



ALEKSANDAR UGRENVIĆ

TEHNOLOGIJA DRVETA

ZAGREB
1950

TEHNOLOGIJA DRVETA

Napisao

Akad. ALEKSANDAR UGRENOVIĆ

uz saradnju

Dr. ing. IVE HORVATA

Drugo prerađeno i dopunjeno izdanje

Z A G R E B
NAKLADNI ZAVOD HRVATSKE
1950

PREDGOVOR

Kad se pomisli na sve promjene, koje su se u društvenom uređenju, u industriji i privredi desile od vremena prvoga izdanja ove moje knjige do danas i kad se uoče sve potrebe sadašnjice i najbliže budućnosti, a naročito potrebe planske privrede, potrebe za visoko kvalifikovanim stručnim kadrom te važnost racionalizacije u oblasti iskorišćavanja šuma i preradivanja drveta, opravdano je, da se Tehnologija drveta donese u novom i proširenom izdanju. To i još neki razlozi opravdavaju izlaženje drugoga izdanja knjige, koja je u isti čas udžbenik i priručnik.

Važnost knjige kao udžbenika podvučena je činjenicom, da je u novom nastavnom planu za šumarsku univerzitetsku nastavu iz dosadanjeg velikog sklopa nauke o iskorišćavanju šuma tehnologija drveta izdvojena kao zasebna disciplina. Pored toga tehnologija drveta predstavlja prvu i najvažniju stepenicu za pravilno razumijevanje tehnike iskorišćavanje i mehaničke prerade drveta, koje se discipline po novom nastavnom planu predaju kao zasebni predmeti.

Potrebe specijalnog i savremenog udžbenika iz tehnologije drveta opravdana je i činjenicom, da danas u cilju obrazovanja šumarsko tehničkog stručnog kadra u FNRJ ne radi samo jedan šumarski fakultet — kao pred trideset godina — već njih pet.

Kao priručnik Tehnologija drveta potrebna je ne samo šumarskim inženjerima već i stručnjacima iz oblasti drvne industrije, kemijske industrije, građevinarstva i arhitekture.

Drugo izdanje Tehnologije drveta razlikuje se od prvoga po unutrašnjoj strukturi knjige. Tu strukturu trebalo je podesiti ne samo novim potrebama obrazovanja šumarskog i tehničkog stručnog kadra već i savremenom stanju nauke.

Poslije izlaženja prvoga izdanja moje Tehnologije (1932.) izašao je čitav niz djela strane literature (Kollmann, Trendelenburg, Vanin, Kuznetsov, Pereligin, Tiemann itd.), o kojima je trebalo povesti računa. Trebalo se osvrnuti i na novije rezultate opsežne periodičke naučne literature i na istraživanja, koja su vršena u Zavodu za tehnologiju drveta. Autor je obogatio svoje iskustvo saradnjom — kao član glavne uprave, član odbora za tehnologiju drveta i smolarenje — u Internacionalnom savezu instituta za šumarska istraživanja.

Opseg knjige proširen je. Knjiga je razdijeljena u opći i specijalni dio. Dispozicija građe u općem dijelu u glavnome odgovara rasporedu materije u prvom izdanju. Svako poglavlje je revidirano i popunjeno novim podacima ili slikama. Radi metodičke jasnoće prerađena su poglavlja o fizičkim i mehaničkim svojstvima drveta.

U specijalnom dijelu razrađena su tri nova i važna poglavlja.

U prvom poglavlju donesen je detaljni prikaz metodike za naučno istraživanje tehničkih svojstava drveta. Posebno je prikazana primjena biometrike u istraživačkom radu. To je učinjeno iz razloga, da bi se tom metodikom mogli koristiti stručnjaci, koji žele da se upute u naučno istraživački rad. U drugom poglavlju sakupljen je najvažniji detalj o tehničkim osobinama pojedinih vrsta drveta. Vjerujemo da će taj detalj knjigu učiniti privlačnom i za tehničare. U dodatku donesena su imena pojedinih vrsta drveta i grmlja u šest jezika (ruski, engleski, francuski, talijanski, njemački i srpsko-hrvatski). Mjestimično naznačena su i trgovačka imena.

Knjiga izlazi uz živu saradnju druga Dr. Ing. Ive Horvata. Drug Horvat izvršio je teški zadatak pribiranja i razrađivanja podataka o tehničkim svojstvima pojedinih vrsta drveta, revidirao je prikaz metodike naučno-istraživačkoga rada, izradio je i samostalni prikaz o primjeni varijaciono statističkog računa u tehnologiji drveta.

Za tu opsežnu saradnju kao i za rad oko redigovanja rukopisa i opreme knjige dugujem veliku zahvalnost drugu Ivi Horvatu.

Drugu asistentu ing. Roki Beniću zahvaljujem za požrtvovnost, kojom je u knjigu unio terminološku građu iz moga šumarskog rječnika u šest jezika, koji se nalazi u rukopisu, kao i za pomoć oko vršenja jezičnih korektura.

U Zagrebu, mjeseca marta 1949.

Ugrenović

SADRŽAJ

UVOD	1
------------	---

A. OPĆI DIO

I. <i>Spoljašnost stabla</i>	
1. Stablo, njegove česti i dimenzije	7
2. Vid stabla — Činioci vida — Tipovi vida — Krošnja — Kora	13
3. Modifikacija vida	23
4. Spoljašnje osobine debla — Čistota — Pravnost — Jedrina	28
II. <i>Unutrašnjost drveta</i>	
Drvo kao tvar	36
Život stabla i građa drveta	37
1. Elementi građe drveta — Vlakanca — Sudovi — Traheide — Sržni trakovi — Drvni parenhim — Smoljnjacii — Čamovina i drvo liščara — Elementi građe i tehnička svojstva drveta	39
2. Submikroskopska građa drveta	51
3. Spoljašnji vid unutrašnje građe — Godovi — Bijel i srž	53
III. <i>Kemizam drveta</i>	
Opća slika kemizma — Kemizam stijenki ćelijica — Akcesorni sastojci — Voda — Pepeo	63
IV. <i>Tehnička svojstva drveta</i>	
a) Estetska svojstva drveta	90
1. Boja drveta — Tonovi boje — Činioci boje — Važnost boje	90
2. Tekstura drveta — Vrste i forme teksture — Činioci teksture — Važnost teksture	98
3. Sjaj drveta	102
4. Miris drveta	104
5. Finoća drveta	106
b) Osnovna fizička svojstva drveta	108
1. Poroznost drveta	108
2. Vлага drveta — Voda u živom drvetu — Vлага mrtvog drveta — Procenat vlage — Isušavanje drveta — Higroskopnost drveta — Poživost drveta — Propusnost drveta za vodu	112
3. Težina drveta — Volumna težina drveta — Težina drvene tvari — Težina komprimovanoga drveta — Težina sirovoga drveta — Težina proveloga drveta — Težina prosušenoga drveta — Težina posve suhoga drveta — Težina napojenoga drveta — Činioci težine — Važnost težine	126

4. Promjenljivost dimenzija i volumena drveta Utezanje i bubrenje — Činioci utezanja i bubrenja — Važnost	152
5. Vodljivost zvuka	163
Svojstvo rezonancije — Svojstvo apsorpcije — Svojstvo izolacije — Praktična važnost	164
6. Vodljivost topline	169
Dilatacija — Vodljivost topline	169
7. Vodljivost elektriciteta	169
8. Vodljivost svjetla	179
Sunčano svjetlo — Rentgenske zrake	179
c) Mehanička svojstva drveta	180
1. Tvrdoa	183
Činioci tvrdoće — Važnost tvrdoće	184
2. Otpornost protiv habanja	191
3. Čvrstoća drveta	192
Čvrstoća na pritisak — Čvrstoća na vlak — Čvrstoća na savijanje — Dinamička čvrstoća — Ostale vrste čvrstoće — Koeficijenti kvaliteta Činioci čvrstoće — Važnost čvrstoće	192
4. Cjepljivost drveta	219
Činioci cjepljivosti — Važnost cjepljivosti	220
5. Elasticitet drveta	232
6. Žilavost drveta	235
d) Fizičko-kemijska svojstva drveta	237
1. Trajnost drveta	237
Činioci trajnosti — Stepenn trajnosti — Forme trajnosti — Važnost trajnosti	237
2. Snaga ogrijevanja	247
Opća slika gorenja — Kemijski proces gorenja — Snaga ogrijevanja — Činioci snage ogrijevanja — Izgaranje po vrsti drveta — Važnost snage ogrijevanja	248
V. <u>Greške drveta</u>	
1. Greške grade drveta	260
Nepravilnost poprečnog presjeka — Nepravilnost linije godova — Dvostruko srce — Nepravilan tok vlakana — Usukanost žice — Kvrge — Smolne vrećice	260
2. Greške od uzroka fizičke prirode	277
Paljivost — Okružljivost — Raspukline od studeni — Raspukline od usušavanja — Vitlanje — Zapaljenje kore — Reljefni krstovi — Ostale greške	277
3. Greške boje drveta	287
Sržne mrlje — Dvostruka bijel — Neprava srž — Mrazna srž — Piravost Modrenje — Zelenjenje — Smedenje — Mrlje i trakovi	288
4. Greške boje i konzistencije drveta	296
Bijela trulež — Crvena trulež — Žuta trulež — Boginjava trulež — Prošarana trulež — Gljive pokućarke — Pleurotus-bolest	297
5. Greške koje potječu od insekata	304
Anobiidae i Lyctidae — Lymexylonidae — Cerambycidae — Scolytidae i Platypodidae — Uroceridae — Formicidae — Teredo, Limnoria i Chelura	305

VI. Kvalitet sastojine

Kategorija drvene mase — Činioci kvaliteta — Kvalitetni omjer — Ocjenjivanje kvaliteta	311
--	-----

B. SPECIJALNI DIO

VII. Naučna istraživanja tehničkih svojstava drveta

Uvod	311
1. Opći dio — Zadatak i cilj istraživanja — Izbor područja, sastojine, probnih stabala i trupčica — Izrađivanje proba — Kronologija rada i aparatura	324
2. Istraživanje proba	336
Estetska svojstva — Tekstura — Boja	337
Fizička svojstva — Težina drveta — Volumetriranje — Vaganje — Obračunavanje — Porozitet drveta — Vлага drveta — Utezanje — Upijanje vode	338
Mehanička svojstva — Čvrstoća na savijanje — Čvrstoća na udarac — Čvrstoća na vlak — Čvrstoća na pritisak — Tvrdća — Cijepanje — Kohezija	350
3. Razradivanje i prikazivanje rezultata	359
Biometrika varijacija — Srednja vrijednost — Variabilitet — Srednja greška — Mjera tačnosti — Skraćeni postupak — Variacioni red i normalna krivulja — Abnormalne varijacione krivulje — Upoređenje nekih svojstava	360
Biometrika korelacije — Linearna korelacija	371
Prilozi — Pregled oznaka vrsta — Karakteristike tehničkih svojstava drveta — Tabele — Laboratorijski listovi	375

VIII. Vrste drveta i njihova upotreba

1. Četinjari	393
Ariš — Bor alepski — Bor crni — Bor obični — Bor planinski — Bor primorski — Bor vajmutov, borovac — Borovac balkanski, mura, molika — Čempres obični — Duglazija — Jela obična — Limba — Munika — Omorika — Pinj — Smreka — Tisa	393
2. Lišćari	406
Bagrem obični — Bazga — Božikovina — Brekinja — Breza cretuša (pustena, bijela) — Breza grabolisna — Breza obična — Breza žuta — Brijest bijeli, vez — Brijest gorski — Brijest obični — Bukva obična — Cer — Dren — Dud bijeli — Dud crni — Glog — Grab bijeli — Grab crni — Grab obični — Hrast crnika — Hrast kitnjak — Hrast lužnjak — Hrast makedonski — Hrast medunac — Hrast plutnjak — Hrast sladun — Hrast suplutnjak — Jablan — Jabuka divlja — Jarebika — Jasen američki — Jasen crni — Jasen obični — Javor g'uhać — Javor gorski — Javor mlječ — Joha bijela — Joha crna — Joha zelena — Kesten obični, divlji — Kesten pitomi — Klen obični — Koprivić obični — Kruška divlja — Lijeska medvjeda — Lijeska obična — Lipa sitnolisna — Lipa velelisna — Lovor, lovorika — Maklen — Maslina — Mukinja — Orah crni — Orah obični — Orah sivi — Oskoruša — Pajasen — Rašeljka — Rogać — Smrdljika — Svib — Topola bijela — Topola crna — Topola kanadska — Trepetljika, jasika — Trešnja — Trn crni — Tršlja — Vrba bijela — Vrijes veliki — Zelenika — Žestika	406

3. Egzote	444
Abahi — Balza — Bongozi — Cedrovina — Ebanovina — Eukaliptovina — Gvajakovina — Hikorijevina — Kampeševina, modro drvo — Kruška afrička — Limba — Mahagoni pravi — Okume — Paduk-drvo — Palisandar — Pitch-pine (pičpajn) — Platana — Quebracho — Šimšir obični — Tikovina	444
DODATAK	465
Pregled vrsta drveta	465
BIBLIOGRAFIJA	484
KAZALO	493

UVOD

Prije nego uđemo u izlaganje tehnologije drveta potrebno je da prikazemo njen položaj u sklopu nauke o iskorišćavanju šuma. Pod iskorišćavanjem šuma razumijevamo sav tehnički rad, koji je potrebno izvršiti, da bi se prirodni produkti šume — drvo i sporedni proizvodi — učinili upotrebljivima za neposrednu upotrebu, trošnju ili za daljnje prerađivanje. Rad oko iskorišćavanja šuma nije jednostavan već složen i dugotrajan. On teče u nizu faza, koje se odvijaju na različitom prostoru (u šumi, na saobraćajnim površinama, na stovarištima, na postrojenjima za preradu, na mjestu trošnje i upotrebe). Na tom dugom putu iskonska materija drvo mijenja svoj oblik, dimenzije — ponekad i svoju unutrašnju gradnju i kemijski sastav — i troši veliku količinu fizičkog i tehničkog rada, dok na kraju ne postane upotrebljiva za određene ciljeve.

Da поближе ogleđamo faze iskorišćavanja za glavni produkt šume, drvo.

Da bi se mogla iskoristiti živa materija, što je stvara šuma tačnije njena stabla, treba prije svega prekinuti nit života stabla i stablo oboriti, to jest iz vertikalnog (dubećeg) stava dovesti u horizontalni. Iz oborenoga stabla — naročito iz njegove tehnički najvrednije česti, debla — treba izraditi produkte (sortimente), koji odgovaraju cilju upotrebe i izvjesnim tehničkim uslovima (standardima, uzansama). Izradene produkte treba naročitom tehnikom iznijeti (izvesti) iz šume i dopremiti do mjesta za preradu, trošnju, upotrebu ili prodaju. Ovu prvu fazu iskorišćavanja, koja obuhvata obaranje, izrađivanje i iznošenje do stovarišta tačnije do mehanizovanih saobraćajnih površina, zovemo eksploatacija šume.

Neki od izrađenih i iznesenih produkata sposobni su za neposrednu upotrebu i trošnju. Naprotiv, velik dio produkata da bi dosegao taj stepen upotrebljivosti, mora dobiti svoj konačni oblik i dimenzije mehaničkim prerađivanjem na naročitim postrojenjima (pilanama, fabrikama furnira, ukočenog drveta). Ovu fazu iskorišćavanja zovemo mehanička prerada drveta.

Prilikom eksploatacije i mehaničke prerade drveta jedan dio drvene mase ostaje neiskorišćen u vidu otpadaka. Ti otpaci često se privode kemij-