

**DULJINA DRVNIH VLAKANA I DEBLJINA NJIHOVIH  
MEMBRANA U DEBLU I GRANAMA OBIČNE BUKVE  
(*Fagus silvatica* L.)**

**Length of wood fibers and thickness of their walls in stem  
and branches of beech (*Fagus silvatica* L.)**

Gurda Safet  
Faculty of Forestry Sarajevo

**Abstract**

Variation of length and wall thickness of the wood fibers in stem and branches of beech (*Fagus silvatica* L.) within normal and tensioned wood was studied. Results of these studies are presented in tables 1-8.

Key words: stem, branches, wood fibers, normal wood, tensioned wood.

**1. Uvod**

Drvena vlakna su jako izduženi gradivni elementi koji čine osnovu mehaničkih svojstava drveta lišćara, za razliku od četinarara kod kojih mehaničku funkciju vrše gradivni elementi traheida i drvnog parenhima. Membrane vlakana su zadebljale, s malobrojnim pukotinastim ili jednostavnim jažicama ili jažice potpuno nedostaju. Volumni udio vlakana u ukupnoj masi drveta i njihova građa (posebno debljina membrane) utiču na osobine drveta. Drvena vlakna debljih membrana daju tvrdo, a tankih meko drvo. Što je veće učešće vlakana u drvanoj masi, to je drvo tvrđe i teže, a i čvrstoća se uglavnom povećava (Petrić, 1960; Petrić i Bađun, 1985; Petrić i Šćukanec, 1986).

U ovu svrhu je istraživana varijabilnost drvnih vlakana (duljine i debljine membrane) u deblu i granama normalnog i tenzijskog drveta obične bukve (*Fagus silvatica* L.)

**2. Materijal i metod**

Materijal za ova istraživanja potiče iz 59. odjela G.j. "Kalin - Radovan", ŠPP "Koprivnica" Bugojno, gdje je metodom slučajnih uzoraka izabrano pet stabala.

Birana su dominantna, zdrava i pravna stabla, prsnog promjera 40-50 cm .

Nakon obaranja stabala na svakom je odabrano po 6 grana promjera 5-7 cm, na različitom položaju u krošnji (po dvije grane u donjem, srednjem i gornjem dijelu krošnje), iz kojih su rezani kolotovi na svakih 0,5 m dužine grane (0,5 m, 1,0 m, itd. udaljenosti od debla) do debljine koja omogućava dobijanje kockica za pripremu poprečnih i tangencijalnih presjeka. Nakon uzimanja uzoraka grana rezani su kolotovi debla (debljine 10 cm) na udaljenosti 4,00 m od panja.

U laboratoriji su iz uzoraka drveta rezani segmenti širine 3 cm: iz debla (smjerom sjever - jug) i iz grana (zone normalnog i tenzijskog drveta).

Iz segmenata su, u određenim godovima, uzimane probe za macerate i histološke preparate. Priprema preparata izvršena je na uobičajeni način. Dužina drvnih vlakana i debljine njihovih membrana mjerene su uz pomoć lanometra MP-2 Varšava, (Gurda, 1986. i 1990.).

### 3. Rezultati istraživanja

Rezultati istraživanja prikazani su u tabelama 1-8.

#### 3.1 Duljina drvnih vlakana

Tabela 1. Duljina drvnih vlakana u deblu na 4 m od tla  
Table 1. Length of the wood fibers within stem at 4 m from the soil

Age (years)	Number of samples	Length mm	X mm	Sd
5	250	0,394-0,772	0,663	0,133
15	250	0,464-1,279	0,876	0,175
25	250	0,538-1,459	0,967	0,168
35	250	0,480-1,396	0,973	0,164
45	250	0,558-1,509	1,040	0,189
65	250	0,565-1,544	1,038	0,178
85	250	0,577-1,529	0,963	0,188
105	250	0,565-1,568	0,961	0,185
125	100	0,398-1,654	0,960	0,182
TOTAL	2100	0,394-1,654	0,954	0,175

Kao što se iz tabele 1. vidi duljina drvnih vlakana u deblu varira u granicama 0,394-1,654 mm, s prosjekom  $0,954 \pm 0,00748$  mm i standardnom devijacijom  $0,175 \pm 0,00529$  mm.

Odnos između duljine vlakana i starosti goda je u jakoj korelaciji, što pokazuje slijedeći analitički izraz:

$$y = 0,7162 + 0,00890x - 0,0000591x^2 \quad (\text{indeks korelacije } R = 0,851);$$

(y - duljina vlakana, a x - starost goda)

Tabela 2. Duljina drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana  
 Table 2. Length of the wood fibers in normal and tensioned wood of branches

Age (years)	Number of samples	Normal wood			Tensioned wood		
		Length mm	X mm	Sd	Length mm	X mm	Sd
5	2925	0,386-0,792	0,560	0,091	0,328-0,811	0,542	0,113
15	2875	0,417-1,252	0,618	0,128	0,398-0,881	0,620	0,129
25	2150	0,316-1,061	0,662	0,127	0,437-0,967	0,667	0,125
35	765	0,359-1,104	0,725	0,140	0,421-1,030	0,702	0,140
45	140	0,538-0,924	0,714	0,101	0,491-0,928	0,659	0,135
TOTAL	8855	0,316-1,252	0,638	0,124	0,328-1,030	0,612	0,133

Duljina drvnih vlakana u granama (tabela 2.) varira u granicama 0,316-1,252 mm u normalnom, odnosno 0,328-1,030 mm u tenzijskom drvetu. Odnos duljine vlakana i starosti goda je u skoro potpunoj korelaciji i ima slijedeći analitički izraz:

a) za normalno drvo

$$y = 0,5159 + 0,008400x - 0,0000850x^2 \text{ (indeks korelacije } R = 0,978\text{);}$$

b) za tenzijsko drvo

$$y = 0,4819 + 0,01223x - 0,0001814x^2 \text{ (indeks korelacije } R = 0,989\text{);}$$

(y=duljina drvnih vlakana grana, a x=starost goda)

Tabela 3. Duljina drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana na različitim položajima u krošnji

Table 3. Length of the wood fibers in normal and tensioned wood of branches at different position within crown

Age (years)	Branch position within crown					
	Low	Middle	Above	Low	Middle	Above
	Length of wood fibers (mm)					
	Normal wood			Tensioned wood		
5	0,437-0,792 0,581	0,386-0,624 0,507	0,445-0,772 0,577	0,328-1,030 0,550	0,402-0,811 0,546	0,402-0,659 0,526
15	0,421-0,889 0,597	0,417-1,252 0,608	0,523-0,967 0,698	0,398-0,725 0,561	0,538-0,881 0,682	0,515-0,831 0,624
25	0,316-1,061 0,659	0,452-0,881 0,640	0,515-0,924 0,706	0,437-0,867 0,632	0,530-0,967 0,761	0,542-0,819 0,659
35	0,359-1,096 0,718	0,647-1,104 0,819	0,507-0,870 0,682	0,421-1,030 0,694	0,530-0,963 0,757	0,546-0,753 0,651
45	0,538-0,928 0,702	0,706-0,784 0,745	-	0,554-0,928 0,729	0,491-0,569 0,530	-
GENERAL	0,316-1,096 0,640	0,386-1,252 0,665	0,445-0,967 0,663	0,328-1,030 0,624	0,402-0,967 0,641	0,402-0,831 0,615

Tabela 4. Duljina drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana na različitoj udaljenosti od debla

Table 4. Length of the wood fibers in normal and tensioned wood of branches at different distance from the stem

Age (years)	Distance of branch section from the stem (m)									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5m
	Length of the wood fibers (mm)									
	Normal wood					Tensioned wood				
5	0,569	0,533	0,538	0,591	0,534	0,540	0,571	0,561	0,567	0,435
15	0,626	0,615	0,657	0,645	0,577	0,619	0,645	0,658	0,621	0,594
25	0,642	0,657	0,699	0,559	0,630	0,683	0,698	0,690	0,629	0,619
35	0,615	0,658	0,690	0,571	0,691	0,697	0,682	0,776	0,641	0,635
45	0,634	0,655	0,711	-	-	0,591	0,680	0,751	-	-
X	0,614	0,626	0,669	0,598	0,602	0,640	0,657	0,692	0,628	0,561

### 3.2 Debljina membrana drvnih vlakana

Debljina membrana vlakana u deblu (tabela 5.) je u granicama 0,0019-0,0078 mm, s prosjekom  $0,0049 \pm 0,00000540$  mm i standardnom devijacijom  $0,00013 \pm 0,00000389$  mm. Odnos debljine membrana vlakana i starosti goda je u skoro potpunju korelaciji sa starosti goda i ima sljedeći analitički izraz:

$$y = 0,003631 + 0,000044426x - 0,000000273x^2 \quad (\text{indeks korelacije } R = 0,991);$$

gdje je: y - debljina membrana vlakana, a x - starost goda.

Tabela 5. Debljina membrana drvnih vlakana u deblu na 4 m od tla  
Table 5. Thickness of walls of the wood fibers within the stem at 4 m from soil

Age (years)	Number of samples n	Thikness mm	X mm	Sd
5	250	0,0019-0,0078	0,0038	0,00011
15	250	0,0039-0,0078	0,0042	0,00011
25	250	0,0019-0,0058	0,0046	0,00012
35	250	0,0019-0,0078	0,0049	0,00012
45	250	0,0039-0,0078	0,0052	0,00013
65	250	0,0019-0,0078	0,0053	0,00013
85	250	0,0019-0,0078	0,0054	0,00013
105	250	0,0019-0,0078	0,0052	0,00015
125	100	0,0019-0,0078	0,0050	0,00014
TOTAL	2100	0,0019-0,0078	0,0049	0,00013

Tabela 6. Debljina membrana drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana  
Table 6. Thickness of walls of the fibers in normal and tensioned wood of branches

Age (years)	Number of samples	Normal wood			Tensioned wood		
		Thikness mm	X mm	Sd	Thikness mm	X mm	Sd
5	2925	0,0019 - 0,0058	0,0027	0,00012	0,0019 - 0,0039	0,0031	0,00015
15	2875	0,0019 - 0,0078	0,0035	0,00011	0,0019 - 0,0058	0,0035	0,00011
25	2150	0,0019 - 0,0078	0,0035	0,00011	0,0019 - 0,0058	0,0039	0,00014
35	765	0,0019 - 0,0078	0,0039	0,00012	0,0019 - 0,0058	0,0039	0,00012
45	140	0,0019 - 0,0058	0,0035	0,00012	0,0019 - 0,0078	0,0037	0,00012
TOTAL	8855	0,0019 - 0,0078	0,0035	0,00012	0,0019 - 0,0078	0,0035	0,00012

Odnos između debljine membrana drvnih vlakana i starosti goda normalnog i tenzijskog drveta (tabela 6) je u skoro potpunoj korelaciji i ima slijedeći analitički izraz:

a) normalno drvo

$$y = 0,002331 + 0,00009143x - 0,00000143x^2 \text{ (indeks korelacije } R = 0,945)$$

b) tenzijsko drvo

$$y = 0,002734 + 0,0007314x - 0,00000114x^2 \text{ (indeks korelacije } R = 0,989)$$

Tabela 7. Debljina membrana drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana na različitim položaju u krošnji  
Table 7. Thickness of walls of the wood fibers in normal and tensioned wood of branches growing at the different position within the crown

Age (years)	Position of branches within the crown					
	Low	Meddle	Above	Low	Meddle	Above
	Thiknes of walls of the wood fibers (mm)					
	Normal wood			Tensioned wood		
5	0,0019-0,0058 0,0027	0,0019-0,0039 0,0030	0,0019-0,0039 0,0029	0,0019-0,0039 0,0030	0,0019-0,0039 0,0030	0,0019-0,0039 0,0030
15	0,0019-0,0078 0,0035	0,0019-0,0058 0,0035	0,0019-0,0058 0,0031	0,0019-0,0058 0,0037	0,0019-0,0039 0,0031	0,0019-0,0058 0,0032
25	0,0019-0,0058 0,0039	0,0019-0,0078 0,0038	0,0019-0,0058 0,0035	0,0019-0,0058 0,0036	0,0019-0,0039 0,0032	0,0019-0,0058 0,0039
35	0,0019-0,0078 0,0039	0,0019-0,0058 0,0040	0,0019-0,0058 0,0036	0,0019-0,0058 0,0037	0,0019-0,0058 0,0043	0,0019-0,0058 0,0047
45	0,0019-0,0058 0,0035	0,0019-0,0058 0,0039	-	0,0019-0,0078 0,0035	0,0019-0,0058 0,0040	-
GENERAL	0,0019-0,0078 0,0036	0,0019-0,0078 0,0038	0,0019-0,0058 0,0034	0,0019-0,0078 0,0035	0,0019-0,0058 0,0036	0,0019-0,0058 0,0037

Tabela 8. Debljina membrana drvnih vlakana u normalnom i tenzijskom drvetu grana na različitoj udaljenosti od debla  
Table 8. Thikness of walls of the wood fibers in normal and tensioned wood of branches at different distance from the stem

Age (years)	Distance of branch section from the stem (m)									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	Thikness of walls of the wood fibers (mm)									
	Normal wood					Tensioned wood				
5	0,0029	0,0028	0,0035	0,0028	0,0029	0,0028	0,0030	0,0024	0,0031	0,0028
15	0,0031	0,0032	0,0038	0,0030	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0037	0,0035
25	0,0029	0,0037	0,0039	0,0040	0,0038	0,0039	0,0037	0,0042	0,0045	0,0039
35	0,0037	0,0038	0,0038	0,0040	0,0039	0,0036	0,0038	0,0036	0,0039	0,0035
45	0,0038	0,0035	0,0037	-	-	0,0035	0,0036	0,0032	-	-
X	0,0032	0,0035	0,0038	0,0034	0,0035	0,0035	0,0035	0,0036	0,0038	0,0035

#### 4. Zaključak

Na osnovu dobivenih rezultata o varijacijama duljine drvnih vlakana i debljine njihovih membrana može se zaključiti:

1) Duljina vlakana u deblu kreće se u granicama 0,394-1,654 mm, s prosjekom  $0,954 \pm 0,00748$  mm i standardnom devijacijom  $0,175 \pm 0,00529$  mm, i u jakoj je korelaciji sa starosti goda ( $R=0,851$ ). U normalnom drvetu grana duljina vlakana varira u granicama 0,316-1,252 mm, s prosjekom  $0,638 \pm 0,00258$  mm, i standardnom devijacijom  $0,124 \pm 0,00183$  mm, i u skoro potpunoj je korelaciji sa starosti goda ( $R=0,984$ ).

2) Duljina vlakana grana u normalnom drvetu raste od donjih ka srednjim granama, a dalje prema gornjim granama ostaje približno konstantna. Duljina vlakana grana raste od 0,5 do 1,5 m od debla, a dalje prema vrhu grana postepeno opada.

3) U tenzijskom drvetu grana duljina vlakana varira u granicama 0,328-1,030 mm, s prosjekom  $0,612 \pm 0,00277$  mm i standardnom devijacijom  $0,133 \pm 0,00196$  mm, i u skoro potpunoj je korelaciji sa starošću goda ( $R=0,989$ ). Duljina vlakana u tenzijskom drvetu grana raste od donjih ka srednjim granama, a dalje prema vrhu krošnje se smanjuje, a u odnosu na mjesto na grani raste od 0,5 do 1,5 m, a dalje prema vrhu grana opada.

4) Drvena vlakana u normalnom drvetu grana kraća su od vlakana u deblu u prosjeku za 0,316 mm, a dulja su za 0,026 mm od vlakana u tenzijskom drvetu grana.

5) Debljina membrana drvnih vlakana u deblu varira u granicama 0,0019-0,0078 mm, s prosjekom  $0,0049 \pm 0,00000540$  mm i standardnom devijacijom  $0,00013 \pm 0,0000389$  mm. Debljina membrana vlakana je u skoro potpunoj korelaciji sa starošću goda ( $R=0,991$ ). Debljina membrana vlakana u normalnom drvetu grana kreće se u granicama 0,0019-0,0078 mm, s prosjekom  $0,0035 \pm 0,00000231$  mm i standardnom devijacijom  $0,00012 \pm 0,00000170$  mm, i u skoro potpunoj je korelaciji sa starošću goda ( $R=0,945$ ). U normalnom drvetu grana debljina membrana vlakana raste od donjih ka srednjim granama, a dalje prema vrhu krošnje opada. U odnosu na mjesto na grani debljina membrana vlakana raste od 0,5 do 1,5 m od debla, a dalje prema vrhu grana opada.

6) U tenzijskom drvetu grana debljina membrana vlakana varira u granicama 0,0019-0,0078 mm, s prosjekom  $0,0035 \pm 0,00000230$  mm i standardnom devijacijom  $0,00012 \pm 0,00000170$  mm, i u skoro potpunoj je korelaciji sa starošću goda ( $R=0,989$ ). Debljina membrana vlakana u tenzijskom drvetu grana postepeno raste od donjih grana prema vrhu krošnje. U odnosu na položaj u grani debljina membrana vlakana postepeno raste od 0,5 do 2,0 m od debla, a dalje prema vrhu grane ostaje približno konstantna.

7) U normalnom drvetu grana vlakana imaju tanje membrane za 0,0014 mm od vlakana u deblu, a ista je debljina membrana u normalnom i tenzijskom drvetu grana.

### Literatura:

1. Dodd, R.S. (1984): Radial and tangential diameter variation of wood cells within trees *Acer pseudoplatanus*, IAWA Buletin n.s., Vol. 5 (3)
2. Erak, S. (1971): Promjeri, debljine membrana i dužine članaka taraheja, te promjeri i debljine drvnih vlakana kod bukovog drveta, uzraslog na istoj geološkoj podlozi i različitim nadmorskim visinama u Bosni, "Pregled" br. 1. Sarajevo.
3. Gurda, S. (1986): Varijabilnost elemenata građe i njihovog udjela u strukturi drveta obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) iz područja Republike Bosne i Hercegovine, magistarski rad, Zagreb.

4. Gurda, S. (1990): Strukturne karakteristike drveta grana obične bukve (*Fagus silvatica* L.) iz područja Bosne, Disertacija, Zagreb.
5. Petrić, B. (1960): Varijacije strukture drva za vrijeme rasta drveta i njihov utjecaj na kvalitetu drva, Drvna industrija, broj 11-12, Zagreb.
6. Petrić, B. Šćukanec, V. (1980): Neke strukturne karakteristike domaće bukovine (*Fagus silvatica* L.), Drvna industrija, broj 9 - 10, Zagreb
7. Petrić, B. Šćukanec, V. (1984): Strukturne karakteristike drva bagrema, Bilten Zavoda za istraživanje u drvnoj industriji, broj 5. Zagreb.
8. Petrić B. i Bađun, S. (1985): Strukturne karakteristike i svojstva juvenilnog drveta. Bilten Zavoda za istraživanje u drvnoj industriji, broj 6. Zagreb.
9. Petrić, B. i Šćukanec, V. (1986): Struktura drva domaće bukve (*Fagus silvatica* L.), Referat na Kolokviju o bukvi, Velika, 22 - 24. 11. 1984, Kolokvij o bukvi, šumarski fakultet, Zagreb.

### Summary

Variation of length of fibers and thickness of their walls within stem and normal and tensioned wood of branches of beech (*Fagus silvatica* L.) was studied.

Length of the wood fibers within stem vary from 0,394 to 1,654 ( $X=0,954\pm 0,00748$  mm). Length of the fibers within normal and tensioned wood of branches vary from 0,316 to 1,252 mm ( $X=0,638\pm 0,00258$  mm) and from 0,328 to 1,030 mm ( $X=0,612\pm 0,00277$  mm) respectively.

Wood fibers within normal wood of branches are longer for 0,026 mm then within tensioned wood but they are shorter for 0,316 mm then in stem.

Thickness of the walls of wood fibers within stem vary from 0,0019 to 0,0078 mm ( $X=0,0049\pm 0,0000540$  mm). Thickness of walls of the wood fibers within normal and tensioned wood of branches are same, varying from 0,0019 to 0,0078 mm ( $X=0,0035\pm 0,0000231$  mm) but they are thinner for 0,0014 mm then those within stem.