

Napake izmere oblovine iglavcev in predlog novega načina izmere (1. del)

The Errors of Conifers' Roundwood Measurements and a Suggestion as to a New Measuring Method (part 1)

Edvard REBULA*

Izvleček

Rebula, E.: Napake izmere oblovine iglavcev in predlog novega načina izmere. *Gozdarski vestnik*, št. 10/1993. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 25

Z raziskavo smo ugotavljali debelino in delež lubja pri oblovinci jelke in smreke na Dinaridih Slovenije. Ugotavljali smo tudi možnosti izmere lesa v lubju in napake običajnih načinov merjenja oblovinci jelke in smreke.

Raziskava kaže, kakšen je vpliv polnolesnosti in debeline ter dolžine sortimentov in njihovega položaja v deblu na napake pri izmeri oblovinci.

Predlagani so izboljšani načini izmera lesa.

Ključne besede: lubje, jelka, smreka, Dinaridi, izmera lesa.

Synopsis

Rebula, E.: The Errors of Conifers' Roundwood Measurements and a Suggestion as to a New Measuring Method. *Gozdarski vestnik*, No. 10/1993. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 25.

In the research, the thickness of bark and its share in the roundwood of the European fir and Norway spruce in the Dinaric region of Slovenia was established.

The possibilities as to the measurements of timber in bark and the errors of the usual measuring methods of European fir and Norway spruce roundwood were established as well. The results of the research show the influence of shape of roundwood, diameter and length of assortments and the part of the trunk which forms a log.

The improved measuring methods are proposed.

Key words: bark, European fir, Norway spruce, Dinaric mountain range, roundwood measuring.

Zaradi aktualnosti teme in vsebine, ki zadeva širok krog gozdarskih strokovnjakov, objavljamo članek, kljub njegovi dolžini, v Gozdarskem vestniku. Članek je razdeljen v dva dela. Drugi del bo objavljen v naslednjem zvezku revije.

Due to the relevant topic and the subject itself, which concerns a wide range of forestry experts, the article is being published in the Gozdarski vestnik despite its length. It has been divided into two parts. The second part is going to be published in the next volume of the journal.

* Prof. dr. E. R., dipl. inž. gozd., 66230 Postojna, Kraigherjeva 4, SLO

PREDGOVOR

PREFACE

Naloga je nastala v okviru raziskovalnega programa Tehniške študijske enote Gozdarskega oddelka Biotehniške fakultete. Ta je tudi financiral del stroškov in opravil del računalniške obdelave podatkov.

Raziskavo je omogočilo Gozdno gospodarstvo Postojna, ki je dalo podatke za izvedbo raziskave. Pri njih smo izvedli del računalniške obdelave podatkov, pomagali pa so tudi pri pokrivanju stroškov naloge.

K pokrivanju stroškov naloge so prispevali še:

- Gozdno gospodarstvo Kočevje
- Gozdno gospodarstvo Bled in

· Inspekt Ljubljana, mednarodno podjetje za kontrolo kakovosti in količine blaga, svetovanje ter inženiring.

Pri nalogi so mi pomagali:

· Miro Lunder je zbral (izmeril) vse podatke,

· Marica Lunder je te podatke vnesla na računalniške medije,

· Tomaž Vodopivec je opravil vso računalniško obdelavo v zvezi z ljubjem.

Vsi so delavci GG Postojna.

Zelo mi je pomagal prof. dr. Anton Cedilnik, prof. matematike na Biotehniški fakulteti. Sestavil je program izračuna enačb obličnice po metodi zlepkov. Prav tako je sestavil program in izračunal vse potrebno v zvezi z obdelavo napak izmere oblovine.

Vsem iskrena hvala.

Posebno zahvalo sem dolžan še prof. dr. Marjanu Lipoglavšku in mag. Vladu Puhku. Pregledala sta rokopis in s pripombami izboljšala raziskavo. Zahvalo sem jima dolžan tudi za napotke in pomoč pri izvedbi raziskave.

Končni cilj prizadevanj je izdelava novih določil o izmeri oblovine. Raziskava in predlog novega načina izmere sta le stopnički proti cilju. Potrebno bo še precej truda, da bo cilj dosežen. Upam, da bo kmalu.

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Izmero lesa v gozdarstvu lahko ločimo na dve področji:

1. Izmero lesa za potrebe znotraj gozdarstva. Gre za razne izmere za potrebe inventarizacije gozdov, urejanja in načrtovanja gozdov, razne analize in proučevanja npr. prirastkov, proizvodnosti ipd. Za te izmere je značilno, da o zahtevah natančnosti, priročnosti, racionalnosti teh meritev in o njihovih stroških odločajo le gozdarji. Ker so gozdarji velikokrat državni uslužbenci (kot kaže bodo tudi pri nas), je odločitev gozdarjev že tudi državna. Predmet te izmere je navadno drevo.

2. Izmero lesa ob kupoprodaji, raznih prevzemih ipd., ko les iz gozdarstva prehaja k predelovalcu. Predmet te izmere so navadno deli debel. Za različne dele debel

lahko nastopajo različne stranke. Vsi kriteriji izmere lesa morajo biti tu sprejemljivi za obe (vse) stranki(e). Njihovo kakršnokoli spreminjanje (dopolnjevanje, prilagajanje ipd.) je možno samo ob soglasju obeh (vseh) strank, brez ozira na racionalnost (smotnost, objektivno potrebnost ipd.), ki jo zagovarja posamezna stranka v kupoprodajnih in podobnih odnosih. Širši tak sporazum med strankami (npr. med gozdarstvom, lastniki gozda, prodajalci lesnih gozdnih sortimentov in predelovalci - kupci le-teh), pa lahko prevzame in sankcionira država. Tako nastane standard merjenja gozdnih lesnih sortimentov.

Za to izmero je značilno, da daje temeljno informacijo - količino sortimentov. Taka izmera pa je lahko povezana s krojenjem in razvrščanjem sortimentov, njihovim sortiranjem, označevanjem ipd. Tako nudi izmera sortimentov lahko še veliko drugih informacij za potrebe raznega knjigovodstva, kalkulacij, obračunov (delavcev, storitev) pri urejanju medsebojnih razmerij. Zato izmera lesa ni le tehnični (koliko natančno) ali tehnološki (kako to izvesti), pač pa v veliki meri tudi organizacijski problem. Pomen slednjega nam postane jasen, če iščemo odgovore vsaj na naslednja vprašanja:

- kaj meriti (dolžino, premer, obseg, koliko meritev)?
- kje meriti?
- kdaj meriti?
- kdo naj meri?
- za kaj vse bomo rabili podatke meritev?
- v kakšni obliki naj bodo posredovani podatki meritev in izmere?
- katere dejavnosti je smotno izvesti ob meritvi (npr. razvrščanje, označevanje)?
- in pri tem upoštevamo, da mora biti izmera sprejemljiva v vseh pogledih (točnost, zaupanje, racionalnost ipd.) za vse stranke.

Za potrebe te raziskave kaže ločiti in določiti termina "merjenje" in "izmera". Z merjenjem smo mislili merjenje (snemanje, jemanje) zahtevanih mer (premerov, dolžin) sortimenta (debla, kosa, oblovine). Z izmero pa smo mislili merjenje ustreznih mer in ugotavljanje (računanje, odčitavanje ipd.)

telesnine izmerjenega sortimenta. Tako je merjenje le del postopka izmere lesa.

Kljub temu, da beseda "izmera" ni priporočljiva za uporabo, sem jo uporabil, saj nisem našel boljše.

Pri obravnavi izmere lesa moramo upoštevati:

1. Izmera lesa je draga. Nemci so izračunali (SCHOPFER 1982), da izmera lesa z ročnim merjenjem posameznih kosov stane za 1 m³ gozdnih sortimentov od 3 do 20 DEM (glej diagram 1). Pri tem lahko ugotovimo, da so stroški izmere odvisni od debeline (velikosti) in ne njihove vrednosti. Merjenje najmanj vrednih drobnih sortimentov je najdražje.

Za naše razmere smo ugotovili (REBULA 1970-1982), da stane prevzem sortimentov v gozdu (kjer ni bilo razvrščanja in sortiranja) v povprečju 15-17% cene sečnje in izdelave. Pri analizi dela melesov (mehaniziranih lesnih skladišč) (REBULA 1989) pa smo ugotovili, da so neposredni stroški izmere sortimentov na melesih 3-5% vseh stroškov obdelave in dodelave na melesih, oziroma okoli 0,5% vrednosti sortimentov. To je v povprečju. Iz narave dela pa izhaja, da je ročno pa tudi strojno (elektronsko) merjenje drobnih sortimentov veliko dražje od enakega merjenja debelih sortimentov, če merimo vsak kos posebej, kot se to ponavadi dela.

2. Sedanji načini merjenja lesa so premalo natančni in zato nezanesljivi. Tu mislim tako izmero drevov v sestojih in ugotavljanje njihove mase in vrednosti, kot tudi običajno izmero ob kupoprodaji. Prva, taka kot je zdaj pri nas, ki se je razvijala izključno za potrebe inventarizacije in urejanja gozdov, je komaj (le slučajno) primerna za ugotavljanje najosnovnejših elementov (količine in kakovosti) za eventualne potrebe pri kupoprodaji lesa na panju. Za drugo, običajno izmero pri kupoprodaji, računamo maso po Huberjevem obrazcu

$$V = g_s L; \quad V = \frac{\pi d_s^2}{4} L$$

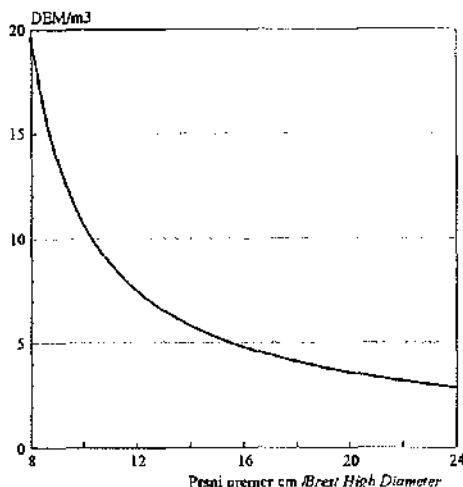
kjer je:

V = telesnina hloda

g_s = temeljnica na sredi dolžine hloda

Grafikon 1: Stroški izmere dolgega industrijskega lesa v odvisnosti od prsnega premera (poenostavljeno po SCHOPFERJU)

Graph 1: The Costs of the Measuring of Long Roundwood in Relation to the Breast-Height Diameter (a simplified version acc. to Schopfer)



d_s = srednji premer (na sredi dolžine) hloda

L = dolžina hloda

Že dolgo vemo, da daje celo pri korektnem merjenju obeljene in kratke (4 m) oblovine smreke in jelke obrazec zelo netočne rezultate za različne dele debel: od 10 in več % prenizke rezultate pri oblovinu iz vrha debel in okoli 5-8% prenizke rezultate pri oblovinu iz spodnjih delov debla, do previsokih rezultatov (okoli 0,5%) za jedre (polnolesne) hlude iz sredine debel. Tako točnost izmere ni odvisna od merjenja, ker je enako (standardizirano) za vse sortimente, pač pa od delov debel, ki jih kupi posamezen kupec in od rastišča (različne oblike debel), iz katerih izhajajo sortimenti. Kakšne pa so te napake pri običajni izmeri (samo en premer, ocenjena dolžina) dolge oblovine (običajno 8-10 m) v lubju ob takih pogojih merjenja (mehanizirano nakladanje in razkladanje sortimentov), kot jih srečujemo v praksi, pa lahko samo domnevamo - kako velike so in v čigavo korist grede.

3. V Sloveniji smo prevzeli JUS D.BO.022 za merjenje gozdnih lesnih sortimentov. Ta ne vsebuje določil za sodobne

načine merjenja, kot so merjenje z mehanskimi napravami (elektronsko) in pa izmera po masi (teži). Slednje je zlasti aktualno pri drobnih, manjvrednih sortimentih. Dejstvo je, da oba navedena sodobna načina merjenja uporabljamo že dve desetletji. O njihovi uporabnosti vemo dovolj. Kljub temu nastajajo vedno težave, v različnih obdobjih pri različnih partnerjih, ki povzročajo veliko nejevolje in nepotrebnih stroškov in jih rešuje vsak po svoje.

4. Zaradi reorganizacije gozdarstva in denacionalizacije gozdov, lahko pričakujemo nove oblike in načine prodaje lesa (WINKLER in sodel. 1992). Iz dosedanje (več ali manj) distribucije gozdnih lesnih sortimentov, pa tudi žaganega lesa, ko so bila vsa merila pri prodaji lesa (cena, kakovost, včasih celo količina) predpisana ali pa prirejena vsakokratnim potrebam kupca in prodajalca, se bo razvil trg lesa, gozdnih sortimentov in tudi izdelkov primarne predelave lesa. V takih razmerah je funkcija izmere lesa bistveno drugača.

5. Tržišče lesa, konkurenčnost, pa tudi zagotavljanje dobička, bodo bolj kot do zdaj silihi k racionalnejšemu delu, tudi pri raznih izmerah lesa. Poleg tega, da so meritve drage, je vsaka meritev tudi motnja v delovnem procesu.

6. Pričakovati je, da bomo tudi pri naš sčasoma nadomestili običajno premerko in tablice na osnovi Huberjevega obrazca s premerko z vgrajenim računalnikom, ki bo izračunal telesnino hloda po poljubnem (dovolj natančnem, toda lahko uporabnem) obrazcu in na osnovi merjenja ustreznih dimenzij na hlodu.

Zaradi vsega naštetega bo nujno čimprej:

1. Preveriti uporabnost dosedanih načinov izmere gozdnih lesnih sortimentov v novih okoliščinah: dolgi sortiment, les v lubju, opustitev neustreznih mer (npr. prostominskih metrov - prm).

2. Preveriti, v bistvu le dokumentirati, novejša načine izmere drobnih sortimentov z njihovo maso in izmere z mehanskimi napravami.

3. Pripraviti strokovne osnove za dogovor med partnerji (prodajalci, kupci, oddajalci,

prevozniki) o standardizaciji vseh načinov merjenja gozdnih lesnih sortimentov.

4. Dogovoriti se med partnerji o vseh načinih izmere lesa in te tudi v ustreznih institucijah standardizirati.

Pričujoča raziskava naj bi bila za obloveno smreke in jelke izhodišče za to delo.

2. NEKAJ O DOSEDANJH RAZISKAVAH

2. A FEW WORDS ON THE RESULTS OF THE RESEARCH PERFORMED UP TILL NOW

V svetu je bilo izvedenih veliko raziskav, ki so obravnavale debelino in deleže lubja ter napake raznih načinov izmere lesa. So že iz prejšnjega stoletja, pa tudi iz zadnjih let. Naštevaje vseh raziskav, zlasti pa še navajanje njihovih ugotovitev, je odveč. Zadostuje nekaj povzetek ugotovitev, ki kakorkoli zadevajo našo raziskavo.

Najprej ugotovitve o lubju:

1. Na velikih vzorcih so različni avtorji v različnih okoliščinah (rastiščnih, gospodarskih, časovnih) in z različno metodiko (način merjenja debeline lubja), raziskovali debelino lubja in druge značilnosti. Raziskali so vse drevesne vrste. Zelo podrobno tudi smreko (npr. EH 1961) in jelko (npr. ALTHERR 1963), ki ju obravnavamo v naši raziskavi. Pri nas so debelino in delež lubja obeh drevesnih vrst raziskovali tudi Turk, Lipoglavšek, Mikulič in Rebula (TURK in LIPOGLAVŠEK 1972, REBULA 1982).

2. Rezultati raziskav o debelini lubja so podani v obliki tabel, grafov in regresijskih enačb v odvisnosti od različnih kazalcev, po navadi od prsnega premera in višine na deblu ali ustrezne debeline debla. Nekateri avtorji ugotavljajo tudi vpliv rastišča.

3. Rezultati raziskav kažejo, da je vsak avtor ugotovil nekoliko različno (navadno za manj kot 10%) debelino lubja. Vzrok za razlike je po navadi rastišče. Verjetno pa nekaj razlik nastaja tudi zaradi različne metodologije. Največkrat ni raziskano, ali so razlike statistično značilne.

4. Vse raziskave navajajo le povprečja. Skoraj ni podatkov o variabilnosti debeline lubja in njenih vzrokih.

5. Večina raziskav, izjema so raziskave slovenskih avtorjev, raziskuje lubje kot tako.

Niso usmerjene v raziskavo debeline lubja kot motnje (ovire), ki jo lubje povzroča pri merjenju (in prodaji) lesa v lubju.

6. Raziskava (TURK in LIPOGLAVŠEK 1972) je zajemala le majhen vzorec (97 dreves). Rebuta (1982) pa je izvedel tudi le del podatkov za potrebe takratne naloge in še ti niso publicirani.

Še ugotovitve o merjenju lesa:

Raziskave lahko ločimo na:

1. Tehnične, ki raziskujejo točnost merjenja samega po sebi. Po navadi v zvezi z različno obliko delov debel (hlodov) iz različno oblikovanih debel. Tu kaže omeniti uvedbo t.i. spline funkcij - zlepljenk - v 70-tih letih, ki so omogočale (dovolj) natančno matematično (v obliki šopa funkcij - obrazcev) ponazoritev obličnice (vzdolžnega prereza) debela. Iz tega področja so za nas pomembne zlasti naslednje ugotovitve:

1.1. (Povzeto po ALTHERR-ju 1960)

- Za točno izmero debela bi ga morali razdeliti v 100 sekcij in vsako posebej izmeriti. Dolžina sekcije bi bila tako od 15 do 40 cm.

- Merjenje v 1 m sekcijah daje okoli 1 %, v 2 m sekcijah pa okoli 2 % prenizke rezultate za cela debela. Napaka je pri krajših debelih večja.

- Napake naraščajo z dolžino sekcij.

- Napake izmere so različne na različnih delih debela in tem večje, čim bolj korenasto (malolesno) je deblo. Celo pri merjenju v 2 m sekcijah so napake v spodnji petini debela okoli 5 %, v gornji petini pa 2-3 %. V obeh primerih namerimo premalo. V srednjem delu debela so napake nepomembne - zelo majhne, manj kot 0,5 % in so lahko tudi pozitivne (namerimo preveč).

- Pri dolgih sekcijah npr. 1/5 debela (ustreza 5-7 m dolžinam hlodov) so napake pri prvem in zadnjem kosu in povprečju večje kot 10 % - obakrat negativne.

1.2. Raziskave, ki proučujejo, koliko in kakšnih meritev (koliko premerov in na katerih mestih) zadostuje za zagotovitev zahtevane točnosti. Te raziskave deloma že prehajajo v naslednjo skupino.

2. Tehnološko-organizacijske. Cilj teh raziskav je ugotoviti točnost novih načinov

izmere, npr. merjenje z maso in gostoto lesa, merjenje prsnega premera in premerov na različnih višinah debela, kombinacije štetja in merjenja, mehansko merjenje ipd.

Na tem področju lahko ugotovimo dve razvojni poti meritev (poleg dosedanje - klasične ročne - meritve):

a. mehansko (elektronsko) točno izmero na melesih in žagah,

b. množico preprostejših, poenostavljenih načinov izmere, zlasti tanjših, manjvrednih sortimentov. Gre za racionalizacijo izmere, ko v bistvu žrtvujejo nekoliko pri točnosti izmere, da bi pridobili pri stroških tega opravila.

Cilji raziskave so različni.

Raziskave o izmeri lesa pri prodaji večinoma raziskujejo tudi sortimentacijo oblovin in iščejo osnove za vrednostna (cenovna) merila prodaje.

Veliko raziskav je usmerjenih (zlasti v Nemčiji, tudi za oblovinno smreke in jelke) v iskanje osnov za enostavnejše (poenostavljeno) krojenje in sortiranje, pa tudi iskanje kriterijev za optimiranje pri krojenju.

Tudi s tega področja je pri nas nekaj literature. Tako ŠUŠTERŠIČ (1938 in 1939) obravnava napake izmere zaradi zaokroževanja in opredeljuje pojme drevesnina, deblovina, oblovina in hlodovina. Priporoča, da bi tudi urejevalci obravnavali le oblovinno. Kar obsežna pa je domača literatura o možnostih alternativnih načinov merjenja (SGERM 1968, BAJC 1973, MRHAR 1973, LIPOGLAVŠEK 1976, REBULA 1980, 1981, 1982, TURK 1982 in dr.). Nimamo pa raziskav o oblikovanosti debel naših drevesnih vrst in o napakah izmere, ki iz tega izhajajo. Tudi vse druge raziskave s tega področja, razen Lipoglavškove (1976), bolj opredeljujejo problem, kot ga razrešujejo. Zato je prav, da s pričujočo raziskavo zapolnimo praznino.

Povzetek literature je dan vsebinsko, brez natančnega navajanja podatkov. Te bomo navedli, ko bomo preverjali rezultate ugotovitev naše raziskave in jih primerjali z ugotovitvami drugih avtorjev.

3. ZBIRANJE PODATKOV IN NJIHOVA OBDELAVA

3. DATA COLLECTING AND PROCESSING

3.1. Objekti raziskave in zbiranje podatkov

3.1. Research Objects and Data Collecting

Podatki za to raziskavo izhajajo iz leta 1982. Takrat smo pri GG Postojna raziskovali gostoto lesa v lubju, kot prihaja iz gozda, za interne potrebe merjenja oblovine iglavcev z njihovo maso (tehtanjem) in predpostavljeno gostoto.

Podatke smo zbrali na gozdnem obratu Bukovje, na vseh deloviščih, kjer so sekali od spomladi do poletja 1982. Podatki so zbrani iz 20 odsekov v štirih revirjih (Hrušica, Nanos, Logatec in Zagora). Na vsakem delovišču smo premerili okoli 60 dreves; vsa drevesa, ki jih je sekač posekal in izdelal v 2 ali 3 dneh. Tako smo premerili 1249 dreves jelke in smreke, iz katerih so skrojili 2785 kosov (delov debel). Vsak kos smo oštevilčili (trajno označili) in večkrat premerili: ob panju, ob nakladanju na kamion in pri obdelavi na melesu. Vse te meritve je z različnimi pomočniki izvedel Miro Lunder.

Podatki izhajajo iz mešanih gozdov jelke in bukve s posamično (redko) primesjo smreke na rastiščih dinarskega jelovega bukvoja (*Abieti-Fagetum dinaricum*) naslednjih podzdrub:

- *scopolietosum*
- *mercurialeosum*
- *omphalodetosum*
- *lycopodietosum*
- *festucetosum*
- *homogynetosum*

Poleg teh združb so se sporadično pojavljale še *Ulmo-Aceretum* in *Neckero-Abietetum*. Večina gozdov je v pasu nadmorske višine 750–850 m. Za obračun lesne zaloga so uporabljali tarife za enodobne (E) in prebiralne (P) gozdove ter vmesne Čoklove (V), in sicer razrede 4–7.

Sečnja je bila različna. Večina podatkov izhaja iz redne sečnje (prebiranje, redčenje, gola sečnja v pomladitvenih jedrih, kjer so pozneje sadili). Del podatkov pa je zbran

pri sečnji naključnih pripadkov - sušic - kot posledici sušenja jelke.

Tu bomo opisali le meritve podatkov, ki jih bomo uporabili v tej raziskavi.

Drevesa smo merili po njihovi obdelavi in prežagovanju. Vsak kos (del debela) smo razdelili v 2 m dolge sekcije in ostanek do konca kosa.

Vsaki sekciji smo izmerili premer z lubjem. Merili smo s premerko navzkrižno na 1 mm natančno in vpisovali aritmetično sredino na 1 mm natančno. Vsakemu kosu in tako tudi delu smo izmerili točno dolžino (na 1 cm) z metriskim trakom.

Na vseh presekih smo merili debelino lubja. Merili smo jo na 4 mestih (navzkriž) in izračunali aritmetično sredino dvojne debeline lubja na 1 mm natančno. Debelino lubja smo merili z mm merilom. Debelino lubja za sekcije smo izračunali z linearno interpolacijo z upoštevanjem razdalje od izmerjene debeline lubja.

Vsaki sekciji (izmerjenemu premeru) smo določili višino na debelu. Začetek je bil vedno na panju. Premer prve sekcije (1 m nad panjem) smo jemali kot prsni premer drevesa.

Za vsako drevo smo označili njegove posebnosti (če so bile). Označili smo:

- drevesno vrsto - samo za smreko, ker je bilo teh znatno manj; vse drugo je jelka,
- dvojke - z dvema vrhovoma,
- prelome debela ali odlome vrha pri podiranju,

- sušice,

- druge posebnosti, ki bi lahko vplivale na uporabnost podatkov.

Za vsak odsek (vzorec) smo iz ureditvenih načrtov določili tarifo in rastlinsko združbo.

3.2. Obdelava podatkov

3.2. Data Processing

3.2.1. Debelina lubja in možnosti merjenja lesa v lubju

3.2.1. *Bark Thickness and the Possibilities as to the Measuring of Timber in Bark*

V ta namen smo z različnimi regresijskimi in korelacijskimi obdelavami najprej ugotavljali debelino lubja in dejavnike, ki nanjo

vplivajo. Nato smo na naključno izbranih vzorcih, teh smo izbrali 45, preskušali točnost (uporabnost) različnih načinov merjenja lesa v lubju in ugotavljali napake merjenja posameznega načina.

Točnost (napake) merjenja lesa v lubju smo ugotavljali le za krožne preseke (temeljnice) posamezne sekcije, mesta, kjer smo imeli podatek o debelini hloda z lubjem in debelini lubja. Napaka merjenja lesa v lubju je v bistvu le napaka, ki izvira iz natančnosti izmere debeline lubja in točnosti njenega upoštevanja pri računanju površine temeljnice. Nanjo ne vpliva dolžina hloda.

Kot točno (dejansko, osnovno) površino kroga (temeljnice g) smo jemali les brez lubja, to je tisto, ki smo jo izračunali tako, da smo od premera (debeline) z lubjem odšteli debelino lubja - DL. S primerjanjem smo ugotavljali relativne napake.

Vzorci smo izločili na dva načina:

1. Tako, da smo za 1 vzorec vzeli 10 zaporednih dreves. V vzorcu je bilo tako v povprečju 89 sekcij s temeljnico $7,32 \text{ m}^2$. Če bi bile sekcije (hlodi) dolge 4 m, bi to ustrezalo lesni masi $29,29 \text{ m}^3$. Pri dolžini 8 m pa še enkrat toliko ($58,6 \text{ m}^3$). Za praktično rabo lahko rečemo, da je vzorec vseboval 2–3 kamionske tovore lesa.

2. Tako, da smo na vsakem sečišču v prvi vzorec uvrstili prvi kos (sortiment) iz debla (s korenovcem), v drugi vzorec drugi kos (srednji) in v tretji vzorec zadnji kos (vrh) debla. Tako smo oblikovali 21 vzorcev.

Podrobnejši opis računanja bomo podali ob podajanju rezultatov proučevanj.

3.2.2. Napake merjenja oblovinne

3.2.2. *The Errors of Conifers' Roundwood Measurements*

Tu smo obravnavali napake (točnost) merjenja, ki nastajajo zaradi oblike hlodov (debel, oblovinne) oziroma njihove ponazoritve z raznimi geometrijskimi telesi (valj, Apolonijev paraboloid) in načinov merjenja. Kot "način merjenja" smo raziskovali napake, ki nastajajo zaradi zaokroževanja navzdol, različnih dolžin sekcij (hlodov) in različnih obrazcev.

Napake zaradi različnih načinov ugotavljanja premera in zaokroževanja navzdol na cele centimetre smo ugotavljali na način, ki je opisan v prejšnjem razdelku.

Drugi del raziskave, napake zaradi oblike debel in dolžine sekcij, smo izvedli s primerjavo telesnine sekcije (hloda) različnih dolžin, položajev (v deblu) in izračunom po različnih obrazcih, z dejansko telesnino.

Težave so z ugotavljanjem "dejanske telesnine".

Dejansko telesnino smo ugotavljali z integriranjem algebrasko podane funkcije obličnice konture vzdolžnega prereza debla.

Najprej smo obličnico ugotavljali z regresijsko analizo. Za izhodišče smo vzeli polinom tretje stopnje in odvisnost premera sekcije (y) od višine na deblu (H). Upoštevali smo še prsni premer drevesa (z lubjem - D) in dolžino uporabnega dela debla (vsoto dolžin sortimentov - x). Regresijska enačba multiple koleracije je tako bila

$$y = a + b_1 H + b_2 H^2 + b_3 H^3 + b_4 D + b_5 x$$

Ugotovili smo značilnosti vpliva vseh obravnavanih parametrov in zelo visoke multiple korelacije ($R = 0,97 - 0,99$). Kljub tako visoki korelaciji je izračun obličnice (standardna napaka premera (y) je še vedno okoli 2–3 cm), oziroma iz nje volumna kosa, še vedno premalo natančen za naše namene. Tako smo le potrdili že poznano dejstvo, da je ta način računanja za izračun telesnine premalo natančen. Primeren pa je za ugotavljanje vpliva različnih dejavnikov.

Da bi dobili dovolj točen približek obličnici in izvedli vse potrebne primerjave, je prof. dr. A. Cedilnik, profesor matematike na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, izdelal poseben program računalniške obdelave. Najprej je izdelal metodo izračunov obličnice s t. i. metodo zlepkov (spline). Gre za matematično metodo interpolacije različnih funkcij (polinomov tretje stopnje), ki zagotavlja:

1. funkcija (krivulja) gre skozi vse izmerjene točke (premere sekcij),
2. funkcija je zvezna,

3. funkcija je gladka,

4. ekstrapolacija funkcije (od prsnega premera do panja ali tal in od konca zadnjega sortimenta do vrha debla) poteka z določenimi omejitvami (pogoji). (Podrobneje glej literaturo npr. CEDILNIK 1986, HRADETZKY 1981). Za te izračune je izdelal računalniški program.

Nato je izdelal računalniški program, s katerim je opravil naslednje potrebne naloge:

1. Z integriranjem (rotacija) obličnic je izračunal telesnino celih debel ali poljubnih njihovih delov. To smo jemali kot točno telesnino.

2. Izračunal je željene mere (premere, dolžine) na poljubnih točkah debla.

3. Po različnih obrazcih (Huberjevemu - iz srednjega premera hloda in Smalianovem - iz premerov na obeh koncih hloda) je izračunal telesnino poljubnih delov debla (hlodov). S seštevanjem teh telesnin je dobil telesnino debla.

$$Hf = \frac{P}{g}$$

4. S primerjavami različno ugotovljenih telesnin je ugotavljal napake merjenja. Napake merjenja smo ugotavljali za različne dolžine hlodov (4, 6, 8 in 10 m) in za različne položaje hlodov v deblu; pri dnu (panju) in na vrhu ter v sredini debla. Napake smo ugotavljali za merjenje vse lesne gmote (cela debla) in za posamezne dele debel. Vse te napake smo ugotavljali le za les brez lubja, tako da smo od premera lesa z lubjem odšteli dvojno debelino lubja. Predpostavljali smo, da so napake merjenja odvisne od oblike debla. Za kazalec oblike debla smo uporabili oblikovno višino.

5. Za vsako drevo je izračunal:

- telesnino (P) - samo lesa, brez lubja;
- dolžino celega debla (V);
- dolžino uporabnega dela debla (deblovine, do mesta, kjer je premer 7 cm) (U);
- premer na 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, in 0,9 (prvi, tretji, peti, sedmi in deveti desetini) dolžine debla - to je srednji premer 5 fiksnih sekcij, od katerih je vsaka dolga 1/5 debla;
- oblikovno višino (Hf) - razmerje telesnine debla in temeljnice

- oblikovno število (f), ki je razmerje med telesnino debla in zmnožkom temeljnice in višine debla. Temeljnica je v prsni višini

$$f = \frac{P}{gh}$$

6. Vse izračunane podatke je izpisal v ustrezne razpredelnice. Vsi ti izračuni so v dejanskih, točnih merah. Celoten program je ohranjen in se hrani na Gozdarskem oddelku Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Tudi tu bo podrobnejši način računanja razviden ob podajanju rezultatov raziskave.

4. UGOTOVITVE RAZISKAVE

4. THE RESULTS OF THE RESEARCH

4.1. Debelina lubja

4.1. Bark Thickness

Debelino in delež lubja smo ugotavljali ločeno za smreko (razmeroma majhen vzorec - 186 sekcij) in jelko - zelo velik vzorec - 3271 sekcij. Zato bomo vse zakonitosti raziskali pri jelki. Pri smreki bomo le ugotovili, če se in za koliko se v pogledu debeline in deleža lubja razlikuje od jelke.

Z regresijsko in koleracijsko analizo smo ugotavljali zveze med debelino lubja (DL - mm), debelino (premerom) sekcije (hloda) z lubjem (y - cm), prsnim premerom drevesa (D - cm) in višino sekcije na deblu (H - m).

Debelina lubja je najbolj odvisna od debeline hloda. Za jelko je ta odvisnost

$$DL = 0,295 + 0,628y - 0,00351y^2$$

$$R = 0,8679$$

s povprečno napako ocene debeline lubja $\pm 2,84$ mm. Za smreko je odvisnost

$$DL = 2,355 + 0,2557y \quad R = 0,8058$$

s povprečno napako ocene debeline lubja $\pm 2,84$ mm.

Za smreko smo ugotovili le linearno odvisnost. Koeficient pri kvadratu premera je neznačilen. Najbrž zaradi premalo podatkov.

Iz obeh enačb izračunane debeline lubja in njihovi deleži od lesa z lubjem so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Dvojna debelina lubja in njen delež glede na debelino hloda
 Table 1: Double Bark Thickness and its Share as to Log Diameter

Premer hloda Log Diameter (cm)	Dvojna debelina lubja Double Bark Thickness (mm)		Delež lubja Bark Share %		Jelka in smreka European fir and Norway spruce	
	Jelka European fir	Smreka Norway spruce	Jelka European fir	Smreka Norway spruce	debilina lubja Bark Thickness (mm)	delež lubja Bark Share (%)
12,5	7,0	5,6	10,9	8,7	8,0	12,5
17,5	9,6	6,8	10,7	7,6	9,5	10,5
22,5	12,1	8,1	10,4	7,1	12,3	10,6
27,5	14,3	9,4	10,1	6,7	14,4	10,2
32,5	16,4	10,7	9,8	6,5	16,7	10,0
37,5	18,3	11,9	9,5	6,3	18,6	9,7
42,5	20,1	13,2	9,2	6,1	20,9	9,6
47,5	21,6	14,5	8,9	6,0	22,2	9,1
52,5	23,0	15,8	8,6	5,9	22,6	8,4
57,5	24,2	17,0	8,2	5,8	24,7	8,4
62,5	25,2	18,4	7,9	5,8	25,6	8,0

Opomba:

1. Z "debilino lubja" je mišljena dvojna debelina lubja.

2. Zadnji dve koloni se nanašata na raziskavo, ki je zajela vse hlode (dele debla) jelke in smreke (2785). Smreke je bilo le okoli 3%. Debelina lubja je tu aritmetična sredina vseh izmerjenih debelin lubja znotraj 5 cm debelinskih razredov (npr. 10-14,9, 15-19,9 itd.). Tako izmerjeni debelini ustrezno izračunani delež lubja, če vzamemo za debelino hloda z lubjem sredino razreda (12,5, 17,5 itd.).

Iz regresijskih enačb in preglednice 1 je razvidno, da debelina lubja narašča z debelino hloda. Naraščanje pri jelki je regresivno, verjetno tudi pri smreki.

Smreka ima znatno tanjše lubje od jelke. Razlika je okoli 0,6-0,7 cm pri debelejših hloodih (nad 30 cm premera) ali za okoli 33-35%.

Podrobnejša raziskava je pokazala, da vpliva na debelino lubja še prsni premer drevesa in višina na deblu. Regresijska enačba za jelko je:

$$DL = 1,245 + 0,598y - 0,0038y^2 + 0,0246D - 0,1274H;$$

$R = 0,8742$, standardni odklon ocene debeline lubja pa $\pm 2,78$ mm.

Primerjava pokaže, da vključevanje dodatnih spremenljivk, poleg premera hloda, le malo prispeva k točnejšemu izračunu. Pokaže pa, da je lubje pri enaki debelini hloda nekoliko debelejšje pri debelejših drevesih in tanjše, čim više je hlood v deblu.

Vpliv obeh dejavnikov je majhen in za merjenje v praksi skoraj nepomemben.

Podobna enačba za smreko je:

$$DL = 1,909 + 0,444y - 0,0017y^2 - 0,0742D;$$

$R = 0,8341$ in standardni odklon ocene $Sy = \pm 2,66$ mm.

Tudi tu so zakonitosti podobne kot pri jelki.

Računanje debeline lubja na osnovi prsnega premera drevesa (D), višine na deblu (H) in uporabne dolžine debla (x-m) daje nekoliko manj natančne rezultate.

Regresijska enačba za jelko je:

$$DL = 5,79 + 0,211D - 0,587H + 0,287x;$$

$$R = 0,8459$$

Za smreko je taka enačba:

$$DL = 3,51 + 0,064D - 0,482H + 0,424x;$$

$$R = 0,8342$$

izračunali smo tudi regresijsko enačbo parabole 2. in 3. stopnje glede na višino. Regresijski koeficienti so značilni, ne prispevajo pa bistveno k točnosti. Zato jih tu ne navajamo.

Navedli smo le enačbe za "povprečja". Izračunali smo tudi regresijske enačbe za posamezna delovišča in rastišča. Na vseh smo ugotovili iste zakonitosti, kot smo jih navedli za povprečje. Debelina lubja se po rastiščih nekoliko razlikuje, vendar ocenjujemo, da so razlike statistično neznačilne.

Podrobnejša analiza kaže, da debelina lubja precej variira tudi znotraj posameznih rastišč. Tudi tu smo ugotavljali enake korelacije in standardne odklone kot pri sklepni obdelavi vseh podatkov. Podatki kažejo, da se debelina lubja dveh sosednih, enako debelih dreves, lahko razlikuje pri debelejših kosih tudi za 1 cm (dvojna debelina) ali do 40%. Analiza standardnih odklonov kaže, da pri vseh povprečjih (izračunanih debelinah) lahko s 5% tveganjem računamo z napako povprečja $\pm 5-6$ mm.

Primerjava naših ugotovitev z raziskavami drugih avtorjev je podana na diagramu 2.

Iz diagrama 2 lahko povzamemo:

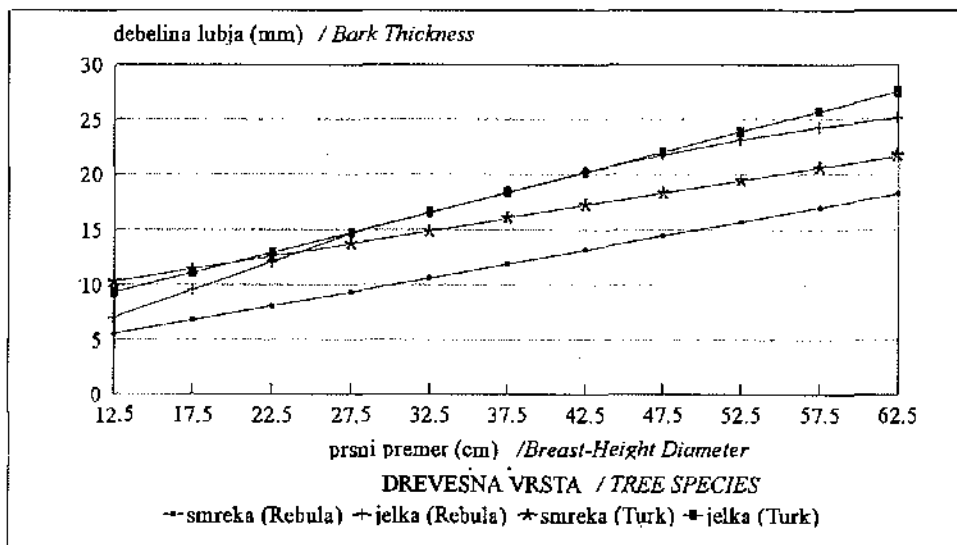
V primerjavi z ugotovitvami Turka in sodelavcev (1972) smo pri jelki v naši raziskavi ugotovili nekoliko tanjše lubje. Razlike so zlasti pri ekstremnih debelinah. Razlog za te razlike je poleg dejanskih razlik tudi dejstvo, da so Turk in sodelavci računali z linearno regresijo, mi pa s krivuljčno. Razlike so verjetno statistično neznačilne. Če tudi v naši raziskavi upoštevamo linearno regresijo, so naše debeline lubja za okoli 1 mm tanjše od ugotovitev Turka in sodelavcev. To kaže na veliko zanesljivost obojih podatkov.

V primerjavi z ugotovitvami nemških avtorjev (npr. ALTHERR 1963) pa ugotavljamo, da je lubje jelke pri nas mnogo tanjše, za 3-8 mm pri dvojni debelini lubja. Razlike naraščajo z debelino drevja in proti vrhu debel.

Pri smreki so naše debeline lubja znatno tanjše kot po ugotovitvah Turka in sodelavcev. Oboji podatki izhajajo iz majhnih vzorcev, zato bi jih kazalo preveriti z večjim vzorcem in tam, kjer je ta drevesna vrsta pomembna (alpski svet).

V primerjavi z ugotovitvami EH-a (1961) pa ugotovimo naslednje: Lubje smreke je pri nas nekoliko (za 1-2 mm) tanjše kot na

Grafikon 2: Primerjava ugotovljenih dvojnih debelin lubja
Graph 2: A Comparison of the Established Double Bark Thickness Values



Zg. Švabskem. Razlik pri srednjih debelinah (30–40 cm) skoraj ni, pač pa so velike razlike (5–7 mm) pri debelejšem drevju in v zgornjih delih debel. EH navaja, da je Flury v svojih raziskavah ugotovil tanjše lubje kot on. Tako ugotovimo, da so tudi podatki naših meritev debeline smrekovega lubja uporabni.

Tudi v nemških raziskavah so ugotovili pri smreki znatno tanjše lubje kot pri jelki.

4.2. Delež lubja jelke

4.2. The Share of European fir Bark

Delež lubja se zdi najbolj uporabna količina za preračunavanje oziroma obračunavanje oblovine in lubju. Zato smo tem izračunom posvetili največ pozornosti. Deleže smo računali na več načinov. Tako smo jih preverili.

Vse deleže smo računali kot delež (%) lubja od telesnine (temeljnice) lesa z lubjem. Računali smo takole:

$$\rho = \frac{V - V_e}{V} = 1 - \frac{V_e}{V} = 1 - \frac{1/4 \pi (y - DL)^2}{1/4 \pi y^2} = 1 - \frac{(y - DL)^2}{y^2}$$

kjer je:

ρ = delež lubja v 0,01

V = telesnina hloda z lubjem

V_e = telesnina hloda brez lubja

y = premer hloda

DL = debelina lubja

Tako smo izračunali delež lubja " ρ ", za kolikor moramo zmanjšati telesnino (temeljnico) lesa z lubjem, da dobimo telesnino (temeljnico) lesa. Izračunali smo "odbitni delež".

Včasih moramo izračunati tudi količino lubja, če poznamo količino lesa. Za to potrebujemo "pribitni delež" (p_1). Tega izračunamo vedno takole:

$$p_1 = \frac{1}{1 - \rho}$$

zato ga v nadaljnjem nikjer ne podajamo.

Izračuni deleža lubja so za jelko. Pri smreki je za podrobne izračune premalo podatkov. Zato so izračunani le delno.

4.2.1. Delež lubja, računani iz debelin lubja

4.2.1. Bark Share, Calculated from Bark Thickness Values

Tako izračunani deleži lubja za jelko in smreko so prikazani v preglednici 1. Tu vidimo, da delež lubja z naraščanjem premerov sekcij (hlodov) pada; pri tanjših hloedih hitro, z večjo debelino pa vse počasneje.

Delež lubja pri smreki je znatno manjši kot pri jelki; absolutno za 2–3 %, relativno pa od (20) 30–35 %. Delež lubja je pri jelki 40–50 % večji kot pri smreki.

Tako izračunani deleži lubja so točni prav toliko, kolikor je točno izračunana debelina lubja. Če upoštevamo, da izračunane povprečne debeline lubja lahko variirajo največ za ± 4 –5 mm, lahko ugotovimo, da variira delež, lubja največ (absolutno) navzdol za 1,5–2 % in navzgor 2–2,5 %. To daje relativno napako, da lahko količino lesa podcenimo za največ 1,7–2 %.

Če hočemo na ta način izračunati povprečni delež lubja vsega lesa, moramo upoštevati debelinsko sestavo lesa.

4.2.2. Delež lubja kot povprečni delež po debelinskih razredih

4.2.2. Bark Share as the Average Share by Thickness Classes

Delež lubja smo izračunali za vsako sekcijo posebej. Nato smo jih združili v razrede po debelinah sekcij (z lubjem) in izračunali njihovo povprečje. Tako izračunani deleži so prikazani v preglednici 2.

V preglednici 2 smo poleg srednjih vrednosti (za vso množico podatkov) prikazali še največjo in najmanjšo vrednost, ki smo jo ugotovili v določenem debelinskem razredu posameznega vzorca (odseka, delovišča). Zato tudi vrednosti nimajo enakomernega teka, ker so iz različnih vzorcev.

Pri srednjih vrednostih smo dali še oceno standardnega odklona od povprečja. Ta podatek in pa podatek o ugotovljenih ekstremnih vrednostih omogočajo oceno točnosti (zanesljivosti) napovedanega deleža lubja. Ta se v grobem ujema z oceno v prejšnjem poglavju.

Preglednica 2: Povprečni delež lubja jelke po debelinskih razredih
 Table 2: The Average Share of European Fir Bark by Diameter Classes

Debelinski razred cm Diameter Class		Minimum		Sredina Mean %		Maximum
od from	do to	sredina mean	Minimum %	delež share	stand. odklon standard deviation	Maximum %
	14,9		9,6	11,8	3,1	14,5
15,0	19,9	17,5	9,0	10,7	2,6	13,4
20,0	24,9	22,5	9,2	10,6	2,5	12,4
25,0	29,9	27,5	9,5	10,3	1,9	11,7
30,0	34,9	32,5	9,1	10,0	1,5	11,3
35,0	39,9	37,5	8,6	9,7	1,6	11,3
40,0	44,9	42,5	8,6	9,6	1,5	10,6
45,0	49,9	47,5	8,0	9,2	1,4	10,4
50,0	54,9	52,5	7,0	8,5	1,7	10,4
55,0	59,9	57,5	6,9	8,5	1,4	10,6
60,0	več		6,3	7,9	1,3	9,0
Povprečje				10,26	2,33	

Opomba: Povprečje vseh izračunanih deležev lubja je 10,26%. Izračunano je kot aritmetična sredina deležev lubja posameznih kosov. To se ponavlja jemlje kot povprečje, kar pa je napačno, kot bomo videli pozneje.

4.2.3. Regresijski izračun deleža lubja 4.2.3. Regression Calculation of Bark Share

Za vsako sekcijo (premer) posebej smo izračunali delež lubja in nato ugotavljali dejavnike, ki nanj vplivajo, in moč tega vpliva. Vplivajo vsi tisti dejavniki, ki vplivajo na debelino lubja.

Regresijska enačba, s katero lahko izračunamo delež lubja jelke na poljubnem preseku debla je:

$$p = 0,108 + \frac{0,3134}{y} - 0,00033D_{1,3} - 0,00042H$$

Korelacijski koeficient je $R = 0,42$, standardni odklon ocene pa $\pm 2,11\%$.

Enačba daje uporabne rezultate, kljub nizki korelaciji. Izračun je zamuden, ker upošteva 3 neodvisne spremenljivke.

Zanesljivost tako izračunanih deležev je nekoliko nižja od deležev, izračunanih na druge načine, zlasti pri najtanjših in najdebelejših premerih.

4.2.4. Povprečni delež lubja 4.2.4. The Average Bark Share

Povprečni delež lubja smo računali na dva načina:

4.2.4.1. Povprečni delež lubja kot aritmetična sredina tehtanih povprečij razredov

Kot utež (ponder) smo uporabili količino lesa z lubjem v debelinskem razredu. Srednji deleži lubja v razredih so iz preglednice 2. Izračunali smo najmanjši, srednji in največji povprečni delež. Ti so:

- najnižji 8,50%
- srednji (povprečni) 9,68%
- najvišji 11,17%

Najvišji in najnižji delež je izračunan s podatki za najnižje (minimum) in najvišje (maksimum) deleže po debelinskih razredih (v preglednici 2).

Točnosti tako izračunanih deležev ni mogoče oceniti. Neke vrste ocena pa je podatek o ekstremnih vrednostih. Če upoštevamo te ekstreme, bi lahko z uporabo srednjega deleža lesno maso podcenili za največ 1,7% oziroma precenili za 1,3% pri le malo večji količini lesa (kamionskem tovoru) in kolikor toliko povprečni debelinski sestavi.

4.2.4.2. Povprečni delež lubja v vzorcih

Vzorčili smo na dva načina, kot je opisano v metodiki. Povprečje 40 vzorcev, kjer je v vzorcu les celega debla, je

$$p = 9,62\%; \quad Sp = \pm 0,91\%$$

Najnižja vrednost v vzorcu je 8,0%, najvišja pa 11,8%. Standardni odklon je 0,91%.

Ugotovimo lahko, da je tako izračunani delež zelo blizu deleža, ki smo ga izračunali za vso obdelovano lesno maso (9,68%). Razlika je neznatna (0,62%), kar potrjuje, da je izračun točen. To je pomembno zaradi tega, ker je ta delež znatno, skoraj za cel %, nižji od ugotovljenih deležev drugih raziskovalcev.

Ekstremne vrednosti deleža in standardni odklon povprečja nam dopuščajo oceno, da so lahko ekstremne napake $S_p \pm 1,8\%$. To velja le za neprebran les povprečnih debelin.

Drug način vzorčenja, po delih debla in le z zajemanjem lesa iz debel s prsnim premerom nad 30 cm, je dal podobne rezultate. Povprečen delež lubja je 9,1%, standardni odklon pa 0,6%. Zanimivi pa so deleži lubja pri posameznih kosih (preglednica 3).

Vidimo, da se delež lubja pri debelejši oblovini skoraj ne razlikuje. Praktično je enak - 9,1% - pri najdebelejših (prvi kos iz debla - ritina) in najtanjših (zadnji kos - vrh) delih debla.

Ta ugotovitev ima veliko praktično vrednost. Tudi standardni odklon povprečij je razmeroma majhen, tako da lahko računamo z največjim verjetnim odklonom $\pm 1,5\%$, kar je za praktično merjenje sprejemljivo.

Analiza je pokazala, da je povprečni delež lubja v vzorcu neprebranega lesa v razmeroma tesni korelaciji s povprečnim premerom (aritmetična sredina premerov d) in v še tesnejši s kvadratično sredino premera (povprečje kvadratov premerov - d_1). Regresijsko zvezo z ustreznima indeksoma koleracije podajata enačbi: (p je delež lubja v %).

$$p = 14,194 - 0,1443d_1;$$

$$p = 14,107 - 0,1521d;$$

$l = 0,7110$ s standardnim odklonom ocen $Se = 0,65\%$ in

$$l = 0,7036; Se = 0,66$$

4.2.5. Delež lubja jelke po debelinskih stopnjah prsnih premerov debel

4.2.5. The Share of Bark of the European Fir by Diameter Degrees of Breast-Height Diameters

Debla smo po njihovih prsnih premerih uvrščali v debelinske stopnje. Merilo za uvrščanje je bil tako prsni premer debla. V posamezno stopnjo so prišli vsi deli drevesa (vse sekcije) brez ozira na njihov premer. Za cela debla smo izračunali delež lubja. Povprečne vrednosti za posamezne debelinske stopnje smo prikazali v preglednici 4.

V preglednici 4 smo podali tudi povprečen premer deblovine z lubjem za posamezno debelinsko stopnjo. To je aritmetična sredina premerov vseh sekcij (2 m dolgih) v debelinski stopnji.

Preglednica 3: Delež lubja pri oblovinu iz različnih delov debla

Table 3: The Share of Bark in Roundwood from Different Trunk Parts

Kos <i>Piece</i>	Povpreč. deb. <i>Average Diameter (cm)</i>	Delež lubja <i>Bark Share (%)</i>	Standardni odklon <i>Standard Deviation (%)</i>
1. korenovec <i>1. root collar</i>	40,0	9,09	0,76
2. sredina <i>2. trunk middle</i>	29,9	8,95	0,76
zadnji vrh <i>trunk top (rear piece)</i>	23,1	9,10	1,31
drobno <i>thin pieces</i>	17,3	9,48	0,85
1. + 2.	34,9	9,04	0,72

Opomba: z "drobnim" smo označili vrhove - oblovinu, tanjšo od 20 cm.

Note: The expression "thin pieces" denotes roundwood from the top of trunks, of a diameter smaller than 20 cm.

Preglednica 4: Delež in debelina lubja jelke po debelinskih stopnjah
 Table 5: The Share and Thickness of European Fir Bark by Thickness Degrees

Prsni premer debela (deb. stop.) Breast-Height Diameter (Diameter Degree) cm	Povprečni premer deblovine z lubjem The Average Diameter of Trunkwood (Bark Inclusive) cm	Delež lubja Bark Share %	Povprečna dvojna debelina lubja The Average Double Bark Thickness mm
0 do 15	11,3	13,3	8
15,1–20	14,6	12,8	10
20,1–25	17,4	11,0	10
25,1–30	20,4	10,8	11
30,1–35	23,6	10,6	13
35,1–40	26,6	10,0	14
40,1–50	31,4	9,6	16
50,1–60	37,4	9,0	18
nad 60	42,7	8,5	19

V preglednici 4 vidimo, da je delež lubja pri tanjšem drevju velik in nato hitro pada z debelino drevja.

Primerjava deležev lubja v preglednici 4 in onih v preglednici 2, kjer smo razvrstili sekcije (hlode) po njihovih debelinah, pokaže, da je delež lubja pri tanjšem drevju znatno višji kot delež lubja pri enako debeli oblovinu iz vrhov. Tako je delež lubja dreves s prsnim premerom do 15 cm 13,3%, medtem ko je povprečni delež lubja pri sekciji (delov debel), debelih do 15 cm (tudi vrhov), le 11,8%. Pri debelini 50–60 cm je za cela drevesa s prsnim premerom 50–60 cm lubja 9%, pri tako debelih kosih pa le 8,5%.

4.3. Delež lubja smreke

4.3. The Share of Norway Spruce Bark

Zaradi majhnega vzorca analiziranih smrek ne moremo deleža lubja pri smreki obdelati tako podrobno kot pri jelki. Zato se bomo zadovoljili le z nekaj povprečji.

Povprečni tehtani delež lubja pri vsej smrekovini smo ugotovili v višini 6,2%. Ekstremi v posameznih vzorcih so od 5,6% do 9,7%. Vzrok za tako nizek delež lubja pri smreki je poleg tanjšega lubja še izredno debelo drevje, ki smo ga zajeli v vzorec. Povprečni premer sekcij je 32,6 cm.

Ponovno moramo opozoriti, da so zaradi majhnega vzorca - 19 dreves smreke - vsi podatki le orientacijski in jih bo potrebno preveriti.

4.4. Primerjava naših ugotovitev z ugotovitvami drugih avtorjev

4.4. A Comparison of the Results with those Achieved by Other Authors

Primerjava privede do enakih zaključkov kot primerjava debeline lubja. Delež lubja je odvisen od debeline lubja. Ker so vsi drugi avtorji ugotavljali debelejšje lubje, je razumljivo, da je pri njih tudi sorazmerno večji delež lubja. To velja za deleže lubja po posameznih debelinskih razredih, kakor tudi za povprečni delež. Pomembno je poudariti, da smo pri jelki ugotovili povprečni delež lubja 9,68% (zaokroženo 9,7%), kar je znatno manj od ugotovitev Turka in sodelavcev, ki so ugotovili povprečje v višini 10,5%. Vzroke razlik smo že navedli.

Deleže lubja smo ugotavljali na različne načine. Vsi so pripeljali do istih ugotovitev, kar pomeni, da so ugotovljeni deleži pri jelki zelo zanesljivi. Velike praktične vrednosti pa je tudi ugotovitev, da je delež lubja prebrane oblovine, kjer je izločeno najdrobnejše drevje (do 30 cm prsnega premera) zelo zanesljiv in je 9,1%. Veljal bi npr. lahko za hlode, pa tudi vrhače debelih dreves.

Se nadaljuje!