

Prilog proučavanju svojstava kore nekih vrsta drva*

CONTRIBUTION TO RESEARCH INTO BARK PROPERTIES OF SOME SPECIES OF WOOD

Prof. dr **Stanislav Bađun**
Sumarski fakultet Zagreb

UDK 630*811.7

Prispjelo: 28. rujna 1985.
Prihvaćeno: 12. listopada 1985.

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

U ovom radu se prikazuju rezultati istraživanja volumne mase i tvrdoće kore bukve, graba, hrasta, jasena, topole i jele. Ova su svojstva kore ispitana po dužini debla od panja do promjera od 7 cm.

Rezultati pokazuju da je volumna masa kore veća od volumne mase drva istih vrsta za 6% do 41%. Tvrdoća kore manja je od tvrdoće drva za 2,3 do 6,6 puta, ali ona nije jednoznačna s obzirom na tvrdoću integralne kore, tvrdoću floema i tvrdoću ritidome (luba).

Ključne riječi: kora — volumna masa — tvrdoća

Summary

The paper presents the results of research into the density and the hardness of the bark of beech, hornbeam, oak, ash, poplar and fir. These bark properties have been investigated along the length of the log from the stump up to the diameter of 7 cm. The results show that the density of the bark is greater than the density of the wood of the same species by 6% to 41%. The hardness of the bark is smaller than the hardness of the wood by 2.3 to 6.6 times, but it is not uniform with regard to the hardness of the integral bark, the hardness of the phloem and the hardness of the rhytidome.

Key words: bark — density — hardness (M. V.)

1.0. UVOD

Proučavanje kompleksne prirode kore, radi otkrivanja mogućnosti njene šire upotrebe, zahtijeva utvrđivanje njenih fizičkih, mehaničkih i kemijskih svojstava. Nedovoljna istraživanja kore u odnosu na istraživanje drva razlog su što do danas nema cjelovitih podataka o svojstvima kore. Nadalje, ekstremne varijacije njenih kemijskih i fizičkih svojstava, te morfoloških karakteristika, uz neka druga pitanja, utjecali su na nesistematsko ispitivanje kore do danas. Međutim, za proizvodnju kvalitetnih proizvoda od kore ili kombinacije kore i drva, neophodni su podaci o njenim svojstvima koji se temelje na istraživanjima. Poteškoće zbog pomanjkanja rezultata o svojstvima kore iste i različitih vrsta drva, te pomanjkanje, zbog nepoznavanja, dovoljnih količina kore približno istih svojstava, odrazile su se i na obuhvatniju upotrebu kore kao sirovine u drvnoj industriji [7].

Radi toga je neophodno pristupiti svestranijem i cjelovitijem ispitivanju svojstava kore raznih vrsta drva. Takav će rad zahtijevati, ne samo sistematski pristup ovakvom projektu, nego još više

pronalaženje odgovarajućih znanstvenih metoda koje će se primjenjivati. Neke metode za ispitivanje drva moći će se upotrijebiti, neke će se modificirati za ispitivanje kore, a za neka svojstva kore morat će se pronaći nove odgovarajuće metode ispitivanja.

2.0 ZADATAK RADA

U ovom je radu postavljeno kao zadatak da se istraži: (1) volumna masa prosušene kore; (2) integralna (prosječna) tvrdoća kore; (3) tvrdoća unutarnje kore (floema); (4) tvrdoća vanjske kore (ritidoma, lub); (5) odnos između volumne mase i tvrdoće kore.

3.0 MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJA

Za postavljeni cilj istraživanja izabrana su i odobrena modelna stabla. Iz tih su stabala, prema postavljenoj metodici, izrađeni uzorci kore. Podaci o modelnim stablima dani su u tablici I. Uzorci kore namijenjeni istraživanju uzimani su s debala odmah nakon obaranja stabla. Kora je sa stabla isjecana sa sjekirom ili je vađena posebnim ala-

* Članak je pretesak iz Biltena ZIDI, Sumarski fakultet Zagreb 12 (1984) :3.

tom oblika kružnog glodala odnosno cilindrične pile. Detaljan opis ovog alata prikazan je u članku S. Bađuna [4]. Kora je isjecana (vađena) iz stabala u visini panja, na polovici dužine od panja do prsnog promjera, na mjestu prsnog promjera, te na svaka 2 m po dužini debla sve do promjera od 7 cm. Na naznačenim mjestima kora je uzimana iz tri međusobno okomita položaja, i to na vrhu i bokovima plašta ležećeg stabla.

5.1. Volumna masa prosušene kore

U tablici II prikazani su podaci o volumnoj masi kore u prosušenom stanju. Sadržaj vode ispitane kore kretao se od 9 do 13%. Raspored volumne mase kore pokazuje da je ona najveća u graba, a zatim slijede bukva, hrast, topola i jasen u grupi listača. Volumna masa kore jele pokazuje najmanju vrijednost, manju od bilo koje vrijednosti ispitane tvrde ili meke listače.

KARAKTERISTIKE MODELNIH STABALA
MODEL TREES CHARACTERISTICS

Tablica I
Table I

Vrsta drva	Broj stabala	Šumarija	Šumski predjel	Prsni promjer cm	Visina stabla m	Čisto deblo m	Starost god.
BUKVA	5	Lipovljani	Lubardenik	40—60	23—30	6—16	68— 97
GRAB	5	Lipovljani	Lubardenik	19—35	16—28	7—17	108—127
HRAST	5	Lipovljani	Opeke	do 42	do 34	do 16	oko 91
JASEN	5	Lipovljani	Opeke	35—39	do 26	11—13	oko 85
TOPOLA	5	Lipovljani	Opeke	34—42	27—32	12—20	39— 59
JELA	5	Zalesina	Belevina	50—62	32—37	14—22	118—160

4.0 METODA RADA

Nakon što je kora bila isječena (izvađena), stavljena je u polivinilsku vrećicu i transportirana je do priručnog laboratorija, gdje su vršena mjerenja mase i volumena u sirovom stanju. Za potrebe istraživanja u ovom radu, uzorci kore s vrha plašta ležećeg stabla ostavljeni su u laboratoriju da postignu prosušeno stanje vlažnosti. Nakon potrebnog vremena za ostvarivanje prosušenog stanja, određena je volumna masa iz odnosa mase i volumena.

Na istim je probama ispitana tvrdoća po metodi Brinella. Čelična kuglica promjera 10 mm utiskivana je sa silom od 250 N kroz vrijeme od 30 sekundi. Tvrdoća unutarnje kore (floema) i vanjske kore (ritidome, luba) određena je izlaganjem tih površina djelovanju kuglice, ali u stanju prirodne cjelovitosti bez razdvajanja ovih dijelova iz kore [13]. Nakon ispitivanja tvrdoće na uzorcima kore određena je vlažnost u času ispitivanja metodom sušenja i vaganja (gravimetrijski).

Podaci dobiveni ispitivanjem obrađeni su primjenom metoda matematičke statistike i kao takvi rezultati svrstani su u tabele i analizirani.

5.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kao što je zadatkom istraživanja predviđeno, ispitana je volumna masa prosušene kore, prosječna tvrdoća kore, tvrdoća floema i tvrdoća luba. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u tablicama II do VIII i na slici 1.

U tablici III prikazani su komparativno podaci o volumnoj masi kore i drva istih vrsta. Kao što se iz tablice vidi, volumna masa prosušene kore, za sve razmatrane vrste drva, veća je od volumne mase drva za 6 do 41%. Vrijednosti za volumnu masu drva rezultati su istraživanja S Bađuna [1, 2, 3, 4, 5], R. Benića [6], I. Horvata [8, 9, 10, 11] za drvo s istih ili približno istih staništa za koje je ispitana i kora. Za raspored volumne mase kore ispitanih vrsta, moglo bi se reći, da je isti rasporedu volumne mase drva. Nadalje, što je veća volumna masa drva, to je u pravilu i veća volumna masa kore [12, 14, 15].

5.2 Tvrdoća kore

U tablici IV prikazan je redosljed integralne (prosječne) tvrdoće kore. Prosječna tvrdoća kore dobivena je kao aritmetička sredina tvrdoće izmjerene na unutrašnjoj strani kore (floem) i vanjskoj strani kore (lub). Ovaj je podatak obračunat radi integralnog predstavljanja tvrdoće kore, jer ona tvori jedinstveni vanjski omotač drva. Za ocjembene potrebe o tvrdoći kore raznih vrsta drva, ovaj je pokazatelj, za komparativne svrhe, prihvatljiv. Naime, on daje redosljed rasporeda tvrdoće kore koja proizlazi iz strukture, kemijskog sastava, reljefa, debljine, konzistencije, građe stijenki stanica i ostalog u kori floema i luba. Nabrojani činitelji različiti su između pojedinih vrsta drva za integralnu koru, ali i za njene dijelove u zoni unutarnje i vanjske kore.

VOLUMNA MASA PROSUŠENE KORE
NEKIH VRSTA DRVA
BARK DENSITY AT 10% MC OF SOME
SPECIES OF WOOD

Tablica II

Table II

Vrsta drva	Broj uzoraka	granice		m	fm	s	fs
		od kg/m ³	do				
GRAB	25	817	995	918,2	8,1	40,6	5,7
BUKVA	21	763	946	855,0	9,4	43,0	6,6
HRAST	24	627	814	730,0	9,8	48,0	6,9
TOPOLA	50	560	843	726,7	9,4	66,4	6,6
JASEN	35	579	996	726,0	14,9	88,1	10,5
JELA	69	586	966	720,6	6,3	52,8	4,5

VOLUMNA MASA PROSUŠENE KORE I
DRVA NEKIH VRSTA DRVA
DENSITY AT 10% MC OF THE BARK
AND WOOD OF SAME SPECIES

Tablica III

Table III

Vrsta drva	od	Kora granice kg/m ³	do	m	s	drvo granice		m	s	drvo kora
						od kg/m ³	do			
GRAB	817	995	918	41	524	843	726	50	0,79	
BUKVA	763	946	855	43	615	913	742	57	0,87	
HRAST	627	816	730	48	438	830	670	7	0,92	
TOPOLA	560	843	727	66	304	565	429	5	0,59	
JASEN	579	996	726	88	541	832	685	5	0,94	
JELA	586	966	721	53	345	589	450	6	0,62	

INTEGRALNA TVRDOĆA (po Brinellu)
PROSUŠENE KORE NEKIH VRSTA DRVA
INTEGRAL HARDNESS (Brinell) OF THE
BARK OF SOME WOOD SPECIES

Tablica IV

Table IV

Vrst drva	uzoraka	granice		m	fm	s	fs
		od daN/mm ²	do				
GRAB	25	0,66	3,22	1,801	0,18	0,899	0,13
TOPOLA	50	0,66	2,37	1,157	0,95	0,366	0,04
BUKVA	21	0,83	3,45	1,078	0,15	0,705	0,11
JELA	69	0,52	1,42	0,906	0,02	0,180	0,01
HRAST	245	0,38	1,90	0,779	0,04	0,211	0,03
JASEN	35	0,30	2,24	0,679	0,03	0,169	0,02

TVRDOĆA UNUTARNJE KORE (floema)
NEKIH VRSTA DRVA
HARDNESS OF THE INNER BARK (phloem)
OF SOME SPECIES OF WOOD

Tablica V

Table

Vrst drva	uzoraka	granice		m	fm	s	fs
		od daN/mm ²	do				
GRAB	18	0,66	3,22	1,746	0,14	0,595	0,10
BUKVA	19	0,83	1,91	1,385	0,07	0,320	0,05
JASEN	20	0,86	2,24	1,343	0,08	0,351	0,06
TOPOLA	28	0,67	1,72	1,078	0,05	0,256	0,03
HRAST	13	0,45	1,90	1,066	0,10	0,346	0,07
JELA	36	0,68	1,42	0,952	0,03	0,180	0,02

Legenda oznaka za tabele II—VI

m — aritmetička sredina; fm — greška aritmetičke sredine; s — standardna devijacija; fs — greška standardne devijacije

TVRDOĆA VANJSKE KORE (ritidoma, lub) NEKIH VRSTA DRVA
HARDNESS OF THE OUTER BARK (rhytidome) OF SOME WOOD SPECIES

Table VI
Tablica VI

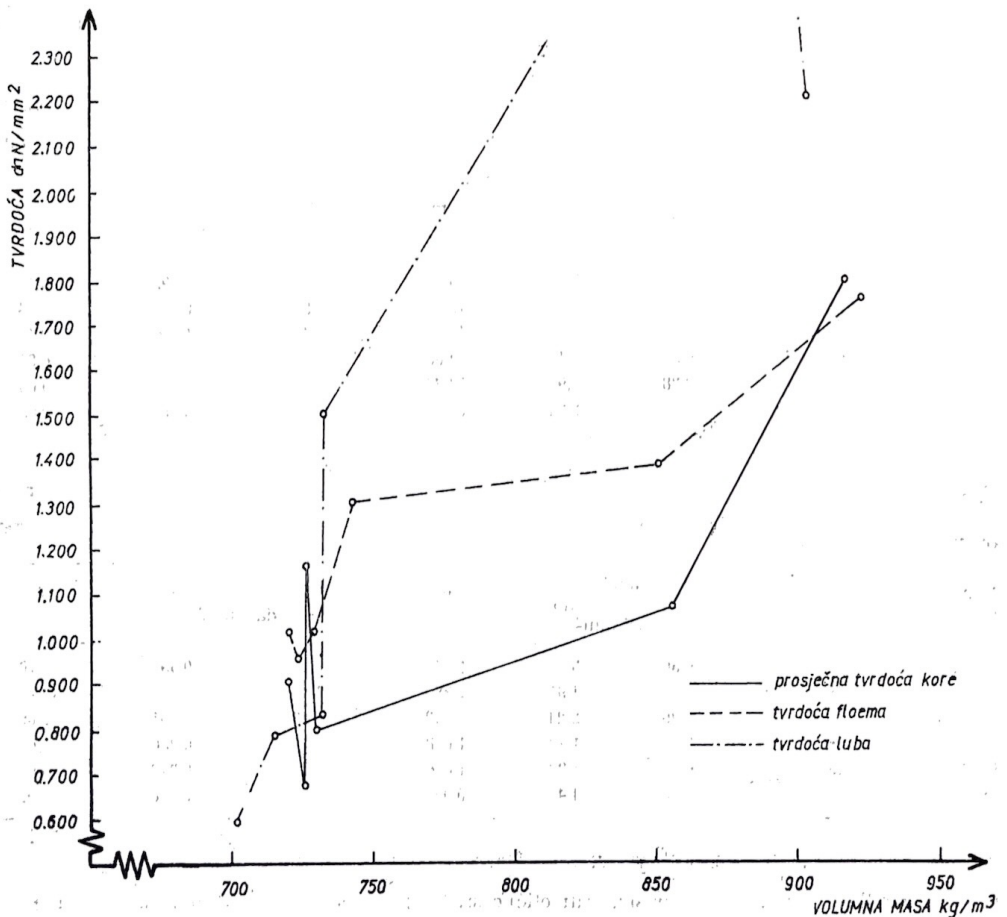
Vrst drva	uzoraka	granice		m	fm	s	fs
		od	do				
		daN/mm ²					
BUKVA	2	3,02	3,45	3,237	0,15	0,212	0,11
GRAB	7	1,24	2,67	2,211	0,18	0,465	0,12
TOPOLA	23	0,86	2,37	1,497	0,13	0,602	0,09
HRAST	11	0,38	1,35	0,838	0,09	0,297	0,06
JELA	33	0,52	1,09	0,792	0,02	0,130	0,01
JASEN	15	0,30	1,09	0,594	0,05	0,201	0,04

TVRDOĆA (po Brinellu) KORE I DRVA NEKIH VRSTA DRVA
HARDNESS (Brinell) OF THE BARK AND WOOD OF THE SAME SPECIES

Table VII
Tablica VII

Vrst drva	Kora		floem		ritidoma		drvo		
	H	s	H	s	H	s	H	s	
		daN/mm ²		daN/mm ²		daN/mm ²		daN/mm ²	
GRAB	1,80	0,90	1,75	0,59	2,21	0,46	—	—	
BUKVA	1,08	0,70	1,39	0,32	3,24	0,21	7,15	0,90	
HRAST	0,78	0,21	1,07	0,35	0,84	0,30	5,39	0,68	
JELA	0,91	0,18	0,95	0,18	0,79	0,13	3,25	0,69	
TOPOLA	1,16	0,37	1,08	0,26	1,50	0,60	2,71	0,61	
JASEN	0,68	0,17	1,34	0,35	0,59	0,20	—	—	

H — tvrdoća; s — standardna devijacija



Slika 1. Odnos volumne mase i tvrdoće kore

Fig. 1 — Relation between density of bark and its hardness.

VOLUMNA MASA KORE I TVRDOĆA KORE, FLOEMA, LUBA
DENSITY OF THE BARK AND HARDNESS OF THE INTEGRAL BARK, PHLOEM AND RHYTIDOMETablica VIII
Table VIII

Vrst drva	kora		kora ρ kg/m ³	floem ρ daN/mm ²	kora H kg/m ³	lub H daN/mm ²
	ρ kg/m ³	H daN/mm ²				
GRAB	917,2	1,801	923,9	1,746	903,6	2,211
BUKVA	855,0	1,078	851,2	1,385	891,5	3,237
HRAST	730,0	0,779	728,4	1,066	732,0	0,838
TOPOLA	726,7	1,157	722,6	1,078	732,9	1,497
JASEN	726,0	0,679	743,4	1,343	702,8	0,594
JELA	720,0	0,906	726,0	0,952	715,2	0,792

ρ — volumna masa prosušene kore; H — tvrdoća po Brinellu

Da bi se dobio uvid o vrijednostima tvrdoće floema i ritidome, u tablicama V i VI prikazani su izdvojeni rezultati ovih istraživanja. Raspored tvrdoće unutarnje kore u tablici V pokazuje redosljed koji nije istovjetan redosljedu vrijednosti prosječne tvrdoće kore istih vrsta drva. Neke vrste su zadržale mjesto u ljestvici (grab, hrast), neke su manje (bukva, topola), a neke više (jasen, jela) promijenile mjesto u odnosu na ona koja su imali u tablici prosječne tvrdoće. Ta je razlika najizrazitija za jase, čija je tvrdoća unutarnje kore skoro dvostruko veća od prosječne tvrdoće jasenove kore.

U tablici VI prikazane su vrijednosti tvrdoće vanjske kore. Izneseni podaci pokazuju da je najmanja promjena redosljeda mjesta za grab, bukvu, topolu i jelu, nešto veća za hrast i najveća za jase u odnosu na tvrdoću unutarnje kore. Taj redosljed mjesta naznačuje relativni poredaj između vrsta drva s obzirom na tvrdoću unutarnje i vanjske kore. Apsolutne razlike tvrdoće floema i luba, iskazane relativnom mjerom, daju redosljed koji nije jednoznačan. Naime, bukva, topola i grab imaju tvrdoću luba veću od tvrdoće floema, a jela, hrast i jase veću tvrdoću floema od tvrdoće luba. Za bukvu je tvrdoća luba veća za 133,7%, za topolu 36,4% i grab 26,6% od tvrdoće floema. Kod jele je tvrdoća luba manja za 16,8%, hrasta 21,4% i jasena 55,8% od tvrdoće floema. Razlog koji uvjetuje takvo ponašanje kore s obzirom na tvrdoću treba tražiti u ranije nabrojanim faktorima (struktura, kemizam, konzistencija, reljef i dr.), koji su svojstveni pojedinim vrstama drva.

Da bi se usporedno prikazala tvrdoća kore i drva, sačinjena je tablica VII. Kao što se iz tablice vidi, drvo ima veću tvrdoću od prosječne tvrdoće kore, od tvrdoće floema i od tvrdoće ritidome. Ta je tvrdoća veća kod bukve za 2,2 do 6,6 puta, kod hrasta 5,0 do 6,9 puta, kod jele 3,4 do 4,1 puta, a kod topole 1,8 do 2,5 puta. Tvrdoća integralne kore manja je od tvrdoće drva za 2,3 do 6,6 puta, tvrdoća floema za 2,5 do 5,1puta, a tvrdoća luba za 1,8 do 6,4 puta.

Iako je volumna masa kore ispitanih vrsta drva veća od istog svojstva drva, ipak je tvrdoća kore manja. Razlog tome je građa stijenki stanica kore koje imaju znatno manje celuloze, više ligni-

na, ekstraktivnih tvari i pepela, a kora sadrži i suberin. Nadalje, različita konzistencija i manja kohezija tvari koje čine koru uzrok su manje tvrdoće kore.

Radi utvrđivanja odnosa volumne mase kore i tvrdoće, u tablici VIII prikazani su relevantni podaci.

Iz rezultata u tablici VIII vidi se da se tvrdoća kore povećava s povećanjem volumne mase kore. Kao osnova te usporedbe uzeta je integralna volumna masa kore prema prosječnoj tvrdoći kore, tvrdoći floema i tvrdoći luba. Trend povećanja tvrdoće s povećanjem volumne mase uočljiv je, kako za prosječnu tvrdoću kore, tako i za tvrdoću floema i luba. Taj je odnos prikazan i na slici 1. Najveće povećanje tvrdoće s porastom volumne mase prikazuje ritidoma, manje floem, a najmanje integralna tvrdoća kore.

6.0 ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja mogu se izvesti slijedeći zaključci.

1. Integralna volumna masa kore graba, bukve, hrasta, topole, jasena i jele veća je od volumne mase drva istih vrsta. Ona je veća za 6 do 41%.

2. Tvrdoća integralne kore manja je od tvrdoće istih vrsta drva za 2,3 do 6,6 puta, tvrdoća floema za 2,5 do 5,1 puta, a tvrdoća luba (ritidome) za 1,8 do 6,4 puta. Te razlike nisu jednoznačne unutar istraženih vrsta drva po redosljedu lub, floem, kora.

3. Razlike u tvrdoći luba i floema nisu istovjetne za ispitane vrste drva. Za bukvu, topolu i grab tvrdoća luba je za 133,7%, 36,4% i 26,6% veća od tvrdoće floema. Kod jele, hrasta i jasena tvrdoća luba je za 16,8%, 21,4% i 55,8% manja od tvrdoće floema.

4. Za međusobni odnos tvrdoće integralne kore, floema i luba ne postoji izvjestan i jednoznačan trend. Taj se odnos mijenja u ovisnosti od vrste drva. Razlog tome su vjerovatno razlike u strukturi, kemizmu, konzistenciji, reljefu, debljini, visini na deblu i koheziji tvari kore, floema i luba.

LITERATURA

- [1] Bađun, S. (1965): Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskog predjela Lubardenik, Lipovljani. Drvna industrija (16): 1-2, s. 2-8.
- [2] Bađun, S. (1975): Prilog proučavanju rasporeda nekih fizičkih svojstava drva u deblu običnog graba (*Carpinus betulus* L.). Neobjavljeni rukopis. Sum. fak. Zagreb.
- [3] Bađun, S. (1976): Prilog proučavanju rasporeda nekih fizičkih svojstava drva u deblu bukve (*Fagus sylvatica* L.). Neobjavljeni rukopis. Sum. fak. Zagreb.
- [4] Bađun, S. (1977): Prilog proučavanju svojstava kore hrasta, jasena i jele. Bilten ZIDI, Sum. fak. Zagreb (5): 1-2, s. 1-28.
- [5] Bađun, S. (1979): Energija odrvenjene biomase iz šumske proizvodnje. Bilten ZIDI, Sum. fak. Zagreb (7): 4, 3. 40-50.
- [6] Benić, R. (1957): Istraživanja o rasporedu nekih fizičkih svojstava u deblu poljskog i običnog jasena. Glasnik za šumske pokuse. Sum. fak. Zagreb, Vol. XIII, str. 509-536.
- [7] Harkin, J. M. (1971): Bark and its possible uses. USDA For. Serv., Research Note FPL-091. Madison.
- [8] HORVAT, I. (1957): Istraživanja o tehničkim svojstvima slavonske hrastovine. Sumarski list, 9-10, s. 321-360.
- [9] HORVAT, I. (1958): Istraživanja tehničkih svojstava jele (*Abies alba* Mill) iz Gorskog Kotara. Drvna industrija (9): 1-2, s. 3-10.
- [10] Horvat, I. (1960): Prilog poznavanju nekih fizičkih i mehaničkih svojstava bijele i crne topolovine (*Populus alba* L., *Populus nigra* L.). Sumarski list, 4-5, s. 95-115.
- [11] Horvat, I. (1969): Osnovne fizičke i mehaničke karakteristike bukovine. Drvna industrija (20): 11-12, s. 183-194.
- [12] Lamb, F. K., Marden, R. M. (1968): Bark specific gravities of selected Minnesota tree species. Forest Prod. J. 18(9): 96-82.
- [13] Martin, R. E., Crist, J. B. (1968): Selected physico-mechanical properties of eastern tree barks. Forest Prod. J. 18(11): 54-60.
- [14] Murphey, W. K., Richel, L. E. (1970): Selected chemical and physical properties of several bark species. Forest Prod. J. 20(2): 59-59.
- [15] Smith, J. H. G., Kozak, A. (1971): Thickness, moisture content and specific gravity of inner and outer bark of some Pacific Northwest trees. Forest Prod. J. 21 (8): 17-22.

Recenzent: prof. dr Božidar Petrić