

## Prispevek k poznavanju pojavnosti, velikosti in deleža rdečega srca pri bukvi

*A contribution to the study of the occurrence, distribution and share of red heart in common beech*

Edvard REBULA\*

### Izvleček:

Rebula, E.: Prispevek k poznavanju pojavnosti, velikosti in deleža rdečega srca pri bukvi. Gozdarski vestnik, 62/2004, št. 5-6. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit 12. Prevod v angleščino: Jana Oštir.

Študija je prispevek k poznavanju tematike rdečega srca pri bukvi. V njej so obravnavani dejavniki, ki vplivajo na rdeče srce. Prikazana je odvisnost, moč in način delovanja mer, velikosti in starosti drevesa, njegove vejatosti, deleža krošnje in povprečnega prirastka na velikost in delež rdečega srca v drevesu. Posebna pozornost je posvečena vplivu kakovosti rastišča na rdeče srce. Na rdeče srce najbolj vplivajo mere drevesa in njegova starost. Vpliv drugih značilnosti drevesa je manj pomemben. Vse te značilnosti delujejo skupno in jih je treba tako tudi obravnavati. Ločena obravnava posamezne značilnosti ali mere drevesa lahko privede do napačnih zaključkov. Zato so tudi razlike, ki se kažejo med posameznimi rastišči, odraz stanja dreves in sestojev, zlasti njihove starosti, debeline in višine drevja.

**Ključne besede:** rdeče srce, bukev, Slovenija.

### Abstract:

Rebula, E.: A contribution to the study of the occurrence, distribution and share of red heart in common beech. Gozdarski vestnik, Vol. 62/2004, No. 5-6. In Slovene, with abstract in English, lit. quot 12. Translated into English by Jana Oštir.

This study is a contribution to the study of red heart in common beech. It examines the factors which influence red heart. These are: the diameter, height and age of the tree, its branchiness, the ratio crown length to tree height and the mean annual increment. These factors influence the occurrence and share of red heart in a beech tree. The dependence, intensity and functioning of the mentioned factors is described.

The dimensions of a tree and its age have the largest influence on red heart. The influence of other characteristics of the tree are less important. All these characteristics work together and should be treated as such. The study of individual characteristics of the tree or its dimensions can bring us to the wrong conclusions. The differences demonstrated between various sites are an indication of the status of trees and stands, especially their age, diameter and height.

**Key words:** red heart, common beech, Slovenia

## 1 UVOD

O rdečem srcu bukve in njegovem vplivu na vrednost bukovine je pri nas in v svetu mnogo raziskav. Pri nas so BRINAR (1965), TORELLI (1972 in 1974), KOTAR (1994), OMAHEN (1998) in ŠMAJDEK (2001) raziskovali pojavnost rdečega srca pri bukvi in dejavnike, ki vplivajo na njegovo velikost. Brinar, Torelli in Kotar poleg ugotovitev svojih raziskav podajajo še obširen pregled ugotovitev drugih avtorjev o rdečem srcu bukve. Iz teh pregledov lahko ugotovimo, da so ugotovitve o vplivu istega dejavnika (n pr. kakovosti rastišča, nadmorski višini, ekspoziciji ipd.) pri posameznih avtorjih precej različne in si mnogokrat tudi nasprotujejo. Večina teh ugotovitev izhaja iz raziskav, kjer so ugotavljali vpliv posameznega dejavnika na velikost ali pojavnost rdečega srca in

pri temu niso dovolj ali pa sploh niso upoštevali (in ugotavljali) medsebojno delovanje vseh dejavnikov na rastišču. Zaradi tega prihaja do različnih ugotovitev posameznih avtorjev.

V Sloveniji je Kotar s sodelavci in študenti zbral bogat zaklad podatkov o bukovem drevju in bukovini. Obdelava teh podatkov je pripeljala do mnogih ugotovitev o rdečem srcu in dejavnikih, ki naj vplivajo (n. pr. KOTAR 1994), kakor tudi o vplivu rdečega srca na kakovost in vrednost bukovine. Omogočila je tudi ugotovitve o vrednosti bukovine ob cesti (REBULA, KOTAR 2003) in na panju (REBULA, KOTAR 2004). Zbrani podatki pa omogočajo tudi nekoliko drugačno obdelavo (posamezno drevo in ne povprečja ploskev), ki

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

lahko prispeva nova dognanja o rdečem srcu in pojasni razlike med ugotovitvami različnih avtorjev. To je tudi namen in cilj tega prispevka.

Rdeče srce smo obravnavali na tri načine.

1. Pojavnost rdečega srca smo izražali z deležem drevs z rdečim srcem (DDR) v vsaki skupini drevja (vzorčni ploskvi, rastišču, sečišču, kakovostnem razredu).

2. Velikost rdečega srca smo prikazovali kot kubaturo (telesnino, prostornino) rdečega srca posameznega drevesa v  $m^3$  (RS) izmerjeno na vsakem drevesu ali kot povprečno kubaturo rdečega srca v drevesu na ploskvi ( $RSs = \Sigma RS/n$ )

3. Kot delež kubature rdečega srca v tržni meri debla ( $DRS = RS/V$ ) ali kot povprečni delež rdečega srca v povprečnem drevesu skupine ( $DRSs = RSs/Vs$ )

Ugotavljali smo zveze (korelacije in regresije) med debelino, višino, starostjo drevesa, dolžino in deležem krošnje, povprečnim starostnim prirastkom ter pojavnostjo, velikostjo in deležem rdečega srca. Z ustreznimi regresijskimi enačbami pa smo ugotavljali velikost vpliva posamezne značilnosti drevesa.

V raziskavi nismo posebej obravnavali mer (premera in dolžine) rdečega srca in njegove

razporeditve v deblu. To je že ugotovljeno in ni sporno. Naša raziskava izhaja iz raziskovanja vpliva rdečega srca v deblu na vrednost debla in povprečno vrednost bukovine iz tega debla. Tu pa zadostuje obravnava velikosti oziroma deleža rdečega srca v deblu.

## 2 POJAVNOST RDEČEGA SRCA

Najbolj nasprotujoče so ugotovitve o pojavnosti rdečega srca (deležu drevs z rdečim srcem). Med praktiki vlada prepričanje o t.z.v. beli in rdeči bukovini, to je mnenje, da naj bi bila na nekaterih rastiščih bukev z rdečim srcem redkost (bela bukovina, n.pr. Amerika pri Litiji, severno pobočje Učke) in da naj bi na drugih rastiščih skoraj vse bukke imele rdeče srce (n.pr. Snežnik, Mala in Velika gora, Rog). Tudi sam sem bil po izkušnjah iz prakse, ki so nastale s poslušanjem starih praktikov in delno tudi z mojim nesistematičnim opazovanjem, mnenja o različni bukovini. Pričujoča raziskava, pa mi je to prepričanje močno omajala. Zakaj je temu tako vidimo v preglednicah 1 in 2. Poleg podatkov o pojavnosti rdečega srca so tu še podatki o povprečni velikosti in povprečnem deležu rdečega srca na ploskvi.

Preglednica 1: Pojavnost, velikost in delež rdečega srca ter nekatere značilnosti posameznih vzorčnih ploskev

Sečišče vzor. plosk.	Štev. drev.	Povprečja znakov za ploskev					Rdeče srce		
		Ds	Hs	As	Vs	Zvs	DDR	RSs	DRSs
	n	cm	m	let	$m^3$	$m^3$	delež	$m^3$	delež
1. Ždrocle	165	30,9	19,0	169,3	0,62	0,0038	0,673	0,077	0,124
2. Svinščaki.	235	32,8	22,8	151,5	0,89	0,0062	0,770	0,072	0,081
3. Starod	126	35,5	23,9	133,6	1,00	0,0078	0,897	0,049	0,049
4. Jurjeva dol.	120	40,1	28,2	139,9	1,58	0,0117	0,883	0,121	0,077
5. Draga	118	43,3	30,5	195,1	2,06	0,0108	0,975	0,379	0,184
6. Bohor 1	109	52,2	26,7	119,7	2,79	0,0244	0,780	0,345	0,124
7. Soteska 1	171	53,6	26,8	239,5	3,47	0,0148	0,842	1,032	0,297
8. Soteska 2	273	48,8	25,8	220,1	2,52	0,0109	0,967	0,537	0,213
9. Ogence	169	39,1	32,9	140,1	1,82	0,0141	0,822	0,249	0,137
10. Dletvo	137	43,3	29,8	132,9	2,00	0,0168	0,650	0,264	0,132
11. Bohor 2	87	64,0	32,9	147,6	5,26	0,0357	0,977	0,935	0,178
12. Krka	261	42,2	32,5		2,18		0,824	0,215	0,099

V preglednici pomeni: Ds = povprečni prsni premer, Hs = povprečna višina, As = povprečna starost, Vs = povprečna tržna mera drevesa na ploskvi, Zvs = povprečni letni starostni kubni prirastek drevesa, DDR = delež drevs z rdečim srcem (pojavnost rdečega srca), RSs = povprečna velikost rdečega srca in DRSs = povprečen delež rdečega srca.

Opomba: Število drevs in povprečja znakov za vzorčne ploskve se razlikujejo od istih znakov v delu KOTAR-ja (1994). Razlika nastaja zato, ker smo v tej analizi obravnavali le drevesa debelejša od 25 cm prsnega premera. Povprečni delež drevs z rdečim srcem za vse podatke (1.971 drevs) je 0,836, velikost rdečega srca je  $0,36 m^3$  in delež srca v tržni meri drevesa je 0,11 ali 11 %.

Preglednica 2: Pojavnost, velikost in delež rdečega srca ter nekatere značilnosti skupin združenih podatkov

Skupina zdr. vzor. plosk.	Štev. drev.	Povprečja znakov za ploskev					Rdeče srce		
		Ds cm	Hs m	As let	Vs m <sup>3</sup>	Zvs m <sup>3</sup>	DDR delež	RSs m <sup>3</sup>	DRSs delež
1	165	32,1	18,9	176,8	0,67	0,0038	0,673	0,077	0,115
2	679	46,3	25,4	207,4	2,40	0,0104	0,868	0,515	0,215
3	235	43,8	25,3	129,0	1,89	0,0149	0,843	0,176	0,093
4	462	47,8	30,5	156,6	2,71	0,0174	0,855	0,404	0,149
5	430	42,8	33,3		2,23	0,0141	0,823	0,229	0,102
<b>Skup. povp.</b>	<b>1971</b>	<b>44,6</b>	<b>27,9</b>		<b>2,26</b>		<b>0,836</b>	<b>0,360</b>	<b>0,159</b>

V preglednici 1 vidimo, da se vse značilnosti od ploskve do ploskve precej razlikujejo. Znatno odstopajo tudi od povprečja. To velja tako za neodvisne spremenljivke (povprečja znakov ploskev), kot za odvisne spremenljivke (podatki o rdečem srcu). Razlike so znatne tudi znotraj posamezne rastlinske združbe (n. pr. *Adenostylo - Fagetum* – vzorčni ploskvi 1 in 2, *Lamio orvalae - Fagetum* – vzorčne ploskve 9, 11 in 12, ali *Abieti - Fagetum typicum* – vzorčni ploskvi 5 in 8). Nastaja vprašanje koliko so razlike v rdečem srcu posledica različnih rastišč (rastlinskih združb, kakovostnih razredov) in koliko posledica različnih stanj sestoja, predvsem različne debeline in starosti sestoja ter posledično večje kubature drevja. Pojavlja pa se tudi dilema, katere značilnosti rastišča upoštevati pri medsebojnem primerjanju. Rastišča lahko razvrščamo tudi po t.zv. bonitetnih – kakovostnih razredih. Tako razvrščanje sloni običajno na višinah drevja. Mi smo združili vzorčne ploskve s podobnimi višinskimi krivuljami in tako dobili 5 skupin. Prva je ostala kar prva vzorčna ploskev. V drugo smo združili vzorčne ploskve 2, 7 in 8. V tretjo vzorčni ploskvi 3 in 6. V četrti skupini so ploskve 4, 5, 10 in 11, v peti pa ploskvi 9 in 12. Značilnosti tako združenih skupin smo prikazali v preglednici 2.

Kazalec kakovosti rastišča je gotovo tudi povprečen letni starostni prirastek drevesa (Zv) ali pa njegovo povprečje za ploskev ali skupino (Zvs). V preglednicah 1 in 2 vidimo, da se gibljeta povprečna višina in povprečni starostni prirastek precej podobno: oba naraščata od zgoraj navzdol, tako kot narašča tudi kakovost sestojev.

Z obema preglednicama smo poizkusili pojasniti zlasti razlike v pojavnosti, to je deležu dreves z rdečim srcem. V zvezi s pojavnostjo rdečega srca lahko ugotovimo naslednje:

1. V povprečju vseh ploskev smo ugotovili 84 % dreves z rdečim srcem. Delež se giblje med 65–67 % (Dletvo, Ždrocle) in 98 % (Bohor 2, Draga, Soteska 2).

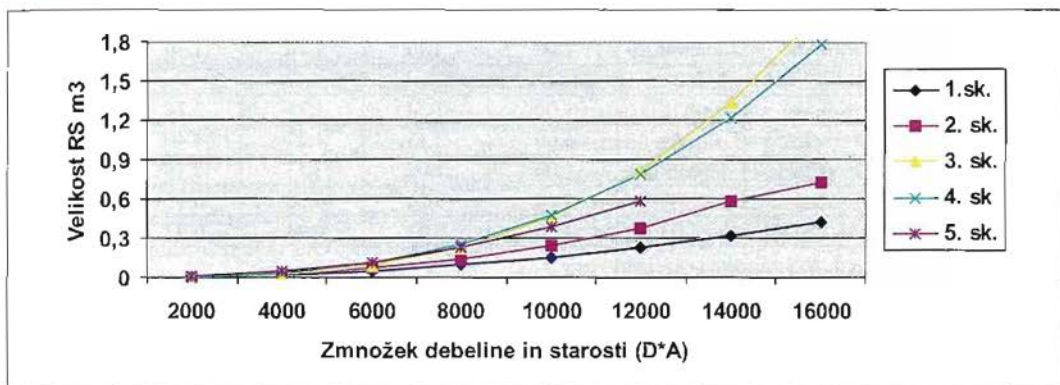
2. Posebna analiza je pokazala, da so velike razlike med debelino in starostjo dreves z in brez rdečega srca na ploskvi. Drevesa brez rdečega srca so mnogo drobnejša in mlajša. Lahko bi trdili, da so taka drevesa najmlajša in najdrobnejša drevesa na ploskvi.

3. Razlike v ugotovljenih deležih so znatne. Podrobnejše analize pa so pokazale, da je delež dreves z rdečim srcem v dokaj tesni zvezi tudi s povprečno debelino dreves, njihovo kubaturo, starostjo in višino. Zveza med povprečnim starostnim prirastkom in deležem dreves z rdečim srcem je neznatna. Nekaj razlik v povprečnih deležih nastaja tudi zaradi različnega razpona debelin. Tu je zlasti pomembna spodnja meja (najtanjše drevje, ki je največkrat brez rdečega srca). Z upoštevanjem teh zvez lahko pojasnimo velik del razlik med deleži rdečega srca.

4. Tudi na ploskvah z najmanjšim deležem dreves z rdečim srcem je takih 2/3. Te ploskve so v povprečju ali ekstremno drobne (Ždrocle) ali mlade. Nasprotno od tega so ploskve z zelo visokim deležem dreves z rdečim srcem. Tu so drevesa zelo debela ali stara in z drevesi največjih kubatur.

5. Če upoštevamo zgornje ugotovitve in z njimi popravimo ugotovljene deleže dreves z rdečim srcem, se razlike zmanjšajo. Postanejo nepomembne. Zaključimo lahko da ni belih in rdečih bukovij. Če že so razlike med rastišči, so zelo majhne in so posledica nekega konkretnega rastiščnega dejavnika. Neupoštevanje kakega pomembnega dejavnika lahko privede do napačnega sklepa. To kažejo tudi razlike med ugotovitvami različnih avtorjev, ki so včasih

Diagram 1: Velikost rdečega srca v odvisnosti od zmnožka debeline in starosti drevesa (D•A) za skupine rastišč.



popolnoma različne. Tu nekatere dejavnike (tla, njihova globina, ekspozicija, položaj v krajini, nadmorska višina itd) nismo upoštevali. Zato se ugotovitve lahko razlikujejo od ugotovitev drugih avtorjev.

### 3 VELIKOST RDEČEGA SRCA

Medsebojne zveze značilnosti drevesa in količino ter deležem rdečega srca prikazujemo s korelacijskimi koeficienti in delnimi (parcialnimi) korelacijskimi koeficienti v preglednici 3.

Podatki v preglednici 3 o vplivu posameznih značilnosti drevesa na rdeče srce se v glavnem ujemajo z že poznanimi dejstvi. Razlike in posebnosti pa bomo pojasnili v nadaljevanju. Vrednost podatkov v preglednici 3 pa je v tem, da nam poleg (skupnega) vpliva posameznega dejavnika, kažejo še njegov

parcialni vpliv. Regresijske enačbe pa nam kažejo moč (velikost) vpliva posameznega dejavnika. Po moči in načinu delovanja lahko značilnosti dreves razvrstimo v nekaj skupin:

1. Značilnosti oz. znaki, ki zelo močno in enako (istosmerno, enak predznak korelacije in parcialnega korelacijskega koeficienta) odražajo svoj vpliv. Sem sodijo debelina, starost in kubatura drevesa. Vpliv vsakega od teh dejavnikov je zelo velik, progresiven in močno vpliva tudi če upoštevamo še druge dejavnike (parcialni vpliv). Ta vpliv nam kaže enačba 1.

$$1. \quad RS = 2 \times 10^{-10} D^{3,0686} \cdot A^{1,2942} \cdot H^{0,6667};$$

$$R = 0,7593$$

Znaki pomenijo: RS = količina rdečega srca v m<sup>3</sup>, D = prsni premer drevesa in cm, A = starost drevesa – let, H = višina drevesa – m.

Preglednica 3: Linearni in parcialni korelacijski koeficienti med količino in deležem rdečega srca pri bukvi ter posameznimi značilnostmi dreves.

Značilnost drevesa	Količina rdeč. srca		Delež rdečega srca	
	Korelacijski koeficient	Parc. kor. koeficient	Korelacijski koeficient	Parc. kor. koeficient
Prsni premer (D)	0,737***	0,606***	0,369***	0,230***
Višina drevesa (H)	0,389***	–	0,159***	–0,04*
Starost drevesa (A)	0,497***	0,288***	0,381***	0,261***
Tržna mera debla (V)	0,798***	0,500***	0,369***	0,093***
Količ. rd. srca (RS)	–	–	0,708***	0,694***
Delež rd. sr. (DRS)	0,708***	0,694***	–	–
Dolžina krošnje (LK)	0,359***	–0,202***	0,119***	–0,226***
Delež krošnje (DK)	–	–0,192***	–	–0,139***
Pov. dob. prir. (PZV)	0,587***	–0,095***	0,265***	–0,210***

\* korelacijski koeficient različen od nič na stopnji tveganja 0,05; \*\*\* korelacijski koeficient različen od nič na stopnji tveganja 0,001.

Preglednica 4: Sprememba velikosti rdečega srca zaradi spremembe velikosti posamezne značilnosti drevesa. indeks

Značilnost Drevesa	Relativna velikost značilnosti drevesa						
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
Relativna velikost rdečega srca							
Debelina	0,50	0,72	1,00	1,34	1,75	2,24	2,81
Starost	0,75	0,88	1,00	1,13	1,27	1,40	1,55
Višina	0,86	0,93	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25
Krošnja.	1,14	1,06	1,00	0,94	0,90	0,85	0,82
Zv	1,07	1,03	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90

Zv = povprečni letni volumenski prirastek

Primer: Če je prsni premer drevesa, ob enaki višini in starosti drevesa večji za 40%, n pr. namesto 50 cm je 70 cm je rdeče srce večje 2,81 krat, ali za 181%.

Kljub zelo zanesljivi in tesni zvezi je izračun velikosti rdečega srca zelo tvegan. Enačbo navajamo le zato, da lahko presodimo moč vpliva posamezne značilnosti drevesa. To smo naredili tako, da smo za posamezno značilnost izračunali za koliko % se spremeni velikost rdečega srca v primerjavi z izhodiščno vrednostjo (vrednost 1,00), pri nespremenjeni vrednosti ostalih dveh spremenljivk. Izračunali smo za vrednost spremenljivke od 0,8 do 1,4. Izračun smo prikazali v preglednici 4.

Iz enačbe in preglednice vidimo, da rdeče srce zelo hitro in progresivno narašča z debelino in starostjo drevesa in nekoliko manj z njegovo višino. Rekli bi lahko, da rdeče srce narašča progresivno s starostjo in velikostjo drevesa. V preglednici smo prikazali zakonitosti. Razlike so zelo velike, ne samo računsko. Tako velike pa so tudi v dejanskih okoliščinah v gozdu. Nastajajo kot posledica svojstvenih okoliščin in pogojev v katerih raste posamezno drevo. Z upoštevanjem navedenih zakonitosti lahko v dobri meri pojasnimo razlike v pojavnosti in velikosti rdečega srca v preglednicah 1 in 2. Majhno rdeče srce in redko pojavnost (Ždrocle, Svinščaki in deloma Starod) pojasni »majhnost« povprečnega drevesa na teh ploskvah. Majhen delež v Dletvu je lahko posledica tudi nizke starosti. Nasprotno pa so zelo velika srca in deleži posledica velike velikosti (Bohor 2) ali pa starosti in velikosti (Soteska 2). Prav tako je velik delež dreves z rdečim srcem lahko posledica starosti drevja (Draga).

Pomembna je ugotovitev, da posamezen dejavnik ne deluje sam zase, ni neodvisen od drugih, ampak povečuje tudi vpliv drugih. Deluje faktorialno, kot zmnožek z ostalimi dejavniki. Zato smo poiskali vpliv skupnega delovanja najmočnejših

dejavnikov debeline in starosti drevesa. Tak vpliv ponazarja enačba 2.

$$2. \quad RS = 1,476 \cdot 10^{-11} \cdot (D \cdot A)^{2,1195} \cdot h^{1,2599};$$

$$R = 0,7411$$

Tudi ta enačba se odlikuje s tesno korelacijo, izračun velikosti rdečega srca pa je ravno tako nezanesljiv. Regresijske enačbe samo s zmnožkom  $A \cdot D$  kot neodvisno spremenljivko smo izračunali tudi za skupine delovišč, kot so prikazane v preglednici 2. Izračun s temi enačbami smo prikazali na diagramu 1. Tu vidimo, da velikost rdečega srca zelo hitro in progresivno narašča z zmnožkom debeline in starosti drevesa. Rdeče srce se začne pojavljati nekje okoli zmnožka 1.000. To bi ustrezalo n. pr. prsnemu premeru 15 cm in starosti okoli 65 let na slabih rastiščih ali prsnemu premeru 20 cm in starosti okoli 50 let na boljših rastiščih. Krivulje si sledijo v odvisnosti od kakovosti rastišča oziroma njihove višine. Najmanjše je rdeče srce na slabših in največje na najboljših rastiščih.

2. Znaki oz. značilnosti, ki so v koleraciji z rdečim srcem, parcialna korelacija pa je neznačilna ali pa je značilna le v določenih zvezah. Tak znak je višina drevesa, ki je v povezavi z debelino in starostjo dreves neznačilna. Če pa obravnavamo zvezo velikosti rdečega srca in kubature ter višine drevesa ali pa debeline in višine drevesa, je dodaten vpliv višine zelo značilen. Parcialna korelacija je šibka, v nekaterih zvezah celo neznačilna, kar pomeni da poleg debeline in starosti drevesa ne prispeva nič ali zelo malo k pojasnitvi variabilnosti rdečega srca. To se pokaže tudi v tem, da v nekaterih regresijskih enačbah izpade višina drevesa kot neznačilna spremenljivka in to zaradi interkorelacije (D:h). Dejstvo, da višina drevja kar precej vpliva na velikost rdečega srca, bi si mogoče lahko

razlagali tudi kot znak, da kakovost rastišča vpliva na njegovo velikost. Lahko pa si to razlagamo tudi tako, da imajo večja (višja in debelejša) drevesa večje rdeče srce. Na boljših rastiščih so pač večja drevesa.

3. Dejavniki, ki so v razmeroma ohlapni toda zelo značilni pozitivni ( $\alpha < 0,001$ ) korelaciji in značilni negativni parcialni korelaciji. Taki so dolžina in delež krošnje ter povprečni letni volumni prirastek drevesa. Različni predznaki korelacije in delne korelacije pomenijo, da pozitivna korelacija kaže vpliv skozi velikost drevesa (velika krošnja, velik prirastek  $\rightarrow$  veliko drevo), negativna parcialna korelacija pa dodatno (poleg debeline, starosti in višine dreves) kaže specifičen vpliv samo tega znaka, ki je obratno sorazmeren velikosti rdečega srca. Delovanje teh značilnosti drevesa ponazarja enačba 3.

$$3. RS = 1,22 \cdot 10^{-11} \cdot D^{2,3435} \cdot A^{1,8511} \cdot H^{1,9176} \cdot LK^{-0,5967};$$

$$R = 0,5889$$

LK = dolžina krošnje v m

Enačba ima nekoliko ohlapnejšo korelacijsko zvezo in kaže drugačno delovanje posameznih značilnosti drevesa kot prejšnje enačbe. Vzrok za to je, da je ta regresija izračunana samo za drevesa, ki imajo tudi podatke o dolžini krošnje (LK, za 844 dreves). Enačba kaže, da imajo drevesa z najdaljšimi krošnjami (pri nespremenjeni debelini, višini in starosti drevesa) najmanjše rdeče srce. In obratno, drevesa z najkrajšimi krošnjami imajo največje rdeče srce. Podobno deluje tudi delež dolžine krošnje (DK = LK/h). Njun relativni vpliv je viden v preglednici 4. Omenimo naj še, da je povprečna dolžina krošnje 13,68 m, kar je 52 % višine drevesa (0,52 je povprečni delež krošnje). Podoben vpliv kot krošnja ima tudi povprečni volumni starostni prirastek drevesa. Drevesa z večjim prirastkom imajo manjše srce. Vpliv je razmeroma majhen in je viden v preglednici 4. Najbrž je tak vpliv posledica delovanja velikosti krošnje. Razložimo si ga lahko takole: večja krošnja povzroča manjše srce ali preko prirastka: večja krošnja = večji prirastek in posledica je ista – manjše rdeče srce.

Zanimivo sliko pa nam kaže zveza rdečega srca ter debeline, višine, starosti in prirastka drevesa. Kaže jo enačba 4. V tej zvezi je izpadla višina drevesa kot neznačilna spremenljivka, njeno vlogo pa je prevzel prirastek drevesa.

$$4. RS = 3,57 \cdot 10^{-7} \cdot D^{1,6572} \cdot A^{1,9107} \cdot Zv^{0,6867};$$

$$R = 0,7605$$

Ta enačba kaže, da imajo drevesa pri enaki starosti in debelini večje rdeče srce, če priraščajo hitreje. To pa je na boljših rastiščih. Tako smo ponovno potrdili že postavljeno domnevo, da imajo drevesa na boljših rastiščih večje rdeče srce.

4. Zanimiva je še medsebojna zveza velikosti in deleža rdečega srca. Ta je v veliko bolj ohlapni korelacijski zvezi, kot bi lahko pričakovali. Korelacija med njima je pozitivna, kar pomeni, da je pri večji količini rdečega srca večji tudi njegov delež v kubaturi drevesa. S starostjo in debelino drevesa narašča velikost rdečega srca hitreje kot tržna mera (kubatura) drevesa. Zato je med njima razmeroma ohlapna linearna korelacija.

Vse to velja le, če velikost rdečega srca obravnavamo v zvezi z debelino in višino drevja. Precej drugače pa je, če jo obravnavamo s tržno mero drevesa. Tako primerjavo vidimo na diagramu 2 in 3. Na diagramu 2 smo prikazali velikost rdečega srca glede na kubaturo drevesa, na diagramu 3 pa glede na tarifni razred Vmesnih (Čoklovih) tarif.

Na diagramu 2 vidimo, da imajo drevesa na boljših rastiščih pri enaki kubaturi drevesa manjše rdeče srce. Slika je dovolj zgovorna, čeprav zaporedje skupin ni popolnoma dosledno. Nedoslednost pa lahko pojasnimo s starostjo in debelino drevja (na boljših rastiščih je drevo pri enaki kubaturi tanjše).

Podatke za diagram 3 smo izračunali z enačbo 5, ki nam podaja zvezo med velikostjo rdečega srca in tržno mero ter višino drevesa.

$$5. RS = 0,2498 + 0,2881V - 0,0195H;$$

$$R = 0,7814 \quad \text{s.e.} = \pm 0,336 \text{ m}^3$$

Diagram 3 nam daje zanimivo sliko in razlago za marsikatero razliko v ugotovitvah različnih avtorjev o velikosti rdečega srca in vplivu rastišča nanj. Vidimo, da velikost rdečega srca pri večjih debelinah (nad okoli 45 - 50 cm prsnega premera) res narašča s kakovostjo rastišča; na boljših rastiščih, z višjim drevjem je rdeče srce večje. Zanimivo pa je, da je pri drobnem drevju ravno narobe. Tu je rdeče srce pri drevesih enake debeline, večje na slabših rastiščih. Ta pojav je najbrž posledica različne hitrosti priraščanja drevesa in s tem posredno starosti. Enako debela

Diagram 2: Velikost rdečega srca po skupinah rastišč, v odvisnosti od tržne mere debla

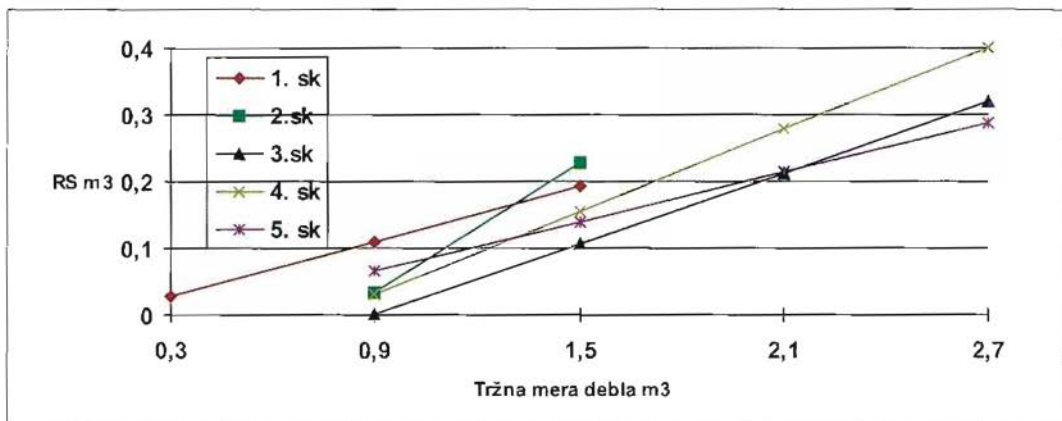


Diagram 3: Vpliv debeline drevja na velikost rdečega srca po tarifnih razredih Vmesnih tarif

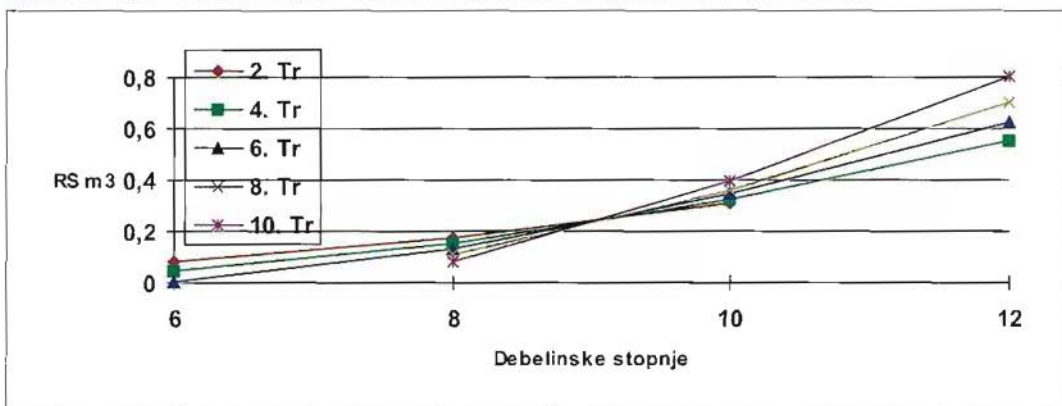
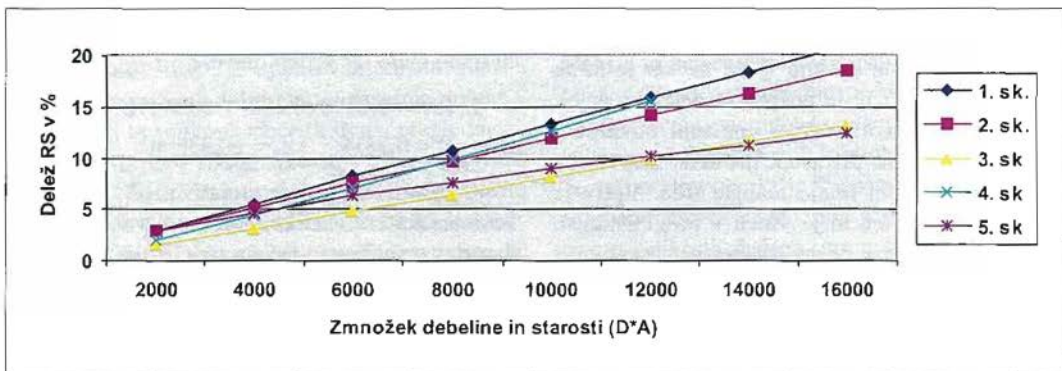


Diagram 4: Vpliv zmnožka debeline in starosti drevesa na delež rdečega srca po kakovosti rastišč



drevesa so na slabših rastiščih starejša. Vpliv starosti smo zajeli na diagramu 1. Na diagramih 2 in 3 lahko opazimo tudi, da se rdeče srce na boljših rastiščih pojavi šele pri debelejšem drevju in

drevesih z večjo kubaturo kot na slabših rastiščih. V prvi skupini na diagramu 2 in pri 2. ali 4. tarifnem razredu na diagramu 3 opazimo rdeče srce pri drevju manjših dimenzij kot na boljših

Diagram 5: Vpliv debeline drevja na delež rdečega srca po tarifnih razredih Vmesnih tarif

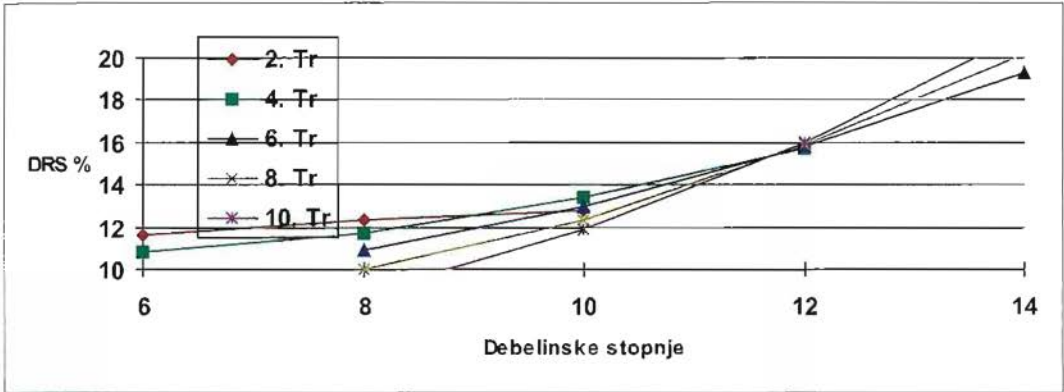
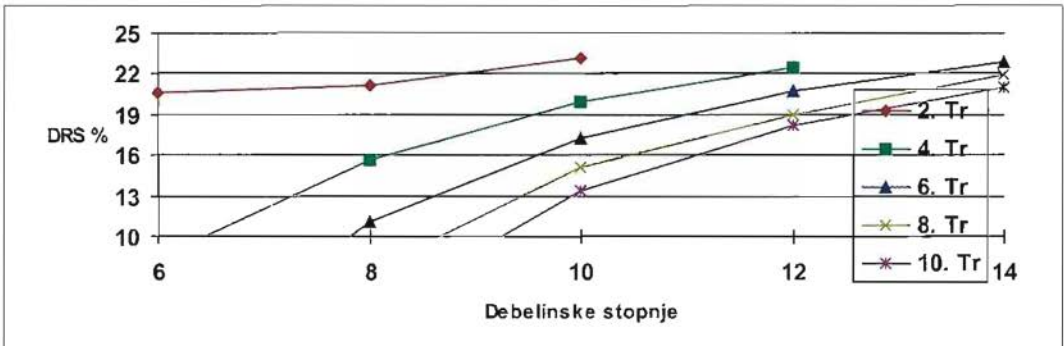
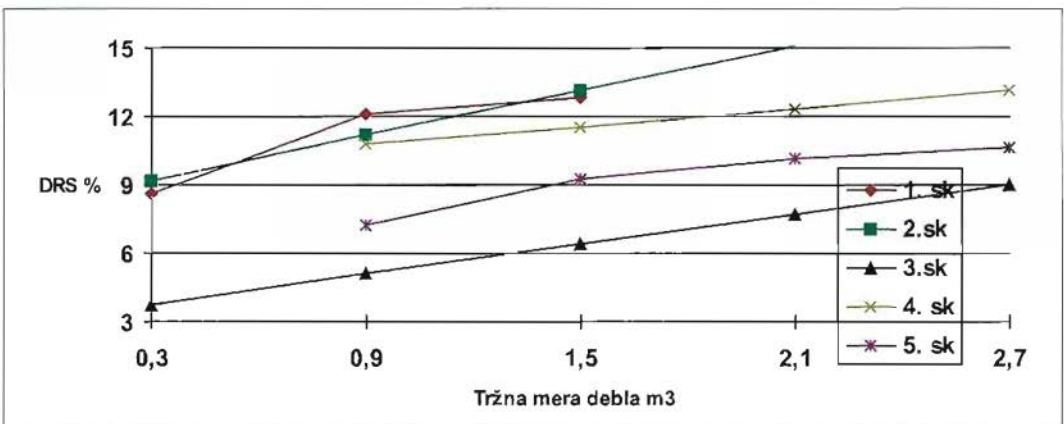


Diagram 6: Vpliv debeline drevja na delež rdečega srca po tarifnih razredih Vmesnih tarif



(Delež je izračunan z obrazcem  $DRS = 100RS/V$ )

Diagram 7: Delež rdečega srca v odvisnosti od tržne mere debla



rastiščih z višjimi tarifnimi razredi. To nam pojasni preobrat v 9. debelinski stopnji.

Obravnavali smo tudi vpliv dimenzijskega razmerja (razmerje višine in debeline drevja,

$R = 100H/D$ ) na rdeče srce. Korelacija je negativna. To je zaradi tega, ker je drobno drevje, ki ima zelo majhno rdeče srce ali pa ga tam sploh ni, najbolj vitko. Če pa obravnavamo dimenzijsko razmerje



drevesa kot dodatni kazalec (poleg debeline ali kubature drevesa) je ta v pozitivni korelaciji z velikostjo rdečega srca. Pri enakih debelinah ima vitkejšje drevje večje rdeče srce. To pa je ponovno na boljših rastiščih.

Iz vse obravnave lahko zaključimo, da je velikost rdečega srca odvisna od velikega števila značilnosti drevesa oz. dejavnikov. Podobno kot na pojavnost, ki smo jo obravnavali v prejšnjem poglavju. Ti dejavniki ne delujejo posamezno ampak skupno ("v sodelovanju") z vsemi ostalimi. Zato je zelo tvegano ugotavljanje in napovedovanje delovanja posameznega dejavnika brez upoštevanja medsebojnih zvez (kolinearnosti in interakcij) teh dejavnikov.

#### 4 DELEŽ RDEČEGA SRCA V TRŽNI MERI DREVES

Pregled medsebojnih zvez deleža rdečega srca v tržni meri drevesa (naprej deleža rdečega srca) in posameznih značilnosti drevesa je podan v preglednici 3. Tu vidimo, da so korelacijski koeficienti pri deležu rdečega srca istih predznakov kot pri njegovi velikosti. So pa koeficienti mnogo nižji, kar kaže, da je napovedovanje deleža rdečega srca še veliko bolj tvegano. Največ dejavnikov, ki vplivajo na rdeče srce deluje podobno na velikost in delež rdečega srca. Zato ne kaže tega ponavljati. Nekoliko drugače je le pri vplivu kakovosti rastišča. Prikazujemo ga na diagramu 4. Podobno kot na diagramu 1 smo tudi tu prikazali delež rdečega srca v odvisnosti od zmnožka starosti in debeline dreves.

Na diagramu 4 vidimo, da delež rdečega srca hitro in enakomerno narašča z debelino in starostjo drevesa. Zaporedje rastišč je tu drugačno kot na diagramu 1. Je obrnjeno. Največji delež je na najslabših rastiščih in najmanjši na najboljših. Slika na diagramu 4 dopušča domnevo, da je na slabših rastiščih delež rdečega srca v drevesu večji kot na boljših. Ta domneva je nekoliko v nasprotju z ugotovitvami Kotarja (1994). Vzrok različnim ugotovitvam je najbrž v tem, da je Kotar računal z drugačnim deležem rdečega srca (povprečje ploskev), z upoštevanjem vseh dreves na ploskvi. V tej raziskavi pa računamo le z drevesi debelejšimi od 25 cm, samo z drevesi, ki imajo rdeče srce in z zmnožkom starosti in debeline, Kotar pa je računal ločeno z debelino in ločeno s starostjo. Druge vzroke, ki povzročajo različne ugotovitve različnih avtorjev pa bomo pojasnili v nadaljevanju.

Delež rdečega srca smo računali na različne načine. Ocenimo ga lahko z enačbo 6. Izračun s to enačbo smo prikazali na diagramu 5.

$$6. DRS = 15,46 + 3,01V - 0,344H;$$

$$R = 0,3768 \quad \text{s.e.} = \pm 10,8 \%$$

Na diagramu 5 vidimo, da delež rdečega srca na vseh rastiščih narašča z debelino drevja hitro in progresivno. Najhitreje narašča na najboljših rastiščih. Tudi tu vidimo, da so razmerja med posameznimi rastišči pri drobnejšem drevju drugačna kot pri najdebelejšem. Obrat je pri prsnih premerih 60 - 65 cm. Pri tanjšemu drevju delež s kakovostjo rastišča pada. Pri najdebelejšem drevju pa je delež rdečega srca največji na najboljših rastiščih. Razmerja so podobna kot pri velikosti rdečega srca.

Izračun količine rdečega srca z regresijskimi enačbami je nekoliko zanesljivejši kot enak izračun deleža rdečega srca, čeprav sta oba zelo tvegana. Zato smo delež rdečega srca izračunali tudi tako, da smo količino rdečega srca, izračunano z enačbo 5 (diagram 3) delili s tržno mero debla. Rezultate teh izračunov prikazujemo na diagramu 6.

Na diagramu 6 vidimo, da delež rdečega srca dosledno pada z boljšo kakovostjo rastišča. Delež rdečega srca narašča z debelino, vendar regresivno. Razlike v deležih med diagramoma 5 in 6 (absolutno) niso velike in jih lahko pripišemo različnim načinom izračunov in nezanesljivosti regresijskih enačb.

Drugačen vrstni red rastišč dobimo, če delež rdečega srca prikažemo v zvezi s kubaturo debla. To smo za skupine rastišč prikazali na diagramu 7.

Na diagramu 7 vidimo, da je delež rdečega srca pri enaki kubaturi debla na boljših rastiščih manjši. Slika kaže podobno zaporedje kot na diagramu 2. Rastišča si sledijo dosledno, razen za skupino 3. Razloge za to smo že pojasnili.

Omeniti kaže še ugotovitev, da delež rdečega srca na posameznih rastiščih (vzorčnih ploskvah, sečiščih) ni v korelaciji z nobeno značilnostjo drevesa. Zato ni mogoče izračunati primerne regresijske enačbe. Iz tega pa lahko sklepamo dvoje:

1. Da se tu delež rdečega srca zaradi različnih značilnosti drevesa le malo spreminja ali,
2. da je razpon značilnosti drevesa (n. pr. debelin, starosti) zelo ozek in zato ni mogoče ugotoviti značilne korelacije.

Zaključimo lahko, da je sodba o vplivu kakovosti rastišča na delež rdečega srca precej tvegana. Ugotovili smo, da se razmerja spreminjajo pri različni debelini, starosti in kubaturi drevja. V absolutnih zneskih razlike niso velike. Zdi se, da so pri običajnih debelinah drevja z naših sečišč, deleži rdečega srca na slabših rastiščih nekoliko večji.

## 5 POVZETEK UGOTOVITEV O RDEČEM SRCU

Iz obravnave pojavnosti, velikosti in deleža rdečega srca lahko zaključimo naslednje:

1. Na pojavnost, velikost in delež rdečega srca vpliva debelina, starost in višina drevesa, njegova hitrost priraščanja, vitkost in vejnatost oziroma velikost krošnje in še drugi dejavniki. Ti dejavniki delujejo skupno, multiplikativno, zato je težko ločeno ugotovljati vpliv posameznega dejavnika. Zato je tudi napovedovanje ločenega vpliva posameznega dejavnika na rdeče srce precej tvegano.

2. Raziskava kaže različno pojavnost (delež dreves z rdečim srcem) rdečega srca na različnih območjih in rastiščih. Najmanjši ugotovljeni delež dreves z rdečim srcem v sestojih, ko so stari 120 let in več, se giblje okoli 2/3, na nekaterih rastiščih pa imajo praktično vsa obravnavana drevesa rdeče srce. Podrobnejše proučevanje pa je pokazalo, da večino razlik lahko pojasnimo z različno debelino, starostjo in drugimi značilnostimi dreves. Zato v praksi zelo razširjeno mnenje o rdeči in beli bukovini s posameznih rastišč nima prave osnove.

3. Velikost rdečega srca (RS) narašča progresivno z velikostjo (večjo debelino, višino in kubaturo) drevesa in njegovo starostjo. Pri enaki velikosti in starosti drevesa imajo drevesa z dolgo krošnjo in velikim starostnim volumnim prirastkom manjše rdeče srce. Največje srce imajo vitka drevesa s plitvo krošnjo. Na slabših rastiščih najdemo rdeče srce pri tanjšem drevju kot na boljših.

4. Delež rdečega srca v kubaturi drevesa ( $DRS=RS/V$ ) narašča z debelino in starostjo drevesa progresivno in dokaj enakomerno s kubaturo drevesa. Pri veliki debelini in starosti

drevesa je vsakoletni prirastek rdečega srca večji kot prirastek vsega lesa. Na delež rdečega srca vplivajo iste značilnosti drevesa kot na velikost rdečega srca. Tudi način vplivanja je enak.

5. Rastišče vpliva na rdeče srce kot skupek vplivov posameznih dejavnikov. Pri enaki debelini in starosti dreves je velikost rdečega srca večja na boljših rastiščih, njegov delež pa na slabših rastiščih. Če pa upoštevamo samo debelino drevesa je pri srednje debelem drevju (do 45 – 50 cm prsnega premera) na slabših rastiščih rdeče srce večje. Pri najdebelejših drevesih pa je obrnjeno. Največja rdeča srca so na najboljših rastiščih. Enako je tudi pri deležu rdečega srca, le da je obrat pri debelejšem drevju (55 – 60 cm).

## 6 LITERATURA

- BRINAR, M., 1965. Bukove rase in diferenciacija različkov glede nekaterih fizioloških in tehnoloških lastnosti. *GozdV.* 23, s. 257–288.
- ČOKL, M., 1961 in 1992.: *Gozdarski priročnik*, Ljubljana
- KOTAR, M., 1993. Pridelovanje visokakovostnega lesa in sonaravno gojenje gozdov na primeru bukve v prebiralnem jelovo-bukovem gozdu. *GozdV.* 51 s. 370–383
- KOTAR, M., 1994. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. *GozdV.* 52., s. 346–365
- OMAHEN, R., 1998. Vrednostni prirastek sestoja in njegov pomen v gojenju gozdov. Dipl. delo, Biot. f. Gozd. Odd. Ljubljana
- REBULA, E., 2002. Izkoristek lesa pri sečnji bukovine. Zbornik gozdarstva in lesarstva 69, s. 197–213, Ljubljana, Biotehniška fak. Ljubljana
- REBULA, E., KOTAR, M., 2003. Vrednost bukovine in bukovega drevja. *GozdV.* 61 str. 132–146., Ljubljana
- REBULA, E., KOTAR, M., 2004. Stroški sečnje in spravila bukovih dreves ter vrednost bukovine na panju. *GozdV.* 62, str. 187–200
- RICHTER, J., 2001. Buchenrotkern: Vermeiden oder Verwerten? *Forst und Holz*, 59. s. 662–664
- 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
- TORELLI, N., 1972. Jedrovina in ojedritev. *GozdV* 30, s. 239–247
- TORELLI, N., 1974. Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultativno obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus Silvatica*). *GozdV.* 32, s. 253–281