

Vrednost bukovine in bukovega drevja

The Value of beech timber and of beech trees

Edvard REBULA* in Marijan KOTAR**

Izvleček:

Rebula, E. in Kotar, M.: Vrednost bukovine in bukovega drevja. Gozdarski vestnik, 61/2003, št. 3. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 14. Prevod v angleščino: Jana Oštir.

V članku so podani rezultati analize, ki je bila izvedena na velikem vzorcu, kjer smo proučevali vpliv debeline in višine drevja na vrednost bukovih debel in bukovine ob cesti v gozdu. Posebej smo raziskali ali je z enotno enačbo možno ponazoriti te zveze za vsa rastišča, iskali najboljše kazalce vrednosti debel in bukovine ter ugotovljali debelino drevja pri kateri ima bukovina največjo vrednost in kdaj nastopi kulminacija vrednosti in kaj nanjo vpliva.

Raziskava kaže, da je možno vrednost debel in bukovine za vsa rastišča ponazoriti z enotno enačbo. Kulminacija vrednosti bukovine nastopa, odvisno od višine drevja in kakovosti rastišč pri prsnih premerih 50 - 70 cm; na slabših rastiščih pri manjši, na boljših pri večji debelini drevja. Vrednost bukovine zelo variira, odvisno od kakovosti lesa. Ocena vrednosti bukovine in bukovih debel samo z debelino in višino drevja je precej tvegana. Uporabna je le za večje množice dreves. Če pa pri oceni vrednosti upoštevamo tudi kakovost prve četrtine debla je ocena vrednosti dovolj zanesljiva in uporabna tudi za posamezna drevesa.

Ključne besede: bukev, bukovina, vrednost bukovih debel, vrednost bukovine, Slovenija.

Abstract:

Rebula, E. and Kotar, M.: The Value of beech timber and of beech trees. Gozdarski vestnik, Vol. 61/2003, No. 3. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 14. Translated into English by Jana Oštir.

The article presents the results of an analysis carried out on a large sample, in which we studied the influence of the diameter and height of trees on the value of beech trunks and beech timber at the forest road. The authors examined in particular whether it is possible to use one single equation to express such correlations for all sites, and also attempted to define the best indexes for trunk value and value of beech timber and to determine the tree diameter at which beech timber has the highest value. They also sought to determine when the peak value occurs and which factors affect it.

The analysis shows that the value of trunks and of beech timber can be expressed with one equation for all sites. The peak value of beech timber occurs (dependant on tree height and the quality of sites) at breast diameters dbh 50 - 70 cm; on sites of poor quality the peak value occurs at a smaller dbh and on sites of good quality it occurs at a larger dbh. The value of beech timber varies considerably, in dependence on the wood quality. To assess the value of beech timber and beech trunks solely on the basis of diameter and height is rather risky. Such an assessment is useful only for larger groups of trees. However, if the value assessment also takes into account the quality of the first fourth of the trunk, the assessment of value may be reliable enough and of use for individual trees as well.

Key words: beech, beech timber, value of beech trunks, value of beech timber, Slovenia.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

1.1 Problematika, cilji raziskave in opredelitev nekaterih pojmov

1.1 Problems, goals of research and definitions

Védenje (informacije) o vrednosti drevja, vrednostnem prirastku, njunem spreminjanju s staranjem ali debeljenjem drevesa, o kulminaciji vrednosti lesa v deblu in vrednostnega prirastka, o dejavnikih in zakonitostih, ki na vse to vplivajo, je za gospodarjenje z gozdovi izredno pomembno. To védenje je osnova za določanje

gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ciljev, določanje sečne zrelosti ali ciljnega premera drevja, za neposredno ukrepanje pri vsakokratnem poseganju v gozd in še za druge odločitve v zvezi z gozdom. Po drugi strani pa so take informacije zelo koristen pripomoček pri cenitvah vrednosti gozdov, za oceno vrednosti drevja pred sečnjo in za oceno pričakovanih gospodarskih učinkov vsake sečnje.

* prof. dr. E. R. univ. dipl. inž. gozd. Kraigherjeva 4, 6230 Postojna

** prof. dr. M. K., univ. dipl. inž. gozd. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniška fakulteta, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

V naši in tuji literaturi je precej informacij o povprečnih vrednostih drevja posameznih sečenj (sečišč) ter o dejavnikih, ki na to vplivajo. Premalo pa poznamo te zakonitosti pri posameznem drevesu. Pri obravnavi sestojev in odkazilu presojo vrednost, pomembnost in funkcijo vsakega posameznega drevesa. Na osnovi te presoje odločamo o njegovi usodi. Določamo izbrance in njihove konkurente, to je drevesa, ki ovirajo izvrševanje določenih funkcij, in jih zato odkažemo in posekamo. Ker je predmet gojivne in gospodarske obravnave (odločanja) posamezno drevo, so informacije o njegovi vrednosti, njegovem prirastku, trendih in podobnem, izredno pomembne. V naših znanjih zeva tu velika luknja. Za iglavce jo je nekoliko zapolnil Rebula (REBULA 1995, 1998a in 1998b). Pri listavcih, zlasti bukvi, pa imamo obilo podatkov in raziskav (na primer KOTAR 1993, 1994, in 2000, OMAHEN 1966, ŠMAJDEK 2001, KOTAR in sod. 1995 in druge), ki dajejo ogromno podatkov (mere, rdeče srce, sortiment in njegova vrednost, starost in druge značilnosti) o posameznih drevesih. Vsi ti podatki so, glede vrednosti lesa, do sedaj obdelani le kot povprečja za posamezne objekte (sečišča, vzorčne ploskve). Te raziskave so bile usmerjene v razširjenost rdečega srca pri bukvi, dejavnike, ki vplivajo na njegovo velikost in vpliv rdečega srca na vrednost posekanega lesa. V tem članku pa bomo obravnavali vrednost posameznega drevesa in nekatere dejavnike, ki nanjo vplivajo.

Namen tega dela je ugotoviti vrednost posameznega bukovega drevesa, njeno spreminjanje tekom rasti drevesa in dejavnike, ki na to vplivajo. V raziskavi bomo proučevali tudi način delovanja posameznih vplivnih dejavnikov in ovrednotili njihov vpliv. Prav tako bomo ugotavljali značilnosti drevesa, ki najbolj kažejo njegovo vrednost. Te značilnosti označujemo kot kazalce vrednosti.

Z vrednostjo lesa je tu mišljena njegova tržna vrednost ob cesti v gozdu. Vrednost lesa bomo ugotavljali in prikazovali na tri načine:

1. Kot skupno vrednost (vsoto) vseh iz drevesa izdelanih sortimentov. To je dejanska vrednost debla in nekaterih debelejših vej in vrhov; imenovali jo bomo vrednost debla (W).

2. Kot povprečno vrednost 1 m^3 iz drevesa izdelanih sortimentov; imenovali jo bomo vrednost bukovine (Wb).

3. Kot povprečno vrednost 1 m^3 debeljadi drevesa; označili jo bomo vrednost bukove debeljadi (Wbd).

Denarne enote kot so SIT, pa tudi SFR, USD, DEM, EURO in druge zaradi spreminjanja njihove vrednosti (inflacije, revalvacije ipd.) niso primerne za dolgoročno prikazovanje vrednosti. Zato bomo vrednosti prikazovali v tki. indeksih cen (I_c), tako kot je že poznano iz podobnih raziskav jelovine (REBULA 1998). Tam so tudi pojasnjene in dokazane prednosti takega načina. Indeks cene je razmerje cene posameznega sortimenta in cene nekega (poljubno določenega, reprezentančnega) izbranega sortimenta. V tej raziskavi so indeksi cen razmerja cen posameznega sortimenta in povprečne cene bukovih hlovov I. kakovostnega razreda ob cesti v gozdu. Veljavno ceno posameznega sortimenta ob poljubnem času dobimo (ocenimo), če njegov indeks cene pomnožimo s takratno povprečno ceno bukovih žagovcev I. kakovostnega razreda (podrobneje o tem glej v naslednjem poglavju: Metodika dela).

2 IZVOR PODATKOV IN NAČIN DELA

2 SOURCE OF DATA AND WORKING METHODS

Za to raziskavo nismo posebej zbirali osnovnih podatkov; uporabili smo podatke o vrednosti bukovih dreves, ki so jih za druge, podobne, namene zbrali avtorji: Kotar (1993 in 1994), Omahen (1.998) in Šmajdek (2001). Raziskava ima kot osnovo analize 1.971 bukovih dreves, z debeljadjo okoli 4.730 m^3 iz katere so izdelali 4.060 m^3 sortimentov. Podatki so iz gozdnogospodarskih območij Tolmin, Postojna, Kočevje, Novo mesto in Brežice. Podrobnejši pregled podatkov in povprečij za posamezne značilnosti drevja in rastišča je podan v preglednici 1.

V preglednici 1 so podani za to razpravo najpomembnejši podatki. Podrobnejši podatki so razvidni v literaturi avtorjev, ki so prispevali podatke za to raziskavo in sicer: Kotar (1993 in 2000) za zaporedni številki 7 in 8, Kotar (1994 in 2002 a) za zaporedne številke 1 – 5 in 9 - 10, Omahen (1998) in Kotar (2000) za zaporedno številko 12 ter Šmajdek (2001) za zaporedni številki 6 in 11. V navedeni literaturi so opisane tudi rastlinske združbe in druge pomembne značilnosti objektov.

Preglednica 1: Pregled izvora podatkov in nekaterih kazalcev kakovosti in velikosti dreves v raziskavi

Table 1: Sources of data and of certain quality indexes and tree size characteristics

Izvor podatkov	Štev. drev. n	Parametri				Delež posameznega sortimenta						
		$d_{1,3}$ cm	h m	V m^3	A let	F	L	I %	II	III	Drva	
1 Ždrolec	165	30,9	19,0	0,62	169,3	0,6		8,6		42,8		48,0
2 Sviščaki	235	32,8	22,8	0,89	151,5	10,6		18,4		43,1		27,9
3 Starod	126	35,5	23,9	1,00	133,6	7,7		16,7		58,1		17,5
4 Jurjeva dolina	120	40,1	28,2	1,58	139,9	11,7		22,3		44,9		21,1
5 Draga	118	43,3	30,5	2,06	195,1	18,7		19,2		48,7		13,4
6 Bohor 1	109	52,2	26,7	2,79	119,7	4,0	28,8	9,6	8,6	16,9		32,1
7 Soteska A	171	53,6	26,8	3,47	239,5	0,0	16,7	10,0	14,9	19,7		38,7
8 Soteska B	273	48,8	25,8	2,52	220,1	0,0	16,0	22,2	17,6	15,7		28,5
9 Ogence	169	39,1	32,9	1,82	140,1	17,7		15,7		47,2		19,4
10 Dletvo	137	43,3	29,8	2,00	132,9	34,5	15,5	25,7	24,3			
11 Bohor 2	87	63,97	32,9	5,26	147,6	0,5	50,3	3,2	6,8	14,4		24,8
12 Krka	261	42,19	32,5	2,18	-	0,3	21,5	1,9	26,7	24,4		25,2

$d_{1,3}$ = prsni premer, h = višina v m, V = povprečni volumen drevesa v m^3 , A = starost v letih

Podatki so zbrani na dveh vrstah objektov:

1. Podatki so zbrani na posebno izbranih vzorčnih ploskvah velikosti 9 arov. Na vsakem rastiščni enoti so analizirali 5 ploskev. Podatki teh ploskev (povprečja za rastiščno enoto) so prikazani v preglednici 1 pod zaporedno številko 1 - 5 in 9 - 10. Ploskve so izbrali na dani rastiščni enoti v najboljših in najdebelejših (po kakovosti in debelini drevja) sestojih s čimvečjo zastrtostjo in dobro vitalnostjo drevja. Na ploskvi so posekali vse drevje. Za vsako drevo so zbrali naslednje podatke: velikost in utesnjenost krošnje, starost drevesa, prirastek in mere drevesa ter njegovo kakovost. Kakovost so ocenjevali po četrtinah debla posekanih dreves kot jo je opisal Kotar pri prikazovanju podatkov svojih raziskav (KOTAR 1993 in 1994). Za vsako četrtino debla so na osnovi mer, grč, slepic in napak v srcu (predvsem rdeče srce) ugotovili njeno kakovost in jo uvrstili v enega od 4 kakovostnih skupin:

I. kakovostna skupina: hlodi za furnir in luščenje,

II. kakovostna skupina: žagovci I. kakovostnega razreda,

III. kakovostna skupina: žagovci 2. in 3. kakovostnega razreda in

IV. kakovostna skupina: drva, celulozni les, les za plošče, goli (v preglednici in naprej označeno kot drva).

Kakovost za posamezni kakovostni razred so ugotavljali po določilih takrat veljavnega JUS-a (jugoslovanskega standarda 1979).

Pri obdelavi podatkov z vzorčnih ploskev smo izpustili vsa drevesa, ki so tanjša od 25 cm prsnega premera. Ti za ugotavljanje vrednosti niso pomembni, ker iz njih izdelamo le drva.

2. Druga vrsta podatkov je zbrana pri sečnji na rednih sečiščih. Na izbranih sečiščih so analizirali posekana drevesa. Tako zbrani podatki so prikazani v preglednici 1 pod zaporedno številko 6 - 8 in 11 ter 12. Podatke o krošnji so ugotovili pred podiranjem drevesa, druge pa so merili in določali na posekanem drevesu. Na posekanem drevesu so ugotavljali tudi mere posameznih sortimentov in njihovo kakovost. Kakovost sortimentov so določali po veljavnem JUS - u in jih uvrščali v ustrezne kakovostne razrede.

Za obe vrsti podatkov smo za vsak sortiment določili njegove mere po predpisih o merjenju sortimentov. Ko smo sešteli kubature vseh sortimentov enega drevesa smo dobili njegovo tržno mero drevesa (V). To je količina iz drevesa izdelanih in po predpisih izmerjenih sortimentov.

Vrednost debla (W) in vrednost bukove debeljadi (Wbd) smo ugotavljali na osnovi kakovosti in debeline sortimentov na naslednji način: Iz podatkov o cenah lesa na cesti v gozdu (ceniki gozdnogospodarskih podjetij in zadrug, odkupne cene lesa za več let, objavljeni ceniki v Gozdarskem vestniku in Lesarskemu utripu) smo ugotovili povprečno nekajletno razmerje med cenami bukovih sortimentov na cesti. Osnova primerjavi je bila cena bukovih žagovcev I. kakovostnega

razreda po veljavnem JUS-u. Pri določanju vrednosti smo upoštevali tudi vpliv debeline hloda. To smo naredili z debelinskimi faktorji (nemško Messzahlen, mersko število, faktor debeline). Debelinske faktorje smo določili na osnovi primerjave takih faktorjev in razmerij med cenami, ki jih uporabljajo v Avstriji, Nemčiji in Švici (SVETLIČIČ 1983). Upoštevali pa smo že tudi cenike pri posameznih gozdnih gospodarstvih, kjer imajo cene ločene po debelinah ali pa za določeno kakovost hlodov določajo drugačne (višje) najmanjše debeline kot so v JUS-u. Ta razmerja smo označili z indeksi cen (I_c). Zaradi dvojne načina razvrščanja hlodov v kakovostne razrede in skupine smo uporabili dvoje vrst indeksov cen. Prikazani so v preglednici 2 in 3.

Vrednost debla (W) je seštevek vrednosti vseh sortimentov izdelanih iz drevesa. Vrednost 1 m³ bukovine (W_b) smo dobili tako, da smo vrednost debla delili z njegovo tržno mero (V).

$$W_b = \frac{W}{V}$$

Za prakso je pomembna tudi vrednost debeljadi (bruto lesne mase, W_{bd}). To smo izračunali tako, da smo vrednost debla delili s kubaturo debeljadi drevesa (V_d). Količino debeljadi smo določili z enačbo (PUHEK 2001) $V_d = 0,28792960 d \cdot h + 0,58124245 \cdot 10^{-2} d \cdot h^2 - 0,30116138 \cdot 10^{-5} d \cdot h^3 +$

$$0,46951914 \cdot 10^{-1} d^2 \cdot h - 0,22621894 \cdot 10^{-3} d^2 \cdot h^2 - 0,10182239 \cdot 10^{-3} d^3 \cdot h + 0,43435806 \cdot 10^{-7} d^3 \cdot h^3 + 0,84446836 \cdot 10^{-7} d^4 \cdot h^2 - 0,17618793 \cdot 10^{-10} d^5 \cdot h^3.$$

Vrednost 1 m³ bukove debeljadi smo izračunali po naslednjem obrazcu:

$$W_{bd} = \frac{W}{V_d}$$

Z indeksi cen v preglednici 2 smo vrednotili sortimente iz rednih sečišč, z indeksi v preglednici 3 pa četrtine debla iz vzorčnih ploskev. Slednje smo dobili s preračunom I_c iz preglednice 2 z upoštevanjem razmerja med sortimenti, ki je običajno v praksi. To je $F:L = 1:33$ (približno 3 % je furnirske hlodovine) in $\text{ŽII}:\text{ŽIII} = 1:2$ (od žagovcev II in III kakovostnega razreda je 33% žagovcev II razreda, 67% pa III).

Dejansko razmerje (I_c) med povprečno ceno žagovcev I. kakovostnega razreda in drvni je 0,32. V preglednici 2. so vrednosti drugačne kot v preglednici 3, ker smo upoštevali njihovo različno uporabno vrednost in izkoristek, če gre za celulozni ali industrijski les. V preglednici 3 so indeksi višji zaradi tega, ker so bile mere teh sortimentov brez lubja in smo tako z nekoliko višjim I_c ovrednotili lubje, ki ga pri teh sortimentih prodamo.

Indeksi cen so v nekem smislu, vsaj znotraj posameznega kakovostnega razreda, tudi debelinski

Preglednica 2: Indeksi cen za vrednotenje sortimentov pri razvrščanju v kakovostne razrede po JUS - u

Table 2: Price indexes used for assessing value of assortments when classifying into quality classes according to JUS standards

Kak. razr.	Sredine debelinskih razredov							
	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	55	<60
F				1,30	1,72	1,92	1,99	2,14
L			1,00	1,19	1,33	1,39	1,46	1,57
I		0,70	0,80	0,92	1,00	1,05	1,11	1,19
II	0,45	0,55	0,65	0,74	0,78	0,81	0,84	0,90
III	0,35	0,39	0,46	0,50	0,53	0,55	0,58	0,62
Drva	0,30	0,33	0,35	0,37	0,40	0,40	0,35	0,30

Preglednica 3: Indeksi cen za vrednotenje sortimentov pri razvrščanju v kakovostne skupine

Table 3: Price indexes used for assessing value of assortments when classifying into quality groups

Kak. skup.	Sredine debelinskih razredov							
	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	55	<60
1			1,01	1,19	1,34	1,40	1,48	1,59
2		0,70	0,80	0,92	1,00	1,05	1,11	1,19
3	0,39	0,46	0,54	0,60	0,63	0,65	0,68	0,73
4	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

faktorji. Če jih primerjamo s podobnimi v tujini, vidimo, da se naši debelinski faktorji oziroma I_c z naraščanjem debeline najmanj spreminjajo. So najmanj progresivni. Najbolj progresivni so nemški, malo manj švicarski in najmanj avstrijski. Naši so zato še najbolj podobni avstrijskim.

Za posamezne raziskave in primerjave smo podobne podatke združevali v različne skupine. Merilo za določanje »podobnosti« je bila rastlinska združba ali pa podobnost (enakost) višinskih krivulj. V podrobni statistični obdelavi smo s korelacijsko in regresijsko analizo, testi značilnosti razlik med posameznimi povprečji in drugimi metodami statistične analize odkrivali predvsem vplive posameznih dejavnikov na vrednost debla in lesa ter iskali primerne enačbe za ponazarjanje spreminjanja vrednosti lesa in debla.

Posebno pozornost smo posvetili raziskavi vpliva višine drevesa (dolžine debla) na njegovo vrednost. Višina drevesa močno izboljša oceno vrednosti debla v primerjavi z oceno, ki temelji samo na njegovem prsnem premeru. Poznano je, da višine drevja (višinska krivulja, višine najdebelejših dreves) zelo dobro kažejo kakovost sestoja (bonitetni razredi) in proizvodno sposobnost rastišč. Zato smo postavili in preverili tudi hipotezo, da višine drevja nakazujejo tudi razlike v vrednosti drevja na posameznih rastiščih.

V pričujoči raziskavi smo raziskali vplive velikega števila še drugih dejavnikov, ki vplivajo na vrednost lesa in debla. Navajanje vseh po-

drobnosti presega namen tega dela. Zato je v tem sestavku prikazan le tisti del najpomembnejših ugotovitev in regresijske enačbe, ki so pomembne za delo v praksi. To so predvsem značilnosti drevesa (dimenzije, starost, zunanji izgled prve četrtine debla ipd.) s katerimi lahko v praksi dovolj zanesljivo ocenimo vrednost debla pred podiranjem. Podana pa so tudi tista spoznanja in zakonitosti, ki so nujne za urejevalca in gojitelja gozdov pri določanju gozdnogospodarskih in gojitvenih ciljev ter spoznanja, ki jih mora upoštevati gojitelj pri podrobnem gozdnogojitvenem načrtovanju in odkazilu.

3 REZULTATI ANALIZE

3 RESULTS OF ANALYSIS

3.1 Sestava sortimentov in povprečne vrednosti lesa

3.1 Assortment composition and average value of timber

Sestava sortimentov na posameznih sečiščih je prikazana že v preglednici 1. V preglednici 4 pa je prikazana sestava sortimentov tako, da je podana samo sestava hlodov (vsota deležev hlodov je 1). Prikazan je tudi razpon debelin drevja, povprečne vrednosti lesa (I_{cs}) izračunane iz sestave sortimentov (W_{bs}) in povprečne vrednosti bukovine (I_{cd}) izračunane iz posameznih dreves (W_b).

Pregled podatkov v preglednici 1 in 4 nam pokaže, da se sestava sortimentov po sečiščih precej

Preglednica 4: Sestava sortimentov in vrednost lesa po sečiščih

Table 4: Assortment composition and value of timber by felling sites

Sečišče	Debelina drevja			Sestava hlodov			Povpr. vredn. lesa	
	Povpr.	Min.	Maks.	1. sk.	2. sk.	3. sk.	I_{cs}	I_{cd}
	cm			Delež				
Ždrocle	30,9	25	69	0,011	0,166	0,824	0,488	0,452
Sviščaki	32,8	25	51	0,147	0,255	0,598	0,664	0,537
Starod	35,5	25	48	0,094	0,202	0,704	0,657	0,600
Ogence	39,1	25	72	0,220	0,195	0,585	0,732	0,709
Jurjeva dolina	40,1	25	58	0,148	0,283	0,569	0,707	0,696
Krka	42,2	18	63	0,291	0,026	0,683	0,692	0,660
Draga	43,3	25	72	0,216	0,221	0,563	0,770	0,772
Dletvo	43,3	26	63	0,456	0,205	0,339	0,861	0,835
Soteska B	48,8	27	79	0,224	0,311	0,465	0,725	0,794
Bohor 1	52,2	32	79	0,482	0,142	0,376	0,802	0,810
Soteska A	53,6	25	92	0,272	0,163	0,565	0,652	0,726
Bohor 2	64,0	34	89	0,675	0,043	0,282	0,944	1,010
Vse skupaj	42,9	18	92	0,299	0,183	0,518	0,737	0,767

razlikuje. Posledično se spreminja tudi vrednost lesa. Ta narašča z naraščanjem debeline drevja (korelacijska odvisnost).

V preglednici 1 vidimo, da je, razen v Ždroclah, razmeroma majhen delež drv. Vzrok je v tem, da podatki iz vzorčnih ploskev, ki smo jih uporabili v naši analizi, ne vsebujejo drevja tanjšega od 25 cm prsnega premera, ki daje sama drva. Podatki iz rednih sečišč pa izhajajo iz sečenj zelo debelega drevja, ki tudi daje velik delež hlodov. Oboji podatki pa so iz najboljših sestojev. Zato lahko sklepamo, da taka sestava sortimentov ne ustreza današnji povprečni sestavi bukovine. Pač pa lahko predpostavimo, da je taka sestava primerna kot ciljno stanje in ustreza sestavi bodočih sečenj v sestojih, ki jih danes gojimo in negujemo.

Iz preglednice 4 je razvidno, da povprečna vrednost lesa narašča sorazmerno z naraščanjem debeline in višine drevja. Tako se spreminja tudi sestava sortimentov. Proti dnu preglednice narašča delež boljnjih sortimentov.

Primerjava povprečne vrednosti lesa kaže, da je povprečna vrednost lesa izračunana iz količine sortimentov (I_{cs}) pri drobnejšem drevju višja od vrednosti, ki je izračunana iz vrednosti dreves ($I_{cs} > I_{cd}$). Pri debelejšem drevju je obratno ($I_{cs} < I_{cd}$). To kaže vpliv debelinskih faktorjev in pomeni, da so debelejši sortimenti enake kakovosti vrednejši od tanjših. To spoznanje je čedalje bolj opazno tudi na domačem tržišču lesa. Pri drevju debeline (prsnem premeru) okoli 40 cm sta vrednosti lesa enaki, če jih računamo na prvi ali drugi način.

3.2 Dejavniki, ki vplivajo na vrednost debel in lesa

3.2 Parameters affecting the value of trunks and timber

Vpliv posameznega dejavnika na vrednost najbolj kaže korelacija med posameznimi znaki. Stopnja korelacije pa kaže tesnost povezave med vrednostjo in proučevanim znakom. V preglednici 5 prikazujemo indekse korelacije (korelacijske koeficiente linearne korelacije) za najpomembnejše vplivne dejavnike. Vsi so značilni na stopnji tveganja $\alpha < 0,001$. Vidimo, da so korelacije med vrednostjo debla in lesa zelo tesne. Najtesnejše so med tržno mero in debeljadjo. Preseneča razmeroma šibka korelacija s starostjo. Vse korelacije

so pozitivne, celo z velikostjo (volumnom) rdečega srca in deležem rdečega srca. To je razumljivo, ker večji delež rdečega srca je pri večjih debelinah dreves, tu pa je tudi vrednost večja. Parcialne korelacije med vrednostjo debla in lesa ter rdečim srcem in starostjo so negativne in šibkejše.

Preglednica 5: Korelacijski koeficienti linearne korelacije med posameznimi značilnosti drevesa in vrednostjo lesa in debla

Table 5: Coefficients of linear correlation between individual tree characteristics and the value of the timber and trunk

Značilnost ali mera drevesa	Vrednosti lesa in debla		
	W	Wb	Wbd
Rdeče srce (m ³)	0,6514	0,3115	0,3153
Prsni premer (d _{1,3})	0,8743	0,6431	0,6428
Višina drev. (m)	0,5741	0,5515	0,4884
Tržna mera (m ³)	0,9321	0,7912	0,6228
Debaljad (m ³)	0,9270	0,6442	0,6059
Starost (leta)	0,2235	0,1009	0,1350
DRS	0,3258	0,1439	0,1388

Znaki v preglednici pomenijo: W=vrednost debla, Wb=povprečna vrednost 1 m³ sortimentov iz debla = vrednost bukovine, Wbd=vrednost 1 m³ debeljadi, DRS= delež rdečega srca v tržni meri,

Ker sta tržna mera in debeljad rezultanta prsnega premera in višine drevesa, rdeče srce oziroma delež rdečega srca pa rezultanta prsnega premera in starosti drevesa, je smiselno, da obravnavamo le odvisnost vrednosti debla in lesa glede na prsni premer, višino in starost drevesa. Ker je v praksi starost drevja težko določiti, bomo v tej analizi obravnavali najprej le odvisnost vrednosti lesa glede na prsni premer in višino.

3.3 Ali vrednost debel in lesa z vseh rastišč lahko ponazorimo le z eno enačbo?

3.3 Is it possible to express the value of trunks and timber from all of the sites with one single equation?

Pregled vrednosti vseh podatkov o drevesih in njihova primerjava pokaže, da se njihove vrednosti med seboj zelo razlikujejo. Razlikujejo se znotraj posameznih rastišč in tudi med njimi. Razlike nastajajo zaradi delovanja rastiščnih faktorjev po eni strani, prav gotovo pa nastajajo velike razlike tudi zaradi različnega obravnavanja (gospodarjenje,

negovanost, poškodbe in podobno) sestojev. Pojavlja pa se vprašanje ali lahko podatke z vseh rastišč obravnavamo kot enotno skupino in v njej iščemo vse zakonitosti, ki veljajo za vsa rastišča in jih ponazorimo s skupnimi regresijskimi enačbami. To vprašanje ima praktično kakor tudi metodološko vrednost. Ob predpostavki, da so podatki združljivi, da so razlike med njimi slučajnostne, bi lahko podajali vrednosti debel in lesa z eno enačbo, ki bi veljala za vsa rastišča; tako kot na primer deblovnice.

Razlike v vrednosti debel med posameznimi rastišči in njihovo primerjavo s povprečnimi vrednostmi za vsa rastišča smo prikazali na diagramih 1, 2 in 3. Na diagramu 1 je prikazana vrednost debel glede na debelino drevesa za obravnavane rastlinske združbe. Znaki pomenijo: vse = povprečje vseh podatkov, Ad. F. = *Adenostylo - Fagetum*, AF = *Abieti - Fagetum* (združeni so podatki ta AF *maianthemetosum* in *typicum*), SeF = *Seslerio - Fagetum*, AF tip = *Abieti - Fagetum typicum*, CSF = *Cardamini savensi - Fagetum*, AF omp = *Abieti - Fagetum omphalodetosum*, QLF = *Quercu-Luzulo-Fagetum* in LoF = *Lamio orvalae - Fagetum*.

Na diagramu 1 vidimo, da vrednost debel z debelino hitro narašča. Narašča skoraj s kubom

premera. Vidimo tudi, da se razlikuje po posameznih rastiščih. Povprečje je v sredini, vrednosti za najboljša in najslabša rastišča pa močno odstopajo; na najslabših rastiščih za 40 – 50 % navzdol, na najboljših pa za toliko navzgor. V sredini pa je šop krivulj rastišč srednje produktivnosti, ki se med seboj malo razlikujejo. Te krivulje se med seboj prepletajo. Slika spominja na potek dvovhodnih (debelina in višina drevesa) deblovnice, le da v našem primeru nimamo podatkov o višinah dreves.

Pri izračunu vrednosti debel smo uporabili regresijske enačbe naslednjega tipa:

$$W_c = \frac{D^2 \cdot 10^4}{a + b \frac{1}{D} + c \frac{1}{D^2}}$$

Kjer pomeni:

W_c = vrednost debel v Ic

a, b, c = parametri enačbe

D = prsni premer

Da bi lahko primerjali vrednost debel med posameznimi rastišči, kjer bi upoštevali poleg debeline tudi višino in druge značilnosti drevja, smo izračunali več regresijskih enačb iz tabel ter jih primerjali. Posamezna rastišča smo združili v

Diagram 1: Vrednost debel po rastiščih

Graph 1: Trunk value by sites

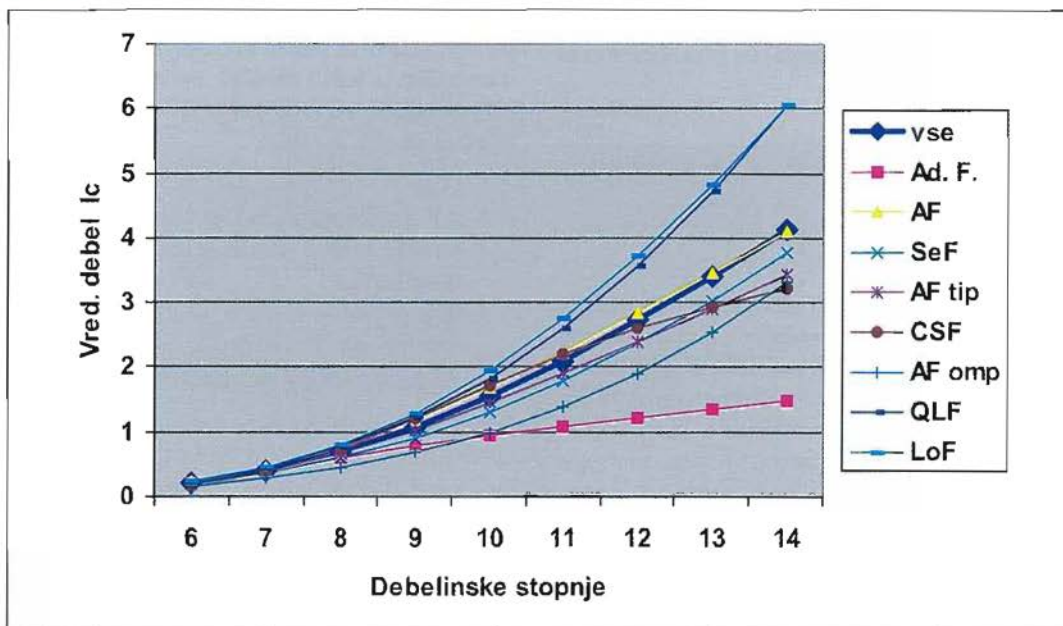


Diagram 2: Primerjava vrednosti debel po skupinah rastišč

Graph 2: Comparison of trunk values by groups of sites

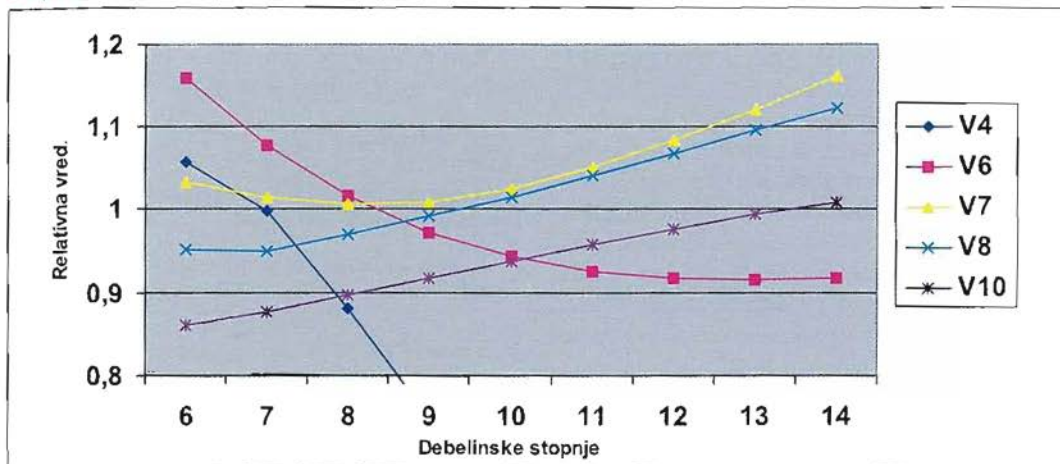
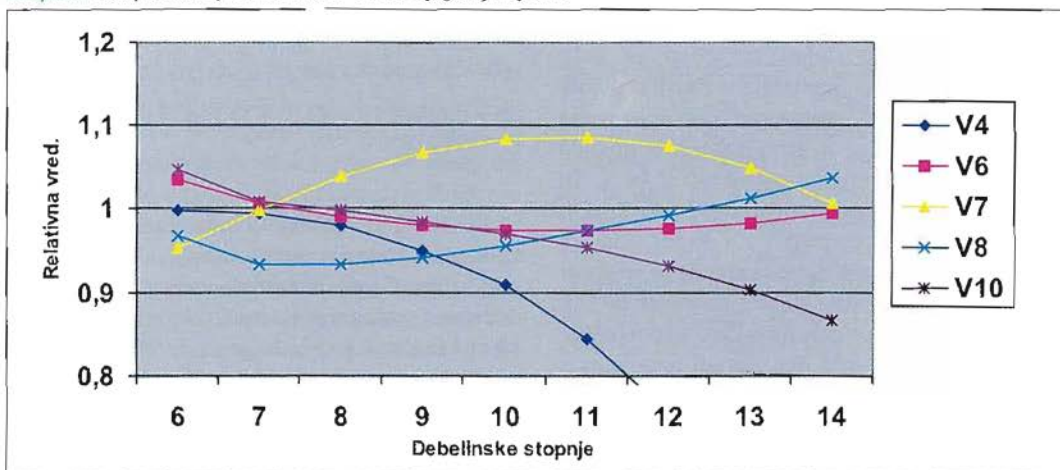


Diagram 3: Primerjava vrednosti bukovine po skupinah rastišč

Graph 3: Comparison of beech timber values by groups of sites



skupine. Kriterij združevanja oziroma presojanja podobnosti in združljivosti so bile višine drevja. Za vsako rastišče smo izračunali višinsko krivuljo. Z njo smo določili vrsto tarif (deblovnic) in tarifni razred. Enake tarifne razrede smo združili v skupine in tako dobili 5 skupin (poenotili smo jih v Vmesne tarife tarifnih razredov V4, V6, V7, V8 in V10). Za vsako skupino smo izračunali regresijsko enačbo za vrednost debela in vrednost bukovine glede na debelino in višino drevja. Pri tem smo upoštevali srednje višine za ustrezen tarifni razred. Primerjali smo relativne vrednosti – indekse. Dobili smo jih tako, da smo izravnane podatke vrednosti debel za posamezne skupine delili z izravnanimi vrednostmi

za vse podatke skupaj za ustrezeni tarifni razred (povprečje je indeks 1). Na diagramu 2 je prikazana primerjava relativnih vrednosti debel, na diagramu 3 pa primerjava relativnih vrednosti 1 m³ bukovine.

Na diagramu 2 vidimo, da so vrednosti debel v posameznih skupinah rastišč podobne onim, če jih izračunamo s povprečno enačbo za vse podatke in odgovarjajoči tarifni razred. Največkrat se razlikujejo za manj kot 10 %. Bistveno odstopa le rastiščna enota *Adenostylo-Fagetum* (V4) pri debelem drevju, ki pa ga v naravi v tej rastiščni enoti skoraj ni.

Na diagramu 3 smo primerjali vrednost bukovine. Tu vidimo, da se vrednosti bukovine v posameznih

skupinah rastišč, združenih na osnovi višinskih krivulj, zelo malo razlikujejo od povprečnih vrednosti (regresije za vse podatke) pri enakih višinah drevja (v odgovarjajočih tarifnih razredih). Razmerja so podobna onim na diagramu 2.

Te in še vrsta drugih podobnih primerjav dopuščajo poenostavitev, da z upoštevanjem višine drevja ali tarifnega razreda, uporabljamo enotno (povprečno) regresijsko enačbo za vsa rastišča. Seveda pri tem veliko izgubimo na natančnosti. Takšno poenostavitev smo analizirali tudi v naši analizi. Prav gotovo pa daje točnejše ocene regresijska krivulja za posamezno rastiščno enoto ali sečišče, vendar moramo imeti v tem primeru veliko podatkov za vsako rastiščno enoto. Mi pa skušamo ugotoviti zakonitosti, ki bi imele splošno veljavnost.

3.4 Vrednost debel ob cesti

3.4 Trunk value at forest road

Vrednost bukovih debel ob cesti je zelo spremenljiva količina. Spreminja se zaradi različnih mer drevja in drugih značilnosti. Najbolj pa nanjo vpliva kakovost lesa. To nam pokaže že pregled debelinskih faktorjev v preglednici 2 in 3. Tu vidimo, da se vrednost sortimentov pri enakih dimenzijah giblje v razmerjih 1:3 do 1:7. Analiza vrednosti obravnavanih dreves kaže, da se vrednost pri enakih merah drevesa giblje v razmerjih do 1:3. To razmerje narašča z debelino. Zato so povprečne napake velike (20 – 25 %). Zaradi tega je tudi zanesljivost napovedi vrednosti posameznega debla zelo tvegana. Po drugi strani pa je zaradi velikih razponov mer debel (premeri 1: 7, višine 1:3) tudi potek posameznih regresijskih krivulj na robovih precej različen (gre za različne tipe regresijskih enačb, izračunanih iz istih podatkov).

V primeru, da izračunamo prilagojene vrednosti za vrednost bukovih debel (W_p) za vse rastiščne enote in da vzamemo kot neodvisno spremenljivko premer debla (D), dobimo z regresijsko enačbo (1) razmeroma dobro korelacijsko povezavo.

$$W_p = - \frac{D^2}{1383,74 - \frac{75544,5}{D} + \frac{3746439}{D^2}} \quad (\text{enačba 1})$$

($R = 0,7479$)

Vendar je napaka, če bi ocenjevali vrednost debla samo na osnovi njegove debeline kar 38%, to pa je za praktično uporabo veliko preveč. Če pa

ocenjujemo vrednost debla na osnovi njegovega premera in višine, se stopnja korelacijske odvisnosti poveča in napaka ocene zmanjša.

Tako dobimo, če vzamemo v analizo drevesa vseh analiziranih ploskev naslednjo enačbo:

$$W = 0,015828W_p^{0,86296} H^{1,29137} \quad (\text{enačba 2})$$

($R = 0,790$)

W_p = vrednost enačbe 1 = vrednost bukovega debla.
Napaka ocene znaša 29,3%.

To enačbo lahko zapišemo v naslednji obliki

$$W = 0,015028 \left(\frac{D^2}{1383,74 - 75544,5 \frac{1}{D} + 3746439 \frac{1}{D^2}} \right)^{0,86296} \cdot H^{1,29137}$$

Do skoraj enakih rezultatov pripelje tudi naslednja enačba, ki pa ima le neznatno manjši korelacijski koeficient, je pa bistveno bolj enostavna (krajša).

(enačba 3):

$$\ln W = -13,240 + 4,976 \ln DS - 0,205 DS + 1,297 \ln H$$

DS = debelinska stopnja (3 = 12,5 cm, 4 = 17,5 cm, itd.)

H = višina drevesa v m

$R = 0,969$.

Enačba 2 se odlikuje z zelo tesno korelacijo, kljub temu pa je povprečna napaka ocene še vedno zelo velika. Če pri računanju vrednosti debel poleg debeline, vzamemo v izračun še višino drevja, izboljšamo stopnjo korelacije za 29,7% in znižamo povprečno napako ocene skoraj za četrtino (22,9 %). Vrednosti debel izračunane po enačbi 2 so prikazane v preglednici 6.

Preglednica 6 kaže, da vrednosti debel naraščajo zelo hitro in progresivno z večjo debelino in višino (višjim tarifnim razredom) drevja. Natančnejša analiza in primerjava podatkov v preglednici 6 (ki so nekako povprečje) s podatki za vsako rastišče ali skupine rastišč pokaže, da enačba 2 daje na slabših rastiščih (nižji tarifni razredi) previsoke, na najboljših rastiščih (9. in 10. tarifni razred) pa le nekoliko višje rezultate. Pri srednjedobrih rastiščih pa enačba 2 daje pri drobnem drevju nekoliko nižje pri debelemu pa višje rezultate kot enačbe za ta rastišča (ta primerjava je podana v grafikonu 2).

Pri presoji kakovosti in uporabnosti enačbe 2 za rabo na vseh rastiščih moramo upoštevati še naslednje. Regresijske enačbe za posamezno rastišče bolj upoštevajo kakovost drevja na

Preglednica 6: Vrednost bukovih debel ob cesti za vmesne tarife, izračunana s prsnim premerom in višino drevja po enačbi 2

Table 6: Value of beech trunks at forest road for intermediate tariffs, calculated by dbh and height according to Equation No. 2

Debel. stopnje	T a r i f n i r a z r e d i								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007	0,009
4	0,017	0,021	0,023	0,027	0,031	0,035	0,039	0,043	0,049
5	0,055	0,061	0,069	0,081	0,090	0,102	0,114	0,130	0,146
6	0,123	0,142	0,161	0,180	0,205	0,229	0,263	0,297	0,333
7	0,235	0,268	0,302	0,341	0,387	0,439	0,492	0,557	0,629
8	0,392	0,442	0,500	0,570	0,643	0,729	0,824	0,927	1,052
9	0,593	0,669	0,761	0,861	0,970	1,096	1,247	1,408	1,588
10	0,834	0,945	1,067	1,206	1,370	1,546	1,750	1,983	2,238
11	1,107	1,256	1,423	1,610	1,817	2,061	2,328	2,636	2,976
12	1,414	1,599	1,805	2,048	2,314	2,619	2,966	3,349	3,795
13	1,733	1,962	2,222	2,512	2,843	3,216	3,643	4,117	4,657
14	2,074	2,346	2,658	3,010	3,397	3,845	4,348	4,929	5,570
15	2,426	2,747	3,109	3,513	3,986	4,497	5,092	5,757	6,512
16	2,787	3,155	3,572	4,041	4,564	5,169	5,842	6,614	7,479

posameznih vzorčnih ploskvah oziroma sečiščih. S kakovostjo mislimo razmerje debel, iz katerih lahko izdelamo sortimente visoke kakovosti in debel, ki dajo le drva ali manj vredne hlode. To razmerje kaže v nekem smislu razmerje hloedov in drv, ki je prikazano v preglednici 1. To razmerje ni samo posledica rastiščnih dejavnikov ampak v veliki meri tudi posledica dosedanjega gospodarjenja z gozdom. Dosedanje ravnanje z gozdom pa je bilo gotovo precej različno. Če ta domneva drži, potem so regresijske enačbe za vse podatke skupaj celo boljše in bolj uporabne, ker so bolj »povprečne«. Vsekakor ta dilema tu ni dokončno rešena. Potrebne bodo podrobnejše raziskave že obstoječih ali še novih podatkov za dokončno ugotovitev relevantnih dejstev.

3.4 Vrednost bukovine ob cesti

3.4 Beech timber value at forest road

Vrednost 1 m³ bukovine ob cesti ali na panju je zelo pomemben podatek. Kaže povprečno vrednost lesa v deblu. Z ustreznimi regresijskimi krivuljami lahko proučimo kako se ta vrednost spreminja s spreminjanjem kazalcev na katere lahko vplivamo pri negi gozdov. Ti kazalci so debelina in starost drevesa, velikost in oblika krošnje in v manjši meri tudi njegova višina. Z analizo lahko ugotovimo tudi,

pri katerih merah drevesa (debelina, višina, starost) ima drevo največjo vrednost 1 m³ lesa. Ta informacija je zelo pomembna pri določanju ciljnih premerov. Tudi kulminacija vrednosti lesa na cesti ne nastopa pri enaki debelini kot kulminacija vrednosti lesa na panju. Zaradi delovanja zakona o kosovnem volumnu, ko so stroški na enoto pri debelejšem lesu nižji, je kulminacija vrednosti lesa na panju pozneje, pri večji debelini. Tu bomo obravnavali le vrednost lesa na cesti.

Za računanje vrednosti bukovine ob cesti je primerna naslednja enačba:

$$W_b = -4,58 \cdot 10^{-1} - 6,08 \cdot 10^{-8} D^2 H^2 + 1,307 \cdot 10^{-1} D^{0,5} - 7,82 \cdot 10^{-4} H^2 - 3,41 \cdot 10^{-4} D^3 + 1,372 \cdot 10^{-3} D H ; \text{ (enačba 4)}$$

$$R=0,782, \\ \text{napaka} = \pm 19,5 \%$$

Enačba 4 daje pri velikih in majhnih višinah drevja (tarifnih razredih) v primerjavi z izračuni za skupine rastišč nekoliko previsoke rezultate (primerjava je na grafikonu 3). Lepo pa kaže kulminacije vrednosti bukovine (poudarjene številke v preglednicah). Kulminacije so izrazite. Vrednost bukovine pred kulminacijo hitro narašča, pri debelejšem drevju pa hitro pada. Debelina drevja, pri kateri vrednost kulminira, se spreminja

Preglednica 7: Vrednost bukovine ob cesti za vmesne tarife (enačba 4)

Table 7: Beech timber value at forest road calculated by means of intermediate tariffs (Equation No. 4)

Deb. st.	T a r i f n i r a z r e d i									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0,023	0,035	0,039	0,042	0,043	0,044	0,041	0,038	0,033	0,021
4	0,145	0,151	0,160	0,163	0,164	0,161	0,154	0,141	0,125	0,091
5	0,241	0,257	0,265	0,275	0,282	0,282	0,278	0,266	0,243	0,211
6	0,327	0,341	0,362	0,378	0,390	0,398	0,399	0,391	0,372	0,341
7	0,384	0,412	0,441	0,464	0,486	0,503	0,513	0,514	0,503	0,477
8	0,429	0,464	0,499	0,533	0,566	0,592	0,613	0,624	0,624	0,607
9	0,450	0,495	0,540	0,586	0,628	0,664	0,696	0,720	0,731	0,726
10	0,452	0,506	0,562	0,616	0,668	0,720	0,763	0,798	0,822	0,829
11	0,436	0,497	0,563	0,629	0,693	0,753	0,810	0,857	0,894	0,913
12	0,397	0,471	0,546	0,620	0,696	0,768	0,836	0,897	0,945	0,978
13	0,342	0,421	0,506	0,593	0,678	0,763	0,843	0,916	0,977	1,022
14	0,263	0,355	0,449	0,546	0,643	0,737	0,829	0,913	0,988	1,045
15	0,168	0,268	0,372	0,478	0,585	0,694	0,794	0,892	0,977	1,046
16	0,054	0,161	0,275	0,391	0,509	0,624	0,739	0,847	0,944	1,025

-Ic/ m³

z različno višino drevja (višjim tarifnim razredom). Pri nižjih višinah vrednost bukovine kulminira pri tanjšem drevju, pri višjem drevju pa pri debelejšem. Enačba je zelo uporabna za računanje vrednosti bukovine pri srednjih višinah in debelinah drevja in za določanje kulminacije vrednosti bukovine. Je pa neuporabna za določanje vrednosti zelo tankega (3. in 4. debelinska stopnja), še posebno zelo vitkega drevja. Prav tako daje slabe (močno prenizke) rezultate pri debelem čokatem drevju.

Da bi se izognili pomanjkljivostim enačbe 4, smo razvili enačbo 5.

$$Wb = 0,31369 \cdot \left(0,32 + \frac{1}{736,26e^{-0,15508D} + 1,36143e^{0,003938D}} \right)^{0,86281} \cdot H^{0,32283} \quad (\text{enačba 5})$$

R = 0,790, napaka 25,2%
e = 2,7182 (osnova naravnega logaritma)

Je nekako vsiljena. Vsiljeno je to, da se vrednost bukovine pri tanjšem in zelo debelem drevju asimptotično približuje vrednosti 0,32, to je vrednosti drv. To je najnižja vrednost, ki jo lahko ima uporaben les bukve. Izračun vrednosti bukovine z enačbo 5 je prikazan v preglednici 8.

V preglednici 8 je na koncu dodan stolpec »VSE«. Tu so podatki izračuna vrednosti le na osnovi debeline drevja z enačbo 6.

enačba 6:

$$Wbp = 0,32 + \frac{1}{736,26e^{-0,15508D} + 1,3614e^{0,003938D}}$$

R = 0,738 napaka = ± 29,9%
Wbp = vrednost bukovine (1 m³) ob cesti - povprečje

V preglednici 8 vidimo, da vrednost bukovine na cesti kulminira v 13 debelinski stopnji. Do kulminacije vrednost narašča razmeroma hitro, po njej pa zelo počasi pada. V primerjavi z enačbo 4 daje enačba 5 previsoke rezultate pri najnižjih višinah drevja in nekoliko nižje pri višjih drevesih.

Vidimo, da so enačbe, s katerimi ocenjujemo vrednost bukovine samo na osnovi debeline drevja, uporabne samo za okoliščine (rastišča, sečišča) iz katerih izhajajo. Zgoraj smo opisali uporabnost in v nekem smislu tudi prednost enačbe 4. Tu pa lahko ugotovimo; da je uporabnost enačbe 5 boljše pri drobnem in najbolj debelem drevju ter najbolj vitkem in tršatem drevju. Enačba 5 daje tudi najbolj podobne rezultate o vrednosti bukovine, kot jih dobimo, če te vrednosti računamo neposredno iz vrednosti debel (vrednost debel delimo s tržno mero, izračunano po enačbi

$$V = 0,0003174D^{2,0256}H^{1,0062} \quad (\text{REBULA 2002}).$$

Preglednica 8: Vrednost bukovine ob cesti za vmesne tarife (enačba 5 in 6)

Table 8: Beech timber value at forest road calculated by means of intermediate tariffs (Equations Nos. 5 and 6)

 -Ic/ m³

Deb. st.	T a r i f n i r a z r e d i										VSE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	0,211	0,230	0,239	0,246	0,255	0,261	0,273	0,279	0,285	0,295	0,329
4	0,260	0,267	0,280	0,286	0,298	0,308	0,318	0,327	0,335	0,347	0,340
5	0,290	0,301	0,308	0,319	0,331	0,340	0,351	0,361	0,373	0,384	0,362
6	0,332	0,340	0,352	0,363	0,374	0,386	0,397	0,411	0,424	0,436	0,404
7	0,388	0,401	0,414	0,427	0,440	0,454	0,469	0,482	0,497	0,513	0,478
8	0,469	0,483	0,498	0,513	0,531	0,547	0,564	0,582	0,599	0,618	0,585
9	0,553	0,570	0,588	0,607	0,626	0,645	0,665	0,686	0,708	0,729	0,702
10	0,619	0,638	0,659	0,679	0,700	0,723	0,745	0,768	0,793	0,817	0,795
11	0,659	0,679	0,701	0,723	0,746	0,769	0,793	0,818	0,844	0,870	0,850
12	0,678	0,699	0,721	0,743	0,767	0,791	0,815	0,841	0,867	0,895	0,874
13	0,684	0,705	0,727	0,750	0,773	0,797	0,822	0,849	0,875	0,902	0,880
14	0,683	0,704	0,726	0,749	0,773	0,797	0,822	0,847	0,874	0,902	0,877
15	0,679	0,700	0,723	0,745	0,768	0,793	0,817	0,843	0,869	0,897	0,869
16	0,674	0,695	0,717	0,740	0,763	0,786	0,811	0,836	0,863	0,890	0,860

Iz obravnave vrednosti bukovine lahko zaključimo, da njena vrednost z naraščanjem debeline hitro narašča do kulminacije. Kulminacija vrednosti bukovine ob cesti nastopa pri debelinah 50 – 70 cm prsnega premera. Pri krajšem drevju, na slabših rastiščih vrednost bukovine kulminira pri tanjšemu drevju – okoli 55 cm prsnega premera. Na najboljših rastiščih, pri velikih višinah drevja, pa vrednost kulminira pri prsnih premerih okoli 65 – 70 cm. Kulminacija je dokaj izrazita. Po kulminaciji vrednost bukovine počasi pada.

Omeniti velja še ugotovitev, da je ocena vrednosti bukovine ob cesti še najmanj tvegana oziroma najbolj zanesljiva v primerjavi z oceno vrednosti debel in deblovine. Ocena vrednosti bukovine je za okoli 25 – 30% zanesljivejša (ima za toliko manjšo povprečno napako regresijske krivulje) kot ocena vrednosti debel. Je tudi zanesljivejša kot ocena vrednosti debeljadi.

enačba 7:

$$Wbd = -5,15 \cdot 10^{-1} - 7,46 \cdot 10^{-6} DH^2 + 1,352 \cdot 10^{-1} D^{0,5} - 5,97 \cdot 10^{-4} H^2 - 3,27 \cdot 10^{-4} D^2 + 1,31 \cdot 10^{-3} D H;$$

$$R=0,737,$$

$$\text{napaka} = \pm 21,7 \%$$

Izračun vrednosti bukove debeljadi ob cesti z enačbo 7 je prikazan v preglednici 9.

3.5 Vrednost bukove debeljadi ob cesti

3.5 Value of usable beech timber at forest road

Za različne potrebe, predvsem pri urejanju in gojenju gozdov, potrebujemo podatke o debeljadi, ker so le-ti običajni. Izračunali smo tudi enačbe za ugotavljanje vrednosti bukove debeljadi (Wbd) ob cesti. Uporabnost enačb je podobna kot pri računanju vrednosti bukovine. Zato navajamo le enačbo polinomske oblike, ki je podobna enačbi 4 in ima tudi njene prednosti in pomanjkljivosti po enačbi 7.

Primerjava podatkov v preglednici 7 in 11 kaže enake zakonitosti. Vrednosti bukove debeljadi ob cesti so za okoli 12 - 13 % (od 11 do 22 %) nižje kot bukovine.

Preglednica 9: Vrednost bukove debeljadi ob cesti I_c/m^3 bruto

Table 9: Value of usable beech timber at forest road

Deb. st.	T a r i f n i r a z r e d i									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	-0,017	-0,004	0,000	0,004	0,007	0,008	0,008	0,007	0,004	-0,004
4	0,107	0,114	0,124	0,127	0,131	0,130	0,125	0,116	0,102	0,075
5	0,202	0,218	0,226	0,236	0,243	0,245	0,241	0,231	0,211	0,181
6	0,285	0,299	0,318	0,333	0,344	0,350	0,350	0,341	0,321	0,290
7	0,340	0,366	0,391	0,412	0,430	0,444	0,450	0,447	0,432	0,401
8	0,382	0,414	0,445	0,474	0,502	0,522	0,537	0,541	0,532	0,506
9	0,402	0,443	0,482	0,521	0,556	0,585	0,608	0,621	0,621	0,603
10	0,405	0,453	0,502	0,548	0,592	0,633	0,665	0,687	0,696	0,686
11	0,389	0,444	0,502	0,559	0,613	0,661	0,705	0,737	0,756	0,756
12	0,353	0,419	0,485	0,549	0,614	0,673	0,727	0,771	0,800	0,811
13	0,302	0,373	0,449	0,524	0,597	0,668	0,732	0,787	0,828	0,850
14	0,228	0,311	0,395	0,481	0,565	0,645	0,720	0,786	0,840	0,872
15	0,140	0,231	0,325	0,419	0,513	0,607	0,691	0,769	0,833	0,879
16	0,034	0,132	0,235	0,340	0,445	0,546	0,645	0,734	0,811	0,868

3.6 Pomen prve četrtine debla in njena uporabnost za napovedovanje vrednosti debla in vrednosti bukovine v deblu.

3.6 Significance of the first fourth of the trunk and its usability for predicting trunk value and trunk wood value

V prvi četrtini debla (t.j. prva četrtina dolžine debla od panja proti vrhu) je v povprečju obravnavanih podatkov 48,5 % lesa in 62,7 % vrednosti debla. Prva četrtina debla je tudi dosegljiva. Lahko izmerimo ali ocenimo njene mere in po zunanjih znakih na deblu tudi sklepamo o njeni kakovosti. Zato nastaja vprašanje koliko je prva četrtina uporabna za napovedovanje vrednosti debla in vrednosti lesa (bukovine) v deblu.

Z merami drevesa lahko zelo zanesljivo napovemo kubaturo (tržno mero, $V_{0,25}$) prve četrtine in njen delež v lesu debla ($DV_{0,25}$). Enačbi za to sta:

$$V_{0,25} = 1,946 \cdot 10^{-5} D^{2,0069} H^{0,9389} \quad (\text{enačba 8})$$

$$R = 0,9947, \quad \text{napaka} = \pm 6,43\%$$

$$DV_{0,25} = 0,52211 D^{0,64137} H^{-0,06489} \quad (\text{enačba 9})$$

$$R = 0,1271, \quad \text{napaka} = \pm 8,59\%$$

Enačbi (8 in 9) kažeta, da je kubatura prve četrtine močno odvisna od mer drevesa. Ugotovimo

jo lahko s povprečno napako, ki je skoraj za polovico manjša od napake pri ugotavljanju kubature (čiste ali bruto) debla. Enačba 9 pa kaže, da se delež lesa v prvi četrtini le malo spreminja z merami drevesa. Narašča z večjo debelino in pada z večjo višino drevesa. Večji je pri tršatem in manjši pri vitkem drevju. Spreminja se od 47% pri drobnem in dolgem drevju do 53 % pri kratkem in debelem (zelo tršatem) drevju. Pri drobnem in tršatem drevju je delež prve četrtine v lesu debla 51 %, pri debelem in visokem drevju pa 49 %.

Drugače je z vrednostjo prve četrtine ($Wb_{0,25}$). Kaže jo enačba 10:

$$W_{0,25} = 6,4 \cdot 10^{-8} D^{3,33243} H^{1,1111} \quad (\text{enačba 10})$$

$$R = 0,950, \quad \text{napaka} = \pm 35,9\%$$

Vidimo, da z merami drevesa zelo težko oziroma nezanesljivo ocenimo vrednost prve četrtine. Napaka je zelo podobna kot pri oceni vrednosti celega debla. Še manj zanesljivo lahko ocenimo vrednost bukovine (vrednost $1m^3$ lesa) v prvi četrtini. Zato niti ne navajamo ustrezne regresijske enačbe.

Zaradi velikega deleža lesa in vrednosti prve četrtine v deblu pa je vrednost prve četrtine zelo primerna za napovedovanje vrednosti celega debla. Če pri oceni vrednosti debla upoštevamo prvo četrtino (računamo z njo), zmanjšamo povprečno

napako regresije za dve tretjini. To zvezo nam kaže enačba 11:

$$W = 5,9 \cdot 10^{-2} W_{0,25}^{0,7473} D^{0,54667} H^{0,3513} \quad (\text{enačba 11})$$

$$R = 0,995, \quad \text{napaka} = \pm 9,78\%$$

Enačba 11 nam kaže, da ob poznani vrednosti prve četrtine debla, z merami drevesa lahko zelo zanesljivo napovemo vrednost celega drevesa. Vrednost prve četrtine debla pa lahko dovolj natančno ocenimo pri obravnavi (n. pr. pri odkazilu) drevesa v gozdu.

4 POVZETEK IN ZAKLJUČKI

4 SUMMARY AND CONCLUSIONS

Z analizo 1.971 dreves z lesno maso 4.730 m³ iz 12 rastiščnih enot v 5 gozdnogospodarskih območjih južne in zahodne Slovenije smo raziskovali vrednost bukovih debel in vrednost lesa (bukovine) v deblu. Pri določanju vrednosti smo upoštevali debelinske faktorje. Vrednost debel in bukovine smo izražali z indeksi cen, ki je razmerje med ceno sortimenta in povprečno ceno hlovov I. kakovostnega razreda. Obravnavali smo vrednosti lesa ob cesti v gozdu. Raziskava je omogočila naslednje najpomembnejše ugotovitve in sklepe:

1. Najtesnejša je korelacija med kubaturo in vrednostjo debla, nekoliko manjša je z debelino in višino drevja. Korelacije med vrednostjo bukovine in bukove debeljadi ter merami drevesa so nekoliko nižje od korelacij z vrednostjo debla. Tudi pri vrednosti bukovine in bukove debeljadi so najtesnejše korelacije s kubaturo debla in nekoliko nižje z debelino in višino drevesa.

2. Vrednost debel zelo variira in to zaradi kakovosti lesa v deblu. Zaradi različne kakovosti lesa v deblih se vrednost enako velikih debel giblje v razmerjih do 1:7. Najnižja razmerja so pri drobnem drevju in naraščajo z debelino drevesa. Izravnane vrednosti debel zelo hitro naraščajo z debelino in višino drevja. Naraščajo s kubom prsnega premera in so premosorazmerne z višino drevesa. Vrednost debla glede na višino in debelino drevesa podaja enačba:

$$W = 1,5028 \cdot 10^{-2} \left(\frac{D^2}{1,38374 \cdot 10^3 - 7,55445 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{D} + 3,74644 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{D^2}} \right)^{0,86296} \cdot H^{1,29137}$$

W = vrednost debel ob cesti v indeksih cen; D = prsni premer drevesa v cm; H = višina drevesa v m

Kljub zelo tesni korelaciji je napoved vrednosti posameznega drevesa z njegovimi merami precej tvegana. Dovolj natančna in uporabna pa je ocena vrednosti za več dreves, kot jo uporabljamo pri oceni vrednosti odkazanega drevja ali vrednosti sestojaja.

3. Povprečno vrednost 1m³ sortimentov iz debla (vrednost bukovine) kažejo enačbe:

$$W_b = 4,58 \cdot 10^{-1} - 6,08 \cdot 10^{-8} D^3 H^2 + 1,307 \cdot 10^{-1} D^{0,5} - 7,82 \cdot 10^{-4} H^2 - 3,41 \cdot 10^{-4} D^2 + 1,372 \cdot 10^{-3} D H;$$

ter

$$W_b = 0,31369 \left(0,32 + \frac{1}{736,26 e^{-0,15508 D} + 1,361431 e^{0,002938 D}} \right)^{0,86281} \cdot H^{0,272}$$

kjer pomeni:

W _b	= vrednost 1 m ³ bukovine ob cesti v indeksih cen
D	= prsni premer v cm
H	= višina drevesa v m
e	= osnova naravnega logaritma

Vrednost hitro narašča z debelino in višino drevesa. Pri prsnih premerih 50 – 70 cm doseže najvišjo vrednost, kulminacijo. Kulminacija je dokaj izrazita. Po kulminaciji vrednost bukovine počasi pada. Debelina drevesa, pri kateri kulminira vrednost bukovine, je odvisna od višine drevesa. Pri nižjem drevju je kulminacija pri tanjšemu drevju, okoli 50 cm prsnega premera, pri najvišjem drevju pa pri prsnih premerih okoli 70 cm. Kljub temu, da je korelacija pri vrednosti bukovine manj tesna kot pri vrednosti debel, je zanesljivost napovedi vrednosti bukovine večja kar za tretjino.

4. Vrednost bukove debelovine se giblje zelo podobno kot vrednost bukovine. Hitro narašča z večanjem debeline in višine drevesa, tako kot bukovine. Tudi zakonitosti o mestu kulminacije vrednosti debelovine in poteku vrednosti pred in po kulminaciji so zelo podobne kot pri vrednosti bukovine.

5. Prva četrtina debla (= deblo do 0,25 dolžine debla) vsebuje okoli 48 % lesa vsega debla. Njen delež v vsem lesu debla zaradi različnih dimenzij drevesa niha v ozkih okvirjih od 47 do 53 %.

Najnižji delež je pri vitkem, največji pa pri tršatem drevju. Volumen prve četrtine in njen delež v deblu izračunamo z merami drevesa zelo natančno. Drugače je z vrednostjo prve četrtine. Zanesljivost izračuna vrednosti prve četrtine debla samo z merami drevesa, je celo manjša kot zanesljivost izračuna vrednosti celega debla. V povprečju je v prvi četrtini debla 63 % njegove vrednosti. Delež vrednosti prve četrtine se zelo spreminja z merami drevesa. Giblje se od 50 % pri zelo vitkem drobnem drevju, do 75 % pri tršatem debelem drevju. Vsa ta variabilnost je posledica zelo spremenljive kakovosti lesa v prvi četrtini.

Kakovost lesa v prvi četrtini debla lahko zadovoljivo natančno ocenimo z zunanjim izgledom debla. S to oceno in merami drevesa lahko dovolj zanesljivo ocenimo vrednost prve četrtine debla. Oceno vrednosti celega debla z upoštevanjem vrednosti prve četrtine debla nam omogoča enačba:

$$W = 5,9 \cdot 10^{-2} W_{0,25}^{0,7473} D^{0,54667} H^{0,3513}$$

kjer pomeni:

- W = vrednost celotnega debla v indeksih cen,
 W_{0,25} = vrednost prve četrtine debla v indeksih cen,
 D = prsni premer debla v cm
 H = višina debla v m

Ta ocena je dovolj zanesljiva tudi za oceno vrednosti malega števila debel v praksi. Zato je vrednost prve četrtine debla najboljši kazalec vrednosti celega debla in drevesa. Z ocenjevanjem kakovosti prve četrtine drevesa (pri analizah ali pa pri odkazižu) lahko zelo zanesljivo ocenimo vrednost bukovega lesa v sestoji oziroma posekanega lesa. Izračun vrednosti lesa ob cesti ali na panju pred sečnjo bi bil veliko natančnejši, če bi pri odkazižu ocenjevali kakovost odkazanih dreves v prvi četrtini debla ali vsaj kakovost prvega sortimenta.

5 ZAHVALA

5 ACKNOWLEDGEMENT

Rudi Omahen, inž. gozd. in Karel Šmajdek inž. gozd. sta za raziskavo prispevala svoje številne in podrobne podatke o drevesnih analizah in sortimentni sestavi drevja. Dolores Kerec - Kovač je zbrala ustrezno literaturo. Leonarda Godler, univ. dipl. inž. gozd. pa je pomagala pri računalniški

obdelavi podatkov. Prof. dr. Anton Cedilnik nama je izbral ustrezno regresijsko enačbo, doc. dr. Janez Krč pa izračunal njene parametre. S svojim delom so olajšali raziskavo in izboljšali njeno vrednost. Za nesebični prispevek se jim pristrčno zahvaljujemo.

6 LITERATURA

6 BIBLIOGRAPHY

- FREISE, C., Spiecker, H., 1999. Konkurrenzfreies Wachstum der Buche. *AFZ/DerWald* 25, s.1346- 1349
- KLAEDKE, J., 2001. Konzepte zur Buchen-Lichtwuchsdurchforstung. *AFZ-DerWald*, 20, s. 1047-1050
- KOTAR, M., 1993. Pridelovanje visokakovostnega lesa in sonaravno gojenje gozdov na primeru bukve v prebiralnem jelovo-bukovem gozdu. *GoZV*. 51 s. 370-383
- KOTAR, M., 1994. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. *GoZV*. 52., s. 346-365
- KOTAR, M., 2000. Vpliv starosti in debeline dreves na donos gozda. XX Študijski dnevi. Zbornik referatov, s. 169-190, Biot.f., Gozd. odd.
- OMAHEN, R., 1998. Vrednostni prirastek sestoja in njegov pomen v gojenju gozdov. Dipl. delo, Biot.f. Gozd. Odd. Ljubljana
- PUHEK, V., 2001. Regresijske enačbe za volumen dreves po dvovhodnih deblovnica. Polikopija, Gozd. odd.. Biot. f., Ljubljana
- REBULA, E., 1995. Tablice oblikovnega števila, debeljadi in količine izdelanih sortimentov za jelko. *GoZV*. 53 s.402 - 426
- REBULA, E., 1998a. Vrednost jelovih hloedov, njeni kazalci in njihova uporabnost pri razvrščanju hloedov. Zbornik gozdarstva in lesarstva 55, s.151-199
- REBULA, E., 1998b. Vpliv debeline in višine jelovega drevesa na njegovo vrednost in donosnost. Zbornik referatov »Gorski gozd«, Biot. fak. Gozd. odd. S 191 - 206
- REBULA, E., 2002. Izkoristek lesa pri sečnji bukovine. Zbornik gozdarstva in lesarstva 69, s.197 - 213
- RICHTER, J., 2001. Buchenrotkern: Vermeiden oder Verwerten? *Forst und Holz*, 59. s.662-664
- SVETLIČIČ, A., 1983. O soodvisnosti gozdnega in lesnega gospodarstva s posebnim ozirom na medsebojna tehnična in ekonomska razmerja med proizvodnjo hloedov in žaganim lesom smreke-jelke in bukve. Strokovna in znanstvena dela 70, IGLS, Ljubljana
- ŠMAJDEK, K., 2001. Vpliv rdečega srca pri bukvi v fitocenozah *Lamio orvalae-Fagetum* in *Cardamini savensi-Fagetum* na kvaliteto lesa. Dipl. delo Biot. f., Gozd. odd. Ljubljana