

## DEBLJINA KORE OBIČNE BUKVE (*Fagus sylvatica* L.) U SJEČINAMA BJELOVARSKJE BILOGORE

### BARK THICKNESSES OF COMMON BEECH (*Fagus sylvatica* L.) IN CUTTING AREAS OF BILOGORA NEAR BJELOVAR

Marinko PRKA\*

**SAŽETAK:** Istraživana je debljina kore u odnosu na promjer obične bukve u prorednim i oplodnim sječinama bukovih sastojina gospodarske jedinice Bjelovarska Bilogora. Razmatran je prosječni postotni udio kore u obujmu tehničke oblovinne glede vrste sijek a oplodnih bukovih sječina.

Istraživanjem je obuhvaćeno 2.106 primjernih stabala na 30 objekata istraživanja u ukupno 34 navrata (sijeka), pri čemu je izmjeren 18.381 par dvostruke debljine kore i prsnog promjera ili promjera na sredini komada.

Podaci o dvostrukoj debljini kore u zavisnosti od prsnog promjera stabla izjednačeni su regresijskom jednadžbom pravca uz vrlo jaku korelaciju. Vrijednosti dvostruke debljine kore u ovisnosti od srednjeg promjera oblog drva izjednačene su po vrsti sijek a regresijskim jednadžbama pravca uz jaku i vrlo jaku korelaciju.

Utvrđeno je da nema značajnih razlika između vrijednosti dvostruke debljine kore ovisno o promjeru u prorednim, pripremnim, naplođnim i dovršnim sječama, te su vrijednosti dvostruke debljine kore i promjera cijelog uzorka izjednačene jednadžbom pravca.

Potvrđene su zakonitosti utvrđene prijašnjim istraživanjima. Utvrđene su apsolutne vrijednosti debljine kore u odnosu na promjer. Prosječni postotni udjeli kore kod tehničke oblovinne manji su nego je to utvrđeno ranijim istraživanjima. Razlike u rezultatima istraživanja upućuju na to da lošija životna sredina uvjetuje veću debljinu kore.

Prosječni postotni udjeli kore u obujmu tehničke oblovinne iznose 5,1 % u pripremnom sijeku, 4,8 % u naplođnom sijeku i 4,7 % u dovršnom sijeku. Za uzorak od 693 primjerna stabla iz oplodnih sječa, prosječni postotak kore tehničke oblovinne izračunat prema drvnom obujmu s korom iznosi 4,8 %.

Rezultati istraživanja uspoređeni su s rezultatima ranijih istraživanja koja su provedena u NPŠO Velika (Krapan 1986) i uzancama koje se primjenjuju pri trgovini bukovim šumskim drvnim proizvodima, te su utvrđene znatne razlike.

**Ključne riječi:** obična bukva, debljina kore, bukove sječe, Bjelovarska Bilogora

#### 1. UVOD – 1. Introduction

Jedna od vrlo uočljivih morfoloških značajki obične bukve je njezina izrazito glatka kora. Moglo bi se reći

da se takva glatka i tanka kora ne susreće kod drvenastih vrsta izvantropske zone. Osim toga, bukova se kora na površini ne ljušti, a zbog osobitoga djelovanja plutnoga kambija (felogena) može pratiti debljinski prirast drva bez raspucavanja. (Trinajstić 2003).

\* Mr. sc. Marinko Prka – Šumarija Bjelovar  
Uprava šuma Podružnica Bjelovar.



Istraživanja kore u Hrvatskoj započela su pedesetih godina, pri čemu su u početku veću pozornost zaokupljale vrste s debljom korom. U objavljenim radovima K l e p a c je istraživao koru nekih vrsta drveća s gledišta rasta i prirasta i uređivanja šuma, dok je B o j a n i n pridonio upoznavanju kore sa stajališta iskorištavanja šuma. Bez obzira na gledište, koru domaćih vrsta potrebno je poznavati jer ima važnu ulogu u proizvodnji, manipulaciji i preradi šumskih sortimenata, javljajući se kao balast ili sirovina za neku drugu proizvodnju (K r p a n 1986).

Grada i izgled kore često znatno variraju kod stabala iste vrste, ako se ona razvijaju u različitim životnim uvjetima. Određena svojstva varijabilnosti kore uvjetovana su genetski.

Obična bukva kao vrsta pokazuje slabu varijabilnost, no na području Hrvatske potrebno je spomenuti aberaciju opisanu kao var. *quercoides*. Hrastovokora bukva prvi put je u Hrvatskoj zabilježena 1920. Našao ju je G i n z b e r g e r na Papuku u Slavoniji, na području Ravna gora, sjeverno od Pakraca. Poslije ju je K. M a l y (1934, 1940) našao u Bosni (slika 1). O uzrocima pojave raspucale kore kod bukve ima nekoliko pretpostavki, ali je najvjerojatnije da je riječ o nekoj genetskoj aberaciji (T r i n a j s t i ć 2003).

Istražujući debljinu kore bukovih stabala na području Bjelovarske Bilogore zamijetili smo određene varijabilnosti u morfologiji bukovke kore. Razlike u izgledu kore bukovih stabala nisu bile tako izražene kao na slici 1, ali su se kretale od sasvim glatke kore (slika 2) do



Slika 1. Detalj kore stabla hrastovokore bukve (Maly 1934)  
Figure 1 Detail of the tree bark of an oak-bark beech (Maly 1934)

Izvor - Source: Trinajstić 2003., Taksonomija morfologija i rasprostranjenost obične bukve, Obična bukva u Hrvatskoj, str. 38, Zagreb



Slika 2. Glatka kora bukve  
Figure 2 Smooth beech bark



Slika 3. Izbrazdana kora bukve  
Figure 3 Furrowed beech bark



vidljivo uzdužno izbrazdane, pa i raspucale kore (slika 3). Treba napomenuti da slike 2 i 3 potječu od stabala iz istoga odsjeka (66 a) starosti 108 godina, a pojedinačna bukova stabla s korom izgleda sličnoga kao na slici 3 postoje i u drugim, različito starim odsjecima.

Iskustvene spoznaje upućuju na to da su bukova stabla s izbrazdanom (hrapavom) korom manje sklona stvaranju neprave srži (kerna). Ta pretpostavka nije provjerena ponajprije zbog malog broja takvih stabala u našim sastojinama.

Morfološku raznolikost bukove kore povećavaju različite tvorevine na kori bukve koje su kod ove vrste

izraženije nego kod bilo koje druge. Većina ih je patološkog porijekla. Javljaju se kao posljedica bolesti ili mehaničkih oštećenja, te ih ne treba miješati s morfološkim oblicima zdrave i neoštećene bukove kore. Neke od tih tvorevina vide se na slikama 4, 5 i 6, na kojima se vide i razlike u boji kore bukovih stabala. Čini se da na nijansu boje kore kod bukve, između ostalog, utjecaj ima položaj stabla u sastojini. Promišljanja o nijansi boje bukove kore ne trebaju isključiti subjektivni doživljaj promatrača (pa i objektiva kamere) koji ovisi o količini svjetla u sastojini, koja se mijenja kako tijekom dana tako i s obzirom na godišnje doba.



Slike 4, 5 i 6. Tvorevine na kori bukovih stabala  
Figure 4, 5, 6 Formations on the bark of beech trees

Zanimljivosti bukove kore pridonose i stari napisi na njoj. "Tako se uz planinarske staze koje prolaze kroz bukove sastojine mogu naći upisana mnogobrojna imena, a nadnevcu stari i preko 70 godina još su uvijek vrlo čitljivi. Navedeno svojstvo bukove kore morali su zasigurno uočiti već vrlo davno oni narodi koji su živjeli u njezinom arealu. To su u Europi dvije velike etničke skupine – Slaveni i Germani. ... iako moguću vezu na temelju pristupačne nam literature nismo mogli provjeriti. Zasigurno su se svi navedeni narodi sporazumijevali pisanjem po bukvi." (Trinajstić 2003).

Važnost određenih značajki kore najizraženija je u iskorištavanju šuma. Debljina i tvrdoća kore nisu bez značaja u fazi sječe i izrade, a njezin izgled, odnosno vanjska površina odlučna je za veličinu koeficijenta trenja kod privlačenja. Isto tako, specifična masa kore veća je od specifične mase drva, što djeluje kao negativan čimbenik kod privlačenja, utovara, prijevoza i istovara tehničke oblovinne (K r p a n 1986).

Od svih značajki kore najvažnija je njezina debljina. To, uz prije navedeno, proizlazi iz činjenice da tehničku oblovinu kod listača izrađujemo, privlačimo i prevozi-

mo s korom, ali je mjerimo bez kore. Na taj je način kora listača kod tehničke oblovinne svojevrsan balast u proizvodnji, jer za sada nema tržišne vrijednosti.

Debljina kore svakog pojedinog stabla ovisi o više čimbenika od kojih su najznačajniji debljina stabla, ekološke prilike i položaj stabla u sastojini. Dosadašnja istraživanja (prema K r p a n u 1986) utvrdila su neke opće prihvaćene zakonitosti:

- debljina je kore upravo proporcionalna promjeru stabla ili oblovinne,
- debljina kore opada od panja prema vrhu debla,
- debljina kore povećava se s debljinom oblovinne, a postotak debljine i obujma opada.

Isto se tako smatra da lošija životna sredina uvjetuje veću debljinu kore.

## 2. OBJEKTI I METODA ISTRAŽIVANJA – 2. Objects and method of research

Objekti istraživanja, prema starosti, vrsti sijeka, broju primjernih stabala kao i veličina uzorka vide se iz tablice 1.

Tablica 1. Objekti istraživanja prema vrsti sijeka i veličina uzorka

Table 1. Objects of research according to the type of felling and size of sample

Odjel <i>Department</i>	Starost (god) <i>Age (years)</i>	Vrsta sijeka <i>Type of felling</i>	Broj stabala u uzorku <i>Number of trees in a sample</i>	Izmjereno parova debljina kore/promjer <i>Measured pairs of bark thickness/diameter</i>
7 c	91	Proreda	60	463
13 a	59	Proreda	65	404
13 b	59	Proreda	51	355
20 e	83	Proreda	66	362
37 a	83	Proreda	83	491
65 b	90	Proreda	24	161
69 b	50	Proreda	67	229
80 b	70	Proreda	17	130
82 a	88	Proreda	50	336
162 a	83	Proreda	45	179
162 c	83	Proreda	45	193
Ukupno prorede – <i>Thinnings</i>			573	3.303
9 a	96	Pripremni sijek	103	789
11 a	105	Pripremni sijek	78	651
17 a	106	Pripremni sijek	91	670
19 b	96	Pripremni sijek	57	469
21 a	101	Pripremni sijek	132	1211
38 a	100	Pripremni sijek	102	955
42 a	107	Pripremni sijek	63	220
42 c	94	Pripremni sijek	42	143
66 a	108	Pripremni sijek	63	625
73 a	111	Pripremni sijek	100	888
94 b	110	Pripremni sijek	54	470
95 b	110	Pripremni sijek	42	392
Ukupno pripremni sijek – <i>Preparatory felling</i>			927	7.483
21 a	103	Naplodni sijek	108	1448
38 a	101	Naplodni sijek	109	1255
59 c	105	Naplodni sijek	41	512
83 a	100	Naplodni sijek	31	508
Ukupno naplodni sijek – <i>Seeding felling</i>			289	3.723
20 d	104	Dovršni sijek	46	692
21 a	104	Dovršni sijek	74	358
75 a	99	Dovršni sijek	55	851
83 a	102	Dovršni sijek	42	230
89 a	85	Dovršni sijek	23	471
155 f	98	Dovršni sijek	57	951
166 c	110	Dovršni sijek	20	319
Ukupno dovršni sijek – <i>Final felling</i>			317	3.872
<b>Sveukupno – Total</b>			<b>2106</b>	<b>18.381</b>

Podaci su prikupljeni izmjerama na 2.106 primjernih stabala. Obuhvaćeno je 30 objekata u 34 navrata (sijeka), pri čemu je izmjeren 18.381 par dvostruke debljine kore i promjera. Mjerenja su izvršena u 11 pro-

rednih sječina, 12 sječina pripremnog, 4 sječine naplodonog i 7 sječina dovršnoga sijeka. Svi istraživani objekti gospodarske jedinice Bjelovarska Bilogora pripadaju ekološko-gospodarskom tipu II-D-11 i uređaj-



nom razredu bukve sa ophodnjom od 100 godina. Spomenuti ekološko-gospodarski tip u vegetacijskome smislu obilježava submontanska šuma bukve s trepavičastim šašem.

Doznaka stabala za sječu izvršena je u sklopu normalnog proizvodnog procesa, neovisno o ovim istraživanjima. Primjerna su stabla odabrana iz doznačenih stabala polaganjem najčešće dvije, međusobno okomite linije po azimutu.

Dvostruka debljina kore mjerena je na prsnoj visini stabla, zatim na sredini svakog trupca i sredini svake pete oblice ogrjeva. Uzorak kore uziman je s navedenih mjesta sjekiricom, tako da bude dovoljne veličine i da ne bude nagnječen. Način uzimanja uzorka na jednoj strani oblovine vidi se na slici 7. Debljina je kore mjerena pomičnim mjerilom (šublerom) s noniusom na 0,1 milimetar točno. Ukupna vrijednost debljine kore dobivena je zbrajanjem izmjerenih vrijednosti debljine kore uzoraka uzetih s nasuprotnih mjesta na plaštu oblovine. To znači da je ukupan broj izmjerenih uzoraka, kakav se vidi na slici 7 bio 36.762.

Cjelokupna matematičko-statistička obrada podataka obavljena je softverskim programom *Microsoft Excel 97*.



Slika 7. Mjesto uzimanja uzorka kore  
Figure 7 Bark sampling area

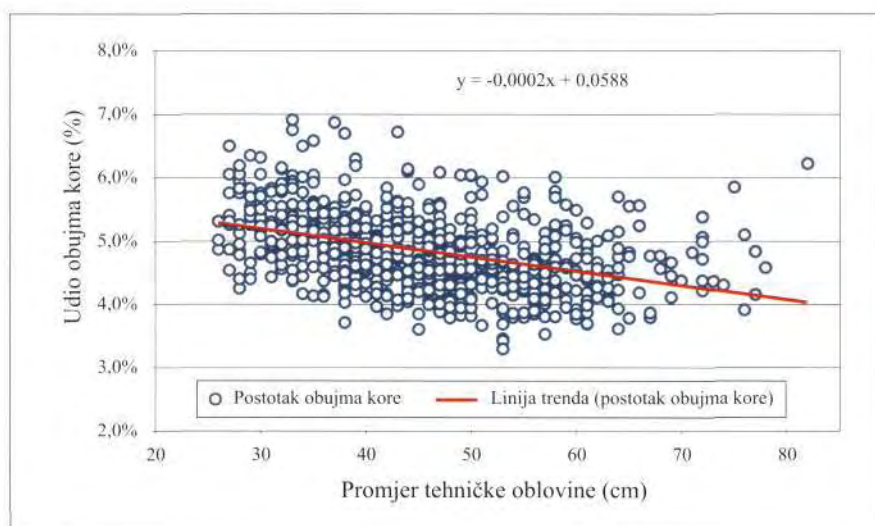
### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – 3. Research results

Zbog jednostavnosti i jednoznačnosti mjerenja, promjer na sredini tehničke oblovine određujemo odbijanjem debljine kore od srednjeg promjera s korom, što uvijek daje pogrešku kod izračuna drvnog obujma. Točnije je od obujma trupca s korom odbijati pripadajući dio obujma kore preko postotaka za određeni promjer (Bojanin 1972).

Klepac (1961) za buku nalazi prosječni postotni udio kore u obujmu krupnog drva stabla od oko 7 %, dok Krpan (1986) navodi 6,3 % u starijim (zrelim) sastojinama i 5,9 % u mladima (60 godina). Drugi autori navode slične postotne udjele u obujmu krupnog drva bukve i to u rasponu od 6 do 9 %.

Krpan je (1986) utvrdio da prosječni postotak kore deblovine (tehničke oblovine) u bukovim sastojinama, približne starosti kao i naše, iznosi 6,0 %. U našim istraživanjima ti postoci su manji te se kreću od 5,1 % u pripremnom, i 4,8 % u naplodnom do 4,7 % u dovršnom sijeku. Za uzorak od 693 primjerna stabla iz oplodnih sječina, prosječni postotak kore tehničke oblovine, izračunat prema drvnom obujmu s korom, iznosi 4,8 %.

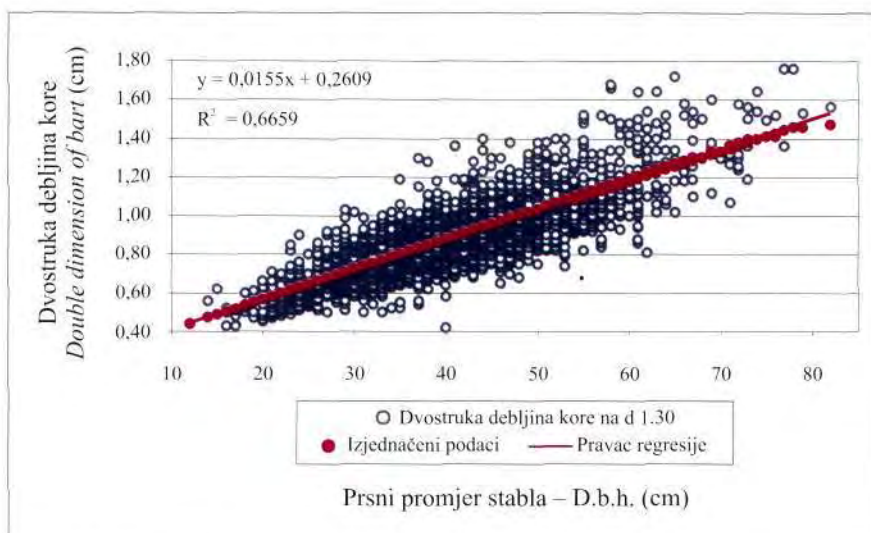
Padajući trend obujmenih postotaka kore od pripremnog prema dovršnom sijeku potvrđuje zakonitost da postotak debljine i obujma kore opada s porastom debljine, kao što se to vidi iz slike 8. To se dovodi u vezu s činjenicom da sa starošću stabla prirast kore zaostaje



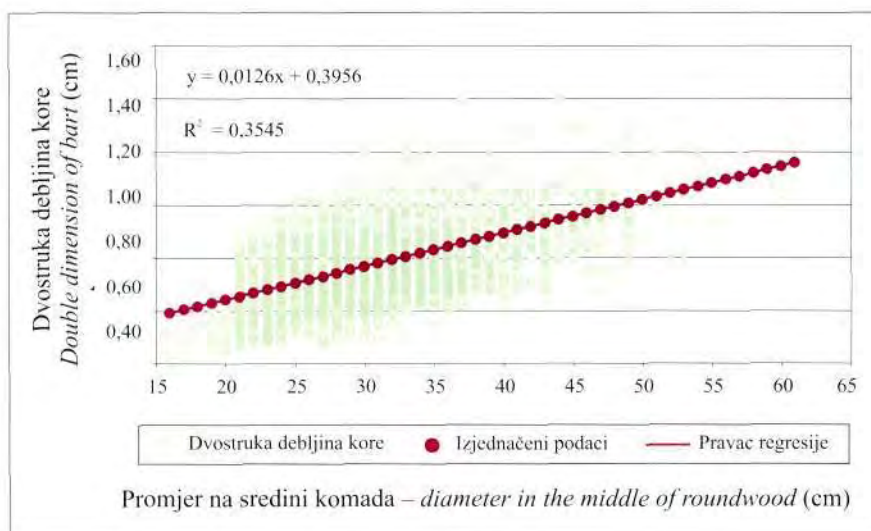
Slika 8. Postotak obujma kore tehničke oblovine prema drvnom obujmu tehničke oblovine s korom ovisno o promjeru linija trenda

Figure 8 Percentage of bark volume of technical roundwood in relation to tree volume of technical roundwood with bark – trend

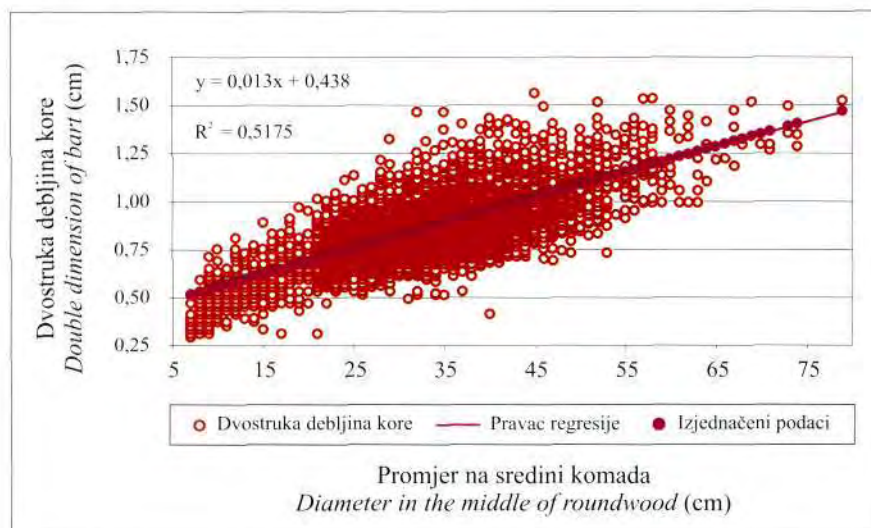




Slika 9. Debljina kore na prsnoj visini stabla  
Figure 9 Bark thickness at breast



Slika 10. Debljina kore na sredini komada – proredne sječine  
Figure 10 Bark thickness in the middle of roundwood – thinning felling



Slika 11. Debljina kore na sredini komada – pripremni sijekovi  
Figure 11 Bark thickness in the middle of roundwood – preparatory felling

za prirastom drva. Kako srednji promjer uzorka, a i svih doznačnih stabala u oplodnim sječinama gospodarske jedinice Bjelovarska Bilogora, raste od pripremnog prema dovršnom sijeku, jasno je da prosječni postoci kore na tehničkoj oblovinu padaju.

Manji prosječni postoci kore u odnosu na rezultate Krpana (1986) posljedica su činjenice da smo u našim istraživanjima, kao što će se kasnije vidjeti, utvrdili manje apsolutne vrijednosti debljine kore u odnosu na promjer. To nas navodi na zaključak da bilogorska bukva ima nešto tanju koru od bukve na Papuku, što se može pripisati razlikama u nadmorskoj visini istraživanih sastojina.

Ovisnost debljine bukove kore o promjeru promatrali smo na prsnoj visini svakog primjernog stabla te promjeru na sredini komada tehničke oblovine i oblice prostornog drva kod pojedine vrste sijeka.

Vrijednosti su dvostruke debljine kore, ovisno o promjeru, izjednačene jednadžbom pravca općeg oblika:  $y = a + bx$ . Izjednačenja vrijednosti dvostruke debljine kore u ovisnosti o promjeru parabolom drugoga reda ( $y = a + bx + cx^2$ ) daju, uz podjednaku čvrstoću veze, veću standardnu devijaciju zavisne varijable. Razlike između izjednačenih vrijednosti jednadžbom pravca i parabolom drugoga reda male su tako, da nemaju praktičnu vrijednost.

Ovisnost debljine kore o prsnom promjeru stabla, kao i jednadžba izjednačenja, vidi se iz slike 9. Parametri regresijske analize debljine kore ovisno o prsnom promjeru nalaze se u tablici 3.

Ovisnost debljine kore o promjeru u sječinama prethodnoga prihoda (proredama) i jednadžba izjednačenja vidi se na slici 10. Parametri regresijske analize debljine kore ovisno o promjeru u prorednim sječinama vide se iz tablice 4. Nešto manji indeks korelacije kod izjed-



načavanja vrijednosti debljine kore ovisno o prsnom promjeru najvjerojatnije je posljedica činjenice da za proredne sječine nemamo podatke o debljinama kore na promjerima manjim od 15 cm. Uz to iz razumljivih razloga ima malo podataka o debljini kore za promjere tehničke oblovine veće od 45 cm.

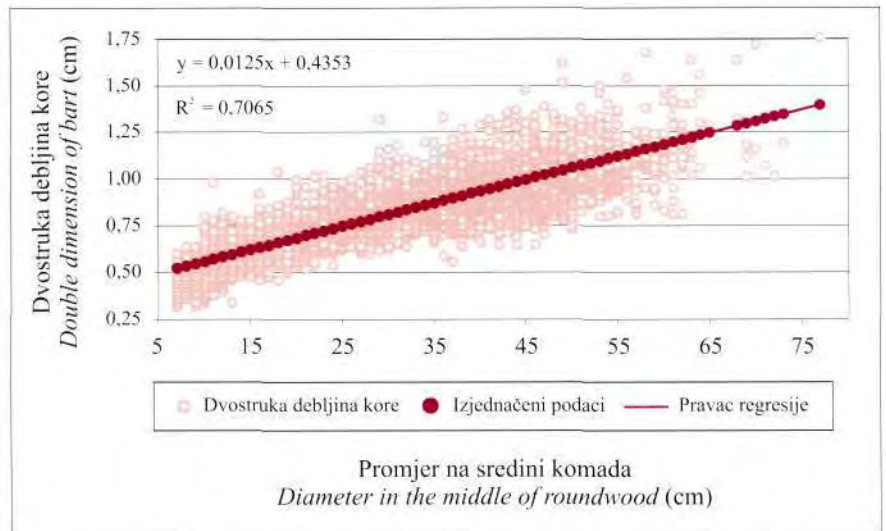
Ovisnost debljine kore o promjeru u oplodnim sječinama, odnosno u sječinama pripremnog, napludnog i dovršnog sijeka vidi se iz slika 11 do 13. Iz slika se vide i pripadajuće jednadžbe izjednačenja, a parametri regresijske analize nalaze se u tablicama 5 do 7. Iz indeksa korelacije i parametara regresijske analize vidi se da je kod sva tri sijeka oplodnih sječina postignuta jaka (pripremi sijek) i vrlo jaka (napludni i dovršni sijek) korelacija između debljine kore i promjera.

Iz slika 9 do 13, odnosno iz oblaka rasprostiranja izmjerenih podataka debljine kore i promjera, kao i položaja pravca izjednačenja, vidi se da nema bitnih razlika između debljine kore u zavisnosti o promjeru obzirom na vrstu sijeka. Na isti zaključak navode nas i gotovo iste vrijednosti parametara ( $a$  i  $b$ ) u jednadžbama pravca regresijske analize kod pojedine vrste sijeka. Iz tih smo razloga sve izmjerene vrijednosti debljine kore u zavisnosti o prsnom promjeru i promjeru oblog drva grupirali, te ih izjednačili jednadžbom pravca koja glasi:

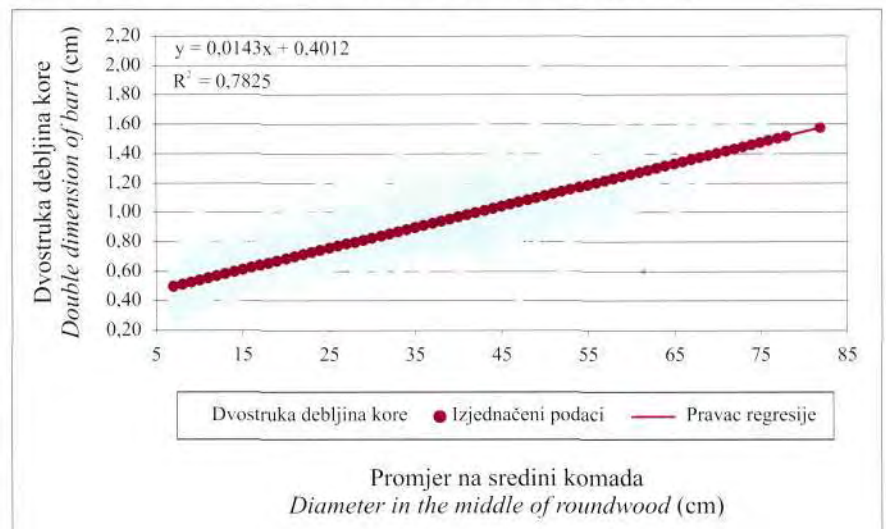
$$y = 0,0134x + 0,4123,$$

kao što se to vidi iz slike 14. Parametri linearne regresijske analize vide se iz tablice 8. Rezultati istraživanja i izjednačene vrijednosti debljine kore u zavisnosti o promjeru bukovih stabala u sječinama Bjelovarske Bilogore dati su u tablici 2.

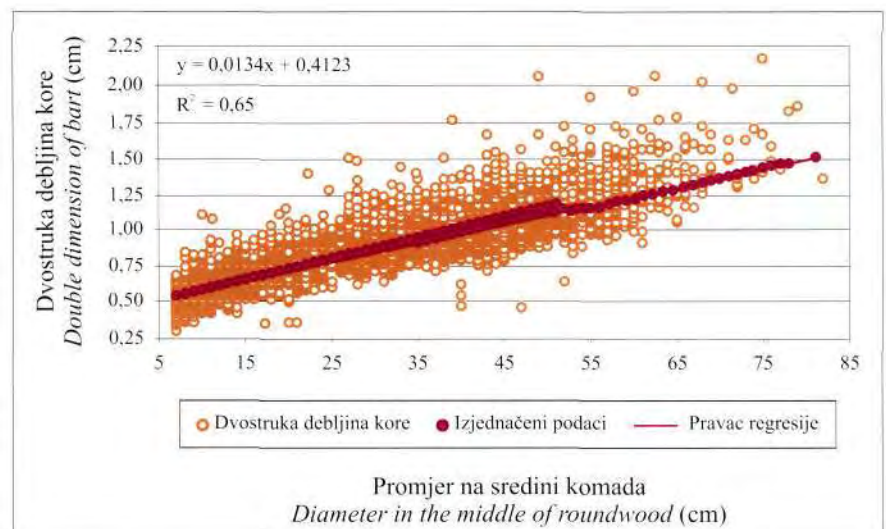
Usporedba rezultata istraživanja s rezultatima istraživanja Krpana (1986) i odbicima kore od promjera tehničke oblovine bukve koji su u operativnoj upotrebi hrvatskog šumarstva (HsPro 2000) vidi se iz grafičkog prikaza na slici 15.



Slika 12. Debljina kore na sredini komada – napludni sijekovi  
Figure 12. Bark thickness in the middle of roundwood – seeding felling

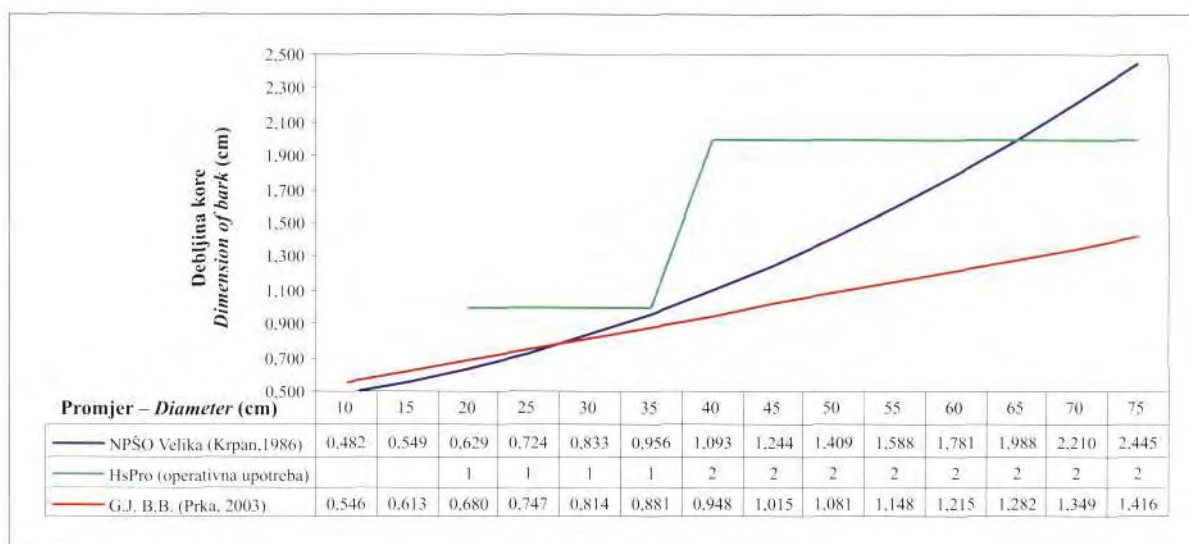


Slika 13. Debljina kore na sredini komada – dovršni sijekovi  
Figure 13. Bark thickness in the middle of roundwood – final felling



Slika 14. Debljina kore na sredini komada – ukupno  
Figure 14. Bark thickness in the middle of roundwood – total





Slika 15. Usporedba vrijednosti debljine kore ovisno o promjeru  
Figure 15 Comparison of bark thickness values in relation to diameter

Krpan (1986) je u svojim istraživanjima, (provedenim u Nastavnom pokusnom objektu Šumarskog fakulteta u Zagrebu – “Velika”, Šumski predjel Duboka, odjel 19) vrijednosti debljine kore izjednačio parabolom oblika:  $y = a + bx + cx^2$ . Odnos linija izjednačenja vidi se iz slike 15. Za promjere veće od 30 cm krivulja izjednačenja prema Krpanu poprima sve veće vrijednosti. Najveće izmjerene vrijednosti debljine kore iznad 55 cm promjera u našem istraživanju često ne dostižu izjednačene vrijednosti debljine kore prema Krpanu (tablica 2). Ova odstupanja možemo pripisati razlikama u stanišnim uvjetima. Tako se gorska šuma bukve u NPSO Velika nalazi na 620 metara nadmorske visine, dok se nadmorske visine objekata koje smo mi istraživali kreću od 130 do 300 metara. Time su potvrđene iskustvene spoznaje šumara ove regije da je kora bukve ovdje najtanja, a kvaliteta bukovine vrlo cijenjena.

Uspoređujući rezultate ovih istraživanja s uzancama koje se koriste pri trgovini bukovom tehničkom oblovinom, možemo navesti da smo na izmjerenom uzorku (18.381 par: promjer, debljina kore) vrijednosti debljine kore veće od 2 cm izmjerili u samo dva mjerenja (slike od 9 do

Tablica 2. Debljina kore u odnosu na promjer oblovine  
Table 2 Bark thickness in relation to roundwood diameter

Srednji promjer <i>Diameter in the middle</i>	Broj mjerenja <i>Number of measures</i>	Debljina kore u odnosu na promjer oblovine <i>Bark thickness in relation to roundwood diameter</i>			
		Najmanja izmjerena vrijednost <i>Maximum measured value</i>	Najveća izmjerena vrijednost <i>Minimum measured value</i>	Srednja vrijednost <i>Average value</i>	Izjednačene vrijednosti <i>Predicted value</i>
cm	kom	cm	cm	cm	cm
7	322	0.30	0.64	<b>0.437</b>	0.506
8	384	0.32	0.80	<b>0.473</b>	0.519
9	383	0.32	0.78	<b>0.506</b>	0.533
10	403	0.34	1.00	<b>0.536</b>	0.546
11	283	0.36	0.98	<b>0.558</b>	0.560
12	258	0.36	0.86	<b>0.570</b>	0.573
13	215	0.34	0.80	<b>0.581</b>	0.586
14	235	0.34	0.92	<b>0.608</b>	0.600
15	176	0.34	0.90	<b>0.630</b>	0.613
16	182	0.43	0.92	<b>0.630</b>	0.626
17	131	0.32	0.92	<b>0.660</b>	0.640
18	150	0.46	1.04	<b>0.689</b>	0.653
19	126	0.44	1.06	<b>0.678</b>	0.667
20	150	0.32	1.00	<b>0.695</b>	0.680
21	345	0.32	1.02	<b>0.689</b>	0.693
22	364	0.48	1.06	<b>0.715</b>	0.707
23	401	0.48	1.05	<b>0.732</b>	0.720
24	409	0.48	1.18	<b>0.756</b>	0.733
25	363	0.53	1.14	<b>0.768</b>	0.747
26	726	0.51	1.18	<b>0.776</b>	0.760
27	671	0.48	1.44	<b>0.781</b>	0.774
28	699	0.50	1.22	<b>0.797</b>	0.787
29	696	0.51	1.33	<b>0.819</b>	0.800
30	647	0.50	1.24	<b>0.825</b>	0.814
31	618	0.50	1.19	<b>0.837</b>	0.827
32	665	0.52	1.47	<b>0.845</b>	0.841
33	644	0.50	1.48	<b>0.865</b>	0.854
34	602	0.52	1.27	<b>0.874</b>	0.867



35	541	0.52	1.47	<b>0.889</b>	0.881
36	560	0.58	1.33	<b>0.897</b>	0.894
37	552	0.54	1.41	<b>0.910</b>	0.907
38	521	0.54	1.44	<b>0.926</b>	0.921
39	482	0.67	1.38	<b>0.925</b>	0.934
40	410	0.42	1.44	<b>0.939</b>	0.948
41	409	0.68	1.41	<b>0.955</b>	0.961
42	412	0.65	1.43	<b>0.963</b>	0.974
43	353	0.67	1.60	<b>0.989</b>	0.988
44	311	0.65	1.48	<b>1.000</b>	1.001
45	293	0.74	1.57	<b>1.002</b>	1.015
46	296	0.65	1.50	<b>1.014</b>	1.028
47	250	0.42	1.50	<b>0.998</b>	1.041
48	210	0.68	1.36	<b>1.040</b>	1.055
49	215	0.74	1.62	<b>1.025</b>	1.068
50	188	0.73	1.42	<b>1.066</b>	1.081
51	139	0.82	1.52	<b>1.085</b>	1.095
52	153	0.60	1.66	<b>1.084</b>	1.108
53	116	0.74	1.56	<b>1.106</b>	1.122
54	101	0.80	1.56	<b>1.130</b>	1.135
55	106	0.82	1.86	<b>1.141</b>	1.148
56	71	0.89	1.74	<b>1.124</b>	1.162
57	67	0.81	1.54	<b>1.134</b>	1.175
58	69	0.91	1.68	<b>1.209</b>	1.188
59	42	0.86	1.61	<b>1.172</b>	1.202
60	53	0.83	1.90	<b>1.222</b>	1.215
61	34	0.81	1.64	<b>1.185</b>	1.229
62	32	0.81	1.58	<b>1.254</b>	1.242
63	26	1.00	1.70	<b>1.268</b>	1.255
64	16	1.06	1.90	<b>1.339</b>	1.269
65	12	1.00	1.99	<b>1.333</b>	1.282
66	10	1.11	1.58	<b>1.327</b>	1.296
67	9	1.10	1.24	<b>1.325</b>	1.309
68	12	1.20	1.96	<b>1.445</b>	1.322
69	12	1.01	1.60	<b>1.325</b>	1.336
70	5	1.16	1.72	<b>1.328</b>	1.349
71	8	1.07	1.56	<b>1.336</b>	1.362
72	9	1.01	2.00	<b>1.336</b>	1.376
73	6	1.19	1.56	<b>1.448</b>	1.389
74	7	1.29	1.64	<b>1.394</b>	1.403
75	3	1.34	2.12	<b>1.687</b>	1.416
76	2	1.42	1.52	<b>1.470</b>	1.429
77	2	1.36	1.76	<b>1.560</b>	1.443
>77	8	*	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>18381</b>				

14) i to na promjerima tehničke oblovinne od 72 i 75 cm.

Kako tehničku oblovinu izrađujemo, privlačimo i prevozimo s korom, ali je mjerimo (preuzimamo) i otpremamo (prodajemo) bez kore, ostaje upitna potreba ovakvog softverskog definiranja (HsPro-2000) debljine kore. Možda je primjerenije, u nedostatku boljeg softverskog rješenja to prepustiti šumarskoj operativi i neposrednom odnosu proizvođač – kupac, te na taj način uvažiti nesporne razlike u debljini kore bukove tehničke oblovinne različite provenijencije.

Prilikom samog mjerenja na terenu uočene su razlike između debljina kore u različitim istraživanim objektima. Ostaje dojam da su sastojine s boljom strukturom sortimenata imale i manje vrijednosti debljine kore.

Iz navedenoga vidi se sva problematika određivanja debljine kore bukve, kao i važnost pronalaženja matematičkog modela za njezino opisivanje. Upravo zbog razlika u debljini kore na različitim lokalitetima potreban je oprez pri općoj primjeni ovih (ili nekih drugih) rezultata istraživanja u praksi.

Tablica 3: Parametri regresijske analize debljine kore ovisno o prsnom promjeru - D.b.h.

#### SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.816007162
R Square	0.665867689
Adjusted R Square	0.66570873
Standard Error	0.122308574
Observations	2104

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	62.66369322	62.66369322	4188.921087	0
Residual	2102	31.44463226	0.014959387		
Total	2103	94.10832548			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.260901369	0.010116625	25.78936759	1.1742E-127	0.241061722	0.280741016	0.241061722	0.280741016
X Variable 1	0.015523275	0.000239846	64.72187487	0	0.015052915	0.015993635	0.015052915	0.015993635



Tablica 4: Parametri regresijske analize debljine kore ovisno o promjeru – PROREDNE SJEČINE - *Thinning*

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.595380733
R Square	0.354478217
Adjusted R Square	0.354282486
Standard Error	0.114993381
Observations	3300

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	23.94831656	23.94831656	1811.045254	0
Residual	3298	43.61102951	0.013223478		
Total	3299	67.55934607			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.395585231	0.009285087	42.60436447	0	0.377380108	0.413790354	0.377380108	0.413790354
X Variable 1	0.012552958	0.000294972	42.55637736	0	0.01197461	0.013131306	0.01197461	0.013131306

Tablica 5: Parametri regresijske analize ovisnosti debljine kore o promjeru – PRIPREMNI SIJEKOVI - *Preparatory felling*

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.71953839
R Square	0.517735495
Adjusted R Square	0.51767103
Standard Error	0.123765386
Observations	7483

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	123.0214089	123.0214089	8031.234314	0
Residual	7481	114.5929908	0.015317871		
Total	7482	237.6143997			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.433352817	0.005104315	84.89930342	0	0.423346933	0.443358702	0.423346933	0.443358702
X Variable 1	0.013191165	0.000147195	89.61715413	0	0.012902622	0.013479707	0.012902622	0.013479707

Tablica 6: Parametri regresijske analize ovisnosti debljine kore o promjeru – NAPLODNI SIJEKOVI - *Seeding felling*

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.840533935
R Square	0.706497297
Adjusted R Square	0.706418419
Standard Error	0.119818225
Observations	3723

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	128.5890044	128.5890044	8956.907078	0
Residual	3721	53.42019083	0.014356407		
Total	3722	182.0091952			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.435337373	0.00463042	94.01682092	0	0.426258961	0.444415786	0.426258961	0.444415786
X Variable 1	0.012489974	0.000131972	94.64093764	0	0.012231229	0.012748719	0.012231229	0.012748719

Tablica 7: Parametri regresijske analize ovisnosti debljine kore o promjeru – DOVRŠNI SIJEKOVI - *Final felling*

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.884564888
R Square	0.782455041
Adjusted R Square	0.782398828
Standard Error	0.12851637
Observations	3872

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	229.8996102	229.8996102	13919.42625	0
Residual	3870	63.91868998	0.016516457		
Total	3871	293.8183002			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.401161254	0.003845235	104.3268459	0	0.393622365	0.408700143	0.393622365	0.408700143
X Variable 1	0.014311317	0.000121302	117.9806181	0	0.014073495	0.01454914	0.014073495	0.01454914



Tablica 8: Parametri regresijske analize ovisnosti debljine kore o promjeru – UKUPNO – Total

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.806201544
R Square	0.64996093
Adjusted R Square	0.649941879
Standard Error	0.123796905
Observations	18376

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	522.8703485	522.8703485	34117.28326	0
Residual	18374	281.5939273	0.015325674		
Total	18375	804.4642758			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.412300062	0.002434281	169.3723976	0	0.407528644	0.417071479	0.407528644	0.417071479
X Variable 1	0.013382746	7.24533E-05	184.7086443	0	0.01324073	0.013524761	0.01324073	0.013524761

## 4. ZAKLJUČAK – 4. Conclusion

Nakon provedenog istraživanja debljine kore bukovih stabala na području gospodarske jedinice Bjelovarska Bilogora možemo zaključiti sljedeće:

Prosječni postotak kore tehničke oblovinne prema drvnom obujmu s korom iznosi 4,8 % za uzorak od 693 primjerna stabla oplodnih sječina, odnosno 5,1 % u pripremnom, 4,8 % u napludnom i 4,7 % u dovršnom sijeku. Padajući trend postotaka obujma kore od pripremnog prema dovršnom sijeku potvrđuje tvrdnju da postotak debljine i obujma kore opada s porastom debljine oblovinne.

Potvrđena je i tvrdnja da je debljina kore upravo proporcionalna promjeru stabla ili oblovinne. Podaci su dvostruke debljine kore u zavisnosti od prsnog promjera stabla izjednačeni jednadžbom pravca uz vrlo jaku korelaciju. Vrijednosti dvostruke debljine kore, ovisno o promjeru oblog drva po vrsti sijeka izjednačene su jednadžbama pravca uz jaku i vrlo jaku korelaciju.

Utvrđeno je da nema značajnih razlika između vrijednosti dvostruke debljine kore ovisno o promjeru kod proreda, pripremnih, napludnih i dovršnih sjekova. Vrijednosti dvostruke debljine kore i promjera izmjerene na cijelom uzorku od 2.106 primjernih stabala izjednačene su, uz jaku korelaciju, jednadžbom pravca koja glasi:

$$y = 0,0134x + 0,4123.$$

Sve utvrđene vrijednosti debljine kore, i postotne i apsolutne, u zavisnosti od promjera manje su od rezultata istraživanja prema Krpanu (1986). To potvrđuje tezu da lošija životna sredina uvjetuje veću debljinu kore, obzirom na razlike u nadmorskim visinama objekata istraživanja.

Usporedba rezultata obaju istraživanja i odbitaka kore pri trgovini tehničkom oblovinom bukve ukazuje na postojanje znatnih razlika.

## 5. LITERATURA – 5. References

- Bojanin, S., 1965: Gubitak kod sječe i izrade hrasta lužnjaka (*Quercus pedunculata* Ehrh.) obzirom na učešće sortimenata, Drvena industrija, 16 (3–4), Zagreb, str. 26–35.
- Bojanin, S., 1972: Debljina i postotak kore oblovinne poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), Šumarski list, 7–8, Zagreb.
- Klepac, D., 1961: Rast i prirast, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Klepac, D., 1986: Uvodni referat na simpoziju o bukvi "Kolokvij o bukvi – savjetovanje asistentske sekcije", Velika 22.-24.1984., Zagreb, str. 11–16.
- Krpan, A. P. B., 1986: Kora bukve sa stanovišta eksploatacije šuma. "Kolokvij o bukvi – savjetovanje asistentske sekcije", Velika 22.-24. 1984., Zagreb, str. 77–88.
- Pranjić, A., 1986: Šumarska biometrija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb, str. 146–173.
- Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 42.
- Prka, M., 2001: Udio i kakvoća šumskih sortimenata u oplodnim sječama bukovih sastojina Bjelovarske Bilogore, Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 39–43.
- Trinajstić, I., 2003: Taksonomija, morfologija i rasprostranjenost obične bukve, Obična bukva u Hrvatskoj, Zagreb, str. 37–47.
- \* Hrvatske norme proizvoda iskorištavanja šuma. II izdanje, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb, 1995.
- \*\* Hrvatska norma. Oblo drvo listača – razvrstavanje po kakvoći, – 1. dio: Hrast i bukva (HRN-EN 1316-1:1997). I izdanje, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb, 1997.
- \*\*\* Šumarska enciklopedija II, str. 276–282, 653–654.



**SUMMARY:** *Smooth and thin bark is one of very prominent morphological features of common beech. Because of particular activity of cork cambium (phellogen) beech bark follows thickness increment, and it does not peel off and crack on the surface.*

*Research of bark of domestic tree species in Croatia started in the 1850s, and in the beginning, species with thicker bark attracted more attention.*

*Structure and appearance of bark often vary considerably, even in trees of the same species, if they grow in different conditions. Specific features of bark variability are genetically determined. Researching bark thickness of beech trees in the area of Bjelovar Bilogora, we noticed specific variability in beech bark morphology.*

*Empiric cognitions of forestry operational bodies in the researched area tell us that beech trees with furrowed (rough) bark are less inclined towards creating false heartwood (kern). That assumption has not been tested primarily because of small number of such trees in the researched area.*

*Of all the bark features, the most important is its thickness. That results from the fact that we produce technical roundwood of foliaceous trees, pull it and transport it with bark, but we measure it (take it over) and ship it without bark. In that way, bark of foliaceous trees in technical roundwood is specific ballast in production, which does not give financial results.*

*So far, research of beech bark thickness (Krpán, 1986) has established some generally accepted regularities:*

- *Bark thickness is in direct relation to tree or roundwood diameter.*
- *Bark thickness decreases from the tree stump towards the top of the tree trunk.*
- *Bark thickness increases with roundwood thickness, while the percentage of thickness and the volume decrease.*

*Also, poor natural settings cause greater bark thickness.*

*Double bark thickness was measured at breast level of the tree, then in the middle of each log, and in the middle of every fifth round log of firewood. Bark sample was taken from the specified places by a little axe, to make sure it is big enough and to avoid its bruising. Bark thickness was measured by micrometer calliper with nonius correct at 0.1 mm. Total bark thickness value was obtained by adding the measured values of bark thickness in samples taken from the opposite places on the roundwood cover.*

*The research included 2,106 sample trees on 30 research objects in total number of 34 occasions (fellings), with 18,381 pairs were measured for double bark thickness and breast diameter, or diameter in the middle of the item.*

*We researched bark thickness in relation to common beech diameter in thinning and seeding fellings of beech-cutting areas in the economic unit Bjelovarska Bilogora. We analysed the average percentage of bark in the volume of technical roundwood, with regard to type of felling of seeding beech fellings.*

*Data on double bark thickness in relation to breast level diameter of the tree were equalized by regressive linear equation with very strong correlation. Values of double bark thickness in relation to diameter in the middle of technical roundwood and round logs were equalized according to type of felling by regressive linear equations with strong and very strong correlations.*

*It has been established that there are not any significant differences between the values of double bark thickness in relation to thinning, preparatory, seeding and final felling, so that the values of double bark thickness and*

the diameter of the whole sample were equalized by the following linear equation:  $y = 0.0134x + 0.4123$

The research confirmed the regularities defined in previous research. Furthermore, the absolute values of bark thickness in relation to diameter and average percentages of bark in technical roundwood are smaller than established in the previous research. That confirms the thesis that poor natural settings determine greater bark thickness, having in mind the differences in height above sea-level between the objects of this and the previous research.

We established percentages of bark in volume of technical roundwood of 5.1 % in preparatory felling, 4.8 % in seeding felling and 4.7 % in final felling. For the sample of 693 sample trees in seeding felling the average percentage of bark in technical roundwood, calculated according to wood bulk with bark was 4.8 %.

The results of the research were compared to the results of the previous research carried out in NPŠO Velika (Krpán, 1986), and to use applied in beech forest wood products, and significant differences were established.

*Key words:* bark thickness, common beech, beech felling, Bjelovarska Bilogora.