

Povezave med kakovostjo lesa, debelino in diskoloriranim lesom pri gorskem javorju

The relations between wood quality, thickness and discoloured wood of sycamore maple

Aleš KADUNC¹

Izvilleček:

Kadunc, A.: Povezave med kakovostjo lesa, debelino in diskoloriranim lesom pri gorskem javorju. Gozdarski vestnik, 61/2003, št. 7-8. V slovenščini, z izvillečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 35. Prevod v angleščino: Aleš Kadunc. Lektura angleškega besedila: Jana Oštir.

V članku so podani rezultati analize pri gorskem javorju s treh rastiščnih skupin, kjer smo proučevali vpliv debeline in starosti na vrednost javorjevine v povezavi s pojavom diskoloriranega lesa. Gorski javor v primerjavi z bukvijo doseže izredno ugodno strukturo sortimentov. Pokazalo se je, da vrednost javorjevine hitro narašča s povečevanjem prsnega premera. Na jelovo bukovih rastiščih nastopi izrazita kulminacija relativne vrednosti javorjevine pri 55 cm premera. Rjavo srce doseže problematičen obseg pri premerih med 55 in 70 cm. Zaradi pojava diskoloriranega lesa na jelovo bukovih rastiščih je vrednostna proizvodnja javorjevine smiselna do premera 55 cm. Na bukovih rastiščih montanskega pasu določimo ciljni premer pri gorskem javorju glede na debelinsko rast v okviru proizvodne dobe naravnane na bukev, ki jo lahko dosežemo z intenzivnimi redčenji.

Ključne besede: gorski javor, vrednost javorjevih debel, diskoloriran les, ciljni premer, Slovenija

Abstract:

Kadunc, A.: The relations between wood quality, thickness and discoloured wood of sycamore maple. Gozdarski vestnik, Vol. 61/2003, No. 5-6. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 35. Translated into English by Aleš Kadunc, English language editing by Jana Oštir.

The article presents the results of an analysis of sycamore maple from three site groups, where the influence of thickness and age on wood value in relation to the discolouration of wood has been analysed. In comparison with beech, the assortment composition of sycamore maple is extraordinarily favourable. The research has proved a quick rise in the value of sycamore wood with increasing DBH. On silver fir – beech sites a marked culmination of relative trunk value at the DBH of 55 cm occurs. The extent of brown heart becomes problematic at a DBH between 55 and 70 cm. Considering the appearance of discoloured wood in maple on the silver fir – beech sites, timber production is reasonable up to a DBH of 55 cm. On mountainous beech sites, the target diameter is determined according to diameter growth in the production period adjusted to the beech, which can be achieved by an intensive thinning regime.

Key words: sycamore maple, value of sycamore trunk, discoloured wood, target diameter, Slovenia

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

1 INTRODUCTION AND GOAL OF INVESTIGATION

Gorski javor po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS 2003) zavzema okoli 2,5 % delež v lesni zalogi slovenskih gozdov. Po tem kriteriju spada med boljše zastopane minoritetne drevesne vrste. Kljub izrednim gojitvenim lastnostim in od nekdanj cenjenemu lesu pa ta drevesna vrsta ostaja skromno proučena in v praksi premalo pospeševana. Gorski javor je, glede na svoje izjemne lastnosti in potencialne, preskromno zastopan v naših gozdovih. Nenadomestljivo vlogo pa odigra gorski javor tudi v gozdovih s porušenim ekološkim ravnotežjem, kjer s svojim opadom in obilnim pomlajevanjem

omogoča hitrejši progresivni razvoj, kar se zlasti lepo kaže pri premenah smrekovih monokultur. Listje gorskega javorja se dobro razgrajuje in izboljšuje lastnosti tal, dolge korenine pa utrjujejo tla (HEGI 1927). S svojo luskasto skorjo nudi številne habitate nevretenčerjem, lišajem in mahovom.

Gorski javor ima tudi izjemne estetske lastnosti. Pisane barve listja pozno poleti in predvsem jeseni, luskasto skorjo, polno lišajev in mahov, ter lepo oblikovano krošnjo ob zadostni rastni površini so ljudje od nekdanj občudovali.

¹ mag. A. K., BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO

V tem prispevku se omejujemo na vrednostno proizvodnjo lesa gorskega javorja. Naša namera je ugotoviti povezave med kakovostjo lesa, debelino in starostjo drevoja ter pojavom diskoloriranega lesa za obravnavano vrsto.

Med vsemi domačimi vrstami javorjev ima gorski javor najboljši les. Je srednje težak (gostota lesa ρ_0 je 480-750 kg/m³), srednje trd, srednje elastičen in težko cepljiv, lepo se obdeluje. Javorjevina na prostem ni obstojna, zato jo uporabljajo predvsem pri izdelovanju notranje opreme; zelo je cenjena zaradi lepe svetle barve in zaradi leska. V zvezi z lesom je potrebno pojasniti tudi izraze javor ikraš, javor ptičar in javor rebraš, ki pomenijo tipe dragocenega javorjevega lesa. Ikrašto strukturo povzročajo delno razviti brsti, ki jih razne poškodbe spodbudijo k rasti, posledica pa so številne okrogle grčice z močno razgibano rastjo okrog njih in temne proge v lesu. Tekstura ptičjih oči je pri javorjevini najverjetneje posledica lokalnih glivnih okužb, zaradi katerih se razvijejo drobne stožčaste vgreznine vlaken, ki najlepše učinkujejo pri luščenih površinah. Značilna rebrasta tekstura radialnega prereza pa se razvije kot posledica kratkovalovite rasti (KOTAR/BRUS 1999).

V zadnjih nekaj letih je les gorskega javorja dosegal izredne cene. Primer iz Švice (RIEDER 1998) govori o doseženi ceni 42.237 švicarskih frankov za 2,34 m³ rebraša gorskega javorja (leto 1997). Cene najkakovostnejših sortimentov prodanih na dražbah v tujini neredko dosežejo 2.000 EMU/m³ (KOTAR 2000, CIMPERŠEK 2002). Cene v Sloveniji so seveda nižje, vseeno pa lahko presežejo 100.000 SIT/m³ (fco kamionska cesta) za furnirski hlod gorskega javorja (srednji premer nad 50 cm), specialitete pa so še dražje. Ponokod prodajo celo les gorskega javorja, ki bi bil uvrščen med prostorninski les, po 12.000 SIT/m³.

Širina branike ne vpliva bistveno na tehnološke lastnosti lesa gorskega javorja (RIEDER 1998). Prav tako široke branike ne zmanjšajo vrednosti furnirskega lesa. Reakcija gorskega javorja na vdor kisika v notranjost debla je diskoloriran les, ki pa se v nasprotju z bukvijo ne širi hitro po deblu. Rebraš je genetsko pogojen, najdemo ga pri približno 3 % dreves gorskega javorja; s to lastnostjo se vrednost lesa poveča za 1,5-2-krat (RIEDER 1998). Maurer (1982) navaja nekoliko višji delež dreves rebrašev, in sicer 4 %.

Podrobno raziskavo lesa gorskega javorja je opravil Wedel (1964) v Nemčiji. Gorski javor v višji starosti pogosto tvori temno, sivo do čokoladno rjavo srce-diskoloriran les, ki je včasih omejen z zelenkastim območjem. Lahko je okrogle ali približno okrogle oblike, oblike oblačka ali v plamenasti obliki. Posledica nravnih razpok je zvezdasto ali jezičasto oblikovan diskoloriran les. Kadar je diskoloriran les pogojen z zunanjimi poškodbami, je večinoma ostro omejen. Hoffmann (1960, cit. po WEDEL 1964) trdi, da je na robu areala in na izpostavljenih legah večji obseg diskoloriranega lesa. Wedel je ugotovil pozitivno povezavo med starostjo oziroma prsnim premerom dreves in pojavnostjo rjavega srca. Pri nekaterih drevesih se je obseg diskoloriranega lesa z višino drevesa zmanjšal, pri nekaterih celo povečal, pri nekaterih pa ostal približno enak. V raziskavi je bilo 6 % dreves rebrašev. J. Conrad (1957, cit. po WEDEL 1964) je ugotovil 3 % delež rebrašev za gozd Kaufunger. Ugotavljal jih je z odstranitvijo dela skorje in Wedel sklepa, da je dejanski delež večji (med 3 in 6 %). Dolžina valov (reber) je med 0,7 in 2,0 cm, amplitude pa do 0,3 cm. Marsikatero drevo je bilo delno rebrasto. Večina je mnenja, da je ta lastnost dedna. Na spodnjih delih debla (korenovcu) ima marsikateri gorski javor neenakomerne poteke branik, ki jih povzročata mestoma močnejša debelinska rast. Pri furnirju se to odraža kot plamenast ali trakast vzorec (WEDEL 1964).

Nastanek rjavega srca pri gorskem javorju je fiziološko identičen nastanku srca pri bukvi (TORELLI 2001). Uvodna dehidracijska faza je rezultat višinske in debelinske rasti ob hkratnem relativnem in absolutnem zmanjševanju krošnje. Tej sledi diskoloracijska faza, ki je izrazito fakultativna in odvisna od potencialnega vdora kisika v obstoječo dehidrirano debelno sredico skozi odlomljene veje brez predhodno nastale vejne zaščitne cone (TORELLI 2001).

Najpogostejše napake pri deblu gorskega javorja so diskoloriran les, večje odebelitve-bule (kot posledica obraščanja večjih grč) in večvrhatost. Prisotnost epikormskih poganjkov, ki so pri obravnavani drevesni vrsti zelo pogosti, ima bolj površinski vpliv. Posledice večvrhatosti pa so: večja verjetnost pojava diskoloriranega lesa (KELLER 1961, cit. po TORELLI 1974), nagel padec debeline vzdolž osi debla, lokalno prisotno dvojno (ali večkratno) srce ter velike možnosti, da se deblu pri podiranju in krojenju razkolje.

2 METODE DELA IN ZNAČILNOSTI VZORCA ANALIZIRANEGA DREVJA

2 METHODS AND SAMPLE CHARACTERISTICS OF ANALYSED TREES

Kakovost lesa in obseg diskoloriranega lesa gorskega javorja smo analizirali za tri rastiščne skupine. Prvo skupino predstavljajo lokacije sečišč, katerih fitocenozo uvrščamo v združbo bukova s spomladansko torilnico (v nadaljevanju JE-BU). Gre za naslednje subasociacije nekdanje združbe *Abieti-Fagetum dinaricum* (danes *Omphalodo-Fagetum*): *omphalodetosum*, *homogynetosum*, *dentarietosum*, *scopolietosum* in *aceretosum*. Naslednjo skupino tvorijo lokacije sečišč bukovih združb montanskega in delno submontanskega pasu na karbonatu (v nadaljevanju BU). Veliko večino dreves smo analizirali v fitocenozah združbe *Lamio orvalae-Fagetum*, preostale pa na *Hacquetio-Fagetum*. Zadnjo rastiščno skupino zastopajo lokacije javorovij (gre za fitocenozo združb *Aceri-Fraxinetum illyricum* in *Ulmo-Aceretum*). V nadaljevanju jo bomo označevali z JAV. Celotna raziskava je torej omejena na karbonatno matično podlago. Menimo pa, da obravnavane tri rastiščne skupine predstavljajo najpomembnejše stratume gozdov (skupno pokrivajo več kot četrtno površin slovenskih gozdov), v katerih bi gorski javor moral prispevati pomemben vrednostni donos. Pri prvi rastiščni skupini smo v analizo zajeli drevje z 12 lokacij, pri drugi skupini z devetih in pri tretji s petih lokacij v Sloveniji. Drevja v analizo nismo zajeli na slučajnost način, ker pa gre za precej razpršene osebkne po lokacijah, predvidevamo, da smo se vplivu marsikatero sistematične napake v podatkih le izognili. Pri izbiri dreves si glede kakovosti debel nismo postavili nobenih kriterijev. Kar 96 % vseh dreves je sodilo v streho sestaja. Pomembno se je zavedati tudi, da velika večina

dreves ni bila deležnih (načrtne) nege. Izjema so tri lokacije iz skupine bukovih rastišč, vendar pa je tudi tu vpliv nege omejen le na nekaj zadnjih desetletij življenjske dobe teh dreves.

Glavna podlaga za stratifikacijo vzorca analiziranih gorskih javorjev po rastiščnih skupinah so pomembne razlike v (višinski) rasti podanih treh skupin (KADUNC 2001). Da so karakteristike in zakonitosti v zvezi s kakovostjo lesa v precejšnji meri pogojene z ravnimi značilnostmi, se je nenazadnje lepo pokazalo pri bukovini (REBULA/KOTAR 2003). Prikaz rezultatov za vsa drevesa se nanaša na nekaj večje število dreves, kot pa znaša vsota dreves po rastiščnih skupinah. Razliko predstavlja 16 analiziranih dreves s treh lokacij, ki jih po rastiščni podobnosti nismo uspeli uvrstiti v nobeno rastiščno skupino. Za samostojen prikaz pa je stratum mnogo premajhen. Za boljše razumevanje rezultatov pa prikazujemo porazdelitev analiziranih dreves po debelinskih razredih.

Z Brandt-Snedecor testom smo preizkusili razlike med vsemi tremi pari rastiščnih skupin v frekvenčni porazdelitvi dreves po debelinskih razredih. Vse tri kombinacije parov se visoko značilno razlikujejo, iz česar sledi, da so neposredne primerjave med rastiščnimi skupinami zelo tvegane in morajo upoštevati razlike v debelinah.

Preglednica 1 prikazuje porazdelitev dreves gorskega javorja po debelinskih razredih, katerih sortimente smo uvrstili v kakovostne razrede. Pri določanju kakovosti smo se opirali na jugoslovanski standard za bukove hlode (JUS 1979), saj se promet z lesom listavcev, sicer ohlapno, a večinoma še vedno naslanja na omenjeni standard. Tretjega razreda hlo dov za žago nismo določali, saj ga za skupino plemenitih listavcev nekdanj ni bilo. Za ista drevesa in še 22 dodatnih dreves pa smo ugotovili tudi obseg pojavljanja diskoloriranega lesa na vseh čelih sortimentov. Napako srca smo merili na način, ki je uveljavljen pri določanju napak drevja in

Preglednica 1: Relativne frekvence dreves gorskega javorja po debelinskih razredih

Table 1: Relative frequencies of sycamore maple trees by diameter class

Rastiščna skupina	Debelinski razredi (cm)						Skupno število dreves
	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	
JE-BU %	0,8	28,1	43,8	23,1	2,5	1,7	121
BU %	11,8	51,8	32,9	3,5	0,0	0,0	85
JAV %	0,0	9,6	26,9	48,1	13,5	1,9	52
Ost %	18,8	37,5	31,3	12,5	0,0	0,0	16
Vsi %	5,1	32,5	36,5	21,2	3,6	1,1	274

uvrščanju dreves v kakovostne razrede. Merili smo torej največji in najmanjši premer srca na 1 cm natanačno. Kadar smo kos debela zaradi pojava diskoloriranega lesa uvrstili v slabši kakovostni razred smo to posebej zabeležili. Vpliv in obseg diskoloriranega lesa smo raziskali na 296 drevesih gorskega javorja. Prostornino sortimentov oziroma kosov debela smo izračunali po obrazcu Smaliana (povprečje ploščin obeh čel sortimenta pomnožimo z njegovo dolžino). Pri vseh drevesih smo izmerili tudi dolžino čistega debela. Začetek krošnje smo definirali z najnižjo živo vejo premera vsaj 3 cm. S seštevkom dolžin hlodov pri nekem drevesu smo dobili tudi dolžino hlodovine. V primeru, da se je kos debela uvrščal med prostorninski les nahajal med ali pod sortimenti hlodovine, smo ga prav tako prišteli v dolžino hlodovine. Zanimalo nas je namreč, do katere višine seže hlodovina v skupni višini drevesa. Analiziranemu drevju smo pred posekom ocenili tudi velikost krošnje po že dobro uveljavljeni (ASSMANN 1961) petstopenjski lestvici:

1. razred: krošnja je prevelika,
2. razred: krošnja je normalno velika in simetrična,
3. razred: krošnja je normalno velika, vendar nesimetrična,
4. razred: krošnja je premajhna,
5. razred: krošnja je izredno majhna.

Vrednost posameznega drevesa izrazimo kot vsoto vrednosti vseh kosov debela. Vrednost lahko izrazimo v denarnih enotah ali pa relativno, denimo glede na referenčni sortiment, kot sta to storila Rebula in Kotar (2003). Za prvi način potrebujemo sortimentno sestavo in cene posameznih sortimentov, za drugi (relativni) način pa sortimentno sestavo in razmerja cen posameznih sortimentov. Ker cene lesa gorskega javorja (v mislih imamo zlasti boljše hlodovino) prostorsko in časovno zelo nihajo, je izbira ustreznih cen težavna. Boljši pristop so razmerja cen sortimentov po kakovostnih razredih. Iz različnih cenikov (objavljeni ceniki v Gozdarskem vestniku, Lesarskem utripu in odkupni ceniki posameznih podjetij) smo določili razmerja med sortimenti, pri čemer smo za referenčni kakovostni razred izbrali prvi razred hlodov za žago. Ker les gorskega javorja po Sloveniji odkupujejo zelo pogosto kar po povprečnih cenah in ker cene tudi zaradi nekaterih posebnih estetskih lastnosti (npr.

rebraš) zelo nihajo, vpliva debeline na razmerja cen kakovostnih razredov nismo upoštevali. Tako smo določili naslednje indekse: hlodi za furnir (F) 186, hlodi za luščenje (L) 128, hlodi za žago (ŽI) 100 (referenčni razred), hlodi za žago (ŽII) 65 in prostorninski les (PL) 19.

Od statističnih metod smo uporabili linearno, nelinearno in logistično regresijsko analizo, korelacijsko (tudi parcialno korelacijo) analizo ter parametrične (analiza variance in analiza kovariance) in neparametrične (Kruskal-Wallis) teste razlik. Pri iskanju odvisnosti med vrednostjo debel oziroma deležem diskoloriranega lesa in prsnim premerom oziroma starostjo smo preizkusili celo vrsto tipov funkcij, izbrana regresijska povezava pa je prikazana v prilogah.

3. REZULTATI

3. RESULTS

Sestava sortimentov je prikazana v preglednici 2. Iz iste preglednice lahko odčitamo tudi odstotek neto debeljadi, ki je zaradi pojava diskoloriranega lesa uvrščena najmanj en kakovostni razred nižje kot bi bila sicer. Zaradi majhnega vzorca podrobnejša analiza prekvalifikacij ni smiselna (npr. koliko je bilo manj furnirja, koliko manj hlodov ŽI, itd.). Spodnja vrstica se nanaša na korigirane podatke vseh dreves in sicer smo s korekcijo odstranili napako, ki nastane z uporabo Smalianovega obrazca (precenjuje prostornino hlodov z obliko podobno stožcu ali neiloidu) pri izračunu prostornine kosov debel (hlodov). Izračun napake pri Smalianovem obrazcu navajajo različni dendrometrijski učbeniki (npr. PHILIP 1994, s. 280-281). Skupno smo prostornino precenili za 2,5 %, zato korigirani deleži po kakovostnih razredih ostajajo skoraj nespremenjeni.

Skupno smo ugotovili kakovostni sestav 274 gorskih javorjev s skupno neto debeljadjo 564,55 m³. Iz preglednice je razvidno, da najugodnejši sortimentni sestav dosegamo pri rastiščni skupini JE-BU, najslabšega pa pri skupini BU. Sestava po rastiščnih skupinah ni direktno primerljiva, saj so razlike v debelinski strukturi prevelike. Zanimivo pa je, da skupina JE-BU doseže ugodnejšo sortimentacijo kot skupina JAV, kljub drobnejši strukturi drevja. Zaradi pojava diskoloriranega lesa smo preuversili približno 11 % neto prostornine dreves (ali vsako deveto drevo-celo). Ker gre za

Preglednica 2: Sortimentna sestava (v %) gorskega javorja po rastiščnih skupinah
 Table 2: Assortment composition (in %) of sycamore maple by site groups

Rastiščna skupina	Kakovostni razred						Preuvrščeno (%)	Srednje neto drevo (m ³)
	F	L	ŽI	ŽII	PL	Vsota		
JE-BU	21,2	12,0	26,5	24,5	15,9	100,0	11,7	1,97
BU	18,8	7,5	25,1	23,5	25,2	100,0	4,1	1,60
JAV	23,6	6,6	24,5	25,4	19,9	100,0	16,0	3,23
Vsi	20,9	9,0	25,1	25,0	20,0	100,0	11,1	2,06
Vsi-kor.	20,7	8,9	25,3	25,3	19,8	100,0	11,1	2,01

debelo drevje in drevesno vrsto, ki dosega visoke cene pri hlodovini ter ima visoko razmerje med odlično in povprečno kakovostjo, je vrednostna izguba precejšnja. Delež preuvrščenih sortimentov je očitno odvisen od debeline.

V preglednici 3 prikazujemo povprečno vrednost debela in povprečno vrednost kubičnega metra debela po rastiščnih skupinah.

Najvišjo povprečno vrednost celotnega debela dosežejo javorovja, kar je posledica tega, da ima ta skupina najdebelejšo strukturo drevja. Najnižjo povprečno vrednost pa beležimo pri bukovjih, kar je ponovno logična posledica (drobnejše) debelinske strukture. Pri relativni vrednosti jelova bukovja v povprečju presežejo javorovja, kljub razlikam v debelini, ki gredo v korist slednjih. Drevje na javorjevih rastiščih je imelo znatno višji delež preuvrščenih sortimentov zaradi diskoloriranega lesa kot (drobnejše) drevje na jelovo bukovih rastiščih.

V nadaljevanju prikazujemo odvisnost vrednosti debela od prsnega premera po rastiščnih skupinah (slika 1).

Iz slike 1 razberemo, da vrednost posameznih debel glede na prsni premer najhitreje narašča na bukovih in javorjevih rastiščih. Najpočasneje pa narašča na jelovo-bukovih rastiščih, ki sicer zaostajajo tudi pri višinski rasti za obema skupinama (KADUNC 2001). Pri skupinah javorovij in (montanskih) bukovij je očitno pospešeno naraščanje vrednosti po premeru 45 cm.

Nad tem premerom že lahko računamo s furnirskimi hlodi, ki znatno dvignejo vrednost debel.

Z namero odstraniti vpliv različnih višin oziroma neto prostornine debel smo podatke o vrednosti debel delili s prostornino le-teh. Popolnoma vpliva različnih višinskih rasti ne bomo odstranili, saj imajo tudi relativizirane vrednosti debel večjih višin zaradi stegnenosti in polnolesnosti večjo možnost doseganja višjih vrednosti. Slika 2 prikazuje odvisnost relativne vrednosti debel od prsnega premera po rastiščnih skupinah.

Pri skupini jelovo-bukovih rastišč se zelo jasno pokaže padec relativne vrednosti (vrednost/m³) debel po premeru med 55 in 60 cm. Vzrok je verjetno pojav diskoloriranega lesa nad problematičnim obsegom, kar bomo poskušali ugotoviti v nadaljevanju. Delno bi padanje lahko kompenzirala strma prostorninska rast, kar pa pri teh starostih (130 in več let) ne gre niti približno pričakovati. Pri ostalih dveh skupinah tudi relativna vrednost lepo narašča s premerom.

Poglejmo do katere debeline se srce še ne pojavlja po posameznih rastiščnih skupinah. Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Z debelino upada število dreves, katera so popolnoma brez srca. Pri drevju debelejšem od 60 cm ni več osebkov brez diskoloriranega lesa.

Iz preglednice 5 pa lahko razberemo, kako se spreminja (narašča) delež dreves s srcem glede na starost. Oblikovali smo 10-letne starostne razrede.

Preglednica 3: Vrednost debela in relativna vrednost debela (vrednost/m³) po rastiščnih skupinah
 Table 3: Value of trunk and value of trunk per cubic meter by site groups

Rastiščna skupina	Vrednost drevesa		Vrednost drevesa/m ³	
	povprečje	KV %	povprečje	KV %
JE-BU	197	59,1	95	29,9
BU	144	93,7	78	37,4
JAV	313	60,1	92	33,2
Vsi	197	76,5	87	35,0

Preglednica 4: Deleži dreves s pojavom diskoloriranega lesa po debelinskih razredih
 Table 4: Shares of trees with discoloured wood by diameter class

Debelinski razred	Delež dreves s pojavom diskoloriranega lesa (%)			
	Vsa drevesa	JE-BU	BU	JAV
< 30	43,7	100,0	50,0	0,0
30-40	47,9	52,9	47,7	25,0
40-50	59,1	55,6	67,9	56,5
50-60	65,6	58,1	66,7	76,0
> 60	100,0	100,0	-	100,0

Pri kolektivu vseh dreves je zelo očitno, da delež dreves s diskoloriranim lesom ne narašča monotono. Vzrok je v tem, da je drevje na nekem rastišču pri isti starosti še mlado na drugem rastišču pa že staro(in debelo), kar pomeni upočasnjeno rast. Tudi pri skupini jelovo bukovih rastišč je podobno. Delež dreves s diskoloriranim lesom glede na starost ne narašča monotono oziroma sploh ne narašča. Gre pač za podatke z različnih subasocij in sestojev z različno zgradbo oziroma gojitveno preteklostjo. Na javorjevih rastiščih (rastiščno in sestojno zelo homogeni podatki) pa delež lepo narašča. Podobno je na bukovih rastiščih, če odmislimo nekaj najstarejših starostnih razredov za katere pa imamo zelo majhno število analiziranih dreves.

Ker potekajo procesi v sestojih glede na starost pod izrednim vplivom preteklega gospodarjenja in ker jih mikrorastiščni pogoji lahko zelo modificirajo, se večina naših nadaljnjih analiz opira na debelino. Zakonitosti v povezavi s starostjo so mnogo bolj zabrisane kot v povezavi s premerom-debelino. Dodatna prednost debeline (prsni premer) kot pojasnjevalne spremenljivke nasproti starosti je v njenem netežavnem in poceni ugotavljanju, kar predstavlja veliko praktično vrednost.

Preglednica 6 prikazuje deleže dreves po debelinskih razredih pri katerih smo zaradi diskoloriranega lesa preuvertili najmanj en kos debla v nižji kakovostni razred. V nadaljevanju bomo ta kolektiv dreves imenovali drevje z izgubo.

Podatki v robnih (odprtih) razredih so zaradi prenizkega števila analiziranih dreves razmeroma nezanesljivi. Kljub temu pa je očitno, da se delež drevja z izgubo z naraščanjem prsnega premera povečuje. Nakazuje se tudi, da pri zelo debelih drevesih na jelovo bukovih rastiščih utrpimo večjo izgubo kot na javorovjih. Pri drevju z izgubo v povprečju preuvertimo kar 56 % njegove neto prostornine (tržne prostornine), torej gre za občutno zmanjšanje vrednosti. Pri drevju debelejšem od 50

cm je tveganje za zmanjšanje vrednosti sortimentov že zelo visoko (okoli 30 %).

Za sumarne podatke rastiščnih skupin in posebej za rastiščno skupino jelovo bukovih rastišč (za ostali dve skupini nimamo na voljo dovolj podatkov za korektno analizo) pogledajmo še, kako se spreminjajo obeti za drevje z izgubo pri naraščanju prsnega premera. Analizo smo izvedli s pomočjo (binarne) logistične regresije. Predhodno smo drevje razdelili v štiri skupine glede na prsni premer in sicer po kvartilih. Ta pristop je priporočljiv, kadar vpliv neodvisne spremenljivke ni linearen (KOŠMELJ 2001). V našem primeru je bilo tako. Prvi kvartil je referenčni. Model logistične regresije ima naslednjo obliko:

$$\text{logit } P(Y = 1) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

Za primer 1. kvartila, ki je referenčni razred ima model obliko:

$$\text{logit } P(Y = 1) = \beta_0$$

Za primer 2. kvartila ima obliko:

$$\text{logit } P(Y = 1) = \beta_0 + \beta_1$$

Za primer 3. kvartila ima obliko:

$$\text{logit } P(Y = 1) = \beta_0 + \beta_2$$

Za primer 4. kvartila ima obliko:

$$\text{logit } P(Y = 1) = \beta_0 + \beta_3$$

Parameter β_0 nima vsebinskega pomena, eksponentna transformacija preostalih parametrov β_i pa predstavlja razmerje obetov za izid $Y = 1$ (drevo z izgubo) glede na referenčni prvi kvartil. Rezultati so zajeti v preglednici 7.

Iz preglednice 7 je razvidno, da pri kolektivu vseh dreves prsni premer nad 50 cm v primerjavi s prsnim premerom do 36 cm poveča obete (za drevje z izgubo) kar za 6,2-krat. Že pri drevju debeline med 43 in 50 cm so obeti skoraj trikrat večji za izgubo kot pri referenčnem kvartilu (tveganje je

Preglednica 5. Deleži dreves s pojavom diskoloriranega lesa po starostnih razredih

Table 5: Shares of trees with discoloured wood by age class

Starostni razred	Delež dreves s pojavom diskoloriranega lesa (%)			
	Vsa drevesa	JE-BU	BU	JAV
< 80	16,7	33,3	23,5	5,6
81-90	52,8	0,0	54,8	0,0
91-100	63,9	70,0	66,7	66,7
101-110	78,6	75,0	83,3	72,7
111-120	52,0	28,6	100,0	71,4
121-130	61,5	50,0	0,0	92,9
130-140	75,9	60,0	100,0	100,0
> 140	67,2	66,1	50,0	100,0

Preglednica 6: Deleži dreves z izgubo po debelinskih razredih

Table 6: Shares of trees with loss by diameter class

Debelinski razred	Delež dreves z izgubo (%)			
	Vsa drevesa	JE-BU	BU	JAV
< 30	12,5 (16)*	0,0 (1)	10,0 (10)	0,0 (2)
30-40	5,2 (96)	5,9 (34)	2,3 (44)	0,0 (12)
40-50	16,4 (110)	16,7 (54)	10,7 (28)	21,7 (23)
50-60	29,5 (61)	25,8 (31)	33,3 (3)	32,0 (25)
> 60	38,5 (13)	60,0 (5)	-	25,0 (8)

*Vrednosti v oklepaju so števila analiziranih dreves v posamezni kategoriji.

Preglednica 7: Vpliv prsnega premera na obete »drevje z izgubo«

Table 7: The influence of DBH on the odds of »trees with loss«

Podatki	Kvartil	Prsni premer (cm)			Ocena parametra β	p-vrednost	Razmerje obetov
		povp.	min.	maks.			
Vsa drevesa	1	32,2	17,0	36,2	-	-	1,000
	2	40,0	36,4	43,3	0,381	0,533	1,463
	3	46,6	43,5	49,9	1,062	0,055	2,893
	4	56,5	50,0	77,7	1,828	0,001	6,222
JE-BU skupina	1	35,4	29,4	39,3	-	-	1,000
	2	42,2	39,6	44,7	1,681	0,136	5,370
	3	47,8	44,8	50,4	1,901	0,088	6,692
	4	57,1	50,5	77,7	2,625	0,016	13,809

blizu 5 %). Pri skupini jelovo bukovih rastišč pa se drevju debelejšem od 50 cm obeti za »izgubo« povečajo za 13,8-krat glede na drevje debelo do 40 cm. Že za drevje 10. debelinske stopnje pa so obeti 6,7 krat večji kot pri referenčnem kvartilu (tveganje je sicer nekoliko višje od standardnih 5 %).

Slika 3 prikazuje naraščanje deleža diskoloriranega lesa v neto prostornini debel s prsnim premerom.

Kot je razvidno iz slike 3 na jelovo bukovih rastiščih delež diskoloriranega lesa izredno hitro narašča in sicer po premeru nad 50 cm. Iz

empiričnih podatkov smo dognali, da po deležu nad 3,5 % diskoloriranega lesa debela skoraj zagotovo nastopi znižanje kakovosti sortimentom zaradi te napake. Za naše rastiščne skupine to pomeni naslednje. Pri jelovo bukovih rastiščih nastopi to pri premerih nad 56 cm, na javorovjih pri premerih okoli 70 cm, na splošno pa se to zgodi pri premerih nad 60 cm. Na bukovih rastiščih montanskega pasu te problematične meje ne dosežemo. Nujno pa moramo dodati, da diskoloriran les razvrstimo tudi pri deležu 1 ali 2 % v skupni neto prostornini. Pri naših podatkih se je to zgodilo pri

petini dreves s deležem diskoloriranega lesa med 1 in 2 odstotkoma. Pri deležu nad 3,5 % pa ravno obratno, le slaba petina dreves ni imela preuvertičnega sortimenta. Na relativno kratkem intervalu se zgodi velik padec v kakovosti oziroma vrednosti debeljadi. Opozoriti je potrebno, da na tem mestu razmišljamo o razvrednotenju lesa zaradi pojava srca v okviru kakovostnih razredov (jugoslovanškega standarda). V načelu pa pojav diskoloriranega lesa in s tem njegovo vrednost. Če postavimo za kriterij izbire ciljnega premera 2 % delež diskoloriranega lesa (verjetnost prevrščanja sortimentov zaradi diskoloriranega lesa je še sprejemljivo nizka), potem je na javorovjih in jelovo bukovih rastiščih vrednostna proizvodna smiselna do premera 50 cm, na bukovih rastiščih pa ta kriterij ciljnega premera dejansko ne definira. Ti ciljni premeri pa so znatno nižji od okvirjev, ki jih predstavlja naraščanje relativne vrednosti debla (slika 2). Pojasnilo tiči v tem, da upoštevajo le tveganje za preuvertitev sortimentov v nižji kakovostni razred zaradi diskoloracije, ne upoštevajo pa dejstva, da lahko do določene debeline preostala drevesa (ki še niso utrpela zmanjšanja vrednosti zaradi srca) kompenzirajo upad vrednosti pri drevju z izgubo (osebki istih debelin). Dokler tveganje za izgubo še ni previsoko in vrednost debel z (še)neproblematičnim obsegom srca še zadostno narašča.

Na podlagi teh rezultatov ugotavljamo, da je vrednostna proizvodnja javorjevine smiselna do prsnih premerov 55 cm na manj produktivnih rastiščih (jelovo bukova rastišča), na rastiščih s hitrejšo rastjo pa ciljni premer lahko postavimo tudi nad 60 cm (do 70 cm). Zavedati pa se moramo, da je gorski javor na bukovih (montanski pas) in jelovo bukovih rastiščih le primešana vrsta in tako ciljne premere te vrste lahko določamo le znotraj proizvodne dobe, ki je naravnana na dominantne drevesne vrste (bukev, jelka), četudi nas obseg diskoloriranega lesa še zdaleč ne bi omejeval. Izjema bi bil sistem prihranjencev, za katerega pa obravnavana drevesna vrsta ni primerna (KADUNC 2001). Prav tako pa se ne obnese kot sproščeno drevo v pomlajencih. Nagnjen je k tvorbi epikormskih poganjkov in pogosto se mu začne sušiti vrh. Da bo gorski javor dosegel primeren končni premer, moramo zagotoviti z redčenji in ne z zadrževanjem osebkov v pomlajencih. Če postavimo na rastišču *Lamio orvalae-Fagetum* v kakovostnih bukovih

sestojih za ciljni premer pri bukvi debelino 65 cm, bo gorski javor, kljub gojitveni pomoči dosegel najmanj 5 cm nižji premer, če ostane v sestoji celotno proizvodno dobo. Na javorjevih rastiščih se zdi najprimernejši ciljni premer okoli 65 cm, saj je pri tej debelini tveganje za izgubo podobno kot na jelovo bukovih rastišč pri 55 cm (kar predstavlja ciljni premer za gorski javor na slednjih rastiščih). Večinoma pa so javorjeve združbe tako majhnih površin, da jim proizvodne dobe oziroma sečne zrelosti ne moremo določati neodvisno od sestoja, ki jih obdaja. Na jelovo bukovih rastiščih pa je ciljni premer 55 cm za gorski javor dosegljiv-realen v okviru proizvodnih dob dominantnih drevesnih vrst.

Pri načrtovanju razvoja sestojev in pri celotnem gospodarjenju z gozdom pa se ne smemo in ne moremo opirati le na spremenljivo debelina dreves, temveč moramo poznati zakonitosti pojavov tudi v povezavi s časom. Na sliki 4 prikazujemo odvisnost deleža diskoloriranega lesa od starosti drevja.

Pri predlaganih ciljnih premerih 55 cm za jelovo bukova rastišča, 60 cm za bukova in 65 cm za javorova, bi glede na debelinsko rast javorja (KADUNC 2001) potrebovali 130 do 180 let za prvo rastiščno skupino, 120-140 let za drugo in 140 let za tretjo skupino (javorova). Glede pojasa srca pri podanih starostnih intervalih ugotavljamo, da ni težav na bukovih in javorovih rastiščih, na jelovo bukovih rastiščih pa je starost nad 160 let problematična. V prid pa gre poudarek, da je analizirano drevje (zlasti na jelovo bukovih in javorjevih rastiščih) raslo večino svoje življenjske dobe brez pospeševalnih ukrepanj gozdarjev (redčenj). Mlajše drevje in gorski javor, ki se bo pojavljal v prihodnosti, bi lahko ob ustrezni negi (redčenja in krajše pomladitvene dobe) hitreje dosegali ciljne dimenzije. Izjema so morda javorjeva rastišča, kjer zaradi naravno nižje gostote skupin/sestojev in premoči gorskega javorja nad konkurenčnimi vrstami ukrepanja ne bodo potrebna in smiselna. Nadalje je potrebno opozoriti tudi na sodobne raziskave, ki dokazujejo dvigovanje proizvodnih sposobnosti na precejšnjem delu gozdnih rastišč (npr. SPIECKER et al. 1996, KOTAR 2002). Na nekaterih rastiščih, po raziskavah iz srednje Evrope gre za (bukova) rastišča višjih nadmorskih višin, pa naj bi se proizvodne sposobnosti domnevno tudi zniževale

Preglednica 8: Dolžina čistega debla, dolžina hlodovine in njun delež v višini drevesa
 Table 8: Length of branch-free stem, length of logs and their shares in total tree height

Rastiščna skupina	Dolžina čist. debla (m)		Dolžina hlodovine (m)		Delež čist. debla v drev. višini		Delež hlodovine v drev. višini	
	povp.	KV%	povp.	KV%	povp.	KV%	povp.	KV%
JE-BU	9,2	45,6	12,9	27,1	0,35	41,2	0,50	22,6
BU	13,3	28,2	11,3	29,3	0,47	27,8	0,39	27,4
JAV	12,6	39,4	15,6	26,9	0,42	41,3	0,47	24,1
Vsi	11,0	43,4	12,6	32,3	0,39	40,2	0,45	28,1

(DITTMAR et al. 2002). Te spremembe seveda vplivajo tudi na zakonitosti v zvezi z diskoloriranim lesom, starostjo in premerom. Iz vsega tega sledi, da postavljanje proizvodnih dob nikakor ni preprosta naloga. Predvidevanja o tem, v kolikšni meri naj bi intenzivnejše gospodarjenje v povezavi s klimatskimi spremembami (vnosi dušikovih spojin, dvig CO₂, dvig temperatur, spremembe padavinskega režima,...) skrajšalo proizvodne dobe, so povsem špekulativne narave. Najmanj pa so napovedovanju v prid dolga proizvodna obdobja v gozdarstvu. Glede na domače raziskave (FERLIN 1988, BONČINA 1994, STANIŠA 2000, CELIČ 2002) bi v grobem lahko računali, da redčenja skrajšuje čas potreben za doseg ciljnih dimenzij za okoli 20–30 %.

Ker so raziskave (TORRELI 1974, KOTAR 1994) pri bukvi pokazale, da na pojavnost diskoloriranega lesa vpliva velikost krošnje, smo to preizkusili tudi pri podatkih za gorski javor. Pokazalo se je, da ima debelejša drevja večje krošnje (Kruskal-Wallis test, $\alpha = 0,000$). Ker pa je obseg diskoloriranega lesa v statistično značilni povezavi z debelino drevja, je bilo potrebno vpliv debeline iz analize odstraniti. To smo storili na dva načina. Z analizo kovariance (ob kovariati prsni premer) nismo potrdili razlik med različno velikimi krošnjami v prostornini diskoloriranega lesa oziroma v deležu (%) diskoloriranega lesa. Pri drugem pristopu pa smo v analizo vzeli le drevje s prsnim premerom med 45 in 60 cm. Pri tem kolektivu nismo niti s neparametričnim (Kruskal-Wallis test) niti s parametričnim testom (Anova) potrdili razlik v deležu ali prostornini diskoloriranega lesa med različno velikimi krošnjami. Preizkuse smo izvedli po posameznih rastiščnih skupinah in tudi za celoten register dreves. Rezultat je lahko posledica ocenjevanja krošenj, ki je za te namene morda prerobusten, ali

pa je povezava med krošnjo in diskoloriranim lesom pri gorskem javorju manj neposredna oziroma ohlapnejša kot pri bukvi.

Za analizirano drevje smo ugotovili tudi dolžino čistega debla in dolžino hlodovine, kar prikazujemo v preglednici 8.

Gorski javor z najdaljšo dolžino hlodovine smo analizirali na Boču. Kar 27,72 m dolžine od skupne višine 37,52 m smo uvrstili med hlodovino. Sicer pa ugotavljamo, da približno polovica višine drevesa navzgor hlodovino, pri ustrezno debelem drevju je to okoli 13-15 metrov. Ker je dolžina čistega debla lahko ugotovljiv parameter nas zanima povezava med to dolžino in dolžino hlodovine. Vendar je zveza žal šibka ($r = 0,282$, $\alpha = 0,000$). Ali dolžina čistega debla kaj bolje nakazuje celotno vrednost drevesa? Izkaže se, da povezava med vrednostjo drevesa in dolžino čistega debla ni statistično značilna ($r = 0,075$, $\alpha = 0,223$). Dolžina čistega debla nakazuje vrednost drevesa le ob izločitvi vpliva prsnega premera (parcialni $r = 0,308$, $\alpha = 0,000$). Zveza pa je kljub vsemu šibka, saj dolžina čistega debla pojasni manj kot 10 % variabilnosti vrednosti.

Prsni premer drevesa je parameter, ki zelo dobro nakazuje vrednost drevesa, z njim pojasnimo preko 60 % variabilnosti vrednosti drevesa. Če v pojasnjevalni model (multiplo regresijo) vključimo še spremenljivko višina dreves, dodatno pojasnimo le še 2-3 % vrednosti dreves.

Pri gojitveni obravnavi sestojev je pomembno vprašanje do katere višine drevesa je mogoče pričakovati hlodovino. Iz odgovora na to vprašanje namreč sledi spoznanje, nad katero višino debla kakršnokoli skrajševanje krošnje ni smiselno z vidika oblikovanja kakovostnega debla. Ali v relativnih številih, kolikšen delež lahko dosega dolžina hlodovine v celotni drevesni višini? Glede na to, da analizirano drevje ni bilo deležno posebne (načrtne) nege, predvidevamo, da bi ustrezno

negovano drevje doseglo takšno višino hlodovine kot je recimo centil 75 v analiziranem kolektivu dreves. Ker je določitev dolžine hlodovine pomembna pri zrejšem drevju, smo se pri analizi omejili le na drevje s prsnim premerom nad 45 cm. Rezultate prikazuje preglednica 9.

Preglednica 9: Ciljna dolžina hlodovine po rastiščnih skupinah za zrelo drevje

Table 9: Target length of logs by site groups for mature trees

Rastiščna skupina	Dolžina hlodovine	Delež ciljne hlodovine v drev. višini
JE-BU	16,9	0,60
BU	15,6	0,50
JAV	18,3	0,56
Vsi	17,2	0,57

Pri ambicioznem gojenju lahko računamo na okoli 57 % delež hlodovine v drevesni dolžini zrelih gorskih javorjev. To pomeni, da pri zrelih drevesih (gosta) krošnja vsekakor lahko sega precej globoko navzdol (skoraj do polovice drevesa). Gosta in daljša krošnja je z vidika rasti gotovo zaželjena, verjetno pa se z večjo krošnjo zmanjšuje tudi možnost večje vrednostne izgube zaradi diskoloriranega lesa.

Drugo vprašanje pa je, kako zagotoviti, da se dolžina krošnja (zlasti v sestojih z dominantno bukvijo) ne skrajša in da ostane primerno gosta.

4 RAZPRAVA Z ZAKLJUČKI 4 DISCUSSION WITH CONCLUSIONS

V Sloveniji na splošno razpolagamo s premalo podatki oziroma informacijami o kakovosti drevja, ki ga sekamo. Pri gospodarjenju z gozdovi bi morali imeti na voljo dobro interpretirane podatke o sortimentnih sestavah po (glavnih) drevesnih vrstah ter po rastiščnih stratumih glede na debelino drevja ali vsaj vrsto sečnje (redčenje, pomladitvena sečnja, sanitarna sečnja, prebiranje). Če želimo obdržati oziroma razvijati vrednostno proizvodnjo na pomembnem deležu naših gozdov, je utemeljevanje potrebe po zgoraj omenjenih podatkih odveč. V času celovite organiziranosti stroke smo podatke o kakovosti sicer imeli, kljub nekaterim njihovim pomanjkljivostim (odstopanja od standardov, naslanjanje na povprečne cene, sortimentna sestava prilagojena doseganju maksimalnega iztržka v času fiksnih cen

sortimentov, neoptimalno krojenje, premalo diferencirano zbiranje podatkov), žal pa so se na njih opirali le redki gozdni obrati. Danes je dostop do teh informacij zaradi aktualne organiziranosti gozdarstva otežkočen, še večjo oviro pa predstavlja premajhno zanimanje (nemotiviranost) stroke za te ključne povratne informacije o gospodarjenju in o razvoju gozdov. V primeru obstoja podatkov o kakovosti jih je nedopustno prezreti pri načrtovanju ciljev in ukrepov v gozdu.

Manjšinske drevesne vrste v količinskem pogledu opravičujejo svoje ime, saj so na tej podlagi tudi definirane. V vrednostnem pogledu pa ni vselej tako. Že manjša primes plemenitih listavcev, vrst iz rodu *Sorbus* ali nekaterih mehkih listavcev lahko znatno dvigne donos iz gozda oziroma ceno gozdne parcele. Pri gospodarjenju z gozdovi jih ne bi smeli spregledati. Za optimalno vrednostno proizvodnjo manjšinskih vrst pa običajno potrebujemo več znanja kot pri glavnih drevesnih vrstah. Pogosto jih je zelo naporno donegovati v zaželjeni zastopanosti in kakovosti v sestojih. Prav tako je potrebno precej znanja za pravilno odločitev o poseku, krojenju in maksimalni tržni realizaciji sortimentov manjšinskih vrst. Ravno trg je pri manjšinskih vrstah manj predvidljiv in v prihodnje bomo morali tudi pri gospodarjenju z državnimi gozdovi pokazati več prilagodljivosti in prožnosti pri plasiranju »konjunkturnih« sortimentov manjšinskih vrst. Seveda v okviru načel trajnega in mnogonamenskega gospodarjenja.

Med manjšinske vrste uvrščamo tudi, v tem prispevku obravnavani, gorski javor. Rezultate te raziskave bomo primerjali z rezultati podobnih raziskav pri bukvji. Primerjava s podobnimi raziskavami za gorski javor na primerljivih gozdnih rastiščih in pri primerljivih postopkih vrednotenja lesa ni mogoča. V tujini uporabljajo druge standarde, predvsem pa boljši del hlodovine večinoma prodajajo na dražbah. Domačih objavljenih raziskav pa ni. Primerjava gorskega javorja in bukvje pa je zelo smiselna, saj je gorski javor najpogosteje primešan v sestojih s prevladujočo bukvjo. Vrsti si direktno konkurirata in pomembno vprašanje, ki se zastavlja načrtovalcu razvoja sestojev, je kolikšen delež naj zavzema gorski javor.

Sortimentna sestava analiziranih dreves gorskega javorja je zelo ugodna. Bukev na primerljivih rastiščih daje mnogo slabše rezultate (REBULA/KOTAR 2003). Razlike so velike zlasti v deležu

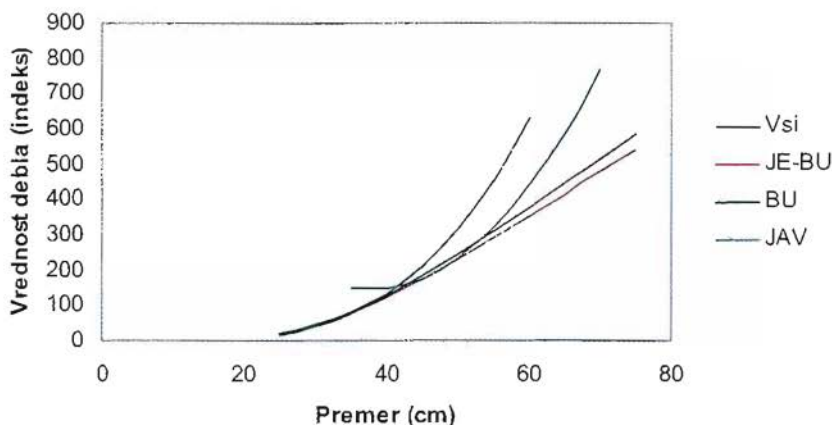
furnirske hlodovine (v korist javorja). Bukev ima običajno višji delež luščencev, ki je posledica velikega obsega rdečega srca in preuvrstitve potencialno furnirskih hlodov v kakovostni razred luščencev. Gorski javor preseže bukev tudi v deležu hlodov za žago I. Drobnejša hlodovina gorskih javorjev je pogosto praktično brez napak in se uvrsti v razred prvovrstnih hlodov za žago le zaradi dimenzij. Pri bukvi pa napake srca pogosto uvrstijo tudi drobnejši les dimenzij hlodovine (premer pod 35 cm) med pragovce ali slabšo žagarsko hlodovino. Pri analiziranem gorskem javorju je delež srca v neto prostornini znašal okoli 1,7 %, za drevje s prsnim premerom nad 45 cm pa 2,4 %. Kotar (1994) za bukove sestoje navaja delež srca v lesni zalogi med 1,9 in 21,8 %. Povprečje za sestoje karbonatne matične podlage znaša 8,3 % v bruto debeljadi. V splošnem je kakovost bukovine zaradi diskoloriranega lesa zmanjšana v veliko večji meri kot kakovost javorjevine. Podatki za združbi *Omphalodo-Fagetum* in *Lamio orvalae-Fagetum* kažejo, da se zaradi rdečega srca preuvrsti kar 10 do 15 % vse prostornine, vendar je bilo v raziskavi upoštevano le prevršanje iz furnirske kakovosti v kakovost luščencev (KOTAR 2000). Šmajdek (2001) je za rastišči *Lamio orvalae-Fagetum* in *Cardamini savensi-Fagetum* na Bohorju ugotovil, da se je pri bukvi preuvrstilo kar 34,7 % neto prostornine na prvi rastiščni enoti in 11,1 % na drugi. Ugotovimo lahko, da se pri gorskem javorju zaradi srca preuvrsti nekaj manjši prostorninski delež v sortimentnem sestavu. Boljši sortimentni strukturi gorskega javorja je v prid tudi njegova malolesnost v primerjavi z bukvijo. Delež zgornje polovice debla (ki je običajno uvrščena v prostorninski les) v skupni neto prostornini drevesa je pri javorju znatno nižji kot pri bukvi. Gorski javor se v primerjavi z bukvijo dobro čisti vej. Veje se odlomijo tik ob deblu (HEGI 1914, cit. po WEDEL 1964). Drobne grče so hitro preraščene (WEDEL 1964). Manjše število slepic, manjše grče (zaradi krajšanja krošnje v zgodnejšem obdobju) in tudi manj zdravih grč (zaradi manjše krošnje) pri primerljivi debelini dodatno pojasnjujejo boljši sortimentni sestav gorskega javorja. Tudi Rieder (1998) za avstrijske zvezne gozdove navaja v povprečju za 40 % višji izkupiček pri gorskem javorju v primerjavi z bukvijo (leto 1996/97).

Kotar (1994) za bukev ugotavlja, da je rdeče srce rastiščno pogojeno. Za gorski javor analiziran v tej

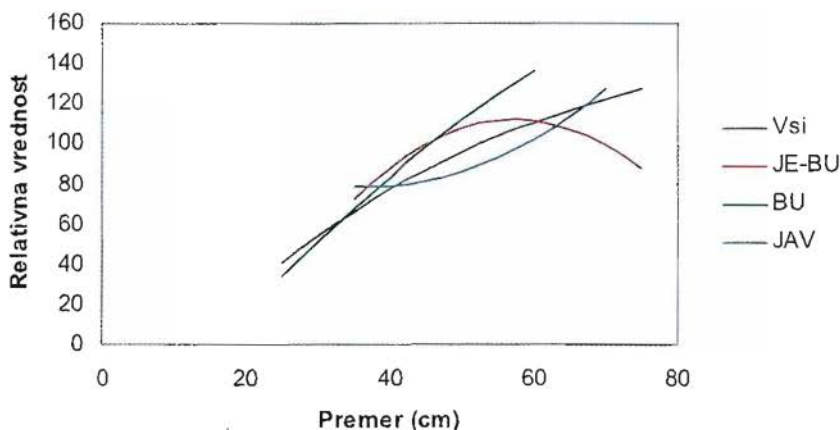
raziskavi se nakazuje močnejša prisotnost diskoloriranega lesa na jelovo bukovih rastiščih v primerjavi z javorjevimi rastišči ali bukovji montanskega pasu, kjer srce narašča glede na premer najpočasneje. Po Röhrigu (1965) lahko manjše težave s diskoloriranim lesom pričakujemo na vlažnih, z vodo dobro preskrbljenih rastiščih. To javorovja vsekakor so. Lahko pa je večja prisotnost rjavega srca na jelovo bukovih rastiščih vsaj delno posledica počasnejše rasti dreves na teh rastiščih (KADUNC 2001) in posledično počasnejšega zaraščanja odlomljenih vej. V nasprotju s to hipotezo Kotar (1994) ugotavlja pozitivno povezavo med deležem rdečega srca in produktivnostjo rastišča, merjeno preko kazalca zgornje višine sestoja pri starosti 100 let. Morda višja hitrost preraščanja odlomljenih vej na produktivnejših bukovih rastiščih ne odtehta močnejšega delovanja nekaterih dejavnikov na teh rastiščih, ki povečujejo možnosti za večji obseg rdečega srca. V mislih imamo predvsem hitrejše izsuševanje debelne sredice, to poteka najhitreje pri hitrorastočem drevju s kratkimi krošnjami (TORELLI 2001), ter intenzivnejše gospodarjenje na produktivnejših rastiščih. Pri dolgem drevju v gostih bukovih sestojih je kljub skrbnemu podiranju veliko poškodb krošenj (odlomov vej) na osebkih, ki po sečnji ostanejo. To seveda povečuje verjetnost nastanka in hitrejšega širjenja rdečega srca. V nasprotju raste gorski javor na javorovjih, ki so produktivnejša od jelovo bukovih rastišč, v redkem sklepu (vrtače), teh rastiščnih »otočkov« pa so se pri gospodarjenju pogosto izogibali (niso izvajali sečenj). Gorski javor na bukovih rastiščih pa se zgodaj očisti vej, kar pomeni, da ima manjše grče, ki se hitro zarastejo, hitreje kot na manj produktivnih jelovo bukovih rastiščih.

Vrednost debel pri gorskem javorju narašča glede na debelino podobno kot pri bukvi (REBULA/KOTAR 2003, s. 138). Vrednost debla pri obeh vrstah na boljših rastiščih narašča skoraj s kubom premera, kar potrjuje staro pravilo, ki ga je zapisal Leibundgut (1966). Pri obeh vrstah je najhitrejše naraščanje vrednosti na rastišču *Lamio orvalae-Fagetum* (pri javorju gre za rastiščno skupino bukovja, v kateri je velika večina dreves z omenjene združbe). Znatno počasneje pri obeh vrstah z debelino narašča vrednost na jelovih bukovjih. Podatka o naraščanju vrednosti bukovine na javorjevih rastiščih ne moremo primerjati, saj gre

Slika 1: Odvisnost vrednosti debel od prsnega premera po rastiščnih skupinah
 Figure 1: Trunk value in dependence of DBH by site groups



Slika 2: Relativna vrednost debela v odvisnosti od prsnega premera
 Figure 2: Relative value of trunk in dependence of DBH



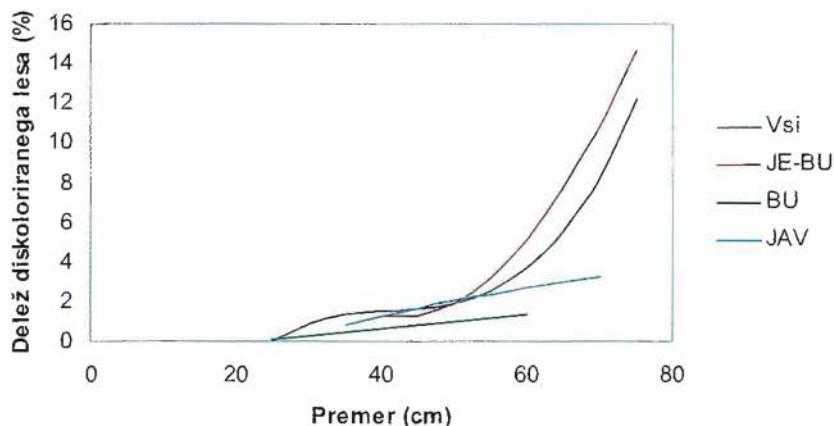
za ekskluzivna rastišča plemenitih listavcev, na katera se bukev le robno vřiva.

Relativna vrednost debel na jelovo bukovih rastiščih pri gorskem javorju raste do 12. debelinske stopnje in nato zaradi pojava srca začne upadati. Pri bukvi na primerljivih rastiščih se to zgodi eno debelinsko stopnjo prej (REBULA/KOTAR 2003, s. 139). Pri javorju na bukovih rastiščih relativna vrednost z debelino vseskozi strmo raste, primerljiva relativna vrednost bukovine pa ne (ibidem., s. 139).

Naraščanje deleža dreves s diskoloriranim lesom pri povečevanju prsnega premera je logično. Če se pri nekem drevesu pojavi diskoloriran les, ta kasneje nikoli ne izgine, temveč v absolutnem pogledu lahko le narašča. Običajno narašča tudi relativno, saj je povečevanje obsega diskoloracije hitrejše od volumenske rasti drevesa. Gre torej za monotono naraščajočo povezavo. V sestoji pa se s naraščanjem debeline (starosti) povečuje verjetnost pojava diskoloracije lesa. Če primerjamo naraščanje deleža srca z debelino pri gorskem javorju in na

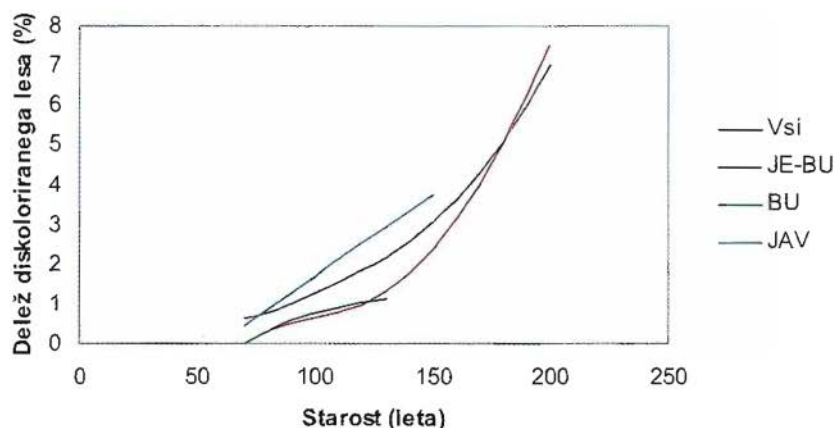
Slika 3: Delež diskoloriranega lesa v odvisnosti od prsnega premera

Figure 3: Share of discoloured wood in dependence of DBH



Slika 4: Delež diskoloriranega lesa v odvisnosti od starosti

Figure 4: Share of discoloured wood in dependence of age



primerljivih rastiščih pri bukvi (KOTAR 1994, s. 353), ugotovimo, da pri javorju dlje časa ostaja delež srca nizek, kasneje (po 50 cm) pa se na jelovo bukovih rastiščih strmo dvigne, na bukovjih pa ohrani počasno rast. Pri bukvi na karbonatnih rastiščih je delež srca za nekajkrat višji kot pri javorju, vendar pa narašča umirjeno. Tudi v srednji in severni Nemčiji se kot na jelovo bukovih rastiščih delež srca pri gorskem javorju močno poveča pri premerih nad 50 cm (WEDEL 1964). Podobno je pri naraščanju deleža diskoloriranega lesa s

starostjo. Pri gorskem javorju na bukovih rastiščih je delež srca v primerjavi z bukvijo vseskozi znatno nižji (KOTAR 1994, s. 353), na jelovo bukovih rastiščih pa se v visoki starosti (nad 160 let) počasi približuje vrednostim pri bukvi. Za gorski javor pa nismo uspeli potrditi povezave med velikostjo krošnje in deležem diskoloriranega lesa. Ta povezava je pri bukvi potrjena v številnih raziskavah (TORELLI 1974, KOTAR 1994). Ali se pri javorjih z majhnimi krošnjami pojavi le sušina, do diskoloracije (vdora zraka) pa ne pride zaradi lepo

obraslih majhnih grč? Nič manj zanimivo ni vprašanje, zakaj je pri bukvi višji delež srca kot pri javorju na primerljivih rastiščih, pri podobni starosti in debelini. Je odgovor v tem, da ima bukev, zaradi »grših« odlomov vej, več slepic in slabše obrasle grče? Pri javorju se za razliko od bukke razvije tudi tipična barierna cona na izpostavljenem lesu po odstranitvi skorje (SHIGO 1984, cit. po TORELLI 2001). Prav tako pri javorju veje odpadajo blizu debla in dobršen del debla izgubi krošnja v relativno zgodnjem obdobju (kar pomeni majhne grče), saj javor ne prenese toliko zasenčitve kot konkurenčna bukev (ali jelka). Korektno je dodati, da se podatki te raziskave nanašajo na drevje iz strehe sestoja, podatki pri bukvi pa na celoten sestoj, vendar je okoli 85 % dreves izviralo iz streh sestojev (KOTAR 1991). Tudi Rieder (1998) ugotavlja, da se diskoloriran les v javorju ne širi tako hitro kot pri bukvi.

Realno postavljeni ciljni prsni premeri za gorski javor so 55 cm na jelovo bukovih rastiščih in 60 cm na odličnih bukovih in tudi javorjevih rastiščih (saj so večinoma majhnih površin in obdana z bukovimi združbami). Ob ustrezni negi lahko gorski javor doseže na odličnih in zelo dobrih rastiščih 60 cm premera pri starosti 80-100 let, na manj produktivnih, a še vedno solidnih rastiščih pa pri starosti 110 do 130 let premera okoli 55 cm. Dolžina proizvodne dobe oziroma sečna zrelost med 60 in 90 let, kot jo navaja Leibundgut (1966), pa se nam zdi prekratka, ali pa dosežemo drobnejše ciljne sortimente. Tudi Rieder (1998) navaja za naše razmere kratko proizvodno dobo, in sicer med 60 in 100 let. Blizu našim ugotovitvam pa je Rausch (1983) s dolžino obhodnje 120 do 130 let. Erteld (1959) ob ustrezni negi podaja dolžino proizvodne dobe med 100 in 110 leti. 110 let navaja za primerno dobo tudi Schrötter (1978, cit. po MÖRMANN 1979). Röhrig (1978) pa predvideva daljšo dobo za doseg ciljnega premera 55 cm, in sicer 140 let. Izredno dolgo dobo pa podaja Wagenhoff (1974). Dolžina se giblje med 160 in 180 leti, v istih sestojih naj bi se bukev posekala nekaj desetletij poprej.

Čprav je cena lesa v zadnjem obdobju glede na prejšnja obdobja nizka (glej npr. KRAJČIĆ 2001), to ni nikakršen razlog za opuščanje ambicioznega gojenja oziroma intenzivnega načrtovanja gospodarjenja z gozdovi. Lahko je še celo spodbuda, saj nas sili v poglobljeno presojo pri vseh fazah gospodarjenja in v postavljanje ambicioznih (a še

vedno stvarnih) ciljev. Glede na to, da se cene lesa povprečne ali slabše kakovosti znižujejo, cene kakovostnih sortimentov pa zvišujejo, je več kot umestno povečevati težo minoritetnih drevesnih vrst pri našem delu z gozdovi. Mednje kot že rečeno spada tudi v tem prispevku obravnavani gorski javor. Pri gojenju gorskega javorja moramo biti ambiciozni in zadovoljni le z najvišjimi kakovostmi. Če stroka zaspi v obdobju, ko ji gre kot po maslu, je to nespametna lenoba. Če pa stroka zaspi oziroma se deaktivira v obdobju »recesije«, pa je to poraz in morda tudi njen počasen odhod iz družbenega prostora.

Ugotovitve tega prispevka se nanašajo na gozdove, kjer lesnoproizvodna funkcija ni pomembnejše omejevana s strani drugih funkcij. Zavedati pa se je potrebno še nečesa. Na rastiščih, kjer je gorski javor primešana vrsta, pri načrtovalsko-gojitveni obravnavi gorskega javorja nikakor nismo prostih rok. Načrtovan razvoj gozda oziroma sestoja je naravnian v veliki večini primerov pretežno po glavnih drevesnih vrstah. Cilje glede manjšinskih vrst lahko postavimo le ob upoštevanju omejitev, ki jih prinašajo širši cilji. Prav tako tudi ukrepe v korist manjšinskih vrst lahko iščemo le v sozvočju s splošnim režimom gospodarjenja oziroma v okviru manevrskega prostora, ki ga dajejo osnovni cilji in režim gospodarjenja.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

Gorski javor uvrščamo med manjšinske drevesne vrste, kljub temu pa vrednostna proizvodnja njegovega lesa ni nepomembna. Proučili smo povezanost med vrednostjo javorjevine, debelino in diskoloriranim lesom na treh skupinah gozdnih rastišč. Na jelovo bukovih rastiščih smo v analizo zajeli 121 dreves, na bukovih rastiščih montanskega pasu 85 dreves in na javorjevih rastiščih 52 osebkov. Neto debeljad teh dreves smo uvrstili na podlagi jugoslovanskega standarda v kakovostne razrede. Na vseh čelih smo ugotovili obseg diskoloriranega lesa-rjavega srca.

Sortimentna sestava analiziranih dreves gorskega javorja je zelo ugodna, zlasti delež furnirskih hlodov močno presega delež istega kakovostnega razreda pri bukvi (REBULA/KOTAR 2003). Gorski javor ima pri isti debelini v povprečju znatno (nekajkrat) nižji delež diskoloriranega lesa.

Vrednost javorjevine z debelino strmo narašča. Relativna vrednost (vrednost/m³) pa na jelovo bukovih rastiščih po premeru 55 cm začne upadati. Pri drevju od 13 debelinske stopnje naprej ni več osebkov brez srca. Vpliva velikosti krošnje na obseg diskoloriranega lesa nismo potrdili. Zaradi obsega rjavega srca je na jelovo bukovih rastiščih vrednostna proizvodnja javorjevine smiselna le do debeline 55 cm. Na bukovih in tudi javorjevih rastiščih nas pojav diskoloriranega lesa ne omejuje tudi pri debelini nad 60 cm. Ciljni premer za gorski javor na bukovih rastiščih pravzaprav določa dolžina proizvodne dobe, ki pa je v veliki večini primerov naravnana na bukev. Znotraj tega časovnega okvirja je mogoče z intenzivnim režimom redčenj (zgodnja in močna) doseči skoraj 60 cm prsnega premera pri gorskem javorju, ob pogoju, da postavimo pri bukvi ciljni premer 65 cm. Na javorjevih rastiščih je smiselno gojiti drevje do premera 65 (60) cm, če to dopušča sestoj v okolici. Kajti pri izolirani skupini oziroma šopu gorskih javorjev z mladovjem v soseščini je verjetnost sušenja krošenj velika. Pojavijo pa se tudi epikormski poganjki. Zrela drevesa gorskega javorja naj bi imela krošnjo dolgo približno polovico svoje višine. Pri gojenju gorskega javorja moramo biti ambiciozni in zadovoljni le z najvišjimi kakovostmi.

Ugotovitve tega prispevka se nanašajo na gozdove, kjer lesnoproizvodna funkcija ni pomembnejše omejevana s strani drugih funkcij.

SUMMARY

Sycamore maple belongs to minor tree species, nevertheless the value of its timber production is not unimportant. The relations between sycamore wood value, thickness and discoloured wood on three different site groups have been analysed. On silver fir – beech sites 121 trees, on mountainous beech sites 85 and on maple sites 52 sycamore trees have been included in the analyses. The net usable timber of analysed trees has been classified into quality classes on the basis of the Yugoslavian standard. Additionally, the extent of discoloured wood –brown heart on the fronts of logs has been measured.

The assortment composition of analysed trees was very favourable, the share of veneer logs in particular was extra high in comparison to beech (REBULA/KOTAR 2003). The share of discoloured

wood is considerably lower in sycamore maple than in beech of the same thickness. The value of sycamore maple wood increases steeply in dependence of DBH. Nevertheless, on silver fir – beech sites the relative value (value/m³) starts decreasing above a DBH of 55 cm. From the 13th diameter sub-class on, there are no more trees without wood discolouration. The influence of crown size on the extent of brown heart has not been confirmed. Considering the appearance of discoloured wood on the silver fir – beech sites, timber value production is reasonable up to a DBH of 55 cm. On the contrary, on the beech and maple sites stem thickness above 60 cm is not a problem regarding the appearance of discoloured wood. In fact, the target diameter of the sycamore on beech sites is determined by the length of production period, which is in most cases adjusted to the beech. Within this time frame it is possible to achieve a DBH close to 60 cm with an intensive thinning regime (early and strong thinnings), if the target diameter of 65 cm for beech is presumed. On maple sites, final diameters of about 65 cm are possible and reasonable, under the condition that the adjacent stand is still in the mature phase. Contrary to this, exposed crowns of sycamore maple are very susceptible to losing their foliage. In addition, epicormic shoots will surely appear. An appropriate length of crown for mature sycamore trees is about one half of tree height. The silviculture of sycamore maple must be ambitious and only timber of the highest quality should be satisfactory.

The findings of this research refer to forests where the function of timber production is not restricted by other functions.

6 VIRI

6 REFERENCES

- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. – München, BLV Verlagsgesellschaft, s. 490.
- BONČINA, A., 1994. Vpliv redčenj na razvoj bukovih sestojev na Somovi gori. – Zbornik gozdarstva in lesarstva, 44, s. 85–106.
- CELIČ, K., 2002. Učinek redčenj v bukovih sestojih na Brezovi rebri. – Gozdarski vestnik, 60, 2, s. 59–76.
- CIMPERŠEK, M., 2002. Z drugačnimi negovalnimi modeli do boljšega lesa. – Gozdarski vestnik, 60, 5–6, s. 246–258.
- DITTMAR, C. / ZECH, W. / ELLING, W., 2002. Growth

- variations of Common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe-A dendroecological study. – Forest Ecology and Management, s. 1–16.
- ERTELD, W., 1959. Der gleichaltrige Mischbestand der Buche mit Esche, Ahorn und Ruster im Muschelkalkgebiet von Nordthüringen. – Archiv für Forstwesen, 8. Band, Heft 6/7, s. 495–535.
- FERLIN, F., 1988. Učinki izbiralnih redčenj v starejših bukovih sestojih. Gozdarski vestnik, 46, 5, s. 214–223.
- HEGI, G. 1927. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. – Band V, 1. Teil, München, Carl Hanser Verlag München, s. 274–280.
- JUS D. B4. 020-029: 1979. Standard za bukove hlode.
- KADUNC, A., 2001. Rast, razvoj in zgradba sestojev z gorskim javorjem v Sloveniji. – Magistrsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, s. 114.
- KOŠMELJ, K., 2001. Osnove logistične regresije (1. del). – Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 77, 2, s. 227–237.
- KOTAR, M. / BRUS, R., 1999. Naše drevesne vrste. – Ljubljana, Slovenska matica, s. 310.
- KOTAR, M., 1991. Zgradba bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi. – Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38, s. 15–40.
- KOTAR, M., 1993. Pridelovanje visokokakovostnega lesa in sonaravno gojenje gozdov na primeru bukve v prebiralnem jelovo-bukovem gozdu. – Gozdarski vestnik, 51, 9, s. 370–383.
- KOTAR, M., 1994. Vpliv nekaterih rastiščnih dejavnikov, sestojnih kazalcev in drevesnih značilnosti na pojavnost rdečega srca pri bukvi. – Gozdarski vestnik, 52, 9, s. 346–365.
- KOTAR, M., 2000. Vpliv starosti in debeline dreves na donos gozda. – V: Zbornik referatov, XX. Gozdarski študijski dnevi, Biotehniška fakulteta, s. 169–190.
- KOTAR, M., 2002. Spremembe proizvodne sposobnosti bukovih gozdov v Sloveniji v zadnjih desetletjih. Gozdarski vestnik, 60, 4, s. 179–191.
- KRAJČIČ, D., 2001. Nekateri trendi gospodarjenja z državnimi gozdovi v Sloveniji in gospodarska moč koncesionarjev. – Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65, s. 33–58.
- LEJBUNDGUT, H., 1966. Die Waldpflege. – Bern, Verlag Haupt, s. 192.
- MAURER, E., 1982. Der Ahorn. V: Bäume und Wälder in Bayern. Bayerischer Forstverein, W. Ludwig Verlag, s. 17–21.
- MÖRMANN, P., 1979. Vorstellung zum Edellaubholz-Anbau aus ostdeutscher Sicht. – AFZ 34, 9/10, s. 207–210.
- PHILIP, M., S., 1994. Measuring trees and forests. – Wallingford, CAB International, 2. izdaja, s. 310.
- PIRC, S., 1997. Vpliv izbiralnih redčenj na rast, razvoj in kakovost sestojev v GGE Brezova reber. – Dipl. delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, s. 72.
- RAUSCH, H., 1983. Bewirtschaftung des Bergahorns im Forstamt Dierdorf. – AFZ, s. 858–860.
- REBULA, E. / KOTAR, M., 2003. Vrednost bukovine in bukovega drevja. – Gozdarski vestnik, 61, 3, s. 132–146.
- RIEDER, A., 1998. Ahorn-Wertholzproduktion in Kurzen Umtrieben. – AFZ, Der Wald 15, s. 776–779.
- RÖHRIG, E., 1965. Mischbestände aus Edellaubbaumarten und Buche. – Forst- und Holzwirt 21, 3, s. 59–67.
- RÖHRIG, E., 1978. Bestandespflege bei Esche und Ahorn. – IUFRO-Symposium. Feuillus precieux. Champenoux, s. 219–226.
- SPIECKER et al., 1996. Growth Trends in European Forest. – Springer Berlin – Tokyo, s. 372.
- STANIŠA, C., 2000. Primerjava redčenih in neredčenih bukovih drogovnjakov na Somovi gori. – Seminarska naloga, Biotehniška fakulteta, s. 18.
- ŠMAJDEK, K., 2001. Vpliv rdečega srca pri bukvi v fitocenozah asociacij *Lamio orvalae-Fagetum* in *Cardamini savensi-Fagetum* na kvaliteto lesa. – Dipl. delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, s. 66.
- TORELLI, N., 1974. Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultatивно obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.). – Gozdarski vestnik, 32, 7–8, s. 253–281.
- TORELLI, N., 2001. Odziv drevja na globoke in površinske poškodbe na primeru bukve (*Fagus sylvatica* L.) s poudarkom na nastanku in ekologiji ranitvenega lesa (»rdeče srce«) – pregled. – Gozdarski vestnik, 59, 2, s. 85–94.
- WAGENHOFF, A., 1974. Edellaubholzanbau in Niedersachsen. – AFZ 29, 45, (Sonderheft Edellaubhölzer), s. 997–998.
- WEDEL, K. v. 1964. Untersuchungen über Eigenschaften,

PRILOGA

APPENDIX

Podatki o regresijskih analizah, prikazanih v slikah od 1 do 4

Data about regression analyses, shown in figures from 1 to 4

Slika	Rastiščna skupina	Tip krivulje	R ²	Stopnja tveganja
1	Vsi	$y = e^{8,1306-132,05/x}$	0,742	0,000
1	JE-BU	$y = e^{7,9722-126,51/x}$	0,674	0,000
1	BU	$y = 0,0001 x^{3,8236}$	0,807	0,000
1	JAV	$y = 987,0-44,861 x + 0,5958 x^2$	0,645	0,000
2	Vsi	$y = e^{5,4155-42,674/x}$	0,350	0,000
2	JE-BU	$y = -142,53+8,8446 x -0,077 x^2$	0,284	0,000
2	BU	$e^{5,8979-58,939/x}$	0,606	0,000
2	JAV	$y = 135,582-3,162 x +0,0435 x^2$	0,151	0,018
3	Vsi	$y = -17,492+1,3358 x -0,0318 x^2 +0,0003 x^3$	0,120	0,000
3	JE-BU	$y = 23,8167-1,0689 x +0,0126 x^2$	0,223	0,000
3	BU	$y = -0,7265 + 0,0341 x$	0,032	0,102
3	JAV	$y = -11,611 + 3,4884 \ln(x)$	0,033	0,130
4	Vsi	$y = -2,7525+0,0773 x -0,0006 x^2 +0,000002 x^3$	0,177	0,000
4	JE-BU	$y = 7,9574-0,1423 x +0,0007 x^2$	0,242	0,000
4	BU	$y = 2,4735 - 171,73/x$	0,050	0,039
4	JAV	$y = -2,4298 + 0,041235 x$	0,075	0,022