

# Utezanje i nadmjera jelovih piljenica

## SHRINKAGE AND OVERMEASURE OF FIR-WOOD BOARDS

Prof. dr **Mirko Ilić**  
Mašinski fakultet, Sarajevo

UDK 630\*812:630\*847

Prispjelo: 5. srpnja 1988.  
Prihvaćeno: 15. kolovoza 1988.

Izvorni znanstveni rad

### Sažetak

Provedenim ispitivanjem željelo se ustanoviti kakav je odnos između utezanja jelovine određenog na osnovi malih laboratorijskih proba (3 x 3 x 2 cm) i utezanja određenog na piljenicama (debljine 25, 38, 48 i 76 mm, širine 110 mm, dužine 1500 mm). Ispitivana je jelovina iz dva različita područja po nadmorskim visinama.

Rezultati pokazuju da se utezanja na osnovi prosječnih literaturnih podataka ili na osnovi utezanja malih proba istorodnog materijala mogu uvjetno utezati kao zadovoljavajuće točni za potrebe određivanja nadmjere.

Kod određivanja nadmjere treba poznavati standardnu devijaciju, jer ona utječe na točnost određivanja nadmjere.

Utezanja po širini su nešto manja od utezanja po debljini. Elementi za određivanje nadmjere po debljini zadovoljavaju, prema tome, i širinu.

Iz priloženih grafikona moguće je odrediti nadmjere za debljine, odnosno vlažnosti neobuhvaćene ovim ispitivanjem.

**Ključne riječi:** jelovina — utezanje laboratorijskih proba — utezanje sortimenata — potrebna nadmjera.

### Summary

Investigations carried out aimed to establish the relationship between shrinkage of fir-wood determined on the basis of small lab tests (3 x 3 x 2 cms) and shrinkage determined on the boards (thickness 25, 38, 48 and 76 mm, width 110 mm, length 1500 mm). Fir-wood from two areas of different height above sea-level has been examined.

The results show that shrinkage on the basis of average literary data or on the basis of shrinkage of small tests of homogenous material could be taken conditionally as sufficiently accurate for determination of overmeasure. When determining the overmeasure the standard deviation should be known for it has an influence on the accuracy of determining the overmeasure.

Shrinkages in width are somewhat smaller than shrinkages in thickness. The elements for determining the overmeasure for thickness are satisfactory, so at width, as well.

From the graphs attached it is possible to determine the overmeasure for thickness, i. e. the moisture which has not been included into this examination.

**Key words:** fir-wood — shrinkage of lab tests — shrinkage of wood assortments — required overmeasure (AM)

## 1. UVOD

U prethodnom radu »Utezanje i nadmjera bukovih piljenica« [3] izložen je značaj poznavanja potrebne nadmjere, te rezultati ispitivanja nadmjere za bukove piljenice. Po potpuno istoj metodologiji ispitivanja izvršeno je i ispitivanje nadmjere jelovih piljenica, te se metodologija ispitivanja u ovom članku posebno ne izlaže. Čitaoci, koje interesira metodologija ispitivanja i mjerenja, upućuju se na prethodni članak.

## 2. MATERIJAL ISTRAŽIVANJA

Ispitivanja su provedena za drvo jele (*Abies alba* Mill.) koje potječe s dvije eksperimentalne plohe različitih nadmorskih visina.

### 2.1 Visinska jelovina

Eksperimentalna stabla oborena su u GJ »Igman«, Odjel 83. Nadmorska visina plohe 1250 m, inklinacija 15°, ekspozicija jugozapad. Miješana sastojina s udjelom jele 0,5, smreke 0,4 i bukve 0,1. Ukupno je oboreno 13 stabala. Prosječni prsni promjer oborenih stabala iznosio je 41 cm, prosječna starost 124 godine. Iz oborenih stabala izrađena su ukupno 22 trupca.

### 2.2 Nizinska jelovina

Eksperimentalna stabla oborena su u ŠIP-u »Še-bešić«, GJ »Krušica«, Odjel 22. Nadmorska visina eksperimentalne plohe 830 m, inklinacija 20°, ekspozicija sjeveroistočna. Miješana sastojina s udjelom jele 0,5 i bukve 0,5. Ukupno je oboreno 14 stabala. Prosječni prsni promjer oborenih stabala 40 cm. Prosječna starost 109 godina. Iz oborenih stabala izrađeno je ukupno 18 trupaca.

## 3. REZULTATI I ANALIZE ISPITIVANJA

## 3.1 Male probe

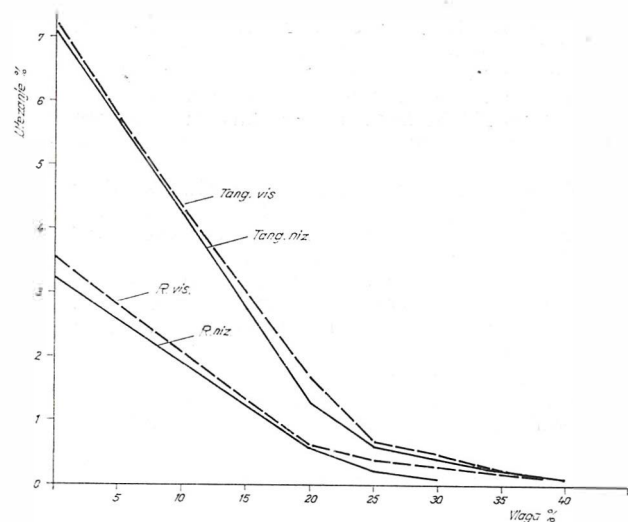
Zapreminska masa i vlažnost malih proba odvojeno za visinsku, odnosno nizinsku jelovinu, prikazane su u tablici I.

**Tablica I.**  
ZAPREMINSKA MASA (g/cm<sup>3</sup>) MALIH PROBA  
DENSITY OF SMALL LAB. TEST PIECES g/cm<sup>3</sup> of fir

| Visinska jelovina N = 308 proba |          |        | Nizinska jelovina N = 336 proba |        |       |
|---------------------------------|----------|--------|---------------------------------|--------|-------|
| min.                            | sred.    | maks.  | min.                            | sred.  | maks. |
| 0,370                           | 0,406    | 0,441  | 0,361                           | 0,396  | 0,431 |
| St.dev.                         | $\sigma$ | 0,0164 |                                 | 0,0173 |       |
| Vlažnost u %                    |          |        | Vlažnost u %                    |        |       |
| 125,7                           | 139,5    | 161,1  | 122,5                           | 147,8  | 168,4 |

Statističke analize pokazuju da su razlike u zapreminskoj masi između dvije grupe jelovine signifikantne.

Srednje vrijednosti utezanja iz malih laboratorijskih proba navedene su u tablici II, odnosno grafikonu 1.



**Slika 1. Utezanje malih proba (3 x 3 x 2 cm)**  
**Figure 1 — Shrinkage of small LAB. test pieces**

Statističke analize »t«-testom između obje grupe jelovine daju različite rezultate. Za radijalan pravac utezanja i vlažnost 20% razlike su slučajne, dok su za vlažnosti 10% i 0% razlike signifikantne. Utezanja u tangencijalnom pravcu daju obrnutu sliku odnosa. Pri vlažnosti 20% razlike između utezanja visinske i nizinske jelovine su signifikantne, pri vlažnosti 10% razlike su slučajne, dok je pri sadržaju vlage 0% signifikantnost razlika utezanja sumnjive prirode. Provjera »F« testom prirode razlika pri 0% sadržaja vlage pokazuje la se i u ovom slučaju radi o slučajnim razlikama.

S obzirom na različite rezultate analize po pravcima, a kako je u praksi teško razvrstavati jelovinu po visinskom porijeklu, to su nastavno u ta-

**Tablica II.**  
SREDNJE VRIJEDNOSTI UTEZANJA MALIH  
PROBA U 0/0

**Table II**  
AVERAGE VALUE OF FIRWOOD SHRINKAGE:  
SMALL LAB. TEST PIECES IN %

| Pravac                          | Vlažnost (%) |      |       |       |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | 40           | 35   | 30    | 25    | 20     | 15     | 10     | 5      | 0      |
| Visinska jelovina N = 308 proba |              |      |       |       |        |        |        |        |        |
| Radijalno                       | $\bar{x}$    | -    | 0,10  | 0,22  | 0,58   | 1,33   | 2,07   | 2,82   | 3,58   |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       | 0,1501 |        | 0,2252 |        | 0,2002 |
| Tangencijalno                   | $\bar{x}$    | -    | 0,20  | 0,40  | 0,60   | 1,28   | 2,78   | 4,28   | 5,75   |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       |        | 0,3253 |        | 0,3503 | 0,4504 |
| Nizinska jelovina N = 326 proba |              |      |       |       |        |        |        |        |        |
| Radijalno                       | $\bar{x}$    | 0,10 | 0,20  | 0,30  | 0,41   | 0,63   | 1,24   | 1,93   | 2,57   |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       |        | 0,3503 |        | 0,2004 | 0,4003 |
| Tangencijalno                   | $\bar{x}$    | 0,10 | 0,28  | 0,48  | 0,68   | 1,70   | 3,03   | 4,36   | 5,67   |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       |        | 0,4754 |        | 0,5255 | 0,4754 |
| Jelovina 644 probe              |              |      |       |       |        |        |        |        |        |
| Radijalno                       | $\bar{x}$    | -    | 0,104 | 0,204 | 0,319  | 0,606  | 1,283  | 1,997  | 2,689  |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       |        | 0,2545 |        | 0,2904 | 0,3046 |
| Tangencijalno                   | $\bar{x}$    | 0,10 | 0,241 | 0,442 | 0,642  | 1,499  | 2,910  | 4,321  | 5,708  |
|                                 | $\sigma$     |      |       |       |        | 0,4036 |        | 0,4417 | 0,4634 |
| Visinska : nizinska             |              |      |       |       |        |        |        |        |        |
|                                 | "t" test     | -    | +     | +     | +      | +      | -      | -      | -      |
|                                 | F test       |      |       |       |        |        |        |        |        |

blici II. date prosječne vrijednosti utezanja malih proba za jelovinu općenito.

Promatrajući tok utezanja na grafikonu, možemo konstatirati vrlo izrazit linearitet u sistemu utezanje — vlažnost u području vlažnosti 0—20%, a potom bitno smanjenje vrijednosti i asimptotsko približavanje nuli.

## 3.2 Utezanja mjerena na piljenicama

Srednje vrijednosti utezanja piljenica odvojeno po debljinama, odnosno porijeklu, date su u tablicama II. i IV. Vrijednosti utezanja za istoimene sadržaje vode dobivene su na osnovi individualne grafičke obrade odnosa vlažnost-utezanje svake pojedine piljenice. Mjerenja su završena pri prosječnoj vlažnosti piljenica između 6 do 8%. Podatak za utezanje pri prosječnoj vlažnosti od 5% ne predstavlja, prema tome, direktno mjereno, već iz grafikona izvedeni podatak.

Širina svih piljenica iznosila je 110 mm, tako da se odnos širine prema debljini kretao od 4:1 do 1,44:1.

U tablicama III. i IV. upada u oči podatak o vrlo malom broju piljenica debljine 76 mm. Ovu debljinu je bilo teško pronaći, odnosno izrezati, a da tok godova bude odgovarajuće pravilan.

Za određivanje odgovarajućih nadmjera potrebno je poznavati odgovarajuća utezanja pri karakterističnim vlažnostima od 20, odnosno 10%. Iz podataka tablica III. i IV, odnosno pojedinačnih grafikona za svaku piljenicu, obrađeni su ti podaci i svedeni u tablici V. za visinsku, odnosno u tablici VI. za nizinsku jelovinu.

Promatrajući podatke u navedenim tablicama i odnose utezanja po širini i debljini, može se konstatirati da je kod visinske jelovine, debljine 25 i

**Tablica III.**  
**SREDNJE VRIJEDNOSTI UTEZANJA PILJENICA u % (VISINSKA JELOVINA)**  
**Table III**  
**AVERAGE SHRINKAGE OF BOARDS FROM FIR GROWING ON HIGHER ELEVATION**  
**IN %**

| P r a v a c                               | V l a ž n o s t (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
|   | 5                   | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50               |
| Debljina 25mm; 33 piljenice; 198 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 4,65                | 3,71 | 2,85 | 2,00 | 1,10 | 0,40 | 0,10 |      |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 6,45                | 5,60 | 4,85 | 4,00 | 3,20 | 2,50 | 1,65 | 0,65 | 0,10 |                  |
| Radijalno po širini                       | 3,30                | 2,50 | 1,60 | 0,80 | 0,10 |      |      |      |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 5,60                | 4,45 | 3,45 | 2,45 | 1,80 | 1,30 | 0,70 | 0,30 |      |                  |
| Debljina 38mm; 33 piljenice; 198 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 3,75                | 3,20 | 2,50 | 1,90 | 1,10 | 0,65 | 0,15 |      |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 5,80                | 4,60 | 3,45 | 2,80 | 1,70 | 0,80 | 0,40 | 0,10 |      |                  |
| Radijalno po širini                       | 3,00                | 2,45 | 1,70 | 0,95 | 0,30 | 0,10 |      |      |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 5,50                | 4,50 | 3,45 | 2,50 | 1,60 | 0,80 | 0,40 | 0,10 |      |                  |
| Debljina 48mm; 28 piljenica; 168 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 3,70                | 2,85 | 1,95 | 1,60 | 1,00 | 0,70 | 0,45 | 0,20 |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 5,10                | 4,20 | 3,45 | 2,70 | 2,00 | 1,25 | 0,75 | 0,40 | 0,20 |                  |
| Radijalno po širini                       | 2,65                | 2,15 | 1,55 | 1,00 | 0,70 | 0,40 | 0,20 |      |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 5,45                | 4,65 | 3,55 | 2,70 | 2,05 | 1,30 | 0,60 | 0,40 |      |                  |
| Debljina 76 mm                            |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 3,75                | 3,00 | 2,20 | 1,55 | 0,95 | 0,50 | 0,30 | 0,10 |      | - 4 pilj. 24 mj. |
| Tangencijalno po debljini                 | 5,05                | 4,25 | 3,25 | 2,40 | 1,70 | 0,90 | 0,30 | 0,10 |      | 20 pilj. 120 mj. |
| Radijalno po širini                       | 3,45                | 2,55 | 1,70 | 1,15 | 0,70 | 0,40 | 0,20 |      |      | 20 pilj. 120 mj. |
| Tangencijalno po širini                   | 5,75                | 4,60 | 3,70 | 3,00 | 2,15 | 1,45 | 1,00 | 0,40 | 0,20 | 4 pilj. 24 mj.   |

**Tablica IV.**  
**SREDNJE VRIJEDNOSTI UTEZANJA PILJENICA U % (NIZINSKA JELOVINA)**  
**Table IV**  
**AVERAGE SHRINKAGE OF BOARDS FROM FIR GROWING ON LOWER ELEVATION**  
**IN %**

| P r a v a c                               | V l a ž n o s t (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
|   | 5                   | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50               |
| Debljina 25mm; 29 piljenica; 174 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 4,30                | 3,20 | 2,10 | 1,30 | 0,45 | 0,10 |      |      |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 6,40                | 4,90 | 3,50 | 2,30 | 1,35 | 0,65 | 0,30 | 0,10 |      |                  |
| Radijalno po širini                       | 3,00                | 2,25 | 1,45 | 0,80 | 0,20 |      |      |      |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 6,75                | 5,15 | 3,65 | 2,40 | 1,50 | 0,80 | 0,40 | 0,10 |      |                  |
| Debljina 38mm; 27 piljenica; 162 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 4,20                | 3,15 | 2,05 | 1,30 | 0,95 | 0,60 | 0,30 | 0,10 |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 6,55                | 5,15 | 4,10 | 3,00 | 2,20 | 1,50 | 0,80 | 0,40 |      |                  |
| Radijalno po širini                       | 2,85                | 2,00 | 1,30 | 0,70 | 0,35 | 0,20 |      |      |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 6,30                | 5,00 | 3,50 | 2,20 | 1,40 | 0,80 | 0,50 | 0,20 |      |                  |
| Debljina 48mm; 25 piljenica; 150 mjerenja |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 3,65                | 3,10 | 2,40 | 1,80 | 1,40 | 1,00 | 0,50 | 0,20 |      |                  |
| Tangencijalno po debljini                 | 5,20                | 4,40 | 3,40 | 2,60 | 1,90 | 1,50 | 1,00 | 0,70 | 0,40 |                  |
| Radijalno po širini                       | 2,75                | 2,15 | 1,70 | 1,20 | 0,85 | 0,60 | 0,30 | 0,10 |      |                  |
| Tangencijalno po širini                   | 5,30                | 4,30 | 3,30 | 2,50 | 1,85 | 1,30 | 0,90 | 0,30 |      |                  |
| Debljina 76 mm                            |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |
| Radijalno po debljini                     | 3,55                | 2,95 | 2,30 | 1,70 | 1,10 | 0,70 | 0,30 |      |      | -4 pilj. 20 mj.  |
| Tangencijalno po debljini                 | 5,80                | 4,60 | 3,55 | 2,60 | 2,05 | 1,60 | 1,15 | 0,75 | 0,40 | 17 pilj. 102 mj. |
| Radijalno po širini                       | 3,15                | 2,40 | 1,60 | 1,10 | 0,75 | 0,50 | 0,25 |      |      | 17 pilj. 102 mj. |
| Tangencijalno po širini                   | 5,50                | 4,45 | 3,45 | 2,55 | 2,00 | 1,60 | 1,15 | 0,80 | 0,40 | 4 pilj. 20 mj.   |

PROCENAT UTEZANJA JELCOVIH PILJENICA OD SIROVOG STANJA DO KARAKTERISTIČNE VLAŽNOSTI (VISINSKA JELOVINA)

Tablica V.

SHRINKAGE OF FIR BOARDS FROM RAW CONDITION TO CHARACTERISTIC MOISTURE CONTENT IN % (HIGHER ELEVATION).

Table V

| Debljina<br>(mm) | Pravac*               | Radijalno           |        | Tangencijalno |        |
|------------------|-----------------------|---------------------|--------|---------------|--------|
|                  |                       | V l a ž n o s t (%) |        |               |        |
|                  |                       | 20                  | 10     | 20            | 10     |
| 25               | Po debljini $\bar{x}$ | 2,00                | 3,71   | 4,00          | 5,60   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,4110              | 0,5183 | 0,5830        | 0,7405 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 0,80                | 2,50   | 2,45          | 4,45   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,1576              | 0,2679 | 0,5095        | 0,4746 |
| 38               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,90                | 3,20   | 2,80          | 4,60   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,1467              | 0,2201 | 0,3770        | 0,4867 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 0,95                | 2,45   | 2,50          | 4,50   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,0730              | 0,1985 | 0,1467        | 0,1761 |
| 48               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,60                | 2,85   | 2,70          | 4,20   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,0762              | 0,2301 | 0,2611        | 0,3758 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 1,00                | 2,15   | 2,70          | 4,65   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,0279              | 0,1923 | 0,2846        | 0,3585 |
| 76               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,55                | 3,00   | 2,40          | 4,25   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,2210              | 0,3610 | 0,3762        | 0,3720 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 1,15                | 2,55   | 3,00          | 4,60   |
|                  | $\bar{b}$             | 0,1951              | 0,3205 | 0,2520        | 0,3140 |

38 mm, utezanje po širini uvijek manje od utezanja po debljini, dok je kod debljina 48 i 76 mm utezanje po širini u tangencijalnom pravcu veće od utezanja po debljini. Kod nizinske jelovine samo kod debljine 25 mm imamo malo veće utezanje po širini, i to u tangencijalnom pravcu, dok je kod svih ostalih debljina utezanje po širini manje.

Polazeći od činjenice da statistička analiza pokazuje čas slučajnu, čas signifikantnu razliku utezanja po debljinama, čini se dopuštenim spajanje svih debljina zajedno, pa i spajanje obje grupe

jelovine zajedno. Ti prosječni podaci dani su u tablici VII.

#### 4. NADMJERA

Potrebna nadmjera izračunavana je po izrazima [lit. 3]:

$$p = \frac{d_n \cdot \Delta w}{100 - \Delta w} \quad (1)$$

PROCENT UTEZANJA JELOVIH PILJENICA OD SIROVOG STANJA DO KARAKTERISTIČNIH VLAŽNOSTI (NIZINSKA JELOVINA)

Tablica VI.

SHRINKAGE OF FIR BOARDS FROM RAW CCNDITION TO CHARACTERISTIC MOISTURE CONTENT (LOWER ELEVATION)

Table VI

| Debljina<br>(mm) | Pravac*               | Radijalno           |        | Tangencijalno |        |
|------------------|-----------------------|---------------------|--------|---------------|--------|
|                  |                       | V l a ž n o s t (%) |        |               |        |
|                  |                       | 20                  | 10     | 20            | 10     |
| 25               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,30                | 3,20   | 2,30          | 4,90   |
|                  | $\sigma$              | 0,2282              | 0,2548 | 0,2098        | 0,2898 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 0,80                | 2,25   | 2,40          | 5,15   |
|                  | $\sigma$              | 0,0599              | 0,5780 | 0,2428        | 0,1841 |
| 38               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,30                | 3,15   | 3,00          | 5,15   |
|                  | $\sigma$              | 0,0899              | 0,1698 | 0,2120        | 0,2955 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 0,70                | 2,00   | 2,20          | 5,00   |
|                  | $\sigma$              | 0,0812              | 0,1310 | 0,7248        | 0,2398 |
| 48               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,30                | 3,10   | 2,60          | 4,40   |
|                  | $\sigma$              | 0,2304              | 0,2275 | 0,2445        | 0,3025 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 1,20                | 2,15   | 2,50          | 4,30   |
|                  | $\sigma$              | 0,1584              | 0,2016 | 0,2585        | 0,2445 |
| 76               | Po debljini $\bar{x}$ | 1,70                | 2,95   | 2,60          | 4,60   |
|                  | $\sigma$              | 0,2510              | 0,2810 | 0,1840        | 0,3398 |
|                  | Po širini $\bar{x}$   | 1,10                | 2,40   | 2,55          | 4,45   |
|                  | $\sigma$              | 0,1982              | 0,2548 | 0,2120        | 0,2910 |

odnosno uz poznatu standardnu devijaciju

$$p = \frac{d_n (\alpha_{\Delta w} + t \cdot \sigma)}{100 - \alpha_{\Delta w}} \quad (2)$$

- t — 1,28, 2 ili 3 standardne devijacije ( $\sigma$ )  
 p — potrebna namjera u mm bez ili s poznavanjem standardne devijacije,  
 $\alpha_{\Delta w}$  — utezanje za određenu promjenu vlažnosti

$$\mathcal{L}_{\Delta w} = K_{\mathcal{L}} (TZ\check{Z} - W) \quad K_{\mathcal{L}} = \frac{\mathcal{L}(RT)}{TZ\check{Z}} \quad (3)$$

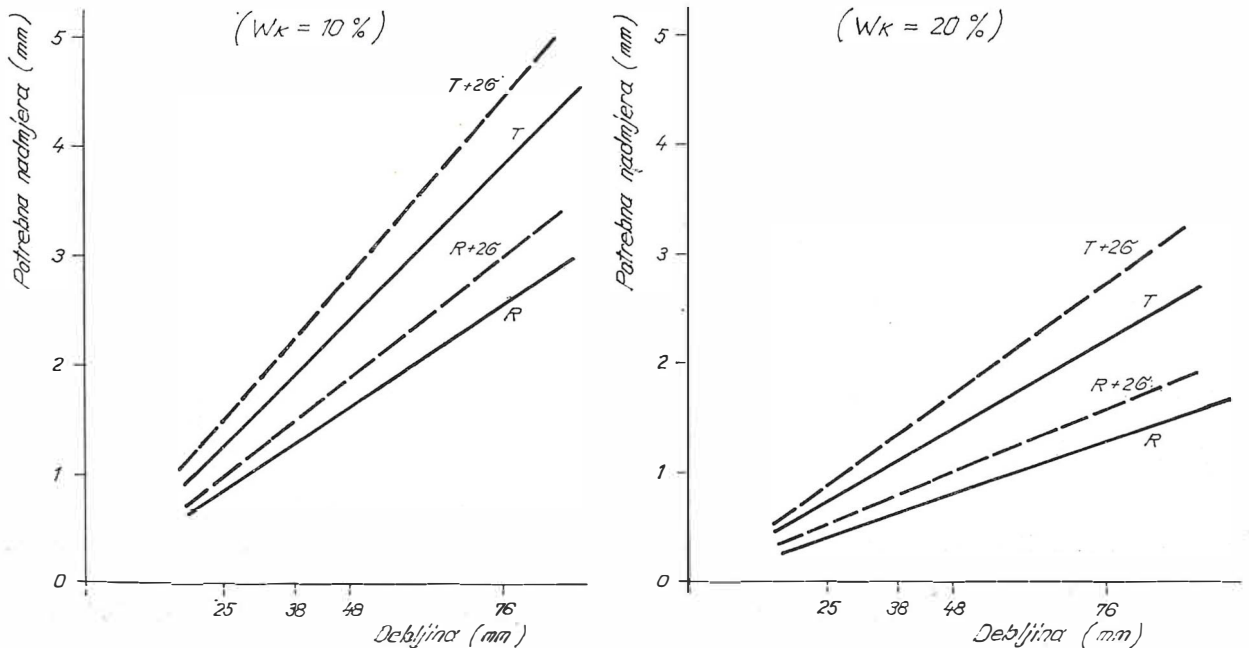
- w — konačna vlažnost  
 $d_n$  — nominalna tražena dimenzija s nekim sadržajem vode  
 $k_{\alpha}$  — koeficijent utezanja. R-radijalno, T-tangencijalno  
 TZ $\check{Z}$  — točka zasićenosti žice

PROSJEČNO UTEZANJE JELOVIH PILJENICA (SVE DEBLJINE ZAJEDNO)  
 AVERAGE SHRINKAGE OF FIR BOARDS (ALL THICKNESSES TOGETHER)

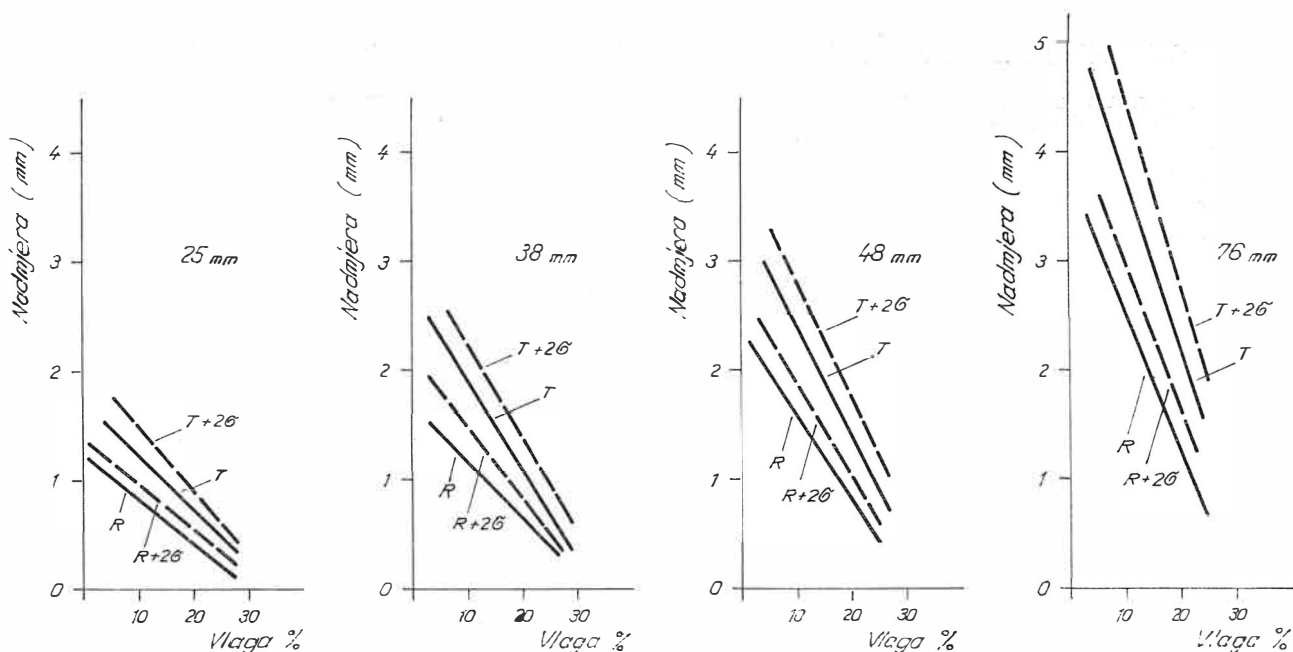
Tablica VII.

Table VII

|                               |           | P r a v a c         |        |               |        |
|-------------------------------|-----------|---------------------|--------|---------------|--------|
|                               |           | Radijalan           |        | Tangencijalan |        |
|                               |           | V l a ž n o s t (%) |        |               |        |
|                               |           | 20                  | 10     | 20            | 10     |
| Visinska jelovina (%)         |           |                     |        |               |        |
| Po debljini                   | $\bar{x}$ | 1,833               | 3,263  | 3,052         | 4,702  |
|                               | $\sigma$  | 0,2186              | 0,3291 | 0,4080        | 0,5128 |
| Po širini                     | $\bar{x}$ | 0,950               | 2,408  | 2,560         | 4,530  |
|                               | $\sigma$  | 0,1078              | 0,2384 | 0,3125        | 0,3257 |
| Nizinska jelovina (%)         |           |                     |        |               |        |
| Po debljini                   | $\bar{x}$ | 1,466               | 3,143  | 2,620         | 4,783  |
|                               | $\sigma$  | 0,1860              | 0,2210 | 0,2138        | 0,3041 |
| Po širini                     | $\bar{x}$ | 0,931               | 2,188  | 2,373         | 4,819  |
|                               | $\sigma$  | 0,1173              | 0,3013 | 0,2402        | 0,2246 |
| Oba visinska položaja zajedno |           |                     |        |               |        |
| Po debljini                   | $\bar{x}$ | 1,662               | 3,207  | 2,849         | 4,740  |
|                               | $\sigma$  | 0,2034              | 0,2788 | 0,3167        | 0,4147 |
| Po širini                     | $\bar{x}$ | 0,941               | 2,304  | 2,473         | 4,664  |
|                               | $\sigma$  | 0,1122              | 0,2679 | 0,2789        | 0,2787 |



Sl. 2. Potrebna nadmjera na debljinu na osnovi utezanja piljenica  
 Fig. 2. Required oversizes on thickness on the basis of shrinkage of boards



Sl. 3. Nadmjera na debljinu ovisno o debljini i sadržaju vode, na osnovi utezanja piljenica.

Fig. 3. Oversizes on thickness of boards dependent on thickness and water content on the basis of shrinkage of boards

Na osnovi navedenih izraza, na osnovi literaturnih podataka, te na osnovi rezultata izloženih ispitivanja, izvršeno je izračunavanje potrebne nadmjere za traženu nominalnu dimenziju s konačnim sadržajem vlage od 10%. Izračunavanje je izvršeno za četiri slučaja.

A) izračunavanje potrebnih nadmjera na osnovi prosječnih literaturnih podataka o utezanju jelovine.

$$\alpha_r = 3,8\%; \quad \alpha_t = 7,6\%; \quad \text{TŽŽ} = 35,1\%$$

B) izračunavanje potrebnih nadmjera na osnovi ukupnog utezanja ispitivanih malih proba. Prosječni podaci za jelovinu.

$$\alpha_r = 3,310\%; \quad \sigma_r = 0,3046 \\ \alpha_t = 7,144\%; \quad \sigma_t = 0,4634 \quad \text{TŽŽ} = 35,1\%$$

C) izračunavanje potrebnih nadmjera na osnovi utezanja malih proba od sirovog stanja do 10% vlažnosti. Prosječni podaci za jelovinu:

$$\alpha_r = 1,997\%; \quad \sigma_r = 0,2904 \\ \alpha_t = 4,321\%; \quad \sigma_t = 0,4417$$

D) izračunavanje potrebnih nadmjera na osnovi utezanja piljenica od sirovog stanja do prosječnog sadržaja vlage 10%. Prosječni podaci za jelovinu.

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| za debljinu          | za širinu            |
| $\alpha_r = 3,207\%$ | $\alpha_r = 2,304\%$ |
| $\sigma_r = 0,2788$  | $\sigma_r = 0,2679$  |
| $\alpha_t = 4,740\%$ | $\alpha_t = 4,664\%$ |
| $\sigma_t = 0,4147$  | $\sigma_t = 0,2787$  |

Analizirajući podatke iz tablice VIII. može se konstatirati da način obračuna nadmjere uz uzi-

manje prosječnih literaturnih podataka (A) daje, donekle, zadovoljavajuće rezultate u usporedbi sa stvarno ustanovljenim utezanjima na piljenicama (D).

Način obračuna nadmjere na osnovi utezanja malih proba iz istog materijala iz koga su i piljenice (B) daje nešto veće nadmjere od nadmjera određenih na osnovi utezanja piljenica (D) za tangencijalni, a nešto niže za radijalni pravac. Razlike su još veće ako se uzme u obzir područje dvije standardne devijacije.

Najlošije rezultate odnosno najniže vrijednosti nadmjere daje način obračuna po varijanti C — uzimanje u obzir utezanja malih proba samo do tražene konačne vlažnosti.

Prednje konstatacije vrijede i za konačnu vlažnost od 20%. P. trebne nadmjere za konačnu vlažnost 20% prikazane su u tablici IX.

Nadmjere izračunate na osnovi utezanja piljenica odgovaraju u priličnoj mjeri nadmjerama koje propisuju sovjetski standardi [4], odnosno koje preporučuju Horvat-Krpan [2].

Izračunate nadmjere na debljinu u zavisnosti od debljine za konačne sadržaje vode 10 odnosno 20% prikazane su na grafikonu 2 sa područjem 2 $\sigma$ .

Izračunate nadmjere na debljinu, u zavisnosti od sadržaja vode za ispitivane debljine, prikazane su na grafikonu 3.

## 5. ZAKLJUČCI

Određivanje nadmjere na osnovi utezanja malih proba može se smatrati relativno zadovoljavajućim, premda u određenim slučajevima može da bude nedovoljno.

Tablica VIII.  
 POTREBNA NADMJERA NA DEBLJINU U OVISNOSTI O TRAŽENOJ NOMINALNOJ DEBLJINI PRI  
 VLAŽOSTI 10% I NAČIN OBRAČUNA

Table VIII  
 REQUIRED OVERSIZES ON THICKNESS DEPENDING ON WANTED THICKNESS BY 10% MOISTURE  
 CONTENT AND WAY OF CALCULATION

| Debljina<br>(mm) | Pravac                     | A     | E<br>mm | C     | D     |
|------------------|----------------------------|-------|---------|-------|-------|
| 25               | Radijalno                  | 0,698 | 0,605   | 0,509 | 0,828 |
|                  | Radijalno + 2 $\delta$     | -     | 0,762   | 0,657 | 0,972 |
|                  | Tangencijalno              | 1,436 | 1,344   | 1,129 | 1,244 |
|                  | Tangencijalno + 2 $\delta$ | -     | 1,590   | 1,360 | 1,462 |
| 38               | Radijalno                  | 1,061 | 0,920   | 0,774 | 1,259 |
|                  | Radijalno + 2 $\delta$     | -     | 1,158   | 0,999 | 1,478 |
|                  | Tangencijalno              | 2,188 | 2,043   | 1,716 | 1,890 |
|                  | Tangencijalno + 2 $\delta$ | -     | 2,416   | 2,065 | 2,221 |
| 48               | Radijalno                  | 1,340 | 1,162   | 0,978 | 1,590 |
|                  | Radijalno + 2 $\delta$     | -     | 1,463   | 1,262 | 1,867 |
|                  | Tangencijalno              | 2,758 | 2,580   | 2,168 | 2,388 |
|                  | Tangencijalno + 2 $\delta$ | -     | 3,052   | 2,611 | 2,806 |
| 76               | Radijalno                  | 2,122 | 1,840   | 1,548 | 2,520 |
|                  | Radijalno + 2 $\delta$     | -     | 2,316   | 1,999 | 2,956 |
|                  | Tangencijalno              | 4,367 | 4,086   | 3,432 | 3,781 |
|                  | Tangencijalno + 2 $\delta$ | -     | 4,833   | 4,134 | 4,443 |

Utezanje po širini u odnosu na utezanje po debljini pokazuje nešto niže vrijednosti. Izuzetak tangencijalnog pravca većih debljina (48 i 76 mm) i visinska jelovina pokazuje nešto veće utezanje po širini. Decidirano o uticaju širine na debljinu teško je govoriti, jer se je praktično radilo sa piljenicama samo jedne širine — 110 mm. To znači da se samo mijenjao odnos širine prema debljini od 4:1 do 1.44:1, što nije dovoljno za zaključivanje. Izmjerena utezanja na piljenicama pokazuju porast standardne devijacije sa smanjenjem sadržaja vode, utezanja postaju manje homogena — krivulja normalnog rasporeda razvučenija. Za tačnije određivanje nadmjere poznavanje standardne devijacije postaje značajnije.

Nadmjere izračunate na osnovi utezanja piljenica za jednu te istu konačnu vlažnost pokazuje pravolinijsku ovisnost o debljini, što dozvoljava upotrebu grafikona za određivanje nadmjere drugih potrebnih debljina neobuhvaćenih ovim ispitivanjima.

Tok utezanja u sistemu utezanje — vlažnost drva pokazuje i kod malih proba i kod piljenica pravolinijsku ovisnost u području vlažnosti od 20% pa na niže, što dopušta postavljanje pravolinijske ovisnosti i u sistemu nadmjera — vlažnost drva. Odgovarajuće grafikone možemo primijeniti i za izračunavanje nadmjere pri drugim sadržajima vode, ali nižim od 20%.



Tablica IX.

POTREBNA NADMJERA NA DEBLJINU U ZAVISNOSTI O TRAZENOJ NOMINALNOJ DEBLJINI PRI  
VLAŽNOSTI 20% I NAČIN OBRACUNA

Table IX

REQUIRED OVERSIZES ON THICKNESS DEPENDING ON WANTED THICKNESS BY 20% MOISTURE  
CONTENT AND WAY OF CALCULATION

| Debljina<br>(mm.) | Pravac                     | A     | B<br>mm | C     | D     |
|-------------------|----------------------------|-------|---------|-------|-------|
| 25                | Radijalno                  | 0,418 | 0,361   | 0,152 | 0,422 |
|                   | Radijalno + 2 $\sigma$     | -     | 0,515   | 0,280 | 0,526 |
|                   | Tangencijalno              | 0,845 | 0,792   | 0,380 | 0,733 |
|                   | Tangencijalno + 2 $\sigma$ | -     | 1,031   | 0,585 | 0,896 |
| 38                | Radijalno                  | 0,635 | 0,549   | 0,232 | 0,642 |
|                   | Radijalno + 2 $\sigma$     | -     | 0,784   | 0,426 | 0,799 |
|                   | Tangencijalno              | 1,284 | 1,205   | 0,578 | 1,114 |
|                   | Tangencijalno + 2 $\sigma$ | -     | 1,568   | 0,889 | 1,362 |
| 48                | Radijalno                  | 0,802 | 0,693   | 0,292 | 0,811 |
|                   | Radijalno + 2 $\sigma$     | -     | 1,000   | 0,538 | 1,009 |
|                   | Tangencijalno              | 1,622 | 1,522   | 0,730 | 1,407 |
|                   | Tangencijalno + 2 $\sigma$ | -     | 1,981   | 1,124 | 1,720 |
| 76                | Radijalno                  | 1,270 | 1,100   | 0,463 | 1,284 |
|                   | Radijalno + 2 $\sigma$     | -     | 1,567   | 0,852 | 1,599 |
|                   | Tangencijalno              | 2,568 | 2,409   | 1,156 | 2,229 |
|                   | Tangencijalno + 2 $\sigma$ | -     | 3,136   | 1,779 | 2,724 |

## LITERATURA

- [1] Brežnjak, M. (1983): O nadmjerama na dimenzije piljenica. Drvna industrija 34, 11—12, 277—283.
- [2] Horvat, I., Krpan, I. (1967): Drvno industrijski priručnik. Tehnička knjiga, Zagreb.
- [3] Ilić, M. (1987): Utezanje i nadmjere bukovih piljenica. Drvna industrija 38, 11—12, 249—258.

[4] Krečatov, U. V. (1972): Suška drevesini. Goslesbumizdat, Moskva.

[5] Salopek, D., Stajduhar, F. (1974): Ekonomična nadmjera hrastove i smrekove rezane grade u raznim stepenima suhoće. Institut za drvo, Zagreb.

[6] Vorreiter, L. (1964): Massänderungen der Hölzer bei verschiedener Feuchte und Temperatur, Holztechnik 4, 5, 233—241.

Recenzent: prof. dr. S. Badun

### »ŠUME I PRERADA DRVETA JUGOSLAVIJE«

Izdanje: Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd, 1986.

Ova reprezentativna, luksuzno tiskana knjiga ostvarenje je jugoslavenskog projekta pod glavnim uredništvom prof. dr Branimira Prpića, a povod za izdavanje bijaše održavanje 18. Kongresa IUFRO, 7—21. IX. 1986. u Ljubljani.

Knjiga obuhvaća 258 stranica, s brojnim ilustracijama u boji, grafičkim i tabličnim prikazima. Podijeljena je, kako slijedi:

#### I. OSNOVNE ZNAČAJKE JUGOSLAVENSKIH ŠUMA

- Neke istorijske karakteristike šuma i šumske privrede Jugoslavije (Dušan Simeunović)
- Prirodne karakteristike jugoslavenskih šuma (Branan Jovanović)
- Višenamjenska funkcija šuma Jugoslavije (Velizar Velašević i Žarko Ostojić)

#### II. KARAKTERISTIKE ŠUMA I ŠUMARSTVO U JUGOSLAVIJI

- Šumarstvo u prostoru između Alpa, Dinarida, Panonije i Mediterana (Dušan Mlinšek)
- Slavonska hrastova šuma (Đuro Rauš)
- Jugoslavenski krš (Mirko Vidaković)
- Dinarska šuma jele i bukve (Konrad Pintarić i Vitomir Stefanović)
- Bukove šume Jugoslavije (Vitomir Stefanović i Konrad Pintarić)
- Panonske ritske šume (Đuro Rauš i Slavko Matić)
- Šume centralnog dijela Jugoslavije (Dušan Klepac)
- Šume istočnog dijela Jugoslavije (Ljubivoje Stojanović)
- Nacionalni parkovi i prašume Jugoslavije (Branimir Prpić)
- Endemska dendroflora Jugoslavije (Radoslav Rizovski)
- Pošumljivanje u Jugoslaviji (Slobodan Stilinović)
- Topolarstvo u Jugoslaviji (Ivan Herpka)
- Lipove šume u Fruškoj gori (Slavko Vlatković i Slobodan Gruić)
- Šume Deliblatske pješčare (Blagoje Stojakov)
- Divljač jugoslavenskih šuma (Duško Bojović)
- Antropogeni utjecaj na šume Jugoslavije (Franjo Knebl)

### III. ŠUMARSTVO I PRERADA DRVETA JUGOSLAVIJE

- Šumski fond Jugoslavije (Marko Petrović)
- Uzgajanje i zaštita šuma (Slavko Matić i Miroslav Harapin)
- Razvoj tehnologije i iskorištavanje šuma (Sreten Nikolić i Stevan Bojanin)
- Prerada drva u Jugoslaviji (Božidar Perović)
- Izvoz i uvoz proizvoda šumarstva i prerade drveta (Rudolf Sabadi)
- Investicije u šumarstvu i preradi drva (Ilija Knežević i Milorad Sisojević)
- Organizacija rada šumarstva i prerada drveta Jugoslavije (Simo Tomanić i dr.)
- Zaposlenost, kadrovi u šumarstvu i drvnjoj industriji i škole za njihovo obrazovanje (Gojko Dukić)

Teško je pisati kritički prikaz ovakve knjige a da se ne stave različite zamjerke dimenzioniranju pojedinih dijelova tekstova, izostavljanju nekih prikaza, te gledanjima autora na pojedina područja. Kritika koja bi se mogla uputiti iz naprijed navedenih razloga opet je osobno viđenje kritičara.

Mora se, međutim, konstatirati da su neki prilozi napisani na veoma visokoj znanstvenoj, stručnoj i intelektualnoj razini. S te strane je knjiga neujednačena, budući da takav standard nije protegnut na sve tekstove.

Važnije je dakako odgovoriti, ako je namjera knjige bila da pruži čitatelju informacije, da li je ona postigla cilj, tj. pruža li čitatelju, koji recimo nema pojma ili zna veoma malo o jugoslavenskom šumarstvu i drvnjoj industriji, cjelovit uvid? Drugo pitanje, vezano uz osobna gledanja autora pojedinih dijelova, jest da li su pružene informacije takve da daju objektivnu uvid u stanje šumarstva i prerade drva? Na drugo pitanje teško je dati odgovor, pa ćemo na prvo međutim odgovoriti da knjiga nije pružila cjelovit i ujednačen uvid u šumarstvo, preradu drva, kretanja u njima i da nije valorizirano značenje šumarstva i prerade drva u odnosu na cijelu zemlju i njezino narodno gospodarstvo.

Prvo, knjiga pruža dragocjene informacije, ali je učinjena velika redakcijska greška što je dimenzioniranje pojedinih prikaza neadekvatno po važnosti u odnosu na cjelinu. Važnosti šumarstva i prerade drva u cjelovitom na rodnom gospodarstvu nije dovoljno istaknuta. Iz tog manjka čitatelj ne može steći predodžbu što zapravo šumarstvo i prerada drva znače za gospodarski bitak zem-

lje, da li je ono važno, ako jest, koliko.

Drugo, povijesni prikaz šumarstva i prerade drva fragmentaran je i nekonzistentan u kriterijima važnosti događaja, uzroka i posljedica, te njihovih veličina. Ako su šume nestajale krčenjem, recimo u 16. stoljeću (bilo je to daleko ranije), ne možemo to krčenje mjeriti moralnim i civilizacijskim standardima kraja 20. stoljeća. Ili, iskorišćivanje hrastika ne možemo nazvati bezumnim. U drugoj polovici prošlog stoljeća industrijska revolucija u Evropi bila je u punom zamahu. Taj zamah učinio je hrastove šume, poslije i bukove, interesantnim. Upravo zahvaljujući tim šumama, mnogi krajevi od neprohodnih postadoše prohodnim. Pitanje kada bi se izgradila željeznička pruga do Zemuna da nije bilo hrastovih šuma u sjeveroistočnoj Hrvatskoj. Ne može se također prihvatiti da je poslije iskorišćivanja tih šuma ostajala pustoš, panjače ili šikara. Da nisu stari hrastici posječeni onomad, oni bi istrunuli. Na njihovu mjestu, npr. u sjeveroistočnoj Hrvatskoj (Slavonija) izrasle su hrastove šume među najljepšim u svijetu.

Treće, čitatelj koji ne zna mnogo o Jugoslaviji i njezinu šumarstvu, dobija npr. dojam da je li u Fruškoj gori i Deliblatska pješčara po značenju jednaka dominantnim biocenoza listača, četinjača ili njihovih smjesa.

Četvrto, u knjizi nije uspostavljena veza između šumarstva i drvne industrije te cjelokupnog narodnog gospodarstva. Čitatelj ne stječe nikakav pregled što je to u jednoj gospodarskoj cjelini jučer, danas i što će značiti sutra.

Peto, i možda najveća zamjerka ovoj knjizi jest u tom što nema riječi o šumarskoj politici u prošlosti, sadašnjici i ocjenama o budućnosti. Čitatelj ne može dobiti informaciju o uspješnosti takve politike, još manje bi je mogao vrednovati.

Šesto, prevođenje na engleski, što je često našom boljom, veoma je nesretno. Tužno je npr. pročitati da su sastojine smreke postale juniperi, da spomenemo najfrapantniji primjer. Prilikom pisanja ovakve knjige nije se smjelo štedjeti na prijevodu, korekturi (bezbroj grešaka!) i sl.

Da zaključimo, ovom knjigom popunjena je golema praznina. Unatoč nekim propustima, knjiga predstavlja izazov. Dođe li u bližoj ili daljoj budućnosti do pisanja nove, načimjene greške u ovoj knjizi treba korigirati, da dođe bolje do izražaja njezina vrijednost.

R. Sabadi