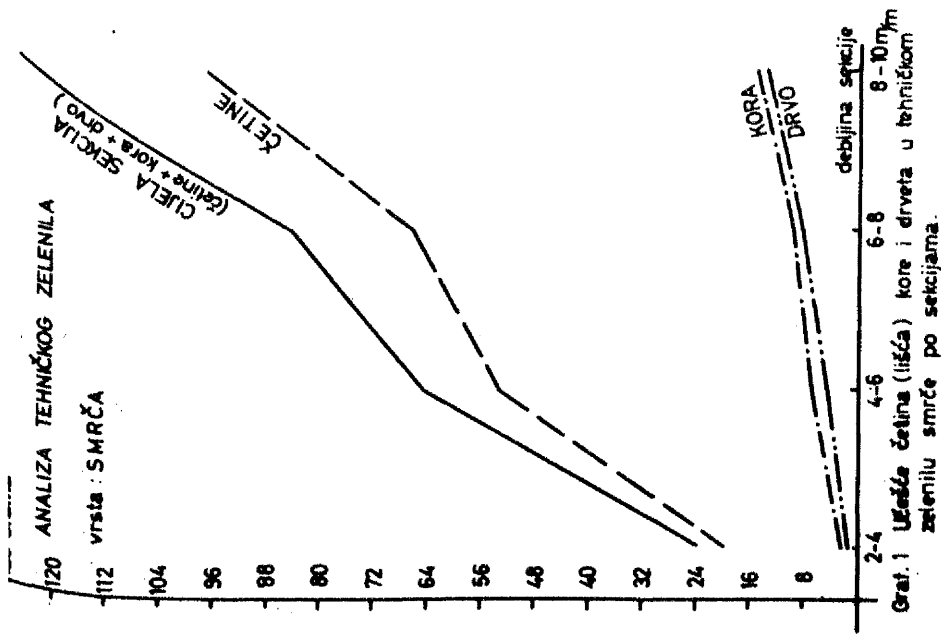
- najviše četina, odnosno lišća, u odnosu na težinu cijele osnovne grančice, imaju grančice smrče, zatim crnog bora, jele, hrasta a najmanje bukve,

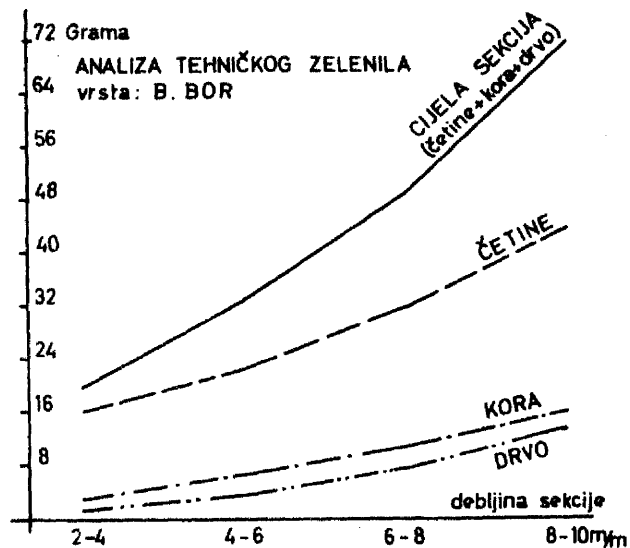
- najviše kore, u odnosu na težinu cijele osnovne grančice, imaju grančice bijelog bora, zatim hrasta i bukve, potom crnog bora, a najmanje smrče,

- najviše drveta, opet u odnosu na težinu cijele osnovne grančice, imaju grančice bukve, zatim hrasta, bijelog i crnog bora a najmanje smrče.

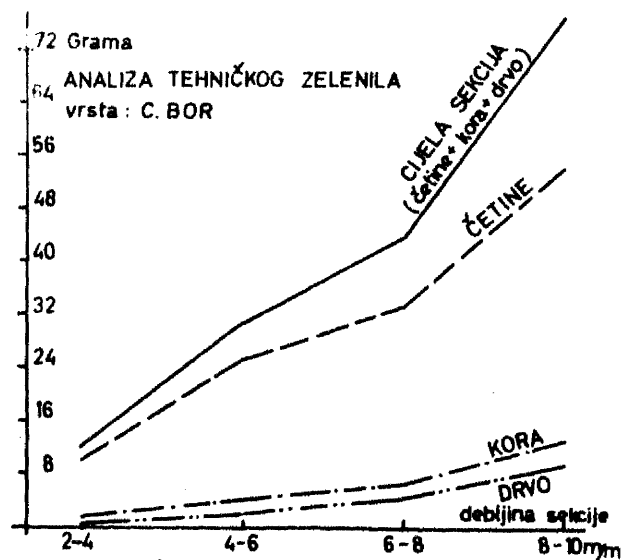
Sličan prikaz učešća sastavnih dijelova osnovne grančice







Graf. 3 Učeošće četina (lišća), kore i drveta u tehničkom zelenilu b. bora po sekcijama.



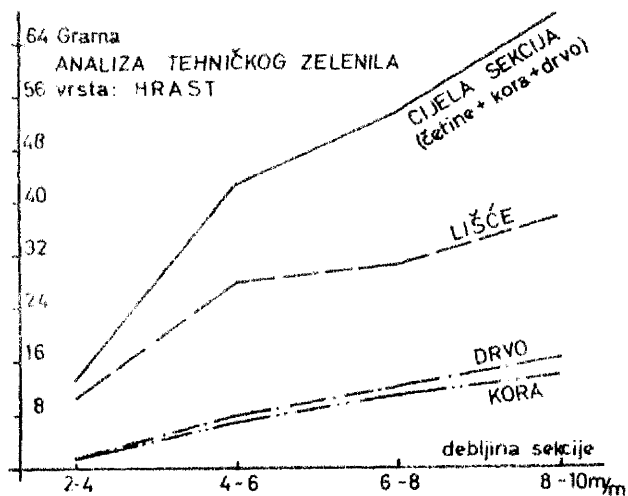
Graf. 4 Učeošće četina (lišća), kore i drveta u tehničkom zelenilu c. bora po sekcijama.



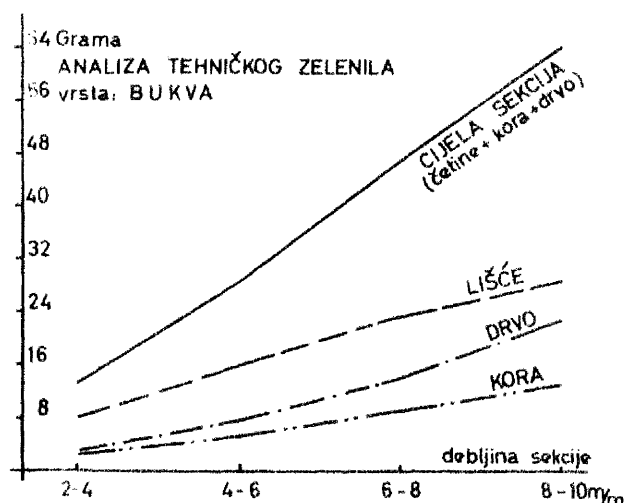
Sl. 13. Pripremanje uzorka crnog bora za hemijsku analizu.  
Foto Terzić, 1968.



Sl. 14. Pakovanje tehničkog zelenila za analizu.  
Foto Terzić, 1967.



Graf. 5 Učešće četina (lišća), kore i drveta u tehničkom zelenilu hrasta po sekcijama.



Graf. 6 Učešće četina (lišća), kore i drveta u tehničkom zelenilu bukve po sekcijama.

moгли smo dati uzimajući u obzir svaku pojedinu sekciju ili zajedno za nekoliko sekcija. Takvu obradu nam omogućavaju rezultati istraživanja prikazani u tabeli 1. Ovim je pružena mogućnost proizvođačima vitaminsko - mineralnog brašna, da za istraživane vrste šumskog drveća, regulišu do koje će debljine osnovnih grančica ići u pripremanju tehničkog zelenila kao sirovine za preradu. Drugim riječima omogućeno im je da po volji regulišu u finalnom proizvodu - vitaminsko - mineralnom brašnu - učešće četina ili lišća, kore a naročito drveta.

#### 4.3. ISTRAŽIVANJA STRUKTURNIH ODNOSA TEHNIČKOG ZELENILA

Istraživanja strukturnog odnosa osnovne grančice prema debljinama grančica na njoj, vršili smo kako je to predviđeno, metodikom. Da bi smo došli do podataka o ovom sastavu izvršili smo po 25 mjerenja za četinare i po 15 mjerenja za hrast i buku. Mjerenja smo vršili za svaku sekciju osnovne grančice debljine do 10 mm. Cilj mjerenja je da dodjemo do podataka koje se sve debljine grančica i koja količina grančica nalazi na svakoj pojedinoj sekciji, odnosno u cijeloj osnovnoj grančici.

Rezultate izvršenih istraživanja pokazali smo u tabelama 3 zasebno za svaku vrstu drveta. Svaka od ovih tabela se sastoji iz dva dijela. U prvom dijelu tabele (I-dio) pokazano je za svaku sekciju osnovne grančice, kao i za cijelu grančicu, učešće četina odnosno lišća i grančica sa korom sljedećih debljina: do 2 mm, od 2-4 mm, od 4-6 mm, od 6-8 mm i od 8-10 mm. Zatim su pokazani procenti ovog učešća u odnosu na težinu svake pojedine sekcije, odnosno na težinu cijele osnovne grančice.

U drugom dijelu tabele 3 (II-dio) pokazano je za svaku sekciju osnovne grančice učešće četina, odnosno lišća i grančica sa korom debljine do 2 mm, od 2-4 mm, od 4-6 mm, od 6-8 mm i od 8-10 mm u odnosu na ukupnu težinu sastavnih dijelova cijele osnovne grančice podijeljene prema gornjoj strukturi. Zatim su pokazani i procentualni odnosi.

Iz priloženih tabela mogu se izvesti ove konstatacije:

- ZA SMRČU: smrča ima veliko učešće četina u svim sek-

cijama, koje iznosi od 76 - 80 % od ukupne težine sekcije. Učešće samo grančica sa korom u sekcijama, u odnosu na ukupnu težinu sekcije, pokazali smo u tabeli 3 za smrču. Uzimajući u obzir težinu cijele osnovne grančice, njeni sastavni dijelovi učestvuju u tome sa sljedećim procentima: četine - 78 %, grančice do 2 mm - 3 %, od 2-4 mm - 8 %, od 4-6 mm - 2 %, od 6-8 mm - 3 % i od 8 - 10 mm - 6 %.

U drugom dijelu iste tabele za smrču može se konstatovati sljedeće: od ukupne količine četina na osnovnoj grančici otpada na drugu<sup>1</sup> sekciju (2-4 mm) - 5 %, na treću sekciju (4-6 mm) - 20 %, na četvrtu (6-8 mm) - 32 % i na petu (8-10 mm) - 42 %.

Od ukupne količine grančica sa korom debljine do 2 mm, otpada na drugu sekciju - 5 %, na treću - 20 %, na četvrtu - 32 % i na petu - 43 %; grančice debljine od 2 - 4 mm otpada na drugu sekciju - 13 %, na treću - 15 %, na četvrtu - 32 % i na petu - 40 %; grančice debljine od 4-6 mm nema u prvoj i drugoj sekciji, u trećoj sekciji ih ima 74 %, u četvrtoj - 2 % i u petoj - 24 %; grančice debljine od 6-8 mm ima samo u četvrtoj sekciji (6-8 mm) - 100 % a tako isto i u petoj sekciji (8-10 mm) - 100 %.

Uzimajući u obzir težinu cijele osnovne grančice ukupna težina druge sekcije iznosi 5 %, treće - 19 %, četvrte - 32 % i pete - 44 %.

Na isti način može se izvršiti analiza strukturnog sastava tehničkog zelenila, u pogledu učešća četina ili lišća i grančica sa korom raznih debljina u sekcijama ili na cijeloj osnovnoj grančici, i za ostale vrste drveća. U cilju smanjenja obima edicije ovu analizu ćemo u buduću izvršiti u znatno sažetijem obimu.

ZA JELU: od ukupne težine druge sekcije osnovne grančice otpada na četine 74 % a ostatak od 26% na grančice sa korom, treće sekcije - 72 % na četine a 28 % na grančice sa korom, četvrte sekcije - 70 % na četine a 30 % na grančice sa korom, pete sekcije - 67 % na četine i 33 % na grančice sa korom. U odnosu na težinu cijele osnovne grančice otpada na četine 69 %, na grančice sa korom do 2 mm - 5 %, od 2-4 mm - 11 %, od 4-6 mm - 4 %, od 6-8 mm - 3 % i od 8-10 mm - 13 %.

---

<sup>1</sup> Smrča nema na osnovnoj grančici prvu sekciju, tj. grančice debljine do 2 mm

od 6 - 8 mm - 4 % i od 8-10 mm - 7 %.

U odnosu na ukupnu težinu četina otpada na drugu sekciju - 7 %, treću - 17 %, četvrtu - 30 % i petu - 46 %. Ostalo učešće grančica u sekcijama pokazano je u tabeli 3 za jelu.

Uzimajući u obzir težinu cijele osnovne grančice iz pomenute tabele vidi se, da ukupna težina druge sekcije iznosi 6 %, treće - 16 %, četvrte - 30% i pete - 48 %.

ZA BIJELI BOR: od ukupne težine druge sekcije otpada na četine 86 % a ostatak od 14 % na grančice sa korom, treće sekcije - 79 % na četine a 21 % na grančice sa korom, četvrte sekcije - 71 % na četine a 29 % na grančice sa korom i pete sekcije - 62 % na četine i 38 % na grančice sa korom. U odnosu na težinu cijele osnovne grančice otpada na četine - 70 %, na grančice sa korom debljine od 2 - 4 mm<sup>1</sup> - 10 %, a od 4 - 6 mm - 7 %, od 6 - 8 mm - 5 % i od 8 - 10 mm - 8 %.

U odnosu na ukupnu težinu četina, otpada na drugu sekciju - 8 %; treću - 20 %, četvrtu - 32 % i petu - 40 %. Ostalo učešće grančica u sekcijama pokazano je u tabeli 3 za bijeli bor.

U odnosu na ukupnu težinu cijele osnovne grančice, težina druge sekcije iznosi 6 %, treće - 18 %, četvrte - 31 % i pete - 45 %.

ZA CRNI BOR : od ukupne težine druge sekcije otpada na četine 87 % a ostatak od 13 % na grančice sa korom, treće sekcije - 82 % na četine a 18 % na grančice sa korom, četvrte sekcije - 74 % na četine a 26 % na grančice sa korom i pete sekcije - 70 % na četine a 30 % na grančice sa korom. U odnosu na težinu cijele osnovne grančice otpada na četine 74 %, na grančice sa korom od 2-4 mm - 4 %, od 4-6 mm - 9 %, od 6-8 mm - 5 % i od 8 - 10 mm - 8 %.

U odnosu na ukupnu težinu četina otpada na drugu sekciju - 8 %, treću - 18 %, četvrtu - 28 % i petu - 46 %. Ostalo učešće grančica po sekcijama pokazano je u tabeli 3 za crni bor.

---

<sup>1</sup> Bijeli bor nema na osnovnoj grančici grančice debljine do 2 mm.

U odnosu na ukupnu težinu cijele grančice težina druge sekcije iznosi - 7 %, treće - 16 %, četvrte - 28 % i pete - 49 %.

ZA HRAST: od ukupne težine druge sekcije otpada na lišće 76% a 24% na grančice sa korom, treće sekcije 61 % na lišće a 39 % na grančice sa korom, četvrte sekcije 59 % na lišće i 41 % na grančice sa korom i pete sekcije 54 % na lišće a 46 % na grančice sa korom. U odnosu na težinu cijele osnovne grančice otpada na lišće 59 %, na grančice sa korom od 2 - 4 mm - 17 %, od 4-6 mm - 9 %, od 6 - 8 mm - 6 % i od 8 - 10 mm - 9 %.

U odnosu na ukupnu težinu lišća otpada na drugu sekciju 13 %, treću - 19 %, četvrtu - 30 % i petu - 38 %. Ostalo učešće grančica u sekcijama pokazano je u tabeli 3 za hrast.

U odnosu na ukupnu težinu cijele osnovne grančice težina druge sekcije iznosi 10 %, treće - 18 %, četvrte - 30 % i pete - 42 %.

ZA BUKVU: od ukupne težine prve sekcije otpada na lišće 74% a 26 % na grančice sa korom, druge sekcije 67 % na lišće a 33 % na grančice sa korom, treće sekcije 57 % na lišće i 43 % na grančice sa korom, četvrte sekcije 49 % na lišće a 51 % na grančice sa korom, pete sekcije 43 % na lišće a 57 % na grančice sa korom. U odnosu na težinu cijele osnovne grančice otpada na lišće 50 %, na grančice sa korom do 2 mm - 3 %, od 2-4 mm - 15 %, od 4 - 6 mm - 9 %, od 6 - 8 mm - 9 % i od 8 - 10 mm - 14 %.

U odnosu na ukupnu težinu lišća otpada na prvu sekciju 2 %, drugu - 12 %, treću - 23 %, četvrtu - 31 % i petu - 32 %. Ostalo učešće grančica u sekcijama pokazano je u tabeli 3 za bukvu.

U odnosu na ukupnu težinu cijele osnovne grančice težina prve sekcije iznosi 2 %, druge 9 %, treće 20 %, četvrte 32 % i pete 37 %.

Iz naprijed navedene analize i konstatacija u pogledu sastava tehničkog zelenila mogu se izvesti ovi zaključci:

1. Od svih šest vrsta drveća na kojima smo vršili istraživanja imaju samo bukove osnovne grančice prvu sekciju tj. sekciju do 2 mm debljine. Ostalih pet vrsta drveća nemaju prvu sekciju,



2. Na grančicama sekciju imaju grančice do 2 mm debljine smrčica, jela i bukva dok ih bijeli bor, crni bor i hrast nemaju,

3. Prema ukupnoj težini osnovnih grančica na prvom mjestu stoje smrčica sa prosječnom težinom od 257,33 gr, zatim bijeli bor od 199,66 gr, jela od 175,05 gr, crni bor od 174,93 gr, bukva od 156,73 gr i hrast od 151,40 gr,

4. Najviše četina, odnosno lišća, na grančicama ima u odnosu na težinu cijele osnovne grančice smrčica - 78 %, zatim crni bor - 74 %, bijeli bor - 70 %, jela - 69 %, hrast - 59 % i najmanje bukva 50 %. Ovi odnosi također ukazuju da u ukupnoj težini osnovne grančice najviše drveta i kore ima bukva - 50 %, zatim hrast - 41 %, jela - 31 %, bijeli bor - 30 %, crni bor - 26 % i smrčica - 22 %,

5. Kod svih šest vrsta drveća najveća količina četina, odnosno lišća, nalazi se u prve četiri sekcije, odnosno na dijelu osnovne grančice do 8 mm debljine. Na dijelu grančice od 8-10 mm učešće četina ili lišća opada i to najmanje kod smrčice i crnog bora a najviše kod bijelog bora.

Poznavajući težinske odnose u tehničkom zelenilu između četina, odnosno lišća, kore i drveta, zatim strukturu, odnosno učešće četina ili lišća i grančica sa korom određenih debljina u svakoj sekciji i u cijeloj osnovnoj grančici, od kojih se formira tehničko zelenilo, u stanju smo da ocjenjujemo sastav sirovine koja ulazi u finalni proizvod - vitaminsko - mineralno brašno. Sem toga u stanju smo da ocjenjujemo do koje debljine grančica je svrsishodno ići u formiranje tehničkog zelenila kao sirovine za preradu. Iz prednjeg izlaganja se vidi, a to je i naprijed konstatovano, da se povećanjem debljine grančica povećava i količina drveta u tehničkom zelenilu, odnosno u vitaminsko-mineralnom brašnu. Teži se, da se u pomenutom brašnu svede količina celuloze na što manju mjeru. Ali pri ovome obično se vodi računa da se i sirovinska baza iskoristi u što većoj količini. U SSSR-u se došlo do saznanja da je tehničko zelenilo, formirano od grančica debljine do 8, a nekada i do 10 mm, najpovoljnije rješenje da se usklade gornja dva zahtjeva.

Uzimajući u obzir tehničko zelenilo naših vrsta šumskog drveća koje smo istraživali, utvrdili smo da bi, ukoliko se pomenuto zelenilo bude formiralo od grančica do 10 mm debljine, ulazile u vitaminsko - mineralno bra -

šno sljedeće količine drveta od grančica poslije skidanja kore: od smrče - 9 %, jele - 12 %, bijelog bora - 15 %, crnog bora 10 %, hrasta - 21 % i bukve-31%.

Iz ovoga proizlazi da se tehničko zelenilo četinaru može formirati od grančica do 10 mm debljine a od hrasta i bukve do 8 mm debljine. Time bi se smanjila učešće drveta pri iskorišćavanju tehničkog zelenila hrasta i bukve za preradu u vitaminsko - mineralno brašno. Dakle, u pogledu kvaliteta sirovinke baze četinaru dobili smo iste rezultate kao u SSSR-u. Međutim, nismo u stanju da izvršimo slično upoređivanje za hrast i bukvu pošto ne raspolazemo rezultatima njihovih istraživanja za ove vrste šumskog drveća. Da li će se moći ići i za ove dvije vrste lišćara na grančice do 10 mm debljine, moći će se donijeti odluka pošto se izvrši njihova hemijska analiza i dobiju podaci o hemijskom sastavu drveta. Ukoliko bi drvo grančica hrasta i bukve sadržavalo veće količine materija značajnijih za ishranu životinja, mogle bi se koristiti i od ovih vrsta drveća grančice do 10 mm debljine.

#### 4.4. ISTRAŽIVANJA REDUKCIONIH FAKTORA ZA PROCJENU TEHNIČKOG ZELENILO ČETINARA

U metodici smo dali dovoljno obavještenja o potrebi iznalaženja redukcionih faktora. Na istom mjestu istakli smo na koji način mislimo doći do ovih faktora, tako da nije potrebno na tome se zadržavati i na ovom mjestu.

Redukcione faktore smo istražili samo za četinare, tj. za smrču, jelu, bijeli bor i crni bor. Za lišćare po ovom postupku nije moguće problem riješiti. Za to će biti potrebno provesti posebna istraživanja.

Mjerenjima smo utvrdili da vrijednost redukcionih faktora iznosi: za smrču - 0,66, jelu - 0,59, bijeli bor - 0,51 i crni bor - 0,51.

Korišćenjem ovih faktora izvršili smo preračunavanje tabele za izračunavanje sirovinke baze, koja se može dobiti od dubećih stabala mjerenjem samo prsnih promjera za proizvodnju eteričnih ulja (42). Rezultate izvršenih preračunavanja pokazali smo u tabeli 4. Ovi podaci predstavljaju količinu tehničkog zelenila koja se može dobiti od jednog stabla određenog promjera kresanjem cijele žive krune smrče, jele, bijelog bora i crnog bora.

Korišćenje tabele 4 je jednostavno. Potrebno je poznavati za jedno područje (manje ili više) broj stabala, koja su predmet procjene, razvrstanih po vrsti drveta i debljinskim stepenima ili razredima. Množenjem broja stabala u svakom debljinskom stepenu ili razredu sa brojevima iz tabele 4, dobiva se količina tehničkog zelenila kojeg čine grančice do 10 mm debljine, izraženo u kilogramima.

Tabela 4

TABELA ZA IZRAČUNAVANJE TEHNIČKOG ZELENILA  
DUBEĆIH STABALA

Prsni prečnik cm	Količina tehničkog zelenila			
	Smrče	Jele	Bijelog bora	Crnog bora
	k i l o g r a m a			
10	14	14	9	-
12	19	18	10	-
14	25	21	11	-
16	31	25	12	-
18	38	29	13	19
20	45	34	15	22
22	53	39	17	26
24	61	45	18	29
26	70	51	21	36
28	79	58	23	40
30	89	65	25	44
32	99	74	28	47
34	109	82	30	51
36	120	91	34	55
38	132	100	37	59
40	144	110	40	64
42	155	120	44	68
44	169	131	47	72
46	182	142	51	77
48	196	154	55	81
50	210	167	59	86
52	225	179	64	91
54	240	192	68	95
56	255	206	73	100
58	272	221	78	105
60	288	236	83	110
62	305	251	-	115
64	-	267	-	120
66	-	284	-	126
68	-	300	-	131
70	-	318	-	-

#### 4.5. VITAMINI

Sve do sredine XIX vijeka smatralo se da su za ishranu čovjeka i životinja dovoljne sljedeće materije: bjelančevine, masti, ugljični hidrati, mineralne soli i voda. Kasnije je utvrđeno da ishrana hemijski čistim materijama, koje smo naprijed citirali, dovodi do oboljenja čovjeka i životinja od bolesti koje su poznate kao skorbut, beri - beri, pelagra. Ovo ukazuje da je potrebno sa hranom uzimati i još neke druge materije, koje sprečavaju pojavu pomenutih bolesti. Ove materije nazvane su opštim imenom *v i t a m i n i*.

Danas je poznato da svi vitamini imaju jedno opšte svojstvo, koje je dovoljno da se izdvoje u posebnu grupu organskih materija. To svojstvo je poznato pod imenom *b i o k a t a l i z a t o r a*. Vitamini se, prema tome, ne pojavljuju kao plastične ili energetske materije u živim ćelijama, nego preuzimaju funkciju dijelova katalizatora, učestvujući u raznim fermentativnim sistemima. Značaj vitamina za organizam, kao regulatora procesa razmjene materija je veliki. Prava uloga svih vitamina još nije ni izdaleka proučena, a naročito međusobni odnos i njihove funkcije između yitamina, femenata i homona.

Vitamini su materije najraznovrsnije hemijske gradje i osobina. U oblasti vitaminologije se najtješnje prepliće hemija, tehnologija i fizika sa fiziologijom, mikrobiologijom i medicinom.

U praksi vitaminologije neki vitamini se nazivaju i prema hemijskim ili fiziološkim osobinama, kao *r i b o f l a v i n*, *t i a m i n*, *a s k o r b i n s k a k i s e l i n a* i t.d. Ova se imena danas zamjenjuju slovima, kao: A, B, C, D, i t.d.

Za čovjeka su neophodni vitamini A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, nikotinska kiselina, B<sub>6</sub>, C, D, E i K. Za životinje, pak, od značaja je manji broj vitamina, pošto one mogu da vrše sintezu nekih vitamina u svome organizmu.

Kolike su količine pojedinih vitamina potrebne čovjeku i životinjama još nije utvrđeno, mada se na tome radi. Još nije utvrđeno koji je od vitamina od većeg ili manjeg značaja za organizam čovjeka ili životinja.

U okviru postavljenog tematskog zadatka metodikom je predvidjeno, da se izvrše istraživanja sljedećih vitamina, odnosno provitamina: karotin i vitamini C, B<sub>2</sub>, K i E.

Pri analizi ćemo dati širi značaj svakog vitamina posebno, a na kraju rezultate naših istraživanja.

#### 4.51. V i t a m i n A

Vitamin A se stvara u organizmu životinja od provitamina A, tj. od k a r o t i n a. To se vrši cijepanjem molekula karotina na dva dijela.

Sintezu karotina može da vrši samo živa ćelija bilja. Životinjski svijet je, prema tome, u potpunoj zavisnosti od biljnog svijeta. Govoriti o vitaminu A nije moguće a da se ne podje od karotina, kao provitamina A.

Karotin je crveni pigment u ćelijama bilja. Rastvorljiv je u mastima. Bruto formula mu je C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>. Karotin se javlja u tri glavna izomjerna oblika:  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Sva tri oblika imaju istu bruto formulu. Medju sobom se razlikuju samo po tački topljenja kao i po još nekim manje važnim osobinama.

Pretvaranje  $\beta$  - karotina u vitamin A vrši se u organizmu životinja i to po vrlo složenom fermentativnom postupku, koji još nije potpuno proučen.

$\beta$  - karotin daje dvije molekule vitamina A, a  $\gamma$  - i  $\alpha$  - po jednu. Zbog ovoga je  $\beta$  - karotin biološki aktivniji dva puta od njegovih  $\gamma$  - i  $\alpha$  - izomjera.

Bruto formula vitamina A jeste C<sub>20</sub>H<sub>30</sub>O. Vitamin A utiče na rast organizma, pa se i naziva "faktor rasta". Vitamin A je i antinfekcioni vitamin.

Veoma je značajno sačuvati karotin u bilju pri spremanju životinjske hrane, odnosno vitamin A pri spremanju prehrambenih artikala od životinja. Razaranje karotina, odnosno vitamina A, vrši se pri dodiru sa kiseonikom vazduha. To razaranje je znatno brže povećanjem temperature. Pri običnom kuvanju vitamin A i karotin se ne gube. Podgrijavanje hrane u toku dužeg vremena dovodi takodje

do njegovog raspadanja. Običnim sušenjem zelene trave, povrća i plodova razara se 80 - 90 % vitamina A. Ako se ova uradi zagrijanim vazduhom pri 100-120°C i više u toku 2 - 3 časa sačuva se do 80 % karotina. Kvašenje i siliranje biljnih proizvoda ne utiče negativno na karotin. Vitamin A se u buteru održava do - bro sve do pojave oksidacije, tj. kad se buter užegne. Očuvanje za duže vrijeme karotina i vitamina od raspadanja (oksidacije) vrši se i na taj način da se proizvodi dodaju male količine koncentrata vitamina E (od sojinog ili kukuruznog ulja).

Karotinoidi u bilju se stvaraju iz fitola (prema W i l j a m s u), tako da dvije molekule fitola učestvuju u obrazovanju molekule karotinoida.

Karotin u bilju potpomaže procesu asimilacije ugljendioksida od strane hlorofila i štiti amilazu od dejstva ultravioletnih zraka sunca. Na ovaj način je u bilju u tijesnoj vezi stvaranje hlorofila sa stvaranjem karotina. Povećanje karotina u plodovima se vrši sve do njihove potpune zrelosti.

Karotin je rasprostranjen vrlo široko u biljnom svijetu. Njega nema samo u nekim gljivama i nekom vodenom bilju. Po pravilu se nalazi više karotina u nadzemnom dijelu biljke (lišće, stabljika) nego u podzemnom (koriijen, gomolji). Svi zeleni dijelovi bilja sadrže određene količine karotina. Zreli plodovi ga sadrže više od zelenih.

Tako, sadržaj karotina u području Letonije u ljetnjem i jesenskom lišću iznosi mg u 1000 g suve materije:

Lišće	Zeleno lišće (maj-juni)	Žuto lišće (septembar)
topole	190	100
bukve	250	230
klena	150	80
žalosne vrbe	240	60
višnje	420	120
kesteni	500	130
jale	50	-
kedra	40-80	-
bora	50	-

Sunčani zraci pozitivno utiču na stvaranje karotina u bilju. To znači da bilje koje raste na svjetlosti ima više karotina od bilja koje raste u sjenci.

Pri normalnoj ishrani životinja vitamin A se uglavnom uskladištava u jetri i to 85 - 90 % od sve raspoložive količine. Ostatak vitamina A se raspoređuje po drugim organima u tkivu. Zbog ovoga životinje mogu dugo da izdrže bez vitamina A. Iz sveg izloženog se vidi da vitamin A životinje unose u organizam preko hrane, kao i čovjek.

Smatra se da se u jetri i u štitnoj žlijezdi vrši pretvaranje karotina u vitamin A. Još uvijek nije dovoljno proučena uloga vitamina A u organizmu. I ovo koliko je poznato ukazuje da karotin, odnosno vitam A, ima više - struki značaj za organizam životinja. Nedostatak vitamina A odražava se u raznim degenerativnim pojavama na organizam životinja sa posljedicama smrti.

Poznato je da A-avitaminoza prouzrokuje bolest poznatu pod imenom "kokošije sljepilo", tj. keratinizaciju rožnjače i gubitak vida.

Vitamin A stimulise rast organizma, služi kao predohrana od kseroftalmije i prodiranja u organizam infekcije, pospješuje stvaranje krvi, povećava rezistentnost eritrocita i pospješuje još neke druge procese u organizmu životinja. Nedostatak vitamina A kod životinja stvara povoljne uslove za infektivni abortus i jalovost kao i rođanje za život nesposobnih mladunaca. Sve je ovo posljedica opšteg pada imuniteta organizma životinja. Zbog ovoga se vitam A može nazvati "vitamin razmnožavanja ili antisterilni faktor". Sve se ovo pripisuje antitoksičnosti vitamina A. Bez njega dolazi, kao što smo ranije naročito istakli, do zaustojanja u rastu, zatim do pojave gužavosti, rastrojstva nervnog sistema, u krvi se smanjuje broj trombocita, prestaje rast zuba i kostiju kao i neke druge negativne pojave normalnog rada organizma.

A-avitaminoza prouzrokuje različita želudčana i plućna oboljenja, naročito kod ždrebad i teladi. A-avitaminoza - takodje izaziva polnu impotenciju i pomor jagnjadi. Životinjama pri italaskom gajenju, koje konzumiraju hranu sa malo karotina (sijeno), mora se davati dopunska hrana sa vitaminima, a naročito sa vitaminom A, odnosno karotinom.

Karotin vrši uticaj i na rast biljaka povećavajući sirovu i suhu masu korijenovog sistema.

E g o r o v (44) je utvrdio da se najveće količine karotina u četinama bora (bijelog) nalaze u proljećnim, jesenskim i zimskim mjesecima. U ljetnim mjesecima se smanjuje karotin sa 20 - 30 %. S o l o d k i j (35) je utvrdio obratno, tj. u četinama bijelog bora lenjingradske oblasti najmanje karotina ima u proljeće - u mjesecima mart, april i maj. Takodje je utvrdjeno da u smrčevim četinama ima karotina prosječno 113,7 mg, u četinama bora (bijelog) 114,8 mg i u četinama kleke - 188,0 mg u 1000 gr suve materije.

S o l o d k i j (35) je utvrdio da najviše karotina imaju četine stare 2 - 3 godine. Četine stare preko 5 godina imaju manje karotina.

Utvrdjeno je da se mijenja sadržaj karotina u lišću i četinama u toku 24 časa. Najmanje ga ima preko noći i izjutra a najviše od 16 - 20 časova. U odnosu na strane svijeta krune utvrdjeno je da u četinama na južnoj strani ima najviše karotina, manje na istličnoj i zapadnoj, dok najmanje na sjevernoj strani. Na donjem dijelu krune ima manje karotina nego na srednjem a najviše imaju vršni dijelovi stabla (biljke).

Najviše karotina u četinama kedra, smrče i jele ima, za područje SSSR-a, u zimskom periodu, zatim u ljetnjem a najmanje u proljetnjem. Ako se uzme u obzir godina u cjelini, tehničko zelenilo četinara može se koristiti cijele godine za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna. Ova mogućnost čini ovu sirovinu, pored ostalih kvaliteta, naročito pogodnom za stalno alimentiranje tvornica vitaminsko - mineralnog brašna.

Rezultate naših istraživanja količine karotina pokazaćemo za istraživane vrste drveća po godišnjim dobima u tabeli na strani 45 :



# K a r o t i n, mg u kg suve materije

Vrste drveća	lišće - četine	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	111,74	2,18	-
bukva	115,81	1,89	-
ljetnji period			
smrča	52,38	1,58	-
jela	50,08	2,16	-
bijeli bor	86,45	2,53	-
crni bor	43,62	1,64	-
hrast	65,79	1,45	-
bukva	50,71	2,19	-
zimski period			
smrča	85,59	12,22	-
jela	73,52	12,63	-
bijeli bor	92,01	21,49	-
crni bor	62,70	14,48	-

Iz priložene tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- Od svih istraživanih vrsta drveća najveće količine karotina u lišću imaju hrast i bukva u proljetnjem periodu. U ljetnjem periodu ove su količine duplo manje.

- U četinama četinari imaju veće količine karotina u zimskom periodu nego u ljetnjem periodu. Od istraživanih vrsta četinara najviše karotina ima u četinama bijelog bora, zatim smrče, jele i crnog bora.

- U kori imaju četinari vrlo velike količine karotina i te u zimskom periodu. Najviše ga ima u kori bijelog bora, zatim crnog bora, smrče i jele.

- U proljetnjem periodu (u kori lišćara) i ljetnjem periodu u kori i lišćara i četinara nalaze se veoma male količine karotina.

- U drvetu nema karotina ni jedna vrsta drveća.

#### 4.52. V i t a m i n C

Vitamin C ili askorbinska kiselina ima hemijsku formulu



Vitamin C se nalazi u svim biljama, sa izuzetkom gljiva i nekog vodenog bilja, u većoj ili manjoj količini, kako u cijeloj biljci, tako i u njenim dijelovima. Važi kao pravilo da je lišće - četine najbogatije vitaminom C. Stabljika biljke ga ima znatno manje, a korijen još manje. Četine smrče, jele, kedra i t.d. još od davnih vremena služile su za priredjivanje ekstrakta protiv skorbuta. Lišće drveća sadrži u prosjeku do 300 mg% askorbinske kiseline. Tako, list istočno-sibirske bukve, sadrži vitamina C 112 - 450 mg %, list breze - 70 - 300 mg%; četine kedra - 200 - 300 mg%, ariša 90 - 250 mg%, jele sibirske - 100 - 370 mg%, planinskog bora - 225 mg%, običnog bora - 100 - 150 mg %.

Dokazano je da čovjek, morsko prase i majmuni ne mogu u svom organizmu da sintetiziraju askorbinsku kiselinu. Da li goveda, konji i druge domaće životinje mogu sintezom u svome organizmu da proizvode vitamin C još nije dovoljno objašnjeno. Utvrđeno je da je konjima potrebno pri teškim radovima davati hranu koja sadrži vitamin C. Uopšte organizam traži više vitamin C za vrijeme tjelesnih napora kao i za vrijeme bolesti i borbe organizma protiv napada bakterija. Ako se ovaj vitamin ne unosi u organizam hranom u dovoljnoj količini organizam će ga uzimati iz rezerve. Cijeni se da čovjek ima u jetri 3000 mg vitamina C u rezervi. Pošto organizam potroši rezervu vitamina C tada nastupa tzv. C - avitaminoza koja dovodi organizam u neotporno stanje prema infekciji, zatim dolazi do pojave teškog oboljenja - skorbuta i na kraju do dubokog narušavanja normalnog metabolizma u organizmu. Pri pojavi skorbuta liječenje se ne može izvesti sintetičkim vitaminom C već upotrebom prirodnih nalazišta ovog vitamina (limun i dr.). Ovo stoga što je dokazano da hemijski čisti vitam C nije identičan sa askorbinskom kiselinom u njenom prirodnom nalazištu, već da ona predstavlja mješavinu vitamina C i P, a tek tada vitamin C ima na organizam potpuno fiziološko dejstvo.

Sadržaj vitamina C u proučavanim vrstama drveća pokazao se na isti način kao i sadržaj karotina.

V i t a m i n C, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	lišće - četine	kora	drvo
<u>proljetni period</u>			
hrast	4468,8	592,6	195,0
bukva	5153,9	893,0	201,5
<u>ljetni period</u>			
smrča	3039,6	582,2	197,4
jela	4901,6	461,2	306,1
bijeli bor	9076,0	965,5	366,5
crni bor	10305,0	1000,0	573,8
hrast	3021,5	276,9	201,3
bukva	3651,0	426,1	223,9
<u>zimski period</u>			
smrča	1902,0	167,17	63,6
jela	2379,1	166,1	94,7
bijeli bor	3775,8	455,4	125,3
crni bor	4358,4	542,8	92,2

Iz tabele se mogu izvesti sljedeće konstatacije:

- Velike količine vitamina C se nalaze u sva tri dijela tehničkog zelenila tj. u četinama - lišću, kori i drvetu. Najveće količine se nalaze u četinama i lišću, znatno manje u kori a najmanje u drvetu.

- Od istraživanih lišćara više sadrži vitamina C bukva, i to u sva tri dijela, a zatim dolazi hrast. U proljetnjem periodu ove dvije vrste lišćara imaju više vitamina C nego u ljetnjem periodu.

- Četinari imaju više vitamina C u ljetnjem periodu nego u zimskom. U zimskom periodu ove količine su dva puta manje. Naročito velike količine vitamina C sadrže četine crnog bora i bijelog bora, zatim znatno manje čepine jele a najmanje četine smrče.

- Četinari imaju u kori više vitamina C u ljetnjem nego u zimskom periodu. To se isto odnosi za količine vitamina C u drvetu, tj. četinari ga više imaju u ljetnjem nego u zimskom periodu.

#### 4.53. V i t a m i n B

Vitam B predstavlja grupu vitamina koji se označavaju sa B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, a kao manje poznati sa B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> (70).

Vitamin B<sub>1</sub> (aneurin) u slučaju nedostatka u organizmu izaziva oboljenje poznato pod nazivom beri - beri. Specifičan simptom u početku ove bolesti je potpuno rastrajstvo, nerava i to centralnog i perifernog nervnog sistema i ako se ne preduzme liječenje kasnije nastupa smrt.

Vitamin B<sub>1</sub> se nalazi u biljnim proizvodima: u zrnu raži, pšenice, u mrkvi, cvekli i dr. Vjerovatno da se vitam B<sub>1</sub> nalazi i u tehničkom zeletu ali ga tematskim zadatkom nismo obuhvatili za istraživanje. Takođe nismo obuhvatili ni vitamin B<sub>6</sub> koji je poznat pod nazivom ademin. On se inače nalazi u biljnim i životinjskim proizvodima kao i vitamin B<sub>1</sub>. Nedostatak ovog vitamina u organizmu izaziva razaranje kože, grčeve i smetnje u rastu.

Nakon analizom obuhvatili smo iz ove grupe vitamina samo vitamin B<sub>2</sub>.

Vitamin B<sub>2</sub> je nazvan, kao i vitamin A, v i t a m i n r a s t a. Poznat je pod nazivom r i b o f l a v i n. Nedostatak ovog vitamina dovodi kod životinja do prestanka rasta mladunaca, zatim do raznih kožnih oboljenja. Nedostatak vitamina B<sub>2</sub> dovodi kod čovjeka do teškog oboljenja poznatog pod nazivom pelagra.

Vitamin B<sub>2</sub> ili riboflavin je široko rasprostranjen u biljnom i životinjskom svijetu.

Riboflavin može da sintezuje samo biljni svijet a životinje dolaze do njega samo preko biljnog svijeta.

Riboflavin igra važnu ulogu i u procesima fotosinteze i rasta bilja. Najviše riboflavina ima u sijenu od trave iz proljetnog perioda, nešto manje ga ima u sijenu iz ljetnog, a najmanje iz jesenskog perioda. Čovjek dolazi do riboflavina preko mesa i mesnih proizvoda, zatim mlijeka i njegovih produkata, jaja, voća, povrća. Koliko će prehrambeni proizvodi sadržavati riboflavina zavisi od ishrane životinja, od čijih se proizvoda čovjek hrani.

Smatra se da riboflavin utiče povoljno na otpornost organizma prema stafilokokama i streptokokama; on ima antiinfekciono i antianemičko svojstvo u organizmu. Smatra se da učestvuje u regeneraciji krvi kao i na ubrzanju koagulacije krvi.  $B_2$  - hipervitaminoza kod čovjeka i životinja nije ustanovljena, pošto organizam sam izbacuje višak vitamina  $B_2$ . Životinje i čovjek izlučuju preko mokraće znatne količine riboflavina.

Smatra se da je čovjeku potrebno dnevno oko 2 mg riboflavina.

Količinu vitamina  $B_2$  u tehničkom zelenilu pokazaćemo u tabeli kao za prethodne vitamine.

Vitamin  $B_2$  - riboflavin, mg u kg suve materije

Vrsta drveća	četine - lišće	kora	drvo
proljetni period			
hrast	13,19	5,87	tragovi
bukva	15,04	5,49	tragovi
ljetni period			
smrča	9,83	3,34	-
jela	8,75	2,16	-
bijeli bor	12,12	3,41	-
crni bor	8,40	1,63	-
hrast	10,55	4,92	-
bukva	13,37	4,48	-

Vrsta drveća	četine - lišće	kora	drvo
zimski period			
smrča	6,35	1,52	-
jela	5,11	0,95	-
bijeli bor	10,22	2,00	-
crni bor	4,95	1,25	-

iz prednje tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- U drvetu nema riboflavina, odnosno vitamina  $B_2$ . On se pojavljuje samo u tragovima u drvetu grančica hrasta i bukve i to samo u proljetnjem periodu.

- Najviše riboflavina ima u zelenom dijelu tehničkog zelenila, tj. u četinama i lišću. Najviše se nalazi u lišću bukve i hrasta i to nešto malo više u proljetnjem, nego u ljetnjem periodu.

- Od četinara na prvom mjestu po količini vitamina  $B_2$  stoje četine bijelog bora, kako u ljetnjem tako i zimskom periodu; zatim dolazi smrča, jela i crni bor.

- U kori hrasta i bukve ima najviše vitamina  $B_2$  i to nešto više u proljetnjem nego u ljetnjem periodu; zatim slijede u ljetnjem periodu smrča, jela, bijeli bor i najzad crni bor. U zimskom periodu ima u kori četinara znatno manje vitamina  $B_2$ .

#### 4.54. V i t a m i n K

Vitamin K je vrlo široko rasprostranjen u biljnom i životinjskom svijetu. Naročito ga je mnogo u lišću i uopće u zelenim dijelovima bilja (lišće, četine, lucerka, trave i t.d.). Sunce pozitivno utiče na sintezu većih količina vitamina K. Ovaj se vitamin razvija paralelno sa razvojem klorofila u lišću i četinama. Vitamin K nije jedinstvena materija već se sastoji iz dva vitamina:  $K_1$  i  $K_2$ . Vitamin  $K_2$  je fiziološki aktivniji od vitamina  $K_1$ .

Sintezu vitamina K mogu da vrše samo žive ćelije bilja. Životinje dolaze do ovog vitamina samo preko biljne hrane.

Neдостatak vitamina K kod pilića u farmama dovodi do krvavljenja u organima za varenje i pod kožom kao i u jetri. Zato se ovaj vitamin zove faktor koagulacije krvi, pošto utiče na povećanje protrombina u krvi, koje može da iznosi i preko 100 %.

Količinu vitamina K u tehničkom zelenilu pokazaćemo na isti način kao i ostale vitamine.

#### V i t a m i n K, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	26,26	2,11	tragovi
bukva	23,21	2,78	tragovi
ljetnji period			
smrča	27,48	2,70	-
jela	25,38	4,10	-
bijeli bor	27,52	2,25	-
crni bor	19,80	1,16	-
hrast	24,31	1,51	-
bukva	21,95	1,65	-
zimski period			
smrča	11,67	1,09	-
jela	11,74	1,90	-
bijeli bor	9,07	0,92	-
crni bor	7,08	1,73	-

Iz tabele se mogu izvesti sljedeće konstatacije:

- U drvetu hrasta i bukve ima vitamina K samo u trago -

vima i to u proljetnjem periodu. Ostale vrste nemaju u drvetu ovog vitamina.

- Najviše vitamina K nalazi se u četinama, odnosno lišću.

Ove su količine veće u periodu proljeća i ljeta nego u periodu zime. Od istraživanih vrsta drveća najviše ga ima u lišću hrasta i bukve, a od četinaru u četinama smrče, bijelog bora, jele i crnog bora. U zimskom periodu u četinama se nalaze znatno manje količine vitamina K. Na prvom mjestu stoji smrča i jela, a zatim bijeli bor i crni bor.

- U kori se nalaze male količine vitamina K. Najviše ga ima kora jele a zatim kora bukve, smrče, a bijelog bora i hrasta u podjednakim količinama. Kora četinaru zimi sadrži manje količine vitamina K.

#### 4.55. V i t a m i n E

Vitamin E naziva se faktorom plodonošenja i izmjene materija u mišićima. Bez njega dolazi do rastrojstva funkcije polnih organa.

Vitamin E je široko rasprostranjen u biljnom svijetu. Njega ima mnogo u sjemenu i lišću, a naročito u klicama pšenice, odakle se i dobiva. Količina vitamina E u bilju stoji u korelaciji sa količinom karotina i klorofila. Njega nema u bilju, odnosno u dijelu biljke, koje nije prirodno obojeno. Najviše ga ima u zelenom dijelu bilja. Vitamin E uzima aktivnog učesća pri asimilaciji biljke.

Do vitamina E životinje dolaze uzimanjem biljne hrane. Što je hrana vitaminoznija to se u svim životinjskim organima, kao i u životinjskim prehrambenim proizvodima, nalazi više vitamina E.

Vitamin E ima mnogokratno dejstvo na organizam. Pored naprijed iznesenog on pozitivno utiče na krv, tj. povećava hemoglobin i broj eritrocita. Koristi se i za liječenje krvnih sudova, arterioskleroze, miokardita i endokardita i t.d.



Količinu vitamina E u tehničkom zelenilu prikazaćemo u tabeli na uobičajeni način:

V i t a m i n E, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	156,37	7,80	2,03
bukva	131,79	5,76	1,45
ljetnji period			
smrča	106,27	6,61	tragovi
jela	99,77	6,53	tragovi
bijeli bor	178,43	6,33	tragovi
crni bor	154,72	3,52	tragovi
hrast	160,34	3,12	tragovi
bukva	131,79	3,03	tragovi
zimski period			
smrča	32,63	32,63	4,54      tragovi
jela		31,18	5,00      -
bijeli bor		40,19	9,44      tragovi
crni bor		13,41	8,45      -

Iz tabele se mogu izvesti sljedeće konstatacije:

- Najveće količine vitamina E se nalaze u četinama i lišću, dok ga znatno manje ima u kori, a naročito u drvetu, sa izuzetkom hrasta i bukve u proljetnjem periodu, gdje su utvrđene izvjesne mjerljive količine, dok su u ljetnjem i zimskom periodu pronađeni u drvetu samo tragovi kod četinarsa i lišćara.

- U četinama, odnosno lišću nalaze se najveće količine vitamina E u periodu vegetacije (proljeće - ljeto) dok zimi četinari imaju znatno manje količine ovog vitamina. Četine bijelog bora sadrže najveće količine vita-

mina E zatim dolazi lišće hrasta, bukve, četine crnog bora, smrče i jela.

- U kori se nalaze veoma skromne količine vitamina E. Četinari ga imaju više zimi (bijeli bor i crni bor), a ljeti smrča, jela i bijeli bor. Lišće hrasta i bukve daju duplo više vitamina E u proljetnjem periodu nego u ljetnjem periodu.

#### 4.6. MIKROELEMENTI

U sastavu organskih jedinjenja i neorganskih sastojaka ulaze neki hemijski elementi. U sastav neorganskih sastojaka u organizmu dolaze: natrijum, kalijum, kalcijum, magnezijum, hlor, bikarbonat, sumpor, fosfor. Ovih sastojaka u ljudskom i životinjskom organizmu ima u relativno značajnim količinama. Pored ovoga u organizam ljudi i životinja ulazi i niz drugih hemijskih elemenata. Njihova najznačajnija karakteristika jeste da se svaki od njih nalazi u malim količinama, koje ne prelaze preko 0,01 % od tjelesne težine. U organizmu ih ima po nekoliko grana od svakog elementa. Ovi hemijski elementi imaju snažan uticaj na normalno funkcionisanje organizama i u medicini su nazvani **m i k r o e l e m e n t i** ili **o l i g o e l e m e n t i**. U ovu grupu spadaju: željezo, bakar, mangan, nikl, kobalt, cink, molibden, jod, brom, fluor, bor, silicijum i rubidijum.

Uloga svakog pojedinog mikroelementa u organizmu čovjeka i životinja je specifična. Njihova potpuna uloga još nije sasvim odgonetnuta.

Pored čovjeka i životinja na mikroelemente postavlja zahtjev i bilje. Ove elemente bilje unosi u organizam iz zemlje u obliku soli. Svaka biljna i životinjska vrsta postavlja određeni zahtjev kolike su im količine mikroelemenata potrebne. Prisustvo ovih elemenata u bilju zavisi od pH zemljišta na kome raste, količine mineralnih supstanci u zemljištu, perioda vegetacije, nadmorske visine i dr.

Veći dio životinja unosi mikroelemente u svoj organizam preko biljne hrane i vode. Zato je značajno poznavati količine mikroelemenata u bilju, koje služi za ishranu životinja (domaćih životinja). U bilju naročito varira mangan. Istraživanjima je utvrđeno da mikroelementi imaju ulogu stimulisanja rasta. Za sintezu hlorofila neophodna je prisutnost željeza, magnezija, mangana i bakra (46) i oni se koncentrišu u hloroplastima. Nedostatak, na primjer, kobalta u organizmu životinja izaziva anemiju i druge teške posljedice.

U okviru postavljenog tematskog zadatka ograničili smo se da u tehničkom zelenilu, tj. u četinama, lišću, kori i drvetu grančica smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, bukve i hrasta istražimo sljedeće mikroelemente: željezo, mangan, kobalt, bakar, cink i molibden.

#### 4.61. **Ž e l j e z o (Fe) k a o m i k r o e l e m e n t**

U zemljinjnoj kori se nalazi oko 5,1% željeza. Ta količina je dovoljna za normalni rast bilja. Za biljni svijet od značaja je u kome obliku se željezo nalazi u zemljištu. Većina bilja lakše apsorbuje fero nego feri oblik. Dokazano je da zdravlje biljnog organizma zavisi od toga u kome dijelu biljke će se nalaziti najviše željeza. List zdrave biljke najbogatiji je željezom, a bolesno stablo (drvo).

Pri nedostatku željeza biljka ne stvara hlorofil. Ovo dovodi do poremećaja fotosinteze i smanjenja stvaranja ugljenih hidrata kao i svih drugih jedinjenja koja indirektno nastaju procesom fotosinteze. To znači da nedostatak željeza dovodi u pitanje opstanak biljke.

Za organizam čovjeka i životinja željezo je od značaja pošto ulazi u sastav organskih jedinjenja, koja imaju osobito važnu biološku funkciju, kao što su: hemoglobin krvi, mioglobin, katalaze, citohromi i dr. Od sve količine željeza u organizmu čovjeka nalazi se 70% u hemoglobinu eritrocita.

Smanjena količina željeza u životinjskom organizmu, koja se unosi biljnom hranom, izaziva niz poremećaja. Željezo je neophodni element za razmnožavanje, rastenje i pravilan rad mišića. Nedostatak željeza dovodi do sterilnosti i smanjenja otpornosti organizma prema infekcijama. Najzad nedostatak željeza u organizmu može prouzrokovati uginuće životinje, odnosno smrt čovjeka.

Nije pouzdano utvrđeno kolika je količina željeza potrebna da se unese sa hranom da bi organizam životinja, odnosno ljudi, pravilno funkcionisao. Količina željeza u urinu je stalna a višak se izlučuje fecesom.

U tehničkom zelenilu nalaze se sljedeće količine željeza:

# Željezo Fe, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	792,4	458,1	293,8
bukva	981,3	795,0	73,4
ljetnji period			
smrča	150,2	990,0	tragovi
jela	394,3	800,0	60,1
bijeli bor	680,2	1898,5	90,2
crni bor	560,1	1879,9	20,7
hrast	490,2	350,3	100,2
bukva	620,1	347,5	40,1
zimski period			
smrča	73,2	1120,8	-
jela	99,7	200,3	21,2
bijeli bor	20,0	170,1	tragovi
crni bor	52,1	220,0	30,1

Iz tabele se mogu izvesti sljedeće konstatacije:

- Najviše željeza se nalazi u kori, zatim u četinama i lišću a najmanje u drvetu.
- Bukva i hrast imaju najviše željeza u lišću u proljetnjem periodu a nešto manje u ljetnjem periodu.
- Četinari imaju u četinama najmanje željeza u zimskom a višestruko više u ljetnjem periodu
- U kori četinari imaju znatno više željeza od hrasta i bukve. Ove količine su mnogo veće u ljetnjem nego u zimskom periodu. Naročito

velike količine željeza imaju bijeli i crni bor u ljetnjem periodu.

- U drvetu se nalaze manje količine željeza. Najveća količine ovog mikroelementa ima kora hrasta, dok ga kora smrče ima u tragovima ili ga nema.

#### 4.62. M a n g a n (Mn) k a o m i k r o e l e m e n t

Količina mangana u biljnom svijetu veoma varira. Mangan ulazi u sastav nekih fermenta a kod nekih povećava njihovu aktivnost. Ferment arginaza je veoma važan za organizam sisara. On učestvuje u stvaranju karbamida. To praktično znači da bi nedostatak mangana mogao da spriječi pretvaranje amonijaka u karbamid, što dovodi do njegovog smanjenja, tako da veće količine amonijaka u organizmu djeluju toksično.

Uloga mangana u biljnom svijetu je ista kao uloga željeza u životinjskom svijetu. Mangan ulazi u gradju fermenta koji kataliziraju reakcije i oksidacije, utiču na vezivanje azota kod nekih bakterija i na razviće nekih bakterija.

Mangan reguliše količinu željeza u biljkama. Odnos fero prema feri oblicima zavisi od prisutnosti mangana (3). Mangan povoljno utiče na fotosintezu a nedostatak je smanjuje. On učestvuje u sintezi bjelancevine i ima određenu ulogu pri stvaranju antitijela u organizmu.

Utvrđene su sljedeće količine mangana:

M a n g a n, Mn, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	lišće - četine	kora	drvo
proljetni period			
hrast	974,2	771,3	201,3
bukva	1931,4	893,2	221,7

Vrsta drveta	lišće-četine	kora	drvo
ljetnji period			
smrča	257,50	120,0	93,75
jela	506,25	347,5	108,0
bijeli bor	52,5	32,75	3,25
crni bor	50,0	23,75	15,0
hrast	737,5	687,5	93,0
bukva	1393,75	616,6	154,16
zimski period			
smrča	243,7	100,0	90,5
jela	407,3	221,8	33,6
bijeli bor	52,7	20,0	12,5
crni bor	32,7	20,5	6,75

Iz pokazane tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- U sva tri sastavna dijela tehničkog zelenila najviše se mangana nalazi u lišću, kori i drvetu bukve i hrasta, zatim smrče i jele. Bijeli i crni bor imaju male količine mangana.

#### 4.63. C i n k (Zn) k a o m i k r o e l e m e n t

Prije 20 godina dokazano je da je i cink mikroelement. On je neophodan element za sve biljke. Bez njega one ne bi mogle da obavljaju životne funkcije.

U organizmu životinja cink ulazi u sastav fermenta karbonhidraze, koja se nalazi u eritrocitima, Ovaj ferment uslovljava brzo vezivanje ugljen-dioksida sa vodom u eritrocitima, a zatim i otpuštanje ugljen dioksida iz plućnih kapilara. Karbonhidraza se nalazi i u epitelu mnogih žlijezda. Iz ovoga se vidi da je cink kao mikroelement potreban za odvijanje niza procesa koji se odnose na metabolizam ugljendioksida.

Pankreas je bogat cinkom. Cink se lako veže na insulin pa se smatra da je veći dio insulina, vezan za cink. Cink je kao mikroelement važan za proces prevodjenja pirogroždjane kiseline u mliječnu kiselinu. On se nalazi u nekim petidazama pa je time od značaja za izvjesne procese metabolizma bjelancevina. Cink potpomaže prilagođavanje biljke sušnom periodu.

U zajednici s manganom, željezom, niklom i kobaltom cink pozitivno utiče na povećanje aktivnosti fermenta, kao što su: arginaza, lecitinaza, aminopeptidaza i polipeptidaza.

Nedostatak cinka u biljci utiče na gomilanje fitosterina i lecitina a smanjuje se količina klorofila što dovodi do stvaranja patuljastih biljaka (46,11). Usljed nedostatka cinka dolazi u bilju do gomilanja aminokiselina i tanina. Biljke siromašne cinkom nisu sposobne za razmnožavanje.

Iz naprijed izloženog se vidi da cink igra značajnu ulogu u životu bilja i životinja.

Utvdili smo da se u istraživanim vrstama drveća nalaze sljedeće količine cinka:

C i n k Zn, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	220,5	111,3	24,2
bukva	190,3	100,0	72,4
ljetnji period			
smrča	91,5	95,1	90,5
jela	155,0	90,0	120,5
bijeli bor	160,5	145,2	36,5
crni bor	32,5	20,0	17,5
hrast	120,0	47,4	0,80
bukva	140,0	90,0	54,2

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
zimski period			
smrča	43,2	103,1	93,8
jela	52,3	103,7	128,4
bijeli bor	34,5	72,5	54,5
crni bor	60,0	46,5	30,0

Pokazani podaci u tabeli o količini cinka u tehničkom zelenilu istraživanih vrsta šumskog drveća, omogućavaju nam da izvedemo sljedeće konstatacije:

- U sva tri dijela tehničkog zelenila nalaze se znatnije količine cinka, s tim što se kod hrasta i bukve nalaze najveće količine u lišću, zatim kori i najzad u drvetu. U proljetnjem periodu nalaze se veće količine nego u ljetnjem periodu.

- Četinari imaju veće količine cinka u četinama u ljetnjem a upadno manje u zimskom periodu. Medjutim u kori i drvetu imaju ga u oba vegetaciona perioda u velikoj količini. Izgleda da crni bor ima skromne količine cinka naročito u ljetnjem periodu.

#### 4.64. Kobalt (Co) kao mikroelement

O fiziološkoj ulozi kobalta u biljkama i životinjama malo se zna. On učestvuje u oksidacionim procesima u organizmu i aktivira fermente-(46, 3). U organizmu životinja i bilja kobalt je nadjen u malim količinama. Tlo sa malim količinama kobalta daje bilju takodje male količine ovog mikroelementa. Životinje koje su se hranile takvom hranom oboljele su. One pate od anemije što prouzrokuje naglo mršavljenje, smanjuje se prinos mlijeka, dolazi do steriliteta, dok na kraju prouzrokuje smrt (46, 45). Povezanost nedostatka kobalta u stočnoj hrani ovdje je očigledna. Kobalt je bitni element vitamina B<sub>12</sub> a ovaj vitamin je važan za proces stvaranja strukture eritrocita. Kod životinja su mikroorganizmi u probavnom traktu u stanju da sintetizuju vitam B<sub>12</sub> samo u prisustvu kobalta. Suviše velika količina kobalta unesena u organizam prouzrokuje i suprotno dejstvo, tj. pojavu tzv. policitemije, patološke pojave.



Utvdili smo da se u istraživanim vrstama šumskog drveća nalaze sljedeće količine kobalta:

K o b a l t Co, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	37,1	39,2	10,5
bukva	18,2	66,3	29,5
ljetnji period			
smrča	8,0	4,05	7,6
jela	4,0	33,1	5,4
bijeli bor	7,2	16,0	5,25
crni bor	17,5	24,0	8,8
hrast	22,0	28,0	5,6
bukva	9,0	30,2	26,2
zimski period			
smrča	9,6	4,3	8,1
jela	9,8	30,7	15,8
bijeli bor	9,6	15,8	35,7
crni bor	16,75	19,4	17,0

Na osnovu pokazanih brojki u tabeli mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- Hrast i bukva imaju u sva tri sastavna dijela tehničkog zelenila najveću količinu kobalta i to tokom cijele vegetacione periode.

- U svim istraživanim vrstama drveća najviše se kobalta nalazi u kori.

- Hrast ima veće količine kobalta u lišću a bukva u kori i drvetu.

- Smrča, jela i bijeli bor imaju u četinama manje količine kobalta u ljetnjem periodu dok je u zimskom periodu nešto veća. Smrča ima malo

kobalta u sva tri dijela tokom cijele vegetacione periode, a jela ga ima u četinama najmanje od svih istraživanih vrsta.

#### 4.65. M o l i b d e n (Mo) k a o m i k r o e l e m e n t

Dokazano je da je molibden neophodan za normalni rast i pravilno funkcionisanje svih biljnih organa. Molibden katalizira redukciju nitrata u biljci i na taj način učestvuje u cjelokupnoj sintezi bjelancevina u biljkama. On povoljno utiče i na rast bakterija koje upijaju azot kod leguminaca. Ovo upijanje azota u prisustvu dovoljnih količina molibdena se povećava i do 700 puta(10).

Nedostatak molibdena u organizmu dovodi do smanjenja askorbinske kiseline u tkivima. U paradajzu dolazi do nagomilavanja neorganskih fosfata usljed nedostatka molibdena što dovodi do usporavanja rasta cijele biljke (22).

Utvdili smo da se u istraživanim vrstama šumskog drveća nalaze sljedeće količine molibdena:

M o l i b d e n (Mo) mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
proljetni period			
hrast	0,600	0,791	0,402
bukva	0,341	0,222	0,231
ljetni period			
smrča	0,279	0,195	0,113
jela	0,345	0,327	0,224
bijeli bor	0,090	0,040	-
crni bor	0,259	0,129	tragovi
hrast	0,397	0,359	0,202
bukva	0,221	0,123	0,119
zimski period			
smrča	0,234	0,200	0,099
jela	0,347	0,175	0,098
bijeli bor	0,145	0,163	-
crni bor	0,097	0,077	-

Iz priložene tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- U svu tri sastavna dijela tehničkog zelenila (lišće, kora, drvo) najviše se molibdena nalazi u hrastu i bukvi. U proljetnjem periodu količine molibdena su veće nego u ljetnjem periodu. Hrast ima duplo veće količine molibdena od bukve. U drvetu hrasta i bukve takodje se nalaze znatne količine molibdena pa i ovaj podatak treba uzeti u obzir da koje debljine se mogu uzeti njihove grančice kao tehničko zelenilo.

- Bijeli bor ima u ljetnjem periodu vrlo male a u zimskom periodu znatno veće količine molibdena. Crni bor obrnuto: u ljetnjem periodu ima veće a u zimskom znatno manje količine ovog mikroelementa. U drvetu obje vrste bora nije pronađeno prisustvo molibdena izuzev u drvetu crnog bora kao "tragovi".

#### 4.66 B a k a r (Cu) k a o m i k r o e l e m e n t

Bakar ima važnu ulogu u organizmu životinja i bilja. On ulazi u sastav nekih fermenta, uglavnom oksidaza. Utvrđeno je da bakar ima ulogu pri stvaranju hemoglobina i citohroma.

Pod uticajem bakra povećava se sadržaj vode u biljkama pošto izgleda da povećava gustinu protoplazme biljnih ćelija. U biljkama je bakar veoma pokretljiv a deponuje se u lišću i neodrvenjenim grančicama.

Bakar je neophodan faktor u bilju za normalnu asimilaciju mineralnog azota i za sintezu bjelancevina u biljkama (14).

Ishrana životinja biljnom hranom oskudnom u bakru dovodi takodje kod ovih životinja do nedostatka bakra u organizmu. Nedostatak bakra se manifestuje anemijom, promjenama u probavnom traktu, gubljenjem apetita, oboljenjem srca i t.d. Bez bakra u probavnom traktu ne dolazi do apsorpcije željeza. Pokazalo se da nedostatak bakra u tkivima smanjuje određenu količinu fermenta, koji sadrže željezo kao koferment.

Našim istraživanjima utvrdili smo da se u tehničkom zelenilu nalaze sljedeće količine bakra :

Vrsta drveta	četina-lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	9,30	10,50	47,80
bukva	11,30	7,20	9,10
ljetnji period			
smrča	3,90	4,30	2,50
jela	46,50	4,50	5,00
bijeli bor	7,70	7,10	2,80
crni bor	5,90	5,10	5,30
hrast	4,50	10,00	45,00
bukva	7,50	5,00	5,70
zimski period			
smrča	1,03	9,37	1,08
jela	23,80	9,30	6,10
bijeli bor	2,00	26,20	3,95
crni bor	1,20	57,50	4,85

Iz priložene tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- Bakar se nalazi u sva tri dijela tehničkog zelenila: četina-  
ma, lišću, kori i drvetu. U pogledu količine bakra svaka vrsta predstavlja slučaj  
za sebe.

- Smrča i jela imaju veće količine bakra u ljetnjem nego u  
zimskom periodu.

- Hrast ima naročito veće količine bakra u drvetu i to znat-  
no veće od svih ostalih vrsta drveća.

- Bijeli i crni bor imaju upadno veće količine bakra u kori  
u zimskom periodu a jela u četinama u oba godišnja doba (ljetu i zima).

#### 4.7. OSTALE MATERIJE

##### 4.71. Količina pepela

Količinu pepela u četinama, odnosno lišću, kori i drvetu pokaz ćemo na isti način kao do sada, tj. u tabeli:

P e p e o, gr u kg suve materije

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	3,90	7,20	3,79
bukva	3,15	2,60	4,10
ljetnji period			
smrča	6,10	14,10	8,2
jela	3,50	11,00	4,80
bijeli bor	2,40	4,20	2,00
crni bor	3,20	8,60	3,70
hrast	8,40	10,70	7,30
bukva	5,70	7,90	6,20
zimski period			
smrča	3,80	2,30	5,30
jela	4,00	3,70	1,10
bijeli bor	2,80	2,70	3,60
crni bor	1,40	2,20	4,00

- Pepeo se nalazi kod lišćara u sva tri dijela tehničkog zelenila. Te količine su najveće u kori, zatim drvetu i najmanje u lišću. U ljetnjem periodu ove količine su veće nego u proljetnjem periodu. Hrast sadrži više pepela od bukve.

- Četinari imaju takodje pepela u sva tri dijela i to u ljetnjem periodu ima ga više u kori i drvetu, a u zimskom periodu u drvetu i kori sa izuzetkom jele.

#### 4.72. E k s t r a k t   v o d e n i

U materije koje se mogu vodom ekstrahirati spadaju: ugljeni hidrati, tanini, boje i dr.

Hemijskom analizom ove materije nisu izdvojene već su pokazane u cjelini. Od svih njih najglavniji su ugljeni hidrati i oni čine najveći dio u pokazanim brojkama.

Ugljeni hidrati su velika grupa organskih materija. Od njih je uglavnom izgrađeno biljno tijelo. Pošto se ljudi i životinje hrane biljem to ove materije dolaze i u njihova tijela, gdje učestvuju u ishrani i izgradnji ćelija i tkiva životinjskog organizma. Ugljeni hidrati, koji dolaze u prvom redu u obzir kao gradnja životinjskog i čovječijeg tijela, nazivaju se g l i k o g e n i. Dakle, šećer, skrob, celuloza i glikogen najvažniji su ugljeni hidrati živih bića. Inače, u bilju ima više ugljenih hidrata nego u tijelu životinja, Čovječije tijelo kao i životinje, od organskih materija sadrže najviše proteina i bjelančevine. U bilju ima proteina u manjoj mjeri, dok ugljeni hidrati, tj. skrob, celuloza i šećer čine glavnu masu biljne suve materije. Količinu ovih materija pokazaćemo u tabeli i to u gr/kg suve materije:

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetni period			
hrast	165,20	126,80	103,60
bukva	181,70	141,10	113,50
ljetnji period			
smrča	162,70	182,8	85,60
jela	200,40	142,6	64,7
bijeli bor	156,40	118,30	72,70
crni bor	123,80	84,70	81,20
hrast	122,00	116,00	98,30
bukva	134,00	87,60	121,60

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
zimski period			
smrča	163,00	171,5	79,10
jela	186,70	153,0	81,5
bijeli bor	148,30	116,40	64,2
crni bor	141,20	114,70	78,6

Iz pokazane tabele mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- Ekstraktivne materije u vodi nalaze se u sva tri dijela tehničkog zelenila tj. u četinama, odnosno lišću, kori i drvetu. Najviše ovih materija nalazi se u četinama i lišću, zatim u kori i najzad u drvetu.

- Hrast i bukva sadrže veće količine vodenih ekstrakta u proljetnjem periodu a znatno manje u ljetnjem periodu. Bukva sadrži više ovih materija od hrasta.

- Četinari sadrže znatno veće količine vodenog ekstrakta u četinama nego u drvetu. Ove su količine veće za neke vrste u ljetnjem a za neke u zimskom periodu.

#### 4.73. Monosaharidi ili monoze

Monosaharidi ili monoze su oni šećeri koji su postali oksidacijom viševalentnog alkohola do aldehidoalkohola ili ketonoalkohola. To su tzv. "jednostavni šećeri". Udruživanjem dviju ili većeg broja monoza u jedan molekul uz odcjepljenje vode postaju sastavljeni šećeri. Oni se zovu oligosaharidi. Prema broju monomernih jedinica koje se vežu, oligosaharidi se dijele na disaharide, trisaharide i t.d. dok polisaharidi nastaju spajanjem većeg broja molekula monoze u jedan molekul uz izdvajanje vode.

U fizičkom smislu monoze su jednostavni šećeri na običnoj temperaturi ili čvrste, kristalne materije, ili sirupi, koji teško kristaliziraju, ali svi u kristalnom stanju imaju stalnu tačku topljenja. U vodi se lako rastvaraju u alkoholu teško, a u eteru su nerastopljivi. Ukus im je sladak, ali ovo im nije stalno i specifično svojstvo.

U okviru monoza dolaze tetraze, koje imaju 4 izomjera, a kao najglavnije su pentoze, koje kivanjem sa mineralnom kiselinom daju furfural i heksoze.

Pentoze imaju vrlo malu hranljivu vrijednost. Svaka živa ćelija sadrži u sebi pentoze kao sastojak. One su biljni proizvod i ne nalaze se slobodne već u vidu svojih heteroglikozida. Pentoza ima u obliku pentozana u slamj, mekinjama, kukuruznim klipovima, u drvetu, stabljikama lana i konoplje, u repi i voću.

Heksoze su najvažnije i najraširenije u prirodi. Naročito su važni polisaharidi u čijoj izgradnji učestvuju heksoze, a koje biljni svijet gradi u ogromnim količinama. One su proizvodi žive ćelije i nalaze se u slobodnom obliku. Heksoze su osnovna sirovina iz koje žive ćelije sintetizuju sve ostale tjelesne substance. One su, prema tome, biosintetički polazni materijal i izvor energije bilja. Najglavnije prirodne heksoze su aldoze, odnosno D-glukoza (groždani šećer) i D-manoza.

Našim istraživanjima obuhvatili smo samo monoze, odnosno monosaharide u cjelini. Određivanje oligosaharida i polisaharida nismo vršili. U kome se odnosu nalaze sastavni dijelovi monoza nismo u stanju sa saopštimo. Da i ovo učinimo potrebno je izvršiti specijalna istraživanja.

Sadržaj monoza u tehničkom zelenilu pokazaćemo u tabeli kao i sve druge istraživane materije:

M o n o z e, gr u kg suve materije

Vrsta drveta	četine - lišće	kora	drvo
proljetni period			
hrast	20,6	14,20	9,80
bukva	24,30	11,20	18,30



Vrsta drvata	četine-lišće	kora	drvo
ljetnji period			
smrča	10,60	21,10	8,30
jela	11,30	13,20	12,60
bijeli bor	13,60	14,20	9,20
crni bor	9,60	16,40	8,70
hrast	16,30	10,20	7,20
bukva	21,70	9,50	16,20
zimski period			
smrča	12,30	18,40	10,80
jela	18,30	14,80	11,80
bijeli bor	14,80	10,50	11,70
crni bor	11,70	18,20	10,90

Iz tabele se mogu izvesti sljedeće konstatacije:

- Monosaharidi ili monoze se nalaze u sva tri dijela tehničkog zelenila istraživanih vrsta drveća, tj. u četinama, odnosno lišću, u kori i drvetu i to skoro u podjednakim količinama.

- Najviše se monoza nalazi u lišću bukve u proljetnjem a nešto manje u ljetnjem periodu. Bukva sadrži u drvetu više monoza nego u kori, što je od značaja za odluku do koje debljine se mogu uzimati grančice bukve kao sirovina za preradu.

- Kod četinara ne postoji veća razlika u količini monoza između četina, kore i drveta. U četinama ima nešto više monoza u zimskom nego u ljetnjem periodu. U kori četinara ima više monoza u ljetnjem periodu nego u četinama. Jela je najbogatija u monozama od svih istraživanih četinara i to u sva tri dijela tj. četinama, kori i drvetu.

#### 4.74. E k s t r a k t p e t r o l - e t e r s k i

U ovaj ekstrakt spadaju masti, vosak i smola. Pokazaćemo ga na dosadašnji način:

# Ekstrakt - petrol - eterski, gr u kg suve materije

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
proljetnji period			
hrast	3,60	7,80	2,50
bukva	3,10	2,80	3,70
ljetnji period			
smrča	32,20	57,70	14,40
jela	32,60	28,80	27,60
bijeli bor	50,10	45,20	49,40
crni bor	61,70	37,40	42,60
hrast	4,10	7,20	3,60
bukva	3,50	1,70	6,40
zimski period			
smrča	28,10	38,70	18,40
jela	34,60	26,40	20,60
bijeli bor	47,40	45,80	48,70
crni bor	61,40	40,30	43,70

Analizom nisu izdvojeni sastavni dijelovi ovog ekstrakta, tako da nam je nepoznat odnos medju njima. Može se opravdano pretpostaviti da u četinarima preovladjuje smola i vosak pošto četinari imaju u sva tri sastavna dijela (četine, kore i drvo) smolne kanale sa smolom, a četine su, za vrijeme mrtvog dijela sezone, prekrivene voskom radi sprečavanja transpiracije.

Takodje se može pretpostaviti da lišćari nemaju smole u petrol - eterskom ekstraktu i da ovaj ekstrakt čine masti i vosak.

Iz pokazanih podataka u tabeli mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- Sve istraživane vrste sadrže u sva tri dijela tehničkog zelenila određene količine ekstrakta petrol - eterskog. Naročito velike količine ovog ekstrakta imaju četinari u oba godišnja doba, tj. u ljetnjem i zimskom periodu.

Od četinarara najveće količine ovog ekstrakta imaju, crni i bijeli bor.

#### 4.75. Hlorofil

Hlorofil igra glavnu ulogu u fotosintezi. On apsorbuje svjetlosne zrake pri procesu fotosinteze. Hlorofila ima najviše u lišću, odnosno u četinama. Po količini on iznosi 0,2 do 0,4 % svježe težine lista. Sadržaj hlorofila mnogo varira kod raznih vrsta bilja. Hlorofila ima, pored lista i u neodrvenjenim dijelovima stabla, u čašičnim listićima, nezrelim plodovima, u mahunama i t.d.

U hemijskom pogledu hlorofil je porfirin koji sadrži magnezijum. Osim toga sadrži i fitilni ostatak. U sebi sadrži i smjesu dvaju zelenih pigmenata: hlorofil a i hlorofil b. Oni su vezani za hloroplaste. Hlorofil a je plavičasto-zelene boje i učestvuje sa oko 0,6 % a hlorofil b je žućkasto-zelene boje i učestvuje sa oko 0,2 %. Osim ovih zelenih pigmenata u lišću se nalaze i još dva žuta pigmenta, kao stalnih pratilaca hlorofila a i b, karotin i ksantofil. Bojene komponente u hlorofilu vezane su za nezasićen alkohol fitol (41). Centralni položaj u molekulu hlorofila zauzima atom magnezijuma. Zato je za stvaranje hlorofila potrebno u zemlji prisustvo soli magnezijuma. Ovih soli obično ima u dovoljnim količinama. Tako isto neophodno je prisustvo željeza.

Hlorofil vrši, pored ostalih elemenata, asimilaciju azota. O ovom procesu još ne postaje potpuna saznanja. Poznato je da se u krajnjoj liniji asimilacijom azota stvara bjelancevina, koja sadrži uvijek 15 - 19 % azota.

Pod uticajem svjetlosti i kiseonika hlorofil u rastvoru blijedi. U mraku i bez kiseonika to se ne događa. Karotin i ksantofil, kao pigmenti, su prirodni zaštitnici hlorofila pošto prije vezuju kiseonik od hlorofila.

Uneseni hlorofil u organizam životinja i ljudi podliježe razlaganju. Hidrolitički fermenti (esteraze) djeluju na hlorofil na taj način što razlađaju fitol.

Takodje na hlorofil mogu da djeluju u pravcu razlaganja crijevne bakterije. Tada nastaje feoforbid i proboforbid kao međuprodukti a porfirin i filioeritrin kao krajnji produkti raspadanja.

Hlorofil ima veliki fiziološki značaj pri ishrani ljudi i životinja. Bez njega njegov opstanak na zemlji ne bi bio moguć.

Količine hlorofila u tehničkom zelenilu pokazaćemo u tabeli kao i sve do sada istraživane materije:

H l o r o f i l, mg u kg suve materije

Vrsta drveta	četine-lišće	kora	drvo
proljetni period			
hrast	17.522	4.668,6	-
bukva	18.904	4.814	-
ljetni period			
smrča	12.364	2.064	-
jela	10.990	1.510	-
bijeli bor	9.551	4.943	-
crni bor	12.454	4.943	-
hrast	15.662	2.335	-
bukva	14.923	1.097,7	-
zimski period			
smrča	9.983,8	1.671,7	-
jela	7.505,5	1.169,8	-
bijeli bor	5.151,6	1.366,2	-
crni bor	8.451,2	955,2	-

Iz gornje tabele mogu se izvesti, u pogledu količine hlorofila, sljedeće konstatacije:

- Najveće količine hlorofila imaju u lišću, bukva i hrast u proljeće a nešto manje ljeti. Te količine su, u odnosu na četinare, znatno veće.

- Od četinara najveće količine hlorofila u četinama imaju smrča, zatim crni bor, jela i najzad bijeli bor. Ove količine su veće u ljet - njem nego u zimskom periodu.

- U kori najveće količine hlorofila sadrže bijeli i crni bor u ljetnjem, a zatim bukva i hrast u proljetnjem periodu. Kod četinaru ove količine su znatno manje u zimskom periodu.

- U drvetu grančica nema hlorofila niti ga je moguće očekivati.

#### 4.8. UPOREDNA TABELA SASTAVNIH ELEMENATA U TEHNIČKOM ZELENILU

Rezultati hemijskih analiza za sve sastavne dijelove tehničkog zelenila prikazani su u tabeli 5. U njoj smo pokazali za istraživane vrste drveća količine organskih i neorganskih materija u tehničkom zelenilu i to posebno za sva tri sastavna dijela (četine, lišće, koru i drvo). Sem toga za četinare to smo uradili za period ljeta i zime a za hrast i bukva za period proljeća i ljeta. Na ovaj način bilo nam je moguće da izvršimo uporedjenja količine ovih materija u odnosu na godišnja doba. Ovo nam je naročito bilo značajno za četinare pošto se njihovo tehničko zelenilo koristi tokom cijele godine. Pri tome nas naročito interesuje njihova količina u periodu zime.

Analizom tabele 5 mogu se izvesti sljedeće konstatacije:

- U pogledu sadržaja organskih i neorganskih materija u sva tri sastavna dijela tehničkog zelenila (četine, lišće, kora i drvo) po - stoji dosta šarena slika. Ima vrsta drveća kod kojih se u sva tri dijela tehničkog zelenila nalaze veće količine pomenutih materija u jednom godišnjem dobu a ima i slučajeva da postoje razlike, tj. u jednom godišnjem dobu se nalaze veće količine ovih materija u četinama ili lišću, a u drugom godišnjem dobu u kori. Kora je uglavnom dio tehničkog zelenila koja unosi nesklad u pogledu količine pomenutih materija po godišnjim dobima. Ako se uzme globalno može se zaključiti, da su proljeće i ljetno godišnja doba sa najvećim sadržajem, u sva tri dijela tehničkog zelenila, organskih i neorganskih materija.

- U tehničkom zelenilu četinaru nalaze se veće količine bjelanjčevina i vitamina C, B<sub>2</sub>, K i E u ljetnjem periodu, a od mikroelemenata: željeza, mangana i molibdena, djelimično veće količine cinka, kobalta i bakra. K a r o t i n a, kao najvažnije organske materije u tehničkom zelenilu, nalaze

se veće količine u z i m s k o m periodu.

- U tehničkom zelenilu l i š ě a r a (hrast i bukva) nalaze se u sva tri njegova dijela, v e ě e količine svih pomenutih materija u ljetnjem, a samo izuzetno u proljetnjem periodu, uglavnom u kori.

- Materije, kao: pepeo, vođeni i petrol ekstrakti, monoze, nalaze se u tehničkom zelenilu četinaru nekad više u periodu l j e t a, a nekad u periodu z i m e, odnosno za hrast i bukvu u periodu p r o l j e ě a ili l j e t a.

Iz izvedene analize mogu se za praksu izvući sljedeći zaključci:

1. U pogledu količine k a r o t i n a (provitamina A) koji predstavlja najvrijedniju materiju u tehničkom zelenilu, četinari imaju z i m i veću vrijednost kao sirovina za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna nego u periodu vegetacije. U pogledu ostalih vitamina i nekih mikroelemenata oni imaju veću kvalitetnu vrijednost u periodu l j e t a, odnosno u periodu aktivne vegetacione periode. Odlučujuću ulogu, pri praktičnom vrednovanju sirovinske baze tehničkog zelenila, ima stepen fiziološkog značaja konkretnih materija i o kome se dijelu tehničkog zelenila radi (četine, lišće, kora ili drvo). Ovo stoga što postoji vrlo velika razlika u stepenu učešća svakog pojedinog dijela u tehničkom zelenilu.

2. Tehničko zelenilo hrasta i bukve ima najveće količine istraživanih materija u p r o l j e ě e i l j e t a, ili bolje rečeno u doba aktivne vegetacione periode. To će biti slučaj vjerovatno i sa ostalim listopadnim vrstama šumskog drveća, pošto u tom periodu postoje u tehničkom zelenilu sva tri sastavna dijela tj. lišće, kora i drvo.

Izvedeni zaključci ukazuju da je naša sirovinska baza tehničkog zelenila četinaru, u pogledu uticaja godišnjeg doba na količinu karotina, slična sirovinskoj bazi sjevernih areala Evrope, konkretno SSSR-a. Ako se za najvrijedniju materiju uzme karotin, kao što je naprijed istaknuto, bilo bi povoljnije da se tehničko zelenilo četinaru iskorišćava zimi. Hrast i bukva, kao i sve listopadne vrste šumskog drveća, moraju se, bez obzira na kvalitet sirovine, iskorišćavati isključivo u periodu proljeća, ljeta i jeseni, odnosno dok se lišće

Tabela 5

# REZULTATI HEMIJSKE ANALIZE TEHNIČKOG ZELENILA

(vrijednosti su na bazi suve sirovine)

DIO TEHNIČKOG ZELENILA		V r s t a d r v e t a												
		Smrča		Jela		Bijeli bor		Crni bor		Hrast		Bukva		
		Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Proljeće	Ljeto	Proljeće	Ljeto	
		g r a m a - m i l l i g r a m a												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1) BJELANČEVINE, gr/kg														
Četina-litće	117,3	58,8	108,4	61,3	137,7	85,50	118,0	73,8	215,4	153,3	180,4	159,7		
Kora	71,2	39,1	58,1	34,9	96,9	55,00	68,7	22,3	45,2	9,09	40,6	85,5		
Drvo	71,2	12,3	58,6	21,9	58,0	14,10	51,1	41,3	56,3	63,4	20,6	79,1		
2) KAROTIN, mg/kg														
Četina-litće	52,38	85,59	50,08	73,52	86,45	92,01	43,62	62,70	111,74	65,79	115,81	50,71		
Kora	1,58	12,22	2,16	12,63	2,53	21,49	1,64	14,48	2,18	1,45	1,89	2,19		
Drvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3) HLOROFIL														
Četina-litće	12.364	9983,8	10.990	7505,5	9.551	5151,6	12.454	8451,2	17.522	15.662	18.904	14.923		
Kora	2.064	1671,7	1.510	1169,8	4.943	1366,2	4.943	955,2	4.668,6	2.335	4814,0	1097,7		
Drvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4) VITAMIN C														
Četina-litće	3039,6	1902,0	4901,6	2379,1	9076	3775,80	10305	4358,4	4468,8	3021,5	5153,9	3.651		
Kora	582,2	167,2	461,2	166,1	965	455,40	1000	542,85	592,6	276,9	893,0	426,1		
Drvo	197,4	63,6	306,1	94,74	366,50	125,33	573,8	92,22	195,0	201,33	201,49	223,9		





DIO TEHNIČKOG ZELENILA	V r s t a d r v e t a												
	Smrča		Jela		Bijeli bor		Cm bor		Hrast		Bukva		
	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Proljeće	Ljeto	Proljeće	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
g r a m a - m i l i g r a m a													
10) CINK (Zn)													
Četina-litke	91,50	43,2	155,00	52,3	160,50	34,50	32,50	60,00	220,5	120,00	190,3	140,00	
Kora	95,10	103,1	90,00	103,7	145,20	72,50	20,00	46,50	111,3	47,40	100,0	90,00	
Drvo	90,50	93,8	120,50	128,4	36,50	54,50	17,50	30,00	24,2	0,80	72,4	54,20	
11) KOBALT (Co)													
Četina-litke	8,00	9,6	4,00	9,8	7,20	9,60	17,50	16,75	37,1	22,00	18,2	9,00	
Kora	4,05	4,3	33,10	30,7	16,00	15,80	24,00	19,40	39,2	28,00	66,3	30,20	
Drvo	7,60	8,1	5,40	15,8	5,25	35,70	8,80	17,00	10,5	5,60	29,5	26,20	
12) MOLIBDEN (Mo)													
Četina-litke	0,279	0,234	0,345	0,347	0,090	0,145	0,259	0,097	0,600	0,397	0,431	0,221	
Kora	0,195	0,200	0,327	0,175	0,040	0,163	0,129	0,077	0,791	0,359	0,222	0,123	
Drvo	0,113	0,099	0,224	0,098	-	-	tragovi	-	0,402	0,202	0,231	0,119	
13) BAKAR (Cu)													
Četina-litke	3,90	1,03	46,50	23,8	7,70	2,00	5,90	1,20	9,3	4,50	11,3	7,50	
Kora	4,30	9,37	4,50	9,3	7,10	26,20	5,10	57,50	10,5	10,00	7,2	5,00	
Drvo	2,50	1,08	5,00	6,1	2,80	3,95	5,30	4,85	47,8	45,00	9,1	5,70	
14) VLAGA													
Četina-litke	52%	51%	55%	53%	56%	54%	55%	56%	53%	58%	48%	55%	
Kora	36%	33%	43%	41%	49%	54,5%	39%	44%	46%	35%	29%	35%	
Drvo	32%	34%	35%	43%	31%	25%	34%	47%	40%	32%	33%	36%	

DIO TEHNIČKOG ZELENILA													
V r s t a d r v e t a													
	Smrča		Jela		Bijeli bor		Cmi bor		Hrast		Bukva		
	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
g r a m a - m i l l i g r a m a													
15) PEPEO													
Četina-lišće	6,10	3,80		3,50	4,0	2,40	2,80	3,20	1,40	3,90	8,40	3,15	5,70
Kora	14,1	2,3		11,00	3,7	4,20	2,70	8,60	2,20	7,20	10,70	2,60	7,90
Drvo	8,2	5,3		4,80	1,1	2,00	3,60	3,70	4,0	3,79	7,30	4,10	6,20
16) EKSTRAKT VODENI													
Četina-lišće	162,70	163,00		200,40	186,7	156,40	148,30	123,80	141,2	165,20	122,00	181,70	134,00
Kora	182,8	171,5		142,60	153,0	118,30	116,40	84,70	114,7	126,80	116,00	141,10	87,60
Drvo	85,6	79,1		64,70	81,5	72,70	64,20	81,20	78,6	103,6	98,30	113,50	121,60
17) MONOZE													
Četina-lišće	10,60	12,30		11,30	18,3	13,60	14,80	9,60	11,7	20,6	16,30	24,30	21,70
Kora	21,1	18,4		13,20	14,8	14,20	10,50	16,40	18,20	14,20	10,20	11,20	9,50
Drvo	8,3	10,8		12,60	11,8	9,20	11,70	8,70	10,9	9,80	7,20	18,30	16,20
18) EKSTRAKT - PETROL ETERSKI													
Četina-lišće	32,20	28,10		32,60	34,6	50,10	47,40	61,70	61,4	3,60	4,10	3,10	3,50
Kora	54,7	38,7		28,80	26,4	45,20	45,80	37,40	40,3	7,80	7,20	2,80	1,70
Drvo	14,4	18,4		27,60	20,6	49,40	48,70	42,60	43,10	2,50	3,60	3,70	6,40

nalazi u zelenom stanju

#### 4.9. SASTAVNI ELEMENTI VITAMINSKO-MINERALNOG BRAŠNA

Sva do sada izvedena istraživanja tehničkog zelenila naših najglavnijih vrsta šumskog drveća imaju za cilj, kao što je naprijed istaknuto, da dodjemo do procenta učešća njegovih sastavnih komponenata u finalnom proizvodu - vitaminsko mineralnom brašnu.

Nismo u mogućnosti da izvršimo detaljnija upoređivanja rezultata naših istraživanja sa istraživanjima u svijetu, konkretno u SSSR-u, pošto dovoljno ne raspolazemo njihovom dokumentacijom. Sem toga njihova dokumentacija, kojom raspolazemo, nije izdiferencirana kao naša na sastavne dijelove tehničkog zelenila (četine, lišće, kora i drvo) kao i na godišnja doba. Pored toga postoji razlika, pored ostalog i u vrsti šumskog drveća.

U vitaminsko - mineralnom brašnu, industrijski proizvedenom od s m r č e u području Letonije, i računski proizvedenom u bazenu rijeke Krivaje na bazi izvršenih istraživanja, nalaze se sljedeće količine fiziološki aktivnih materija:<sup>1</sup>

	u Letoniji	u Krivaji
- bjelančevina	8 %	7,5 %
- ekstraktivnih materija /sem azota)	45 %	-
- karotina (u suvom brašnu)	60 mg/kg	56 mg/kg
- kobalta	0,5 "	8,2 "
- bakra	2,0 "	2,9 "
- mangana	100,0 "	220,9 "
- cinka	4,0 "	73,7 "
- fosfora	100,0 "	-
- željeza	300,0	205,4 "
- kalcijuma	1200,0	-

<sup>1</sup> U Letoniji tehničko zelenilo čine grančice od 8 mm a u bazenu rijeke Krivaje do 10 mm debljine

Na bazi rezultata naših izvršenih istraživanja, u mogućnosti smo da pokažemo za istraživane vrste drveća, kolike bi se količine fiziološki aktivnih materija nalazile u 1 kg vitaminsko-mineralnog brašna i to za četinare u ljetnjem i zimskom, a za hrast i bukvu u ljetnjem i proljetnjem periodu.

Sadržaj fiziološki aktivnih materija u vitaminsko-mineralnom brašnu pokazali smo u tabelama 6 zasebno za svaku vrstu drveta i godišnje doba.

Pokazana dokumentacija o količini i vrsti fiziološki aktivnih materija u tehničkom zelenilu, odnosno u vitaminsko-mineralnom brašnu glavnih vrsta našeg šumskog drveća, omogućava odgovarajućim institucijama i stručnjacima da odrede njegovu upotrebnu vrijednost kao sirovine ili koncentrata za prihranjivanje stoke.

Davanje ocjene o upotrebnoj vrijednosti pomenuta dva proizvoda izlazi iz domena ovog tematskog zadatka, odnosno šumarske struke.

Provedenim istraživanjima šumarstvo je sada u mogućnosti da interesentima ponudi tehničko zelenilo smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve, kao novi šumski sortiment, sa dovoljno tačnom specifikacijom o njegovoj kvalitetnoj vrijednosti u pogledu sadržaja fiziološki aktivnih materija. Ovakva orijentaciona ocjena kvaliteta može se dati i za vitaminsko-mineralno brašno, kao finalnog proizvoda, prije prelaska na stvarnu proizvodnju, što je učinjeno u tabeli 6. Određivanje, pak, stvarnog kvaliteta ovog koncentrata, ili drugih proizvoda od biljnog zelenila, vršiće se pri redovnoj kontroli kvaliteta proizvoda u tvornici.

Provodjenjem istraživanja hemijskog sastava za ostale vrste šumskog drveća i ekonomski značajnijeg biljnog zelenila prizemne flore, koje nije obuhvaćeno ovim tematskim zadatkom, šumarstvo će raspolagati dokumentacijom o hemijskom sastavu skoro sveg biljnog zelenila, koje se može koristiti kao sirovina za proizvodnju pomenutog koncentrata za prihranjivanje stoke, kao i za ostale proizvode: karotin, ekstrakte vitamina, hlorofilno-karotinske paste, hlorofila i dr.

Tabela 6

Sadržaj fiziološki aktivnih materija u 1 kg  
 vitaminsko-mineralnog brašna proizvedenog  
 od tehničkog zelenila šumskog drveća

Red. broj	Vrsta biološki aktivnih materija	B e z v l a g e			
		S m r č a		J e l a	
		Ljeto	Zima	Ljeto	Zima
1.	Bjelančevine, gr	108,080	52,448	93,37	51,82
2.	Karotin, mg	42,078	69,816	35,45	53,73
3.	Vitamin C, mg	2.513,488	1.545,717	3.550,87	1.706,64
4.	Riboflavin B <sub>2</sub> , mg	8,231	5,247	6,514	3,75
5.	Vitamin K, mg	22,281	9,456	18,504	8,56
6.	Vitamin E, mg	85,743	26,603	71,014	22,73
7.	Hlorofil, mg	10.118,240	8.170,927	7.964,8	5.253,85
8.	Željezo (Fe), mg	229,060	181,85	427,222	108,38
9.	Mangan (Mn), mg	227,637	214,10	429,885	329,06
10.	Cink (Zn), mg	91,806	54,34	139,16	70,69
11.	Cobalt (Co), mg	7,529	8,88	9,41	14,27
12.	Molibden (Mo), mg	0,254	0,218	0,3272	0,286
13.	Bakar (Cu), mg	3,818	1,95	33,960	19,06
14.	Pepeo, gr	7,169	3,770	5,01	3,60
15.	Ekstrakt vodeni, gr	157,972	156,384	173,71	168,01
16.	Monoze, gr	11,548	12,836	11,80	16,89
17.	Ekstrakt petrol- etarski, gr	33,073	28,393	31,31	31,44

Tabela 6

Sadržaj fiziološki aktivnih materija u 1 kg  
vitaminsko-mineralnog brašna proizvedenog  
od tehničkog zelenila šumskog drveća

Red. broj	Vrsta biološki aktivnih materija	B e z v l a g e			
		Bijeli bor		Crni bor	
		Ljeto	Zima	Ljeto	Zima
1.	Bjelančevine, gr	117,585	68,690	103,91	62,82
2.	Karotin, mg	56,698	64,104	32,96	49,19
3.	Vitamin C, mg	6.147,375	2.564,149	7.936,13	3.359,45
4.	Riboflavin B <sub>2</sub> , mg	8,560	7,043	6,54	3,90
5.	Vitamin K, mg	18,338	6,079	15,02	5,57
6.	Vitamin E, mg	117,245	28,011	116,57	11,33
7.	Hlorofil, mg	7.196,75	3.621,780	10.081,95	6.481,68
8.	Željezo (Fe), mg	835,360	47,020	704,12	75,08
9.	Mangan (Mg), mg	41,162	40,130	42,56	28,26
10.	Cink (Zn), mg	138,840	45,100	29,12	54,97
11.	Cobalt (Co), mg	8,667	14,755	17,60	17,17
12.	Molibden (Mo), mg	0,066	0,127	0,213	0,085
13.	Bakar (Cu), mg	6,845	7,132	5,71	10,00
14.	Pepeo, gr	2,700	2,900	4,06	1,78
15.	Ekstrakt vodeni, gr	136,225	129,305	113,67	130,96
16.	Monoze, gr	13,060	13,475	10,53	12,59
17.	Ekstrakt petrol-etarski, gr	49,015	47,275	56,14	56,40

Tabela 6

Sadržaj fiziološki aktivnih materija u 1 kg  
 vitaminsko-mineralnog brašna proizvedenog  
 od tehničkog zelenila šumskog drveća

Red. broj	Vrste biološki aktivnih materija	B e z v l a g e			
		H r a s t		B u k v a	
		Proljeće	Ljeto	Proljeće	Ljeto
1.	Bjelančevine, gr	149,651	107,021	104,29	120,61
2.	Karotin, mg	67,458	39,749	58,26	25,77
3.	Vitamin C, mg	2.834,824	1.907,790	2.809,08	1.975,87
4.	Riboflavin B <sub>2</sub> , mg	9,029	7,265	8,56	7,53
5.	Vitamin K, mg	16,157	14,873	12,13	11,28
6.	Vitamin E, mg	95,730	96,797	67,43	66,47
7.	Hlorofil, mg	11.400,234	9.840,850	10.366,66	7.670,06
8.	Željezo (Fe), mg	624,18	381,719	664,45	388,50
9.	Mangan (Mn), mg	773,34	592,655	1.204,14	861,81
10.	Cink (Zn), mg	158,53	81,174	136,59	103,90
11.	Cobalt (Co), mg	31,91	19,696	30,84	18,36
12.	Molibden (Mo), mg	0,594	0,348	0,329	0,170
13.	Bakar (Cu), mg	17,61	14,050	9,84	6,47
14.	Pepeo, gr	4,504	8,606	3,33	6,27
15.	Ekstrakt vodeni, gr	144,968	115,883	152,84	121,33
16.	Monaze, gr	17,116	13,230	19,95	17,67
17.	Ekstrakt petrol-etarski, gr	4,167	4,584	3,23	4,05

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Opšti zaključak, poslije izvedene analize hemijskog, težinskog i strukturnog sastava tehničkog zelenila istraživanih vrsta šumskog drveća, formuli-  
saćemo u obimu za koji smatramo da je opravdan i potreban. Svrishodno je da se  
ovo izvede sa šireg aspekta a ne samo u okviru postavljenog tematskog zadatka.  
Nije cilj, prema tome, ovog tematskog zadatka da samo utvrdi činjenice i izvede  
izvjesne zaključke o tehničkom zelenilu, nego da se ukaže i na sve druge momen-  
te koji mogu uticati na ubrzanje donošenja odluke za organizovanje industrijske  
proizvodnje vitaminsko - mineralnog brašna na bazi domaće sirovine - biljnog ze-  
lenila. Značajno mjesto medju tim drugim momentima svakako će zauzimati ocje-  
na ekonomskog značaja i društvene opravdanosti organizovanja pomenute proizvod-  
nje. Na ovom mjestu mi ćemo samo ukazati i istaći neke od elemenata koji će  
se uzimati u obzir pri ekonomskoj analizi. U okviru ekonomske analize ključno  
mjesto zauzimaće pitanje rentabiliteta. Ovu analizu vršiće zainteresovane privre-  
dne organizacije, svaka za svoje konkretne uslove, koristeći rezultate ovih istra-  
živanja.

Provedenim istraživanjima smatramo da je uklonjena najznačaj-  
nija prepreka koja je do sada onemogućavala preduzimanje mjera za prelazak na  
industrijsku proizvodnju pomenutog koncentrata. To praktično znači da sada poz-  
najemo sve činioce bez kojih se u praktičnu proizvodnju ne bi smjelo ići. Ti i  
činioći su sljedeći: Poznata je tehnologija prerade biljnog zelenila u vitaminsko-  
mineralno brašno, poznate su sve mašine i ostala oprema u kojima se to vrši, poz-  
nati su rezultati praktične primjene prihranjivanja životinja koncentratom tehni-  
čkog zelenila šumskog drveća u uslovima SSSR-a i, najzad, sada je poznata i  
hranjiva vrijednost domaće sirovine, koju smo istražili ovim tematskim zadatkom.  
Uzimajući problem u cjelini ostaje još samo da se riješi pitanje utvrđivanja tro-  
škova proizvodnje u našim uslovima i sistemu finansiranja i plasman gotovog pro-  
izvoda. Ova dva posljednja pitanja se rješavaju pri izradi Programa za izgradnju  
tvornice za preradu biljnog zelenila u koncentrat za prihranjivanje stoke u jed-  
nom konkretnom području.

Najveću stavku, koja će teretiti troškove proizvodnje vitamin-



sko - mineralnog brašna, činiče troškovi pripreme a naročito dopreme sirovine sa terena u tvornicu na preradu. S obzirom na sve veću otvorenost naših šuma može se realno očekivati da će se današnje transportne distance za sve šumske sortimente, pa i za tehničko zelenilo, sve više smanjivati. Dalje, sve većim prodiranjem električne energije u šumska radilišta povećavaju se mogućnosti izgradnje tvornica bliže sirovinskoj bazi, što će još više skratiti transportne distance dopremanja sirovina. Ako se ovome doda mogućnost snabdijevanja tvornica sirovinom i iz drugih izvora, a ne samo iz šumarskih, to postoji mogućnost za snabdijevanje tvornica sirovinom iz njene neposredne okoline.

Pitanje rentabilnosti proizvodnje vitaminsko-mineralnog brašna, prema podacima SSSR-a, riješeno je u njihovim uslovima. Naročito značajni rezultati su postignuti za smanjenje troškova proizvodnje automatizacija procesa prerađivanja sirovine a naročito uvođenjem mašine za odvajanje grančica tehničkog zelenila od glavne grane. Ovom mašinom povećana je produktivnost za 7 puta u odnosu na ručni rad.

Uzimajući u obzir sve naprijed izloženo smatramo da bi u zaključku trebalo istaći sljedeće momente:

1. U tehničkom zelenilu glavnih vrsta šumskog drveća (smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve) nalaze se znatne količine fiziološki aktivnih materija. Među ovima su najvažnije: karotin, vitamini C, B<sub>2</sub>, K i E, a od mikroelemenata: Fe, Mn, Zn, Co, Mo i Cu, zatim bjelanjčevine, moza i t.d. kao i niz drugih pratećih materija, koje nisu istraživane.

2. Najvažniji i težinski najveći dio tehničkog zelenila čine četine i lišće, zatim dolazi po značaju kora i najzad drvo grančica. Po količini ova dva posljednja dijela ulaze u jednakom procentu u sastav tehničkog zelenila, koje iznosi: četina ili lišće - 66%, kora - 17% i drveća - 16%.

3. U pogledu sadržaja karotina tehničko zelenilo četina i jele predstavlja u zimskom periodu kvalitetniju sirovinu nego u ljetnjem periodu. Tako se u četinama smrče nalazi u ljetnjem periodu karotina - 52,38 mg/kg a u zimskom - 85,59 mg/kg; jele - 50,08 mg/kg, odnosno - 73,52 mg/kg; bijelog bora - 86,46 mg/kg, odnosno - 92,01 mg/kg i crnog bora - 43,62 mg/kg, odnosno - 62,70 mg/kg.

U kori smrče se nalazi karotina u ljetnjem periodu - 1,58 mg/kg a u zimskom - 12,22 mg/kg, jele - 2,16 mg/kg, odnosno - 12,63 mg/kg, bijelog bora - 2,53 mg/kg, odnosno - 21,49 mg/kg i crnog bora - 1,64 mg/kg, odnosno 14,48 mg/kg. Ovakav sadržaj karotina omogućava iskorišćavanje tehničkog zelenila četinara tokom cijele godine, a naročito u zimskom periodu, što je od posebnog značaja za redovno snabdijevanje tvornica ovom sirovinom tokom cijele godine.

U tehničkom zelenilu lišćara (hrasta i bukve) karotina ima više u proljetnjem nego u ljetnjem periodu. Tako lišće hrasta sadrži u proljetnjem periodu karotina 111,74 mg/kg a u ljetnjem periodu - 65,79 mg/kg, a bukva - 115,81 mg/kg, odnosno - 50,71 mg/kg. Kora hrasta sadrži u proljetnjem periodu karotina - 2,18 mg/kg, odnosno u ljetnjem - 1,45 mg/kg a bukva - 1,89 mg/kg, odnosno - 2,19 mg/kg.

4. Ima osnova za pretpostavku da će hemijski sastav tehničkog zelenila ostalih vrsta lišćara, za koje još nisu izvršena istraživanja, biti sličan hemijskom sastavu hrasta i bukve. Time se realno može povećati sirovin-ska baza tehničkog zelenila šumskog drveća na koju se može računati pri projektovanju tvornica i izboru lokacija za izgradnju.

5. Sirovinska baza biljnog zelenila za proizvodnju vitaminsko-mineralnog brašna po republikama, kao i u cijeloj zemlji, trajno je obezbijedjena prirodno uzraslom vegetacijom raznog asortimana, koja se redovno obnavlja. Ona može biti i vještački uzgajana na nepošumljenom šumskom zemljištu i na poljoprivrednom zemljištu.

6. O vitaminsko - mineralnom brašnu proizvedenom od biljnog zelenila, izveden je zaključak da predstavlja "stvar od neizmjerne perspektive koja se već danas u praksi naglo širi i time potvrđuje". Popularno ovaj se koncentrat naziva "čudotvorno brašno".

7. Prihranjivanjem životinja vitaminsko-mineralnim brašnom postignuti su sljedeći rezultati : 1. Poboljšava se opšte zdravstveno stanje tretiranih životinja. 2. Tretirane krave muzare daju 7,5% više mlijeka a mliječni

proizvodi od ovih krava sadrže u prosjeku 49% više vitamina A. 3. Svinje, a naročito prasad, rastu brže za 23 - 33%. 4. Kokoši nose 8 % više jaja. 5. Ovce, a naročito jagnjad, rastu 17-45 % brže. 6. Pilad rastu 30 - 38 % brže. 7. Svi životinjski proizvodi od tretiranih životinja sadrže veće količine fiziološki aktivnih materija od proizvoda netretiranih životinja.

8. Vitaminsko - mineralno brašno sadrži u sebi: hranljive materije, materije katalizatore i regulatore i zaštitne materije, koje štite organizmi od patoloških mikroorganizama.

9. U sastav tehničkog zelenila šumskog diveća ulaze sve žive grančice sa četinama, odnosno lišćem, smrče, jele, bijelog bora, crnog bora, hrasta i bukve debljine do 10 mm. Za hrast i buku kod kojih drvo grančica učestvuje u tehničkom zelenilu sa 21%, odnosno 31%, uzeta je ista dimenzija grančica kao četinara, kod kojih drvo grančica učestvuje sa mnogo manjim procentom (od 9 % - 15 %). Razlog za ovakav postupak je u tome, što se u drvetu hrastovih i bukovih grančica nalaze veće količine nekih fiziološki aktivnih materija nego u drvetu četinara.

10. Vitaminsko-mineralno brašno proizvedeno od biljnog zelenila, predstavlja prirodni koncentrat za prihranjivanje stoke, koji se suštinski razlikuje od koncentrata izradjenih od drugih sirovina, te se kao takav primjenjuje i za poboljšanje kvaliteta ovih koncentrata.

11. Do sada je izgradjeno u SSSR-u oko 200 tvornica za proizvodnju vitaminsko - mineralnog brašna. Samo u Letoniji, gdje je rođena ova proizvodnja, izgradjeno je oko 17 tvornica. Iste tvornice su izgradjene i u nekim drugim zemljama, kao: SAD, Poljska, Rumunija, Bugarska i t.d.

12. Vitaminsko-mineralnim brašnom mogu se prihranjivati sve vrste domaćih životinja, zatim ribe, rakovi i divljač. Naročito je ovaj koncentrat potreban pri uzgoju stoke u farmama i u drugim sličnim uslovima (stajskom uzgoju, kojim se bave zemljoradničke zadruge i individualni uzgajivači stoke).

13. Preradom tehničkog zelenila od šumskog drveća, kao i od druge šumske vegetacije, šumarstvo će naći plasman za velike količine sirovine, koja je do sada ostajala u šumi na sječinama. Uzgajivači stoke će, pak, dobiti,

nov proizvod u obliku koncentrata, koji će im omogućiti visokoproduktivnu proizvodnju stoke i poboljšati kvalitet njihovih prehrambenih proizvoda.

14. Pogodnim pakovanjem omogućeno je da se vitaminsko-mineralno brašno lako uskladištava, čuva i njime manipuliše do upotrebe, a zatim i da se transportuje u sve dijelove zemlje, što nije slučaj sa voluminoznom biljnom stočnom hranom.

15. Vitaminsko-mineralno brašno, kao koncentrat za prihranjivanje stoke, koje se može lako dopremiti i u najzabitnija područja, omogućava da se ishrana stoke vrši i hranom slabog kvaliteta, (slama, lisnik, loše sijeno) što je od naročito značaja u godinama slabog uroda stočne hrane.

16. Tehničko zelenilo žumskog drveća ne podliježe n e r o - d i c i, što nije rijedak slučaj sa ostalim biljnim zelenilom.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der technischen Grüne der Hauptarten der Waldbäume als Rohmaterials für die Erzeugung des Vitamin- mineralisches - Mehlskonzentrats für die zusätzliche Ernährung des Viehs.

Das dünne Waldbaumreisig bis der 10 m/m Dicke, mit Nadeln Kork und Holz, enthält die bedeutenden, physiologisch-aktive Materialien. Die Materialien sind: 1/ nahrhaft/Albuminate, Proteine, Kohlenstoffhydrate, Fetten u.a./, 2/ Katalisatoren/Karotin als Provitamin A, Vitamin C, B<sub>2</sub>, P, K, E u.a./, 3/ Regulatoren d.h. Makro-u. besonders Mikro-element/Fe, Cu, Co, Mo u.a./, und 4/ Schutzmaterialien/Chlorophyll Sterine, Phytoncide/. Diese chemische Zusammensetzung, vergrössert die ökonomische Bedeutung der obengenannten Grüne als Rohmaterials, die man verbraucht heute für die Erzeugung der menschliche und Viehnahrung in konzentriertem Zustand und einige Heilmittel. In dieser Gelegenheit, für uns ist nur die Pflanzengrüne unserer Waldbäume interessant und zwar als Rohmaterial für die Erzeugung des s.g. Vitamin-mineralische-Mehls für die zusätzliche Ernährung des Viehs (Pferde, Schaffen, Schweine, Geflügel, Fische, Wild und besonders ihre Jungwuchs: Kalben, Pferdchen, Lammern, Hünchen u.s.w./). In der Welt, dieses Konzentrat hat sich als ausgezeichnete Nahrung der Tiere gezeigt. Die unerwarteten Resultate sind erzielt im Sinne: der Verbesserung der allgemeinen Gesundheitszustand der trütierten Tiere und des täglichen Gewichtszuwaches, sowie der Vergrösserung der Milchergiebigkeit der Kühen. Die Hühner geben mehr Eier. Die von der trütierten Tiere bekommenen Erzeugnisse sind der besseren Qualität.

Die vorangegangenen Untersuchungen sind notwendig, um die Fabrik für die Erzeugung des obg. Konzentrats bei uns zu gestalten. Die Untersuchung umfasst die technische Grüne der Hauptarten unserer Waldbäume d.h. die Tanne/*Abies pectinata*/, die Fichte (*Picea excelsa*), der Weisskiefer (*Pinus silvestris*), der Schwarzkiefer (*Pinus nigra*), die Eiche (*Quercus sessiliflora*) u. die Buche (*Fagus silvatica*). Die Untersuchungen umfassen folgendes:

1/ Die Gewichtsverhältnisse des Inhalts; der Nadeln, der Blätter, des Korks u. Holzes in technischer Grüne.

2/ Die Strukturverhältnisse der technischer Grüne in Bezug auf das Nadel oder Blätterinhalts u. die Dicke des Reisigs mit Kork.

3/ Die chemische Zusammensetzung der technischer Grüne nach Menge und Art, abgesondert für die Nadeln u. Blätter sowie für Kork u. Holz.

Vor dem Zutritt zu den Untersuchungsarbeiten, der Verfasser hat, in dieser Ausgabe, die Methodik in zusammengepresster Form gestellt.

In dieser Ausgabe, der Verfasser hat in den entsprechenden Tabellen die Untersuchungen geschildert. In der Tabelle 1. sind die zählerischen Angaben gegeben. Es sind die Angaben von der Teilnahme der Nadeln, Blätter, Korks u. Holzes in der technischer Grüne der untersuchten Arten der Waldbäume. In sechs Tabellen (3), sind die Angaben von den strukturellen Verhältnissen der Teile der technischer Grüne.

Die Menge der Katotins (Provitamin A, Vitamine C, B<sub>2</sub>, K, E) nach dem die Mengen der Mikroelemente (Fe, Mn, Zn, Co, Mo, Cu), die Menge der Asche, Wasserextrakts, Monosacharide, Petrol-äther-extrakts u. Chlorophylls, sind für alle Arten der Bäume gegeben, in Text u. in der Tabelle 5. (für die Nadelhölzer in Sommer u. Winterperiode, für die Blatthölzer in Frühlings- u. Sommerperiode).

Auf Grund in der technischer Grüne gefundenen Materien/organischen Verbindungen u. Elementen), der Verfasser hat in Tabellen 6. gezeigt, die Menge jeder Materie in Finalerzeugniss d.h. in Vitamin-mineralisch-Mehl. Das ist die Möglichkeit für das Beschluss von der Wert der technischer Grüne als Rohmaterials für die Erzeugung des Konzentrats für die zusätzliche Ernährung des Viehs.

Am Ende, in einer Reihe der Punkte, hat der Verfasser die bedeutender Momente der Analyse betont, besonders folgendes:

1/ Die technische Grüne der Fichte, Tanne, Weisskiefer, Schwarzkiefer, Eiche u. Buche, stellt qualitatives Rohmaterial für die Erzeugung des Konzentrats für die zusätzliche Ernährung des Viehs.

2/ Die technische Grüne der Nadelhölzer ist das Rohmaterial besserer Qualität als die der Blatthölzer, besonders in Winterperiode.

3/ Die technische Grüne der Waldbäume ist nicht der Unfruchtbarkeit unterworfen was ist nicht der Fall mit der ordentlicher Pflanzennährung des Viehs.

4/ Vitamin-mineralische-Mehl von der technischer Grüne der Waldbäume, stellt das natürliche Konzentrat für die zusätzliche Ernährung des Viehs und deshalb unterscheidet sich wesentlich von den Konzentraten, erzeugten auf andere Weise und von anderen Rohmaterialien.

## L I T E R A T U R A

1. Abolin's, J.T. i dr.                      Ceh proizvodstva hvojnoj i drevesnoj muki.  
Trudi Akad. Nauk L.SSR, Br. XVIII, Riga,  
1960.
2. Arnon, D.I; Lotsay.                      3, 31 (1950) cit. prema Kraljević M.  
Diplomski rad, Sarajevo, 1969.
3. Asatiani, V.S.                              Biohimičeskaja fotometrija, Moskva, 1957.
4. Bergman, G.G.                              Metodi opredelenija mikroelementov,  
Moskva, 1950.
5. Biohimijska i fiziologija vitaminov: Metodi opredelenija vitaminov, sv.4, II,  
1951.
6. Bubanović, Fr.                              Kemija, knj. II, Zagreb, 1950.
7. Devjatnin, V.A.                              Vitaminy, Moskva, 1948.
8. Džambazov, G.                              Vlijanieto na brašno ot borovi lista, morkovi  
i njakoi antibiotici v' rhu rasteža i razviti-  
eto na piletata. Selskostopanska mis'l, br.  
3, Sofija, 1959.
9. Ebele, V.E.                                  Vozmožnosti ispol'zovanija ekstraktivnyh  
veščestv hvoi. Trudi Akad. Nauk L.SSR,  
br. XVI, Riga, 1958.
10. Fiziologija rastenij, Moskva, 1950, cit. prema Kraljević M. Diplomski rad,  
Sarajevo, 1969.
11. Fiziologija sel'skohozjajstvennih rastenij, Moskva, 1963.
12. Galub, N.                                    Lesnye otchody - na službu životnovodstvu,  
Les. Hoz. br. 1, Moskva, 1960.
13. Grohovski, V.                              Les production forestière secondaires en  
Pologne. Rev. Forest. France No 3,  
Nancy, 1966.



14. Guyton, A.C.                      Medicinska fiziologija, Beograd-Zagreb, 1965, cit. prema Kraljević M.: Diplomski rad, Sarajevo, 1969.
15. Hacskeylo, J.                      Fiziologija i ishrana šumskog drveća. Izd. Polj.šums. centar, Beograd, 1964.
16. Hucišvili, G.I.                    O proizvodstve hvojnoj hlorofillo-karotino-voj pasty, Les. Haz. br. 2, Moskva, 1956
17. Ievin'š, I.K. i dr.                Izučenie processa mehaničeskogo otdelenija drevesnoj zeleni.Trud. Akad.Nauk L.SSSR, br. XXVI, Riga, 1963
18. Kalnin'š, A.I. i dr.                Voprosy modernizacii tehnologii proizvodstva hvojnoj vitaminnoj muki. Trudi Akad. Nauk L.SSR, br. XXVI, Riga, 1963.
19. Kaludin, K.                        Der Gehalt an Vitamin C, Karotin und Vitamin E in Nadeln von Pinus sylvestris. Arch. vür Forst. Band 13, Heft 4, Berlin, 1964
20. Lavrukina, A.K.                    Metodika opredelenija mikroelementov, Moskva, 1950.
21. Maksimović, D. i dr.                Praktikum - Ishrana domaćih životinja, Sarajevo, 1962.
22. Mikroelementi (Zbornik statej), Moskva, cit. prema Kraljević M. Diplomski rad, Sarajevo, 1969.
23. Mohaček, M.                        Organska kemija, Zagreb, 1951.
24. Nauka - sel'skomu hozjajstvu, Akademija Nauk. L.SSR. Riga, 1961.
25. Njégovan, V.N.                    Osnovi hemije, Zagreb, 1950.
26. Palamaru, E. und Mitarb.        Deutsch. Akad. Landwirtschaftwis, Berlin, 1962.

27. Petrov, K. P. Praktikum po biohimiiji piščevogo rastitel' nogo sirja, Moskva, 1965
28. Prahov, R. i dr. Vlijanieto na izsušeniite borovi letorasti v' rhu poľovata funkcija na kravata sled raždane . . . Nauč. trudove, tom II, Sofija, 1960.
29. Radkov, D. Opređeljane vremeto za priġotavljavane na listnikov furaž ot najrasprostranenite naši d' rvesni vidove v zavisnost ot promeniite i himičeskija s' stav na listata. Gor. stop. nauka br. 3, Sofija, 1964
30. Radkov, D. i dr. Proučvane v' rhu himičeskija s' stav na listnikovija furaž v zavisnost ot vremeto na negovoto dobivane. Gor. stop. nauka br. 5, Sofija, 1965
31. R. I. i dr. Drevesnaja zelen' i ee ispol' zovanie. Les. Prom., Moskva, 1966.
32. Sandel, E. Kolorimetričeskie metodi opredelenija sledov metalov, Moskva, 1964 (prevod sa engleskog)
33. Savinov, B. G; Lučevskaja, G. M. Ukrain. Him. Žurnal, (16, 370), 1950.
34. Smirnov, V. V. Zapasy hvoi v jel' nikah, Les, Hoz, br. 6, Moskva, 1963
35. Solodkij, F. T. Ob ispol' zovanii živyh elementov dereva. Trudi Akad. Nauk. L. SSR. br. XVI, Riga, 1958
36. Solodkij, F. T. i dr. Proizvodstvo hvojnoj hlorofillo-karotino-voj pasty. Goslesbum, Moskva, 1956

37. Stančev, H. Iglolistata sa bogat iztočnik na mikro i makroelementi i vitamini. Gor. stop. br. 9, Sofija, 1965
38. Sviridjuk, K.A. Proizvodstvo hvojno-vitaminnoj muki na predpriyatijah Permskoj oblasti, Les. Prom. br. 8, Moskva, 1966
39. Šipčanov, I. Proučvanija v' rhu fotosintezata na belija bor i sm'rača v zavisnost ot nadmorskata visočina. Gor. stop. nauka, br. 5, Sofija, 1965
40. Škirja, T.M. i dr. Peredvižnoj hvoeodilitel', Les, Prom, br. 11, Moskva, 1964.
41. Šolaja, B. Organska hemija, Zagreb, 1950.
42. Terzić, D. Eterična ulja od domaćih četinarara - istraživanja sirovinske baze - Radovi Šum.fak. i Inst. God. XI, Knj. 11, sv.1, Sarajevo, 1964.
43. Tomčuk, R.I. Pervij zavod hvojno-vitaminnoj muki na Dal'nem Vostoke, Les. Hoz. br. 10, Moskva, 1961.
44. Tomčuk, R.I. i dr. Drevesnaja zelen' i ee ispol'zovanie, Moskva, 1966
45. Topalović, A. Biohemija, Beograd, (S.a)
46. Uljarević, M. Diplomski rad, Sarajevo, 1969.
47. Vitaminanalyse, Chemische Methoden, E. Merck, Darmstad (S.a.)
48. Wetlesen, C.U. Anal. Chim. Acta, 16, 268, (1957)



# S A D R Ź A J

Strana

Predgovor autora	5
1. UVOD	9
1.1. Stručna terminologija	15
2. ZADATAK RADA I CILJ ISTRAŽIVANJA	16
3. METODIKA RADA	18
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA ANALIZOM I ZAKLJUČCIMA	29
4.1. Objekti istraživanja	29
4.2. Istraživanja težinskih odnosa u tehničkom zelenilu	30
4.3. Istraživanja strukturnih odnosa tehničkog zelenila	33
4.4. Istraživanja redukcionih faktora za procjenu tehničkog zelenila četinara	38
4.5. Vitamini	40
4.51. Vitamin A	41
4.52. Vitamin C	46
4.53. Vitamin B	48
4.54. Vitamin K	50
4.55. Vitamin E	52
4.6. Mikroelementi	54
4.61. Željezo (Fe) kao mikroelement	55
4.62. Mangan (Mn) kao mikroelement	57
4.63. Cink (Zn) kao mikroelement	58
4.64. Kobalt (Co) kao mikroelement	60
4.65. Molibden (Mo) kao mikroelement	62
4.66. Bakar (Cu) kao mikroelement	63
4.7. Ostale materije	65
4.71. Količina pepela	65
4.72. Ekstrakt vodeni	66
4.73. Monosaharidi ili monoze	67
4.74. Ekstrakt petrol - eterski	69
4.75. Hlorofil	71
4.8. Uporedna tabela sastavnih elemenata u tehničkom zelenilu	73
4.9. Sastavni elementi vitaminsko - mineralnog brašna	75
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	80
Zusammenfassung	85
Literatura	88

