

# Tendencija kretanja strukture dimenzija pilanskih trupaca četinjača

## STRUCTURE DIMENSION TENDENCY OF SAWMILL CONIFER LOGS

Zdravko Stupar, dipl. ing.  
Mašinski fakultet, Sarajevo

UDK 630\*832.10

Prispjelo: 15. 12. 1985.  
Prihvaćeno: 10. 02. 1986.

Stručni rad

### S u m m a r y

The paper presents results of dimensional structure of saw-mill conifer logs manufactured in one bigger saw-mill. The average diameter of logs was determined on the ground of absolute frequencies and volume participation of separate thickness groups and the average log taper.

It has been established that saw-mill conifer raw material evidently decreases its average diameter from year to year. These smaller diameters of logs are accompanied by higher logs taper, which represents an additional unfavourable influence on saw-mills which can be expected in the coming period.

**Key words:** average log diameter — log taper.

### S a ž e t a k

U članku se iznose rezultati istraživanja dimenzionalne strukture pilanskih trupaca četinjača koji se prerađuju u jednoj našoj većoj pilani. Ispitivan je prosječni promjer trupaca na osnovi apsolutnih frekvencija i volumnog učešća pojedinih debljinskih grupa, te prosječni pad promjera trupaca.

Ustanovljeno je da pilansku sirovinu četinjača prati vidno opadanje prosječnog promjera iz godine u godinu. Ovim manjim promjerima trupaca pridružuje se veći pad promjera, što predstavlja dodatni nepovoljni utjecaj na pilansku sirovinu koja se može očekivati u narednom periodu.

**Ključne riječi:** prosječni promjer trupca — pad promjera trupaca.

## 1. UVOD

U novije vrijeme, usporedno s padom kvalitete pilanskih trupaca, primjetno je i stalno opadanje prosječnih promjera trupaca, što direktno utječe na smanjenje količinskog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorišćenja.

Iako karakteristike pilanske sirovine imaju presudan utjecaj na iskorišćenje, a samim tim i na ukupno financijsko poslovanje svakog pilanskog pogona, nedovoljno se zna, odnosno, s nedovoljno preciznijih podataka se raspolaže o tendencijama kretanja kvalitete i dimenzionalne strukture pilanske sirovine u narednom razdoblju. Radi toga su, u jednoj našoj pilani\*, s godišnjom preradom od oko 100 tisuća m<sup>3</sup> četinjača, izvršena odgovarajuća istraživanja srednjeg promjera pilanskih trupaca koji se prerađuju u ovoj pilani.

## 2. CILJ RADA

Cilj ovih istraživanja definiran je zadatkom da se, na osnovi postojeće dokumentacije o pre-

\* Pilana se alimentira iz šuma s prebornim gospodarenjem.

rađenoj sirovini u 1981, 1982, 1983. i 1984. godini, metodom slučajnih uzoraka ustanovi:

— srednji promjer trupaca, po godinama, u odnosu na broj komada, odnosno, apsolutnu frekvenciju različitih promjera trupaca;

— srednji promjer trupaca po godinama u odnosu na volumen prerađenih trupaca;

— tendenciju kretanja promjera trupaca u narednom periodu;

— pad promjera trupaca, mjerenjem promjera na tanjem i debljem kraju trupaca, koji su u toku istraživanja zatečeni na pilanskom stovarištu.

## 3. METODA RADA

### 3.1 Način formiranja i veličina uzoraka

Slučajni uzorak za svaku pojedinu godinu formiran je na osnovi tzv. »gaterskih lista« prerađenih pilanskih trupaca iz najmanje 4 smjene, tj. dva radna dana svakog mjeseca u godini. Pri tome se vodilo računa da na »gaterskim listama«, odabranim za proučavanje, budu ravnopravno zastupljeni rasporedi pila za raspiljivanje svih debljinskih grupa, a samim tim i svi promjeri trupaca.

Broj analiziranih trupaca za svaku godinu prikazan je u tablici I. Tablica I prikazuje veličinu formiranih uzoraka po godinama, izraženu brojem komada pregledanih trupaca. Ukupno je pregledano 66 640 komada trupaca za sve četiri godine.

BROJ TRUPACA NUMBER OF LOGS	Tablica I Table I			
Godina	1981.	1982.	1983.	1984.
Broj trupaca (kom)	14 450	16 906	17 887	17 397

Kod određivanja pada promjera trupaca izvršena su direktna mjerenja promjera trupaca na debljem i tanjem kraju. Promjeri trupaca su utvrđeni promjerkom, kao aritmetička sredina iz dva unakrsna mjerenja, za ukupno 358 komada trupaca.

Svi promjereni trupci, kao i svi pregledani trupci iz uzoraka razvrstani su prema srednjem promjeru u debljinske grupe, počev od 14 cm pa na više, s rasponom po 5 cm.

### 3.2 Statistička obrada podataka

Suglasno statističkim principima, aritmetička sredina, s obzirom na učestalost promjera trupaca ( $\bar{\phi}$ ), određivana je prema formuli:

$$\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i f_i}{\sum f_i} \quad (\text{cm}) \quad (1)$$

gdje je:

$\phi_i$  — promjeri trupaca (srednji promjeri debljinskih grupa) u cm,

$f_i$  — učestalost trupaca određenog promjera u kom,

$\sum f_i$  — ukupan broj trupaca u kom.

Polazeći od volumnog učešća pojedinih debljinskih grupa, aritmetička sredina ( $\bar{\phi}_v$ ) je računata po formuli:

$$\bar{\phi}_v = \frac{\sum \phi_i q_i}{\sum q_i} \quad (\text{cm}) \quad (2)$$

gdje je:

$q_i$  — volumno učešće trupaca u  $\text{m}^3$ ,  
 $\sum q_i$  — ukupni volumen trupaca u  $\text{m}^3$ .

Pad promjera trupaca ( $\bar{P}_{pr}$ ) izračunavan je prema izrazu:

$$P_{pr} = \frac{D - d}{L} \quad (\text{cm/m}) \quad (3)$$

gdje je:

$D$  — promjer na debljem kraju trupca u cm,

$d$  — promjer na tanjem kraju trupca u cm,

$L$  — dužina trupca u m.

Prosječni pad promjera ( $\bar{P}_{pr}$ ) unutar svake debljinske grupe trupaca računat je po izrazu:

$$\bar{P}_{pr} = \frac{\sum P_{pr}}{n} \quad (\text{cm/m}) \quad (4)$$

gdje je:

$n$  — ukupan broj promjerenih trupaca jedne debljinske grupe,

$\sum P_{pr}$  — suma pada promjera svih trupaca unutar jedne debljinske grupe u  $\text{cm/m}$ .

## 4. REZULTATI RADA I ANALIZA

Cjelokupna istraživanja vršena su u dva odvojena pravca:

— u pravcu određivanja prosječnog promjera trupaca na osnovi »gaterskih lista«,

— u pravcu određivanja pada promjera trupaca na osnovi direktnih mjerenja.

### 4.1 Prosječni promjer trupaca

Jedan od pokazatelja prosječnog promjera trupaca je aritmetička sredina promjera svih pregledanih trupaca. Aritmetička sredina promjera trupaca ( $\bar{\phi}$ ) izračunata po formuli (1), za pojedine godine, prikazana je u tabeli II.

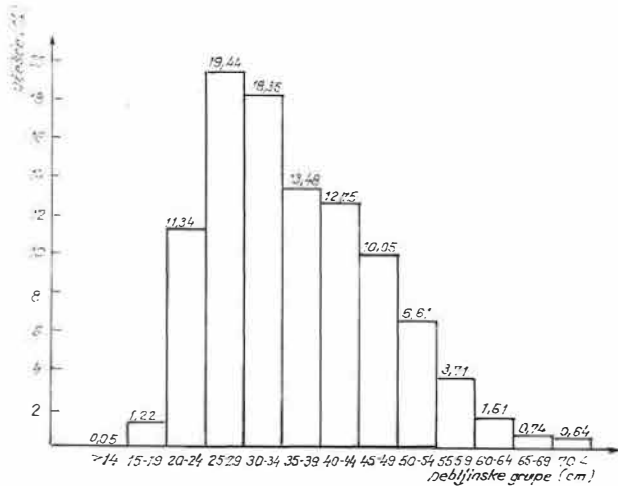
ARITMETIČKA SREDINA PROMJERA PREMA BROJU TRUPACA  
 ARITHMETIC MEAN OF DIAMETER ACCORDING TO NUMBER OF LOGS

Tablica II  
 Table II

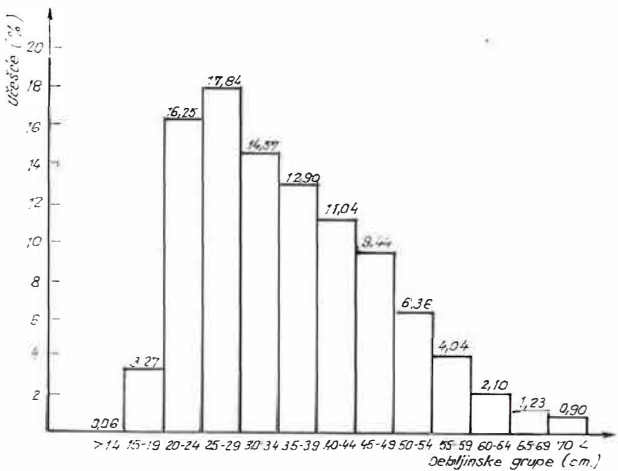
	$\phi_i$ u (cm)													$\sum f_i \phi_i$ ( $\text{cm}^2$ )	Broj ukupno pregledanih trupaca N u (kom)	$\bar{\phi}$ (cm)
Broj trupaca	1981.	177	1.650	2.829	2.671	1.962	1.856	1.462	961	540	234	108	522.920	14.450	36,2	
po godinama	1982.	558	2.773	3.045	2.487	2.202	1.885	1.612	1.086	689	359	210	600.772	16.906	35,5	
	1983.	231	2.216	4.055	3.402	2.884	2.138	1.393	873	429	179	87	619.779	17.887	34,6	
	1984.	234	2.038	3.904	3.427	2.616	2.285	1.411	801	429	163	89	605.139	17.397	34,8	

Međutim, kako aritmetička sredina ništa ne govori o distribuciji promjera trupaca, to bi njeno poistovjećivanje s prosječnim promjerom bilo pogrešno. Stoga su na slikama 1, 2, 3 i 4 dati grafički prikazi, odnosno, histogrami relativnih frekvencija pojedinih debljinskih grupa po godina-

Pored brojčanog učešća, volumno učešće pojedinih debljinskih grupa trupaca može, takođe, biti osnova za određivanje prosječnog promjera trupaca. Stoga je interesantna analiza prosječnog promjera trupaca s obzirom na njihovo volumno učešće. Podaci o aritmetičkoj sredini promjera trupaca, dobivenoj preko volumnog učešća pojedinih



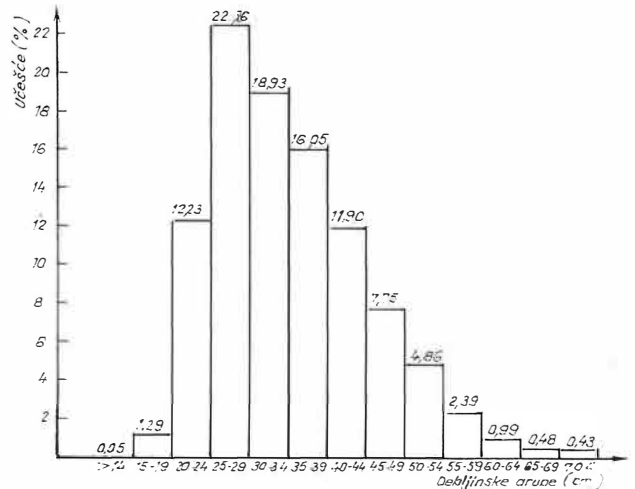
Slika 1 — Učešće debljinskih grupa u 1981. godini  
Fig. 1 — Participation of thickness groups in 1981



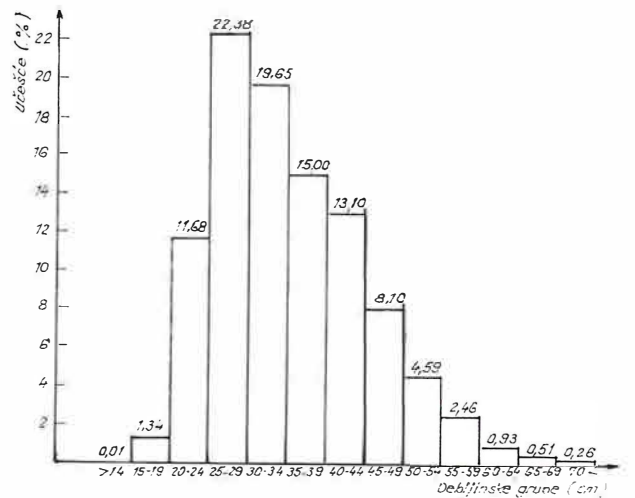
Slika 2 — Učešće debljinskih grupa u 1982. godini  
Fig. 2 — Participation of thickness groups in 1982

Iz slika se uočava da distribucija promjera trupaca nije simetrična u odnosu na aritmetičku sredinu, zbog čega je, pored nje, neophodno uzimati u obzir i vrijednost moda. Najveća frekvencija, odnosno mod, za sve četiri godine pripada debljinskoj grupi 25—29 cm, čije se procentualno učešće, u odnosu na ukupan broj pregledanih trupaca, kreće od 19,44% u 1981. godini do 22,56% u 1983. godini.

Imajući u vidu aritmetičku sredinu i mod, te prikazane histograme relativnih frekvencija promjera trupaca, vidi se da je u navedenom periodu u konkretnom pilanskom pogonu prerađen najveći broj trupaca promjera 25—29 cm. Ali, kako je prerađen i znatan broj debljih trupaca, to aritmetička sredina promjera svih pregledanih trupaca u prosjeku, za sve četiri godine, iznosi 35,3 cm.



Slika 3 — Učešće debljinskih grupa u 1983. godini  
Fig. 3 — Participation of thickness groups in 1983



Slika 4 — Učešće debljinskih grupa u 1984. godini  
Fig. 4 — Participation of thickness groups in 1984

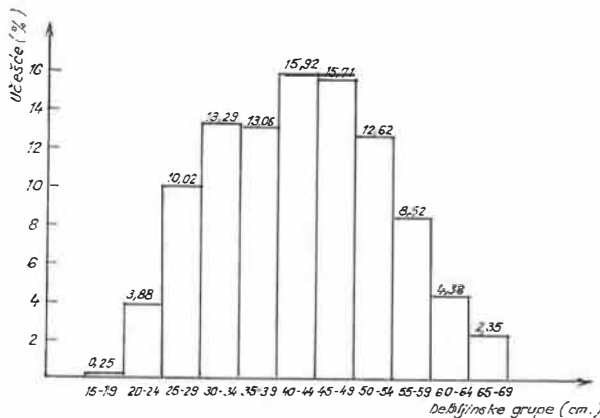
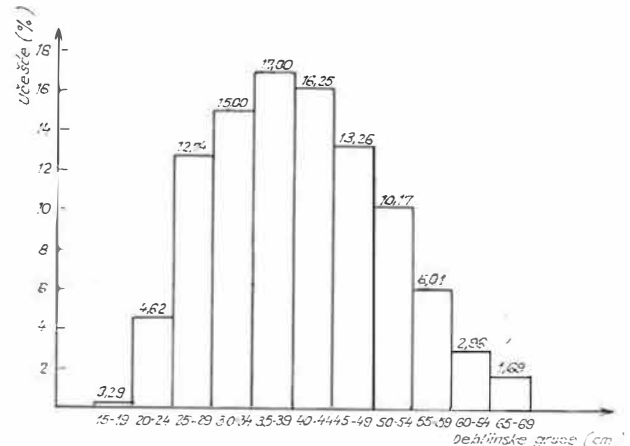
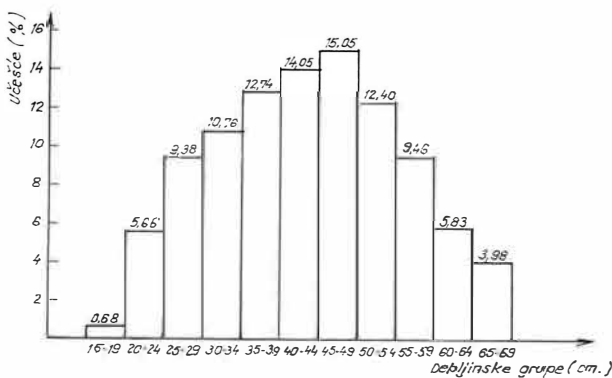
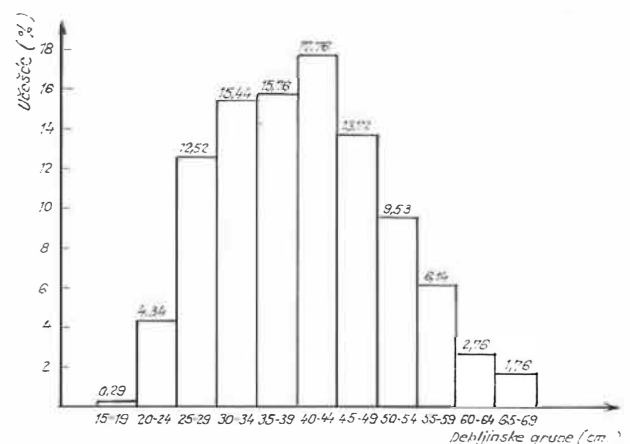
debljinskih grupa trupaca (formula 2), dati su u tabeli III, a odgovarajući histogrami na slikama 5, 6, 7 i 8.

Uzimanjem volumnog učešća pojedinih debljinskih grupa za osnovu kod određivanja prosječnog promjera ( $\bar{\Phi}_q$ ) dobijene su veće vrijednosti u odnosu na vrijednosti prosječnog promjera ( $\bar{\Phi}$ ), računatog po formuli (1). Razlog tomu je što trupcima većeg promjera odgovara veći volumen, te do izvjesnih granica manji broj trupaca većih promjera ima i veće volumno učešće.

Međutim, i ovdje je primjetno postepeno opadanje prosječnog promjera  $\bar{\Phi}_q$ . Tako je sa 42,5 cm u 1981. godini, odnosno 43,1 cm u 1982. godini, srednji promjer opao na 40,2 cm u 1984. godini.

ARITMETIČKA SREDINA PROMJERA TRUPACA PREMA UČEŠĆU VOLUMENA  
ARITHMETIC MEAN OF LOG DIAMETER ACCORDING TO VOLUME PARTICIPATIONTablica III  
Table III

	$\phi_i$ u (cm)											$\Sigma q_i \phi_i$ ( $m^3 \cdot cm$ )	$\Sigma q_i$ ( $m^3$ )	$\phi_m$	
	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67				
Volumen	1981.	16	251	648	859	844	1.029	1.015	816	561	283	152	274.498	6.464	42.5
trupaca	1982.	50	421	697	800	947	1.044	1.118	922	703	433	296	320.657	7.432	43.1
u $m^3$ po	1983.	21	337	929	1.094	1.240	1.185	967	742	438	216	123	294.144	7.292	40.3
godinama	1984.	21	310	894	1.102	1.125	1.266	979	680	438	179	126	287.255	7.138	40.2

Slika 5 — Volumno učešće debljinskih grupa u 1981. godini  
Fig. 5 — Volume participation of thickness groups in 1981Slika 7 — Volumno učešće debljinskih grupa u 1983. godini  
Fig. 7 — Volume participation of thickness groups in 1983Slika 6 — Volumno učešće debljinskih grupa u 1982. godini  
Fig. 6 — Volume participation of thickness groups in 1982Slika 8 — Volumno učešće debljinskih grupa u 1984. godini  
Fig. 8 — Volume participation of thickness groups in 1984

Ovako uočljivo opadanje promjera trupaca iz godine u godinu, u sprezi s već sada prisutnom velikom frekvencijom relativno tanjih promjera trupaca, jasno ukazuje na dalje opadanje srednjeg promjera trupaca i u narednom periodu.

#### 4.2 Pad promjera trupaca

Dobro poznavanje osobina pilanske sirovine je nezamislivo bez poznavanja pada promjera trupaca, koji ispoljava svoj utjecaj pri iskorišćenju dopunske zone, odnosno zone pada promjera trupaca ili parabolične zone.

Kvantitativni pokazatelji prosječnog pada promjera trupaca dobiveni po formuli (4), za pojedine debljinske grupe trupaca, prikazani su u tabeli IV.

Ovdje treba naglasiti da je u vrijeme mjerenja pada promjera trupaca na pilanskom stovarištu bilo vrlo malo trupaca većih promjera (iznad 54 cm). Iz tog razloga, u ovom radu ne daju se podaci o padu promjera za debljinske grupe trupaca promjera iznad 54 cm.

Isto tako, kod određivanja pada promjera trupaca nisu se uzimali u obzir tzv. pridanički trup-

PROSJEČNI PAD PROMJERA  
AVERAGE LOG TAPERTablica IV  
Table IV

Deljinska grupa trupaca (cm)	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	50—54
Pad promjera u cm/m	1,55	1,20	1,25	1,17	1,26	1,21	1,15	1,09

ci (trupci pri panju). Naime, kao što je poznato, ove truppe redovno prati izraženiji pad promjera, te bi se njihovim uzimanjem u obzir mogla formirati pogrešna slika o padu promjera trupaca.

Iz navedene tabele se vidi da je najveći pad promjera prisutan kod debljinske grupe 15—19 cm, tj. kod najtanjih pilanskih trupaca. Nadalje, kod trupaca promjera od 20—35 cm, pad promjera je dosta ujednačen i varira u granicama od 1,17 cm/m do 1,26 cm/m, a zatim, nakon debljinske grupe 35—39 cm, pad promjera gotovo linearno opada s povećanjem promjera trupaca.

Ova konstatacija je dosta nepovoljna s aspekta predviđanja daljih tokova kretanja pilanske sirovine. Naime, pilansku sirovinu, s jedne strane,

prati vidno opadanje prosječnog promjera iz godine u godinu, a s druge strane, manjim promjerima trupaca se pridružuje veći pad promjera. Pridružuje li se ovome i tendencija stalnog opadanja kvalitete pilanskih trupaca, onda sve skupa ima višestruki nepovoljni utjecaj na pilansku sirovinu, koja se može očekivati u skoroj budućnosti, ili se već sad, kao takva, dobrim dijelom preraduje na našim pilanama.

## LITERATURA

- [1] Hitrec, V.: Mjerenje u drvnjoj industriji. Zagreb, 1984. g.  
[2] Knežević, M.: Prerada drveta na strugarama. Beograd, 1970. g.

Recenzent: prof. dr M. Brežnjak

## U POVODU 10. OBLJETNICE IZLAZENJA ČASOPISA »MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA«

Razni vjetrovi viju iznad naših šuma. Njišu vrhovima stabala zahvaćajući često i djelatnike u njihovom podnožju, posebno ako iznose svoja izvješća pogledu javnosti. Dosta kasno su se mehanizatori našli u tim podnožjima. No, uskoro su više od ostalih postali izloženi sudu okoline; posljedice njihovih uspjeha i neuspjeha se brzo očituju, znatno brže nego s mnogim drugim djelatnostima šumarske struke.

Živimo kao dio naroda koji nije posebno bogat sirovinama. Zato prirodna bogatstva kojima raspolazemo predstavljaju veliku vrijednost i trajnu osnovu gospodarskog razvoja. Među ostalim, osnovu tog bogatstva čine i šume. Upravo nas, mijelove drvno-šumske ukupnosti, to obvezuje na djelovanje radi trajnog osiguranja drvna, brinući se uz to djelotvorno o općekorisnim svrhovitostima šuma. Proizvedeno drvo mora biti osnova novih izvoznih usmjerenih programa, ali i osiguranja određenog djelića energije potrebne pojedincu ili društvu. Zato su nas posebni zadaci čekali u eksploataciji šuma. Postići u tom dijelu djelatnosti tehnološku neovisnost moglo se samo razvojem vlastite tehnike. Početke ozbiljnijeg mehaniziranja zabilježili smo u šumarstvu prije četvrt stoljeća, i tada kao i danas, jednoj svojevrsnoj privrednoj grani, opterećenoj različitim kultovima gledanja u nju. I ta gledanja, ponekad prijeporna, podložna trenutku, uzrokom su počesto neslaganju i razilaženju u stavovima kako treba gospodariti šumskim bogatstvom.

Davno su mnogi narodi, pa i Slaveni, šumu držali svetištem u prirodnom stanju. Jasno je da je stablo predstavljalo simbol života, vezavši se s tlom svojim korjenjem, dostižući vrhom krošnje visine nekada teško dostupne čovjeku. Posebno je obožavan hrast, koji i danas u svijesti mnogih ostaje simbolom lagodnijeg stjecanja dohotka. I drugi narodi su imali svoje besmrtno, dugoživotno, nepokvarljivo drvo. Čempres, bor, cedar je na Bliskom i Dalekom istoku bio oličenje mnogo čega što je u Evropi predstavljao hrast. U tim i takvim mitovima nalazili su svoje mjesto jablan, breza, dren i mnoge druge vrste drveća. Ugodno je spomenuti i voćkarice, poput trešnje, koja je u mnogih naroda izazivala lijepa nadahnuća.

Drvo kao materijal za gradnju postavljalo je osnove arhitekture ponekog vremena, svojim oblikom utjecalo na stilove gradnje. Gotički tornjevi su za mnoge tek imitacija vanjštine smreke. Uvijek nam je tu šuma i drveće u njoj pomagalo izražavanju doživljaja, stvarajući pomoću takvih simbola mnoga raspoloženja. Pokrivajući svoje krovove, gradeći obitavalište za sebe i domaće životinje, gradeći plovna sedstva, pa na kraju svog puta i lijes, drvo je pratilo i prati narode u povijesti.

Na sve vijekovima nakupljeno doživljavanje šume i drveća, u prošlom stoljeću je izrastao novi pristup, biološko-ekološki pogled na šumu. On određuje šumu kao dio cjelokupnog ekosistema ili krajoli-

ka. I danas ponovo ekološki pogled na šumu s pravom privlači veliku pažnju. Svojom trkom za novim dobrima čovjek je uništavao sredinu koja ga okružuje: šume, vodotoke, zemljišta i zrak.

U tu i takvu šumu, rastrzavanu mnogim gledanjima, opterećenu povijesnim i kulturnim nasljeđem, drvom kao simbolom za mnoge ljudske radosti, patnje i doživljaje, počela je 60-ih godina ulaziti mehanizacija, zamjenjujući dotadašnji rad ljudi i životinja. Prateći razvoj tehnologije i tehnike pri gospodarstvu šumskim bogatstvom, svjedoci smo stalnog nametanja objektivnih ograničenja, ali i onih koja to nisu. Ozbiljna, racionalna, gospodarski utemeljena razmišljanja o šumi i njenu mjestu u životu zemlje po teško prodiru i zadržavaju svoje mjesto pod suncem u mnogim sredinama i svijesti pojedinaca. Znamo da je i povijest naše šume zabilježila krajnosti pristupa kolebljivog čovjeka i društva. Upravo ta kolebljivost nas često odvodi u ekstreme; ispravan ili pogrešan način primjene mehanizacije ili gospodarstva često se karakterizira riječima »čista sječa«, »smanjenje biološke proizvodnje«, »rušenje ekološke ravnoteže«, okrivljujući pritom svakog nepoćudnog mehanizatora za sva zla koja su snašla šumu. To što pristojnost i znanost, u čije ime se često govori, nalaže da se apodiktički (neoborivi) sudovi i obrazloženje, brzo se zaboravlja. Znano je da to nije zakon sviju sistema, tek ponekih, kojima nedostaju trijezni sudovi i razločnost. Ne tako davno je svijet živio i strepio uz sistem u kome je bila dovoljna etika iznesena gnjevnim tonom, bez obra-