

Gospodarjenje z debelim lesom/ drevjem v Sloveniji - biološka interpretacija

(prevod vabljenega, delno prirejenega referata na letošnjem Celovškem sejmu)

avtor prof. dr. dr. h.c. **Niko TORELLI**

Namesto uvoda

Gozd ni le tovarna lesa, za kar bi ga radi proglasili podjetni poslovneži. *Gozd je veliko več*, kot se nas je pred leti enoglasno strinjalo več avtorjev v knjigi s tem naslovom. (Zveza gozdarskih združenj Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana 1995).

I think that I shall never see

A poem lovely as a tree.

Poems are made by fools like me,

But only God can make a tree.

(*"Mislim, da ne bom nikoli videl pesmi, lepe kot drevo. Pesmi pišejo tepci kot jaz, toda le Bog zna napraviti drevo"*.)

Veliki pesnik Joyce Kilmer (*Trees and Other Poems, 1914*) "Trees" prav gotovo ni imel v mislih smrekovega drogovnjaka, v katerem bi rekreativci ometali pajčevine, temveč častitljiva odrasla drevesa.

Angleški pregovor *Great trees are good for nothing but shade* (Velika drevesa niso dosti prida, razen za senco) (George Herbert, *Outlandish Proverbs*), nikakor nima več negativnega prizvoka. "Senca velikega drevesa" je lahko tudi prisposoda vsakršne zaščite, ki jo od drevja pričakuje sodoben, okoljsko ozaveščen zemljan.

Ko poslušam tarnanje zaradi debelega drevja, se spominjam svojega potovanja v osrčje Gvajane, "deže le voda". Ob najvišjem slapu na svetu "v enem skoku" *Kaieteur-ju* (240 m) mi je spremljevalec-domačin razložil pomen imena: "slap starega moža". Ko si star 60 let, te lepo naložijo na kanu in prek katarakta spustijo v "večna lovišča". Rekel je, da zaradi pomanjkanja hrane. Nič starčkov, le mladina ... Tegale predavanja že ne bi bilo, če ... Ob tem se vselej spomnim znamenitega Gounoda, skladatelja *Fausta*. Nekoč mu je mlad domišljav glasbenik rekel: "Nič več učiteljev, nič več doktrin! Učitelji in doktrine uničujejo umetniško osebnost glasbenikov." Po gozdarsko bi to pomenilo: le mlade, hitrorastoče visokodonosne plantaže in nobenega drevja nad 50 cm (uradna spodnja meja za "debel les"). Gounod je bil kratek: "Prav imaš. Nobenih očetov več, samo sinovi!" Le kje bi mojster Demšar dobival les za svoja godala? Juvenilna, močno zavita smrekovina z veliko kompresijskega lesa in grč, prav gotovo ne bi ustrezala izjemno visokim standardom kvalitete lesa za glasbene inštrumente. Po najstrožjih kriterijih naj bi bila zaradi nižje ravnovesne vlažnosti primerna le jedrovina, brez juvenilne grčave sredice seveda. Nasploh je zrela jedrovina vselej najvrednejši del

lesa. Moderna tehnologija vsekakor omogoča udobno in donosno izkoriščanje tanjšega lesa (zlasti iglavcev), vendar je krog nalog sonaravnega večnamenskega gozda, kot bomo slišali, mnogo širši in jih lahko zagotovi le zrel gozd.

Ko smo že pri debelem drevju ... Zgodba o silnem, 64 m dolgem jelovem jamboru, ki ga je 1894 kmet Opeka z Rakitne v enem kosu (!) dobavil slovenskemu ladjarju Henriku Angelu Jazbecu za njegov mogočni trijambornik *Beechdale* (bukova dolina), še živi in sta jo povzela dr. Miroslav Pohar in Ilonka Hajnal v *Obzorniku* (1981). Model ladje si lahko ogledate v pomorskem muzeju v Piranu. Tedaj je bila ena najlepših jadrnic v Sredozemlju. Tovarna kompozicija je s konji vred merila 78 m. "Pošast", kot so na poti imenovali jambor, so v desetih dneh, sekajoč ovinke (in en hišni vogal) le spravili v dok tržaške ladjedelnice Sv. Marko. Pred 50 leti je za najvišje evropsko drevo veljala 65 m visoka jelka iz pragozda Peračica v Bosni in Hercegovini. "Naša" jelka je morala biti višja in za ta namen povsem zdrava, brez mokrega srca!

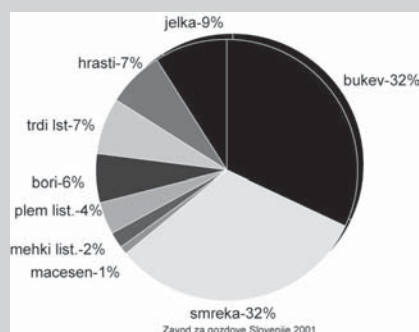
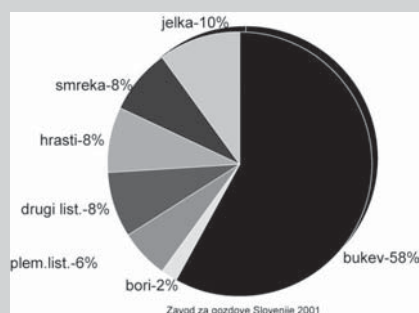
Slovenski gozd

Vizitka slovenskih gozdov (Zavod za gozdove Slovenije 2001):

Slovenija	2.025.469 ha
Površina gozdov	1.134.804 ha
Gozdnatost	56 %
Celotna lesna zaloga	261 mio. m ³
Zaloga/ha	2 29,7 m ³
Prirastek/ha/leto	6,02 m ³
Letni posek	2.609.039 m ³
Posek/ha	2,3 m ³

Gozdovi dajejo bistven poudarek slovenski krajini. Velika gozdnatost je razumljiva, saj je Slovenija gorata dežela: dobra tretjina države leži nad 600 m n.m. Tri četrtine njenega ozemlja ima naklon večji od 20 %. Na strminah nad 35 % je gozdnatost kar 90 % !

Za Slovenijo (in Avstrijo) je značilno, da se lesne zaloge in gozdne površine še naprej povečujejo. Zdajšnji gozdovi so dobro ohranjeni. Vendar, dokler je bil les edini vir energije, je razvoj obrti, rudarstva in industrije tudi od slovenskih gozdov zahteval visok davek. Svoje

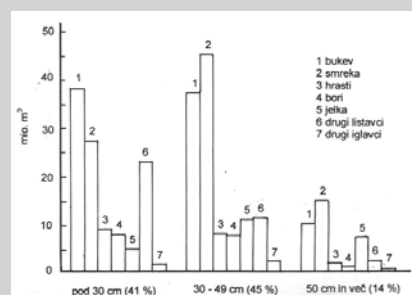


□ Slika 1. (a) Naravna in (b) današnja drevesna sestava gozdov v Sloveniji

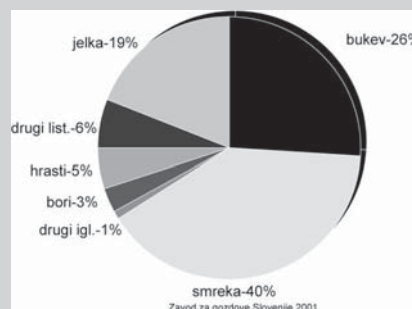
je prispevala tudi obremenitev gozdov zaradi gozdne paše in rabe stelje (še zlasti po uvedbi hlevov v 18. in 19. stol.). Pod vplivom intenzivne sečnje in hkratnega sajenja smreke, se je botanična sestava gozdov lokalno močno spremenila (Štajerska, Koroška). Podoben vpliv je imelo sajenje bora na Krasu v drugi polovici 19. stol. (slika 1a, 1b).

Zaradi človekovega vpliva se je prvotno razmerje 4:1 za listavce izenačilo (1:1).

V Avstriji, ki je, za razliko od „bukove“ Slovenije, dežela iglavcev, se je prvotno



□ Slika 2. Lesna zaloga po drevesnih vrstah in razširjenih debelinskih razredih



□ Slika 3. Botanični delež lesne zaloge drevja s premerom 50 cm in več

□ Preglednica 1. Lesna zaloga po višinskih pasovih in razširjenih debelinskih razredih

Višinski pasovi (m n.m.)	Lesna zaloga (%)		
	10 - 29 cm	30 - 49 cm	nad 50 cm
0 - 200	60	34	6
201 - 400	56	39	5
401 - 600	49	43	8
601 - 800	43	46	11
801 - 1000	37	46	17
1001 - 1200	35	49	16
1201 - 1400	35	50	16
1401 - 1600	34	51	15
1601 - 1800	48	47	5
1801 - 2000	56	40	4

Zavod za gozdove Slovenije 2001

razmerje 3:1 za iglavce povečalo celo na 6:1!

Z vidika strukture, razvoja žagarske tehnologije in cen v Sloveniji komajda poznamo problem „debelega lesa“.

Prevladujejo smreka, bukev in jelka. Primat imajo tudi v tretjem razširjenem debelinskem razredu s prsnim premerom 50 cm in več.

Še več, dele, drevja s prsnim premerom 50 cm in več, je največji v višinskem pasu med 800 in 1600 m n.m. (preglednica 1). Lahko bi rekli, da je debel les tudi gorski les.

Za Slovenijo je nadalje značilen zelo visok dele, zasebnih gozdov. Ob koncu potekajoče privatizacije bo predvidoma kar 80 % gozdov v privatni lasti, s čemer se bomo izenačili z rekorderji Avstriji.

Značilna za Slovenijo je tudi „atomizacija“ gozdne posesti (preglednica 2). Gozd si deli pribl. 300.000 lastnikov. Več kot polovica posesti je manjša od 1 ha, pri čemer obsega le 10 % celotne gozdne površine (preglednica 2).

Razdrobljenost posesti otežuje strokovno delo in optimalno izrabo lesa in gozdne potenciala.

□ Preglednica 2. Gozdna posestniška struktura v Sloveniji

Velikost posesti (ha)	Delež (%)	Površinski delež (%)
<0,99	54,7	10,0
1,00 - 2,99	25,6	21,1
3,00 - 4,99	8,3	13,9
5,00 - 9,99	7,9	22,2
10,00 - 19,99	3,2	18,6
>20,0	1,1	15,2

Zavod za gozdove Slovenije 2001

Problem debelega lesa - problem kvalitete lesa in večnamenskega gospodarjenja

Kljub nekaterim lastnostim, ki znižujejo kvaliteto lesa (juvenilnost, izrazita zavita rast, visoka koncentracija reakcijskega lesa, majhen delež, odporne jedrovine, grčava sredica) potrebujejo „nove tehnologije razžaganja“ pretežno les (iglavcev) manjših dimenzij. Tudi za uporabo v gradbeništvu debela hlodovina ni več neobhodna (prim. J.Huss: Holz-Zentralblatt 113/1987/ št. 86). Dvostranski profilirni stroji omogočajo hkratno izdelavo prizem, tramov, iveri za iverne plošče in sekancev za pridobivanje celuloze v enem prehodu. Z novimi lepilnimi tehnikami je mogoče iz drobnega lesa izdelati deske, plohe in lege poljubnih dolžin, širin in debelin, tako da je za žagarsko industrijo debel les zaradi velike variabilnosti, degradirane lesne kvalitete in težje manipulacije mnogokrat pravi neobhodnost (prim. Teischinger: *Österreichs Wald*, 1994, str. 371.).

Brez debelega drevja? Spomnimo se, da ima sonaravno, trajnostno in večnamensko gospodarjen gozd v smislu šestih „Helsinških“ kriterijev (1993) zelo širok diapazon nalog: poleg „lesne“, še številne „nelesne“, kot so npr. vzdrževanje biotske raznoterosti, varovanje tal in vode in razne socioeko-

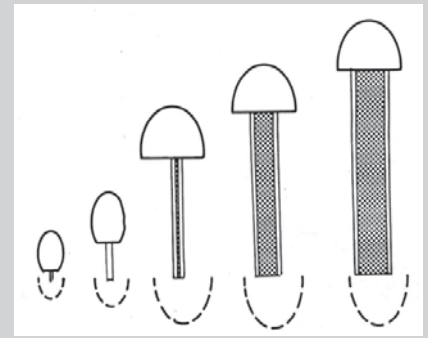
nomske funkcije. Zahteva jih sodobna, okoljsko ozaveščena družba. Vse to zmore le biološko in mehansko trden, vrstno bogat ter vertikalno in horizontalno bogato strukturiran gozd. Nikakor brez debelega drevja! Sicer pa sem prepričan, da so v dobro gospodarjenem gozdu poleg proizvodnih funkcij brezplačno zagotovljene tudi druge funkcije.

V gozdovih z varovalno in rekreacijsko vlogo so močnejše dimenzioniranja drevesa neobhodna, zato je skrajšanje obhodnje z namenom proizvodnje tankega lesa, nesmiselno. Na splošno dosega debelejši les vseh drevesnih vrst višjo ceno, vendar le, če je brez napak. Leibundgut (*Die Waldpflg*, 1966, str.151) poudarja, da se gojenje kvalitetnega debelega lesa zelo splača. Žal je dele, debelega lesa dobre kvalitete zaskrbljujoče majhen. Usodno jo razvrednotijo predvsem mehanske poškodbe, nastale pri podiranju, spravi in gradnji gozdnih prometnic; šele nato pridejo razne ujme in „novodobne“ poškodbe gozdov („umiranje“ gozdov) (nem. neuartige Waldschäden).

Staranje, rast in kvaliteta lesa

Kot lesni tehnolog in drevesni fiziolog želim obravnavati kvaliteto lesa z vidika staranja, rasti in poškodb. Že Terencij (Terentius) je zaključil: *Senectus ipsa morbus* („Starost je že sama po sebi bolezen“.). Čeprav je latinski dramatik mislil na človeka, velja isto tudi za les.

V drevesu so sistem drobnih korenin, listna površina in beljava v dinamičnem ravnotežju. Težnjo po vzdrževanju dinamičnega ravnotežja struktur in procesov označujemo kot homeostazo. Le-ta se realizira z najrazličnejšimi abscisijami, tj. z odstranjevanjem organov in tkiv, npr. listov in lubja. V širšem smislu predstavlja

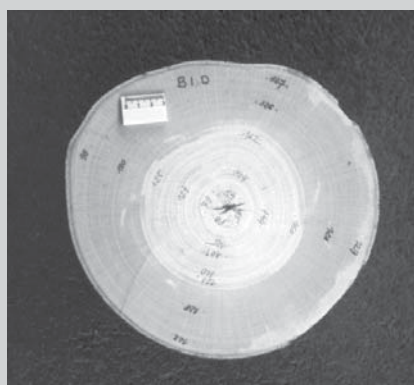
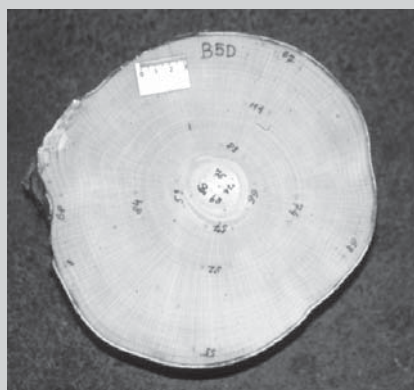


□ Slika 4. Spreminjanje razmerja med rastočim volumnom debela, listno površino in sistemom aktivnih korenin

abscisijo tudi ojedritev in pri vrstah, ki ne ojedrijo, dehidracija debelne sredice. Vemo, da se listna površina od določene starosti naprej ne povečuje več, prej zmanjšuje. Pri tem ostaja lesni prirastek praktično nespremenjen! To si lahko razložimo s homeostazno eliminacijo starejših, tj. globljih delov beljave. S tako prihranjeno respiracijsko energijo se ob nespremenjeni listni površini zagotovi nadaljnja rast in fruktifikacija drevesa (slika 4).

Homeostazna abscisija (odstranjevanje) poteka pri drevesih z „obligatno obarvano“ jedrovino (= črnjava) (npr. dob, graden, macesen) in pri drevesih s svetlo (neobarvano) jedrovino (npr. smreka, jelka) z genetsko fiksirano transformacijo beljave v jedrovino, tj. z ojedritvijo (nem. Kernholzbildung, angl. heartwood-formation). Pri drevesih brez jedrovine (npr. bukev) poteka eliminiranje starejše beljave z dehidracijo (sušina). Fiziološko dehidracijo debelne sredice spremlja drastično zmanjšanje vitalnosti in respiracije parenhimskih celic (Nečesany) in je funkcionalno analogna ojedritvenemu procesu (Torelli 2001, neobj.).

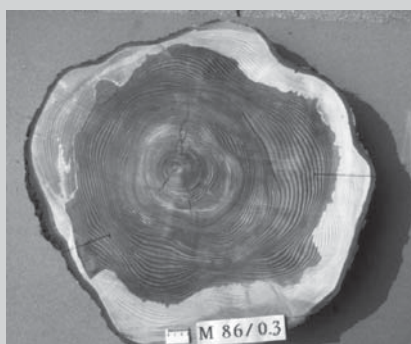
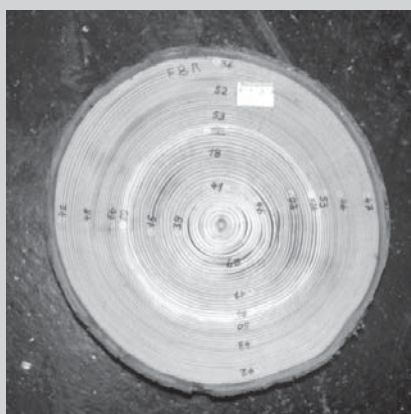
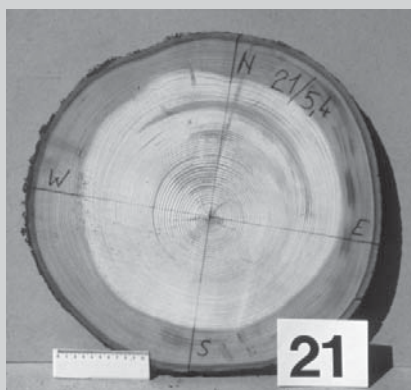
Obseg beljave pri drevesih z ojedritvijo in obseg „aktivne“ beljave pri bukvi (Torelli, Slavnostni kolokvij za R.Wagenführja, Dresden 1995, neobj.)



□ Slika 5. Bukev (*Fagus sylvatica*): (a) majhna sušina pri drevesu z globoko krošnjo; (b) velika sušina pri drevesu s kratko krošnjo

določajo značilnosti krošnje (listna površina, starost, oziroma dolžina krošnje in listna produktivnost. Zaradi progresivno zmanjšujočega se razmerja med listno površino in volumnom debla se povečuje jedrovina oz. sušina (npr. pri buki, slika 5).

Beljavo živih dreves varuje pred glivnim razkrojem visoka vlažnost in nizka vsebnost kisika. Obratno pa je v suhem stanju beljava vselej manj odporna od jedrovine, ki jo pred razkrojem ščitijo toksične „jedrovinske“ snovi. V celičnih inkrustirane nizkomolekularne jedrovinske snovi povečujejo dimenzijsko stabilnost lesa. DIN označuje hrastovo črnjavo kot „odporno (rezistentno)“, macesnovo črnjavo kot „zmerno odporno“, neobarvano smrekovo jedrovino kot „šibko odporno“ in bukovino



□ Slika 6. Jelka (*Abies alba*): (a) neobarvana jedrovina; (b) „normalno“ mokro srce; (c) „anormalno“ mokro srce, ki se jezikasto širi v beljavo

brez jedrovine kot „neodporna“ (nem. anfällig, angl. susceptible).

Kvaliteto notranjega dela debla v živem drevesu določa veliko dejavnikov: naravna odpornost jedrovine oziroma sušine, način čiščenja vej, rastne napetosti, srčne razpoke, kolesivost, zavita rast, reakcijski les, abiotska in biotska obarvanja, trohnoaba, mehanske



□ Slika 7. Smreka (*Picea abies*): (a) rdeča trohnoaba na lokaciji svetle jedrovine; (b) rdeča trohnoaba v razvitem stadiju, ko je začela prodirati v beljavo (foto Miran Čas)

poškodbe, „novodobne poškodbe“. Etiologija naštetih pojavov je na srečo dokaj znana.

In zdaj k starostnim tegobam in učinkom „čezmerne teže“ naših treh najvažnejših drevesnih vrst!

„Normalno“ **mokro srce pri jelki** se načeloma razvije v neobarvani jedrovini. Po nastopu „novodobnih gozdnih

poškodb“ smo pri fiziološko oslajbljenih jelkah opazili, da se je začelo mokro srce širiti v beljavo („anomalno“ mokro srce) (slika 6).

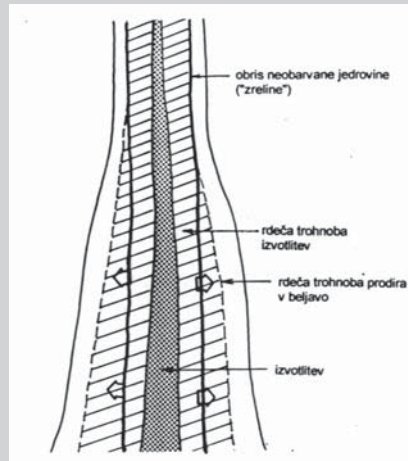
Tudi rdeča trohnoba pri smreki se razvije v svetli jedrovini. V razvitem stadiju začne, kot „anomalno“ mokro srce pri jelki, prodirati v beljavo (slika 7).

Patološko „izsiljena“ izguba beljave se pokaže v povečanem radialnem prirastku: bazalni del „stekleničasto“ „nabrekne“ (slika 8). Ob nespremenjeni listni površini se vsakršno zmanjšanje beljave odraža v homeostaznem nadomeščanju s povečano radialno rastjo. Nekaj podobnega se zgodi, če z vrtnjem „od zadaj“ odvzamemo del beljave, ne da bi pri poškodovali kambij na nasprotni strani (Torelli s sod., neobj.).

Glede na povzročitelja in vzroke okužbe je treba ločiti med rdečo trohnobo kot jedrovinsko trohnobo (nem. Kernfäule) od ranitvene trohnobe (nem. Wundfäule) zaradi mehanskih poškodb. Rdeča trohnoba, še posebej v kombinaciji z mehanskimi poškodbami, lahko usodno oslabi drevo (slika 9).

Verjetnost in obseg mokrega srca in rdeče trohnobe se načelno povečuje s starostjo in drevesnimi dimenzijami!

Tvorba **rdečega srca** pri bukvi predstavlja encimsko rjavenje in poteka v dveh fazah (Torelli): (a) v izsušitveni ali uvodni fazi kot naraven fiziološki proces in je posledica progresivno zmanjšujoče se krošnje ob nezmanjšani debelinski rasti in (b) v pigmentacijski fazi, ki je izrazito fakultativna in je odvisna od morebitnega vdora zračnega kisika v izsušeno debelno sredico. Za obarvanje potrebni kisik lahko prodre v deblo skozi vejne štrclje debeljših vej, kjer se zaradi različnih vzrokov (podiranje, vetrolom, snegolom, led) predhodno ni formirala „tesnilna“ zaščitna cona. Zelo verjetno lahko



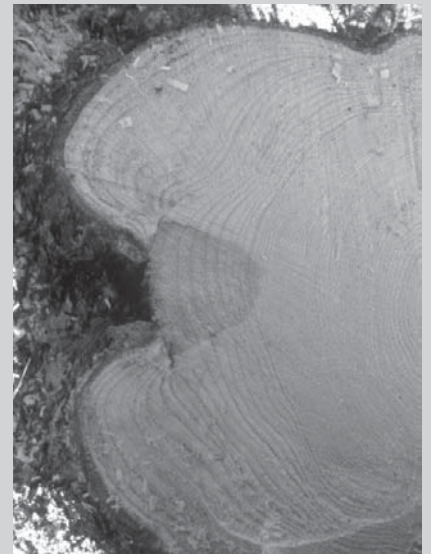
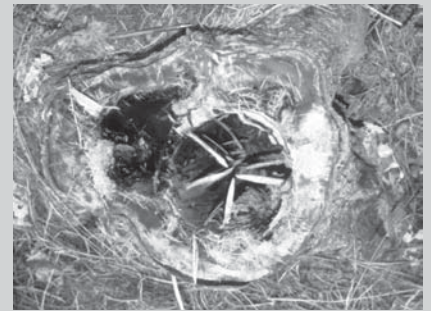
□ Slika 8. Smreka (*Picea abies*): Stekleničast „nabrek“ baze drevesa zaradi prodora rdeče trohnobe v beljavo (razlaga v tekstu)

prodre kisik v deblo tudi skozi poškodovane ali odmrle veje. Velika višina, debelina in kratka krošnja z debelimi vejami so značilnosti, ki pospešujejo izsušitev debelne sredice in večajo verjetnost vdora zračnega kisika.

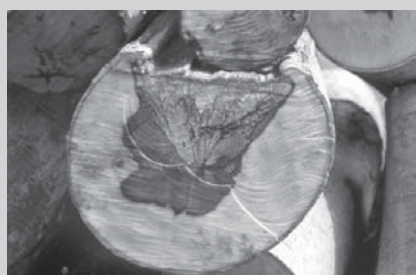
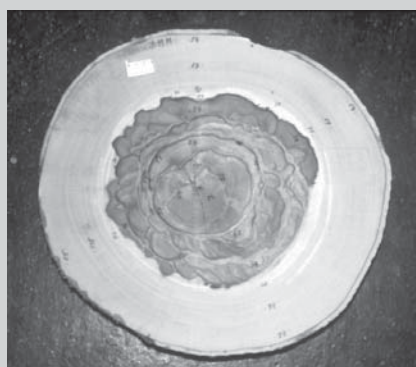
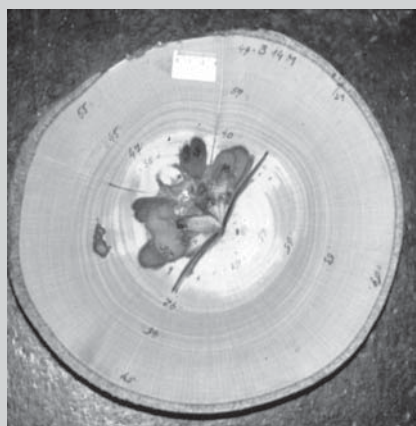
Bukve, ki rastejo v gostem sklopu na rodovitnih tleh, „dobijo“ rdeče srce že pri 80-ih letih. Tanke in nizke bukve z globokimi tankovejnati krošnjami pogosto še pri 180 letih nimajo rdečega srca (zgornja gozdna meja!). Bukve premnogokrat posekajo prepozno, šele tedaj, ko je rdeče srce že dodobra razvrednotilo les (slika 10).

Poseben problem predstavljajo mehanske poškodbe. Manj znano je, da so učinki poškodb močno odvisni od časa poškodovanja in kompartmentalizacijskega potenciala. Ta spoznanja so pomembna za prakso obvejevanja in če želimo predvideti, preprečiti ali sanirati poškodbe zaradi spravila, transporta ali gradnje gozdnih prometnic. Izkušnje kažejo, da so praktično vse površinske poškodbe okužene!

Ob koncu naj poudarim, da je mogoče vzgojiti debelo drevje s kvalitetnim



□ Slika 9. Smreka (*Picea abies*): (a) izvotlitev po okužbi z rdečo trohnobo (baze vej so nepoškodovane, ker so prepojene s smolo in so videti kot napere pri kolesu!); (b) rezultat površinske mehanske poškodbe; (c) veter je podrl zaradi rdeče trohnobe in mehanskih poškodb oslajbljeno smreko (vse foto Miran Čas)



□ **Slika 10.** Bukev (*Fagus sylvatica*): (a) rdeče srce se vselej razvije na lokaciji predhodno fiziološko izsušenega lesa; (b) tipično sestavljeno (mozaično) rdeče srce; (c) rdeče srce in učinki površinske poškodbe

lesom ne le pri vrstah z odporno črnjavo (hrast), temveč tudi pri vrstah z manj odporno svetlo jedrovino (smreka, jelka) in pri vrstah brez jedrovine (bukev), če se le izognemo mehanskim poškodbam in/ali okužbam. Gojitelj naj bi tudi dobro poznal etiologijo glavnih napak pri najpomembnejših vrstah. □

novi diplomanti

KAMENŠEK, Franci

Gostota in sorpcijske lastnosti arheološkega lesa: z Ljubljanskega barja

Diplomsko delo (Univerzitetni študij)

Mentorica: ČUFAR Katarina

Recenzent: GORIŠEK Željko

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, SI-1000 Ljubljana, Ro•na dolina cesta VTII/34, 2002

XI, 64 str., 29 pregl., 14 sl., 30 pril., 20 vir., sl, sl/en

UDK 630*814.8:630*812

Raziskali smo 5 najpogosteje zastopanih vrst arheološkega lesa iz eneolitских kolišč Ljubljanskega barja: jesen (*Fraxinus* sp), hrast (*Quercus* sp), jelšo (*Alnus* sp), javor (*Acer* sp) in bukev (*Fagus sylvatica*). Les je bil star 4500 - 5500 let in se je ohranil pod zemljo ali pod vodo. Raziskali smo: osnovno gostoto, začetno vlažnost in ravnovesne vlažnosti pri 88 %, 65 % in 33 % relativni zračni vlažnosti in temperaturi 20°C. Oblikovali smo sorpcijske izoterme, določili totalne skrčke in skrčke v posameznih intervalih krčenja. Lastnosti arheološkega lesa smo primerjali z lastnostmi recentnega lesa. Osnovna gostota je bila od 92 kg/m³ do 155 kg/m³, bila je do 6-krat nižja kot pri recentnem lesu. Začetna vlažnost je bila 589 % - 1017 %, oboje kaže na visoko stopnjo degradacije lesa. Ravnovesne vlažnosti so bile v vseh 3 klimah višje kot pri recentnem lesu, prav tako so bili večji totalni skrčki. Volumenski skrčki so bili od 63,4 % do 80,9 %. V primerjavi z recentnim lesom se je najbolj povečalo krčenje v longitudinalni smeri. Najvišji etapni skrček se

je realiziral na intervalu od napojenega stanja do $u = 88$ %, najnižji pa od $u = 65$ % do $u = 33$ %. Našteti rezultati omogočajo boljše poznavanje lastnosti arheološkega lesa in pripravo strategije za pravilno obravnavanje in konzerviranje. Za ohranitev arheološkega lesa je najprej potrebno preprečiti njegovo izsušitev; začetna napojitvena vlažnost in osnovna gostota, pa sta osnovna podatka za prvo oceno stopnje njegove degradiranosti in ogroženosti.

Ključne besede: arheološki les, osnovna gostota, začetna vlažnost, ravnovesna vlažnost, skrčki □