

Gozdarski vestnik

Letnik 59, številka 2

Ljubljana, april 2001

ISSN 0017-2723
UDK 630 * 1/9

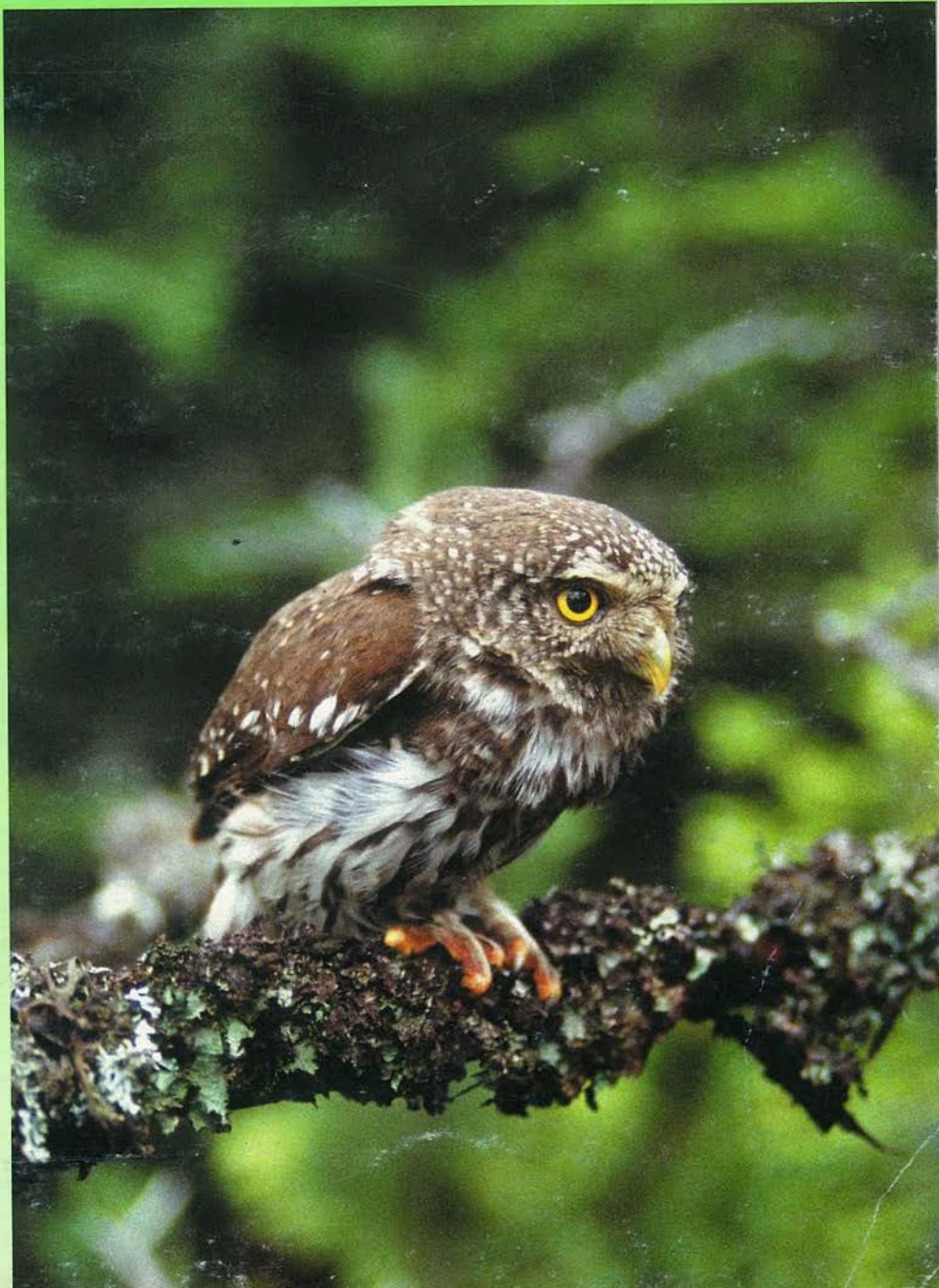
tematska številka

Vpliv mehanskih
poškodovanj na
rast drevesa in
kakovost lesa

Posvetovanje ZGDS in GIS, Ljubljana, 23. november 2000



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



OBVESTILO AVTORJEM PRISPEVKOV, NAMENJENIH OBJAVI V GOZDARSKEM VESTNIKU

Pravila objave

Revija Gozdarski vestnik (GV) objavlja znanstvene, strokovne in aktualne prispevke, ki obravnavajo gozd, gozdni prostor in gozdarstvo. V slovenskem ali angleškem jeziku objavljamo prispevke, ki praviloma niso daljši od ene avtorske pole (30.000 znakov) in so pripravljani v skladu z navodili za objavo v GV. Potrebne prevode lahko zagotovi uredništvo GV, avtorji naj prispevku priložijo prevode pomembnejših strokovnih terminov. Vse znanstvene in strokovne prispevke (v nadaljevanju vodilni prispevki) recenziramo, ostale prispevke recenziramo po presoji uredništva. Uredništvo si pridržuje pravico do popravkov prispevka. Avtorji lahko zahtevajo popravljen prispevek v pregled.

Prispevek mora biti opremljen z imeni in priimki avtorjev, njihovo izobrazbo in strokovnim nazivom ter točnim naslovom ustanove, v kateri so zaposleni, oziroma njihovega bivališča (če niso zaposleni). Stroške prevajanja, slovenskega in angleškega lektoriranja ter recenzij nosi uredništvo. Prispevki so lahko dostavljeni na uredništvo osebno, s priporočeno pošiljko ali po elektronski pošti. Vodilni prispevek je treba poslati na GV v originalu in dveh kopijah (s slikovnim gradivom vred) najmanj 60 dni pred željeno objavo. Prispevke za objavo v rubrikah je potrebno oddati v dveh izvodih najmanj 30 dni pred objavo. Aktualne novice sprejemamo 20 dni pred izdajo številke. Na zahtevo avtorjev po objavi vračamo diapozitive, fotografije in skice.

Navodila za pripravo prispevkov

Besedilo mora biti napisano z računalnikom (Word for WINDOWS, ASCII-format) ali s pisalnim strojem, z dvojnimi razmikom med vrsticami. Znanstveni prispevki morajo imeti UMRD-zgradbo (uvod, metode, rezultati, diskusija). Vodilni prispevki morajo biti opremljeni s slovenskim in angleškim izveščkom (do 250 znakov), z zgoščenim povzetkom, ključnimi besedami ter dvojezičnim besedilom preglednic, grafikonom in slik. Poglavlja naj bodo oštevilčena z arabskimi številkami dekadnega sistema do četrtega nivoja (npr. 2.3.1.1). Obvezna je uporaba enot SI in dovoljenih enot zunaj SI. Opombe med besedilom je treba označiti zaporedno in jih dodati na koncu. Latinska imena morajo biti izpisana ležeče (*Abies alba* Mill., *Abieti-Fagetum din. omphalodetosum* (Tregubov 1957)). Vire med besedilom se navaja po harvardskem načinu (BROOKS et al. 1992, GILMER / MOORE 1968a). Neavtorizirane vire med besedilom je treba vključiti v vsebino (npr.: '... kot navaja Zakon o dohodnini (1990)'). Med besedilom citirane vire in literaturo se navede na koncu prispevka v poglavju Viri, in sicer po abecednem redu priimkov prvih avtorjev oziroma po abecednem redu naslova dela, če delo ni avtorizirano. Vire istega avtorja je treba razvrstiti kronološko in z dodano črko, če gre za več del istega avtorja v istem letu. Primeri:

BAGATELJ, V., 1995. Uvod v SGML.- URL: <http://vlado.mat.uni-lj.si/vlado/sgml/sgmluvod.htm>.

BROOKS, D. J. / GRANT, G. E. / JOHNSON, E. / TURNER, P., 1992. Forest Management.- Journal of Forestry, 43, 2, s. 21-24.

GILMER, H. / MOORE, B., 1968a. Industrijska psihologija.- Ljubljana, Cankarjeva založba, 589 s.

IGLG (Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo), 1982. Smernice za projektiranje gozdnih cest.- Ljubljana, Splošno združenje gozdarstva Slovenije, 63 s.

ŽGAJNAR, L., 1995. Sekanci - sodobna in gospodarna oblika lesnega kuriva tudi za zasebna kurišča.- V: Zbornik referatov s slovensko-avstrijskega posvetovanja: Biomasa - potencialni energetski vir za Slovenijo, Jarenina, 1. 12. 1994, Agencija za prestrukturiranje energetike, Ljubljana, s. 40-54.

---, 1996. Enciklopedija Slovenije.- 10. zv., Ljubljana, Mladinska knjiga, s. 133.

Zakon o dohodnini.- Ur. l. RS, št. 43-2300/90.

Preglednice, grafikoni, slike in fotografije morajo biti opremljeni z zaporednimi oznakami. Njihove oznake in vsebina se morajo ujemati z omembami v besedilu. Za decimalna števila se uporablja decimalna vejica. Položaj slikovnega gradiva, ki ni sestavni del tekstne datoteke, je treba v besedilu označiti z zaporedno številko in naslovom, priložene originale na hrbtni strani pa s pripadajočo številko, imenom avtorja in oznako gornjega roba. Naslovi preglednic morajo biti zgoraj, pri ostalem gradivu spodaj. Preglednice je treba okviriti, vsebine polj pa se ne oblikuje s presledki. Ročno izdelani grafikoni in slike morajo biti neokvirjeni ter izrisani s tušem v velikosti formata A4. Računalniški izpisi morajo biti tiskani na laserskem tiskalniku v merilu objave (višina male črke mora biti vsaj 1,5 mm). Za objavo barvne fotografije potrebujemo kontrastno barvno fotografijo ali kakovosten barvni diapozitiv. O objavi barvne fotografije in njenem položaju med besedilom odloča urednik.

Uredništvo GV



Gozdarski vestnik, letnik 59 • številka 2 / Vol. 59 • No. 2
Slovenska strokovna revija za gozdarstvo / Slovenian professional journal for forestry

- 58 Uvodnik
- ZNANSTVENE RAZPRAVE 59 **Marijan KOTAR**
Trohnoba debela pri divjji češnji, črni jelši in poljskem jesenu - vzroki in posledice
Occurrence of Wood Rot in the Wild Cherry, Black Alder, and the Field Ash - Causes and Effects
- 68 **Robert ROBEK**
Obseg in značilnosti mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih po popisu poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov leta 2000
The Extent and the Characteristics of Mechanical Tree Injuries in Slovene Forests According to the Forest Condition Inventory in the Year 2000
- 78 **Primož OVEN**
Odziv skorje jelke na mehanske poškodbe
Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding
- 85 **Niko TORELLI**
Odziv drevja na globoke in površinske poškodbe na primeru bukve (*Fagus sylvatica* L.) s poudarkom na nastanku in ekologiji ranitvenega lesa ("rdeče srce") (pregled)
Response of Trees on Deep and Superficial Wounds as Illustrated by Beech (Fagus sylvatica L.) with Particular Emphasis on Aetiology and Ecology of Wound Initiated Discoloured Wood ("Red Heart"). A Review.
- 95 **Tom LEVANIČ**
Dendrokronološki markerji
Dendrochronological Markers
- GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU 100 Smrekovec in Koroška skozi doživetja na strokovni ekskurziji delavcev gozdarske knjižnice
- 102 3. državno sekaško tekmovanje lastnikov gozdov
- 104 **Mitja PIŠKUR, Jaka KLUN** Sejemska prireditelja: 13. dnevi KWF (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik), 13.-17. 9. 2000, Celle, Spodnja Saška
- 110 **Hojka KRAIGHER** Predstavitev programa EUFORGEN - II. faza
- DRUŠTVENE VESTI 111 Dejavnost sekcije sodnih izvedencev in cenilcev gozdarske stroke v letu 2000
- KADRI IN IZOBRAŽEVANJE 112 Jesenkova priznanja za leto 2001



Ne škodite drevesom!

"Mislim, da ne bom nikoli videl
pesmi, lepe kot drevo.
Pesmi pišejo norci kot jaz,
toda le Bog zna narediti drevo."

S temi znamenitimi verzi je ameriški poet Joyce A. Kilmer (1866-1918), stoječ pred mogočnim drevesom, dokončno obupal nad svojim pesnikovanjem (Trees). Njegov sodobnik, naturalist John A. Muir (1938-1914), ki je pripomogel k ustanovitvi nacionalnih parkov Sequoia in Yosemite v Kaliforniji, je takole povezal usodo drevesa in človeka: "Med vsemi različnimi izdelki, s katerimi je Narava ozaljšala zemeljsko obličje, nobeden ne vzbuja naše simpatije in razვნema domišljije tako silno kot častitljiva drevesa, ki se zdijo, da kljubujejo minevanju časa ... tihe priče menjavajočih se človekovih generacij, s katerimi jih veže ganljiva podobnost ... prav taka v svojem rojevanju, mladosti in ginevanju."

Gozdarji? V gospodarskem gozdu le prehitimo pešanje in smrtni boj drevesa, da izkoristimo les, ko ga še ni načel razkroj. Nepoškodovan je resnično high-tech narave. V stari violini, najbolj zahtevnem lesenem izdelku, je goslar vžgal latinski napis: "Viva in silvis - fui dura occisa securi; dum vixi tacui - mortua dulce cano." ("Živela sem v gozdu, dokler me ni posekala trda sekira; ko sem živela, sem molčala, v smrti sladko pojem.") V lesu lahko drevo živi še dolga desetletja in stoletja. Masiven les (le takšen mi je všeč) je enkrat v svoji spremenljivosti in bogastvu tekstur, ki je primerljivo le z neponovljivostjo človekove osebnosti. Prednost lesa je tudi v njegovi rastni obnovljivosti, nizki porabi energije pri pridobivanju, predelavi in obdelavi. Po uporabi ga lahko brez obremenitve za okolje vrnemo v oglikov cikel. Les je mehak, nežen material, ki nas intimno povezuje z naravo. Ni namenjen za monumentalne objekte. Ostaja v obsegu človekovih dimenzij. Primeren je za drobno razčlenjene oblike, zato ga v arhitekturi uporabljajo za počlovečenje tehničnih oblik (Millendorfer). Vendar da le nepoškodovano drevo zdrav les.

Drevo je starodaven izum. Bistvena mejnika pri njegovem razvoju sta bila nastanek lignina in kambija. Prvi je očvrstil stene prevodnih celic, drugi pa je omogočil "neomejeno" debelinsko rast in posredno "neomejeno" višinsko rast. Tako je že v devoniju, pred več kot 300 milijoni leti, nastalo prvo "pravo" drevo z lesom, ki je bil presenetljivo podoben lesu današnjih iglavcev. Večina drevesnih vrst, ki so nastale med evolucijo, je izumrla in jih v najboljšem primeru poznamo v obliki fosilov. Le nekaj "živih fosilov" nespremenjenih vztraja milijone let: ginko, ki je že "videl" dinozavre, pa metasekvoja in nedavno odkrita volemija. Sicer pa je s taksonomske in filogenetske perspektive drevo umetna kategorija. Je naravni konstrukt, ki gospoduje habitatu nad tlemi, in je rezultat prilagoditvene strategije številnih, tudi zelo različnih rastlinskih skupin.

Odziva drevesa na poškodbe še ne poznamo dovolj. Manjše poškodbe praviloma ne ogrožajo preživetja drevesa, niti ne zmanjšajo njegovega prirastka, pač pa vselej prizadenejo kakovost lesa. Osnovni preživetveni mehanizem temelji na vzpostavljanju dokaj stabilnega razmerja med tremi poglavitnimi funkcionalnimi sistemi drevesa: listno površino, površino korenin in prostornino beljave. Težnja po vzdrževanju dinamičnega ravnovesja med strukturami in funkcijami (homeostaza) omogoča manjša "popravila" vsakega od sistemov, seveda če sta ostala dva nepoškodovana: zmanjšanje listne površine (vetrolom) ob neprizadetem koreninskem sistemu in neprizadeti beljavi sproži aktiviranje spečih popkov in nastanek nove listne površine; mehanska odstranitev beljave ob nepoškodovani krošnji in nepoškodovanem koreninskem sistemu preko pospešene kambijeve delitene aktivnosti omogoči njeno nadomeščanje. Na drugi strani pa kritično zmanjšanje enega sistema povzroči zmanjšanje ostalih dveh: npr. propadanje koreninskega sistema pri umirajočih jelkah sproži ustrezno zmanjšanje listne površine in prostornine beljave. Takšni procesi se vselej negativno odražajo na lesu. Vemo tudi, da drevo ne zna pozdraviti rane. Rano lahko le bolj ali manj uspešno preraste in omeji (kompartimentalizira), pri čemer začno vsa tkiva, starejša od dneva poškodovanja, propadati. Zato so za kakovost lesa usodne zlasti poškodbe, nastale pri višji starosti. Debelni štčitniki ob vlakah in med gradnjo gozdnih prometnic nikakor niso odveč. Skrbno usmerjanje debel pri poseku se je vselej obrestovalo. Sam vselej ločim rast in prirastek drevesa od rasti in prirastka kakovosti njegovega lesa.

"Ne škodite ne zemlji, ne morju, ne drevesom."

(Nova zaveza, Razodetje/apokalipsa/ 6-7, 3).

prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli

Trohnoba debela pri divji češnji, črni jelši in poljskem jesenu - vzroki in posledice¹

Occurrence of Wood Rot in the Wild Cherry, Black Alder, and the Field Ash - Causes and Effects

Marijan KOTAR*

Izvilleček:

Kotar, M.: Trohnoba debela pri divji češnji, črni jelši in poljskem jesenu - vzroki in posledice. Gozdarski vestnik, št. 2/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 7. Prevod v angleščino: Marijan Kotar.

Prispevek obravnava pojav trohnobe debela pri divji češnji in črni jelši ter pojav diskoloriranega lesa pri poljskem jesenu na rastiščih, kjer so te drevesne vrste pomembne graditeljice gozdov. Pri češnji se trohnoba debela pojavi kot posledica naravnega čiščenja debelih vej ali pa kot posledica poškodb krošnje. V gozdu delež dreves, ki imajo trohnobo debela, strmo narašča po starosti 40, 50 let. Zato mora biti proizvodna doba pri tej drevesni vrsti od 40 do 50 let. Do te starosti lahko vzgojimo drevesa, ki bodo imela prsni premer 50-60 cm, če bodo rasla na ustreznem rastišču in imela zadosti velik rasti prostor. Čistost debela pa moramo doseči z zelenim obvejevanjem. Pri črni jelši se pojavi trohnoba debela pri starosti 50-60 let, zato morajo biti proizvodne dobe na analiziranih rastiščih približno 50 let, v primeru, da so sestoji panjevskega porekla, pa še krajše. Pri poljskem jesenu imajo debela v spodnjem delu (na panju) rjavo obarvano jedrovino že pri starosti 50 let. Zato so proizvodne dobe nad 50 let ekonomsko neupravičene. Vse tri drevesne vrste na analiziranih rastiščih bi lahko do starosti 50 let dosegle prsne premere nad 50 cm, če bi imele zadosti dolge in široke krošnje, tj. daljše od polovice (višine drevesa) dolžine debela.

Ključne besede: divja češnja, *Prunus avium* L., črna jelša, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., poljski jesen, *Fraxinus angustifolia* Vahl., trohnoba debela, diskoloriran les, proizvodna doba.

Abstract:

Kotar, M.: Occurrence of Wood Rot in the Wild Cherry, Black Alder, and the Field Ash - Causes and Effects. Gozdarski vestnik, No. 2/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 7. Translated into English by Marijan Kotar.

The article deals with occurrence of dry rot in the wild cherry and the black alder, and with occurrence of the discoloured wood in the field ash on the sites where these species have an important share in a stand structure.

In the wild cherry wood rot occurs in the stem as a consequence of natural pruning of the thick branches, or of the crown breakages by damaging snow. The share of wild cherries which are attacked by dry rot rapidly increases after the age of 40-50 years, therefore, the rotation of the wild cherry should be approximately 40-50 years. Until the age of 50 years the wild cherry tree could achieve the DBH of 50-60 cm on a good site when a crown is released. To achieve sufficient quality of a stem, it is necessary to use pruning of the living branches.

In the black alder wood rot occurs at the age of 50-60 years. The rotation should, therefore, last 50-60 years and in case of coppice trees the production period should be even shorter. In the field ash the discoloured wood appears in the lower part of the stem after the age of 50, therefore, the rotation on the analysed site which is longer than 50 years is economically unjustified. All of the analysed tree species on the analysed sites could reach the DBH of 50 cm and over to the age of 50 years, provided they had an appropriate crown size and a crown ratio. The crown of crop trees should be longer than one half of the tree height.

Key words: wild cherry, *Prunus avium* L., black alder, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., field ash, *Fraxinus angustifolia* Vahl., wood rot, discoloured wood, rotation.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Zadnja desetletja 20. stoletja so prinesla v odnosu človek - gozd velike spremembe. Poleg uveljavitve t. i. ekosistemskega pristopa v razumevanju funkcioniranja gozda se je uveljavila tudi multifunkcionalnost gozda. Nekdanja zahteva po trajnosti lesnih donosov oziroma proizvodne vloge gozda se je razširila še na njegove varovalne oziroma okoljske ter socialne učinke. Z vidika znanstvene discipline, ki obravnava rast in donose gozda, se je nekdanje načelo maksimalne gozdne rente, ki je obsegala le donose lesa, loma in stranskih gozdnih proizvodov, razširilo na vse učinke gozda.

* dr. zn., redni univ. prof. M. K., univ. dipl. inž. gozd., BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, Ljubljana, SLO

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodovanj na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani

To zahtevo, tj. maksimalno gozdno rento v razširjenem pomenu, lahko podamo tudi v naslednji obliki: produkcija maksimalne količine visokokakovostnega lesa ob istočasnem izpolnjevanju ostalih funkcij gozda. Tisti, ki so ekološko osveščeni (kar je danes moderno), lahko to zahtevo berejo tudi v obratnem vrstnem redu, to je: izpolnjevanje vseh okoljskih oz. varovalnih ter socialnih funkcij gozda ob istočasni maksimalni produkciji visokokakovostnega lesa.

S tem ko so skokovito narasle potrebe po neproizvodnih funkcijah gozda, se proizvodna funkcija gozda ni zmanjšala, pač pa samo spremenila. Nekdanja zahteva po maksimalni količini lesa je prerasla v zahtevo po maksimalni kakovosti. Nekdanji donosi iz gozda so temeljili predvsem na količini lesa, danes pa temeljijo na njegovi kakovosti. Pogosto najdemo v gozdu posamezna drevesa, ki so vredna več kot 1 ha gozda povprečne kakovosti. Razlika med ceno najbolj kakovostnega in ceno sortimenta najslabše kakovosti znotraj iste drevesne vrste se povečuje in kot kaže, bo tako še naprej. Trg je zasičen z lesom povprečne in podpovprečne kakovosti, povpraševanje po najbolj kakovostnih sortimentih pa je vse večje. To je tudi razlog, da postajajo napake in kakovostni znaki lesa vse bolj zanimivi kot predmet raziskovanja. V tem sestavku obravnavamo trohnobo lesa v deblih divje češnje, črne jelše in poljskega jesena, ki pomembno vpliva na kakovost lesa ter vitalnost in zdravstveno stanje drevja. Te trohnobe so pogosto posledica mehanskih poškodb naravnega izvora ali pa so posledica »poškodb časa«, to je prehitrega staranja.

2 NAMEN RAZISKAVE

2 OBJECTIVES OF THE RESEARCH

Namen raziskave je ugotoviti pojavnost trohnobe debel pri divji češnji (*Prunus avium* L.) in črni jelši (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ter pojavnost diskoloriranega lesa pri poljskem jesenu (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) na rastiščih, kjer rastejo omenjene vrste v obilni primesi ali pa kot glavna drevesna vrsta.

V prispevku obravnavamo glavne vzroke, ki privedejo do pojava trohnobe, ter posledice. Ker trohnoba oziroma diskoloracija (fakultativno obarvana jedrovina pri jesenu) pomembno razvrednoti kakovost lesa, poskušamo v prispevku podati okvirne smernice, kako ravnati z gozdom, kjer uspevajo te drevesne vrste, da bi bil obseg teh nezaželenih pojavov čim manjši.

3 PREDMET RAZISKAVE IN METODE DELA

3 SUBJECT OF INVESTIGATION AND METHODS OF WORK

V prispevku obravnavamo razširjenost trohnobe pri divji češnji na rastiščih, ki jih poraščajo fitocenozе, ki jih uvrščamo v sintaksonomske enote *Castaneo-Fagetum sylvaticae*, *Hedero-Fagetum*, *Galio rot.-Abietetum* in *Quercu roboris-Carpinetum*. Analize pri tej drevesni vrsti smo izvedli v Halozah, Murski šumi in Suhi krajini.

Trohnobo pri črni jelši smo proučevali pri drevesih, ki so rasla v Veliki Polani in Črnem Logu, in sicer na rastiščih sintaksonov *Carici-Alnetum* ter *Robori-Carpinetum*.

Pojavnost diskoloriranega lesa pri poljskem jesenu smo analizirali na sečiščih v Veliki Polani in Črnem Logu, na rastišču fitocenoze, ki so uvrščene v *Carici-Alnetum* in *Robori-Carpinetum*.

Pri češnji smo analizirali 62 dreves, in sicer s pomočjo debelnih analiz (celotno deblo), pri črni jelši in poljskem jesenu pa smo izvedli meritve panjev

in meritve premerov trohnečega dela ali obarvanega dela lesa. Te panje smo naključno (v pasovih) izbrali na sečišču, kjer je bil izveden končni posek. Pri delu smo uporabili izsledke dosedanjih raziskav, ki so bile izvedene pri nas in v Nemčiji ter rezultate analiz, ki smo jih izvedli z namenom, da v končnih posekih ugotovimo delež dreves, ki imajo trohneča debela ali pa razvrednotene sortimente zaradi pojava »sivorjavega srca«.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Proizvodna doba divje češnje in pojav trohnoče lesa

4.1 Rotation of the wild cherry and occurrence of wood rot

Že v davnem letu 1713 je Carlowitz pisal o divji češnji (SPIECKER 1994), o tem da se čudi, ker je ne sadijo v večji meri, saj spada med najbolj donosne (allerprofitabelste Baumart) drevesne vrste, njena rast pa je hitrejša kot pri večini ostalih dreves. Tudi današnji gozdar, ki ima poleg bioloških in tehničnih znanj še nekaj znanja s področja ekonomike, ne razume, zakaj tej drevesni vrsti, ki se pojavlja v naravni zgradbi gozda na velikem delu naših rastišč, posvečamo tako malo pozornosti. Poleg ekološke in estetske vrednosti ima ta vrsta dragocen les. V zadnjih desetletjih smo to drevesno vrsto ohranjali, mestoma celo pospeševali, le malo pa smo naredili, da bi povečali kakovostno proizvodnjo lesa (KOTAR / MAUČIČ 2000).

Če kakovost debela oziroma drevesa določajo napake oblike debela (krivost, dvovrhatost, malolesnost, ekscentrična rast) in napake lastnosti lesa (zdravost, brezvejnatost, pravilna zgradba branik, ojedritev, raven potek lesnih vlaken, dobre barvne lastnosti, les brez razpok) (LEIBUNDGUT 1966), vidimo, da so pri češnji daleč bolj pogoste slednje. Podrobno bomo obravnavali le zdravost lesa oziroma trohnočo lesa, ki pa je povezana z vejnatostjo (grčavostjo) debel ter z barvnimi lastnostmi lesa.

Divja češnja spada med vrste, ki imajo obarvano jedrovino. Ta je rdečerumene ali rumenkaste barve. Beljava je svetlejša in manj cenjena; pri proizvodnji furnirja pa je celo odpadek. Žal pa jedrovina češnje ni bolj trajna ali bolj odporna proti napadu gliv. V jedrovini češnje niso nagrmađene snovi, ki povečujejo odpornost proti napadu škodljivcev, tako kot je to pri hrastih, kostanju, brestu, borih, macesnu itd. Zato češnjevo razmeroma zgodaj napade trohnoča. Tako je v Severnem Porenju in Westfaliji po podatkih raziskave, ki jo je izvedel Röhös (1990), kar 54 % dreves češenj, ki so bile stare 50 let in več, napadla trohnoča. Pri drevesih, ki so bila mlajša kot 50 let, pa je ta delež znašal 20 %.

Do podobnih ugotovitev smo prišli tudi pri raziskavah v Sloveniji (MAUČIČ 1999, KOTAR / MAUČIČ 2000). Vpogled v razširjenost trohnoče debel nam daje preglednica 1, kjer je prikazano število analiziranih češenj glede na rastiščno enoto, število dreves s trohnočo debela na panju ter število dreves s trohnočo na višini debela 8 m ter starosti dreves s trohnočo (KOTAR / MAUČIČ 2000).

Iz preglednice 1 je razvidno, da se pri divji češnji pri starosti 45 let prične pojavljati trohnoča in da so imele vse češnje pri starosti 70 let trohnočo na panju in pogosto tudi na višini 8 m.

Kaj je vzrok pojava trohnoče debela že pri razmeroma nizkih starostih? Odgovor na to vprašanje dobimo, če analiziramo vzroke poškodb oziroma način okužbe. Pri drevesu nastanejo okužbe na tri načine, in sicer:

- trohnoča debel zaradi odmiranja vej, polomljenih delov vej in vrha,

Nahajališče <i>Place of analyses</i>	Štev. analiz. dreves <i>Number of analysed trees</i>	Štev. dreves s trohnobo na panju <i>Number of trees with rot on the stump</i>	Štev. dreves s trohnobo na višini 8 m <i>Number of trees with rot in the stem at the height of 8 m</i>	Starost dreves s trohnobo <i>The age of trees with rot</i>
Zavrč <i>Castaneo-Fagetum sylv.</i>	30	11	8	45-57
Stoperce <i>Hedero-Fagetum</i>	22	8	4	53-71
Gruškovje <i>Galio rot.-Abietetum</i>	1	1	1	84
Kamni vrh - Suha krajina <i>Hedero-Fagetum</i>	2	2	1	93-106
Murska šuma <i>Quercu-robore-Carpinetum s. lat</i>	4	4	1	69-76
Laze, Krka, Suha krajina <i>Hedero-Fagetum</i>	1	-	-	40
Koprsko gričevje <i>Castaneo-Fagetum sylv.</i>	2	2	1	62
Skupaj <i>Total</i>	62	28	16	

Preglednica 1: Osnovni podatki o drevesih divje češnje, ki so imela trohnobo na panju in na višini 8 m

Table 1: General data of trees with dry rot on the stumps and on the stem at the height of 8 m

- trohnoba debel, povzročena zaradi trohnobe korenin,
- trohnoba debel zaradi mehanskih poškodb debel (rane na deblu).

Najbolj razširjena je trohnoba debel zaradi odmiranja vej ali njihove predčasne odstranitve. Drevesa, ki imajo majhno življenjsko moč, ne impregnirajo v zadostni meri štrcljev vej z gumoznimi substancami. V tem primeru se na te štrclje naselijo glive, ki prodrejo v samo jedrovino in potem po deblu navzgor in navzdol. Do podobnega primera pride, če je premer veje že tolikšen, da se je že izoblikovala jedrovina, ta pa ni sposobna tvoriti češnjevega gumija oziroma zadovoljive zaščite. Pri tem pa je potrebno poudariti, da so suhe odmrle češnjeve veje, ki so prepojene z zaščitnimi substancami, izredno čvrste in nerade razpadejo, zato se vraščajo v deblo in tvorijo izpadajoče grče.

Trohnobo korenin lahko opazimo le pri starejših drevesih; ta napreduje zelo počasi po deblu navzgor in to izjemoma do 2 m višine (SPIECKER 1994). Le redko pa najdemo to trohnobo pri drevesih, ki so v mladosti rasla počasi (ozke branike).

Trohnoba debela, ki je posledica ran debela, je izredno redka, razen v primeru, da sega poškodba v samo jedrovino. V primeru, da je takšna poškodba omejena na beljavo, drevo zalije rano z gumijem in jo preraste. V tem pogledu je češnja neverjetno odporna.

Kot vidimo, so glavni vzrok trohnobe debela poškodbe zaradi odmiranja vej, odlomov vej ali pa umetne odstranitve vej, in to tistih, ki imajo že izoblikovano jedrovino. Ne smemo pozabiti, da češnja že izredno zgodaj tvori jedrovino in da je pas beljave običajno zelo ozek. Zato je uspešna borba proti pojavu trohnobe debel v tem, da naravno pospešimo odmiranje vej, ko so te še tanke, ali pa v zelenem obvejevanju ter v takšnem oblikovanju gozda, kjer češnja že pri razmeroma nizki starosti doseže ciljni premer oziroma zaželeno debelino. Ker je zadovoljivo naravno čiščenje vej v času, ko so te tanke, mogoče le v gostem sklopu, bi bila posledica takšnega načina vzgoje in nege slabše priraščanje v debelino, to pa bi povečevalo proizvodno dobo, kar pa bi zopet pripeljalo do povečanega deleža dreves s trohnobo debel.

Zato moramo pri češnji dosegati čistost debela z obvejevanjem. Raziskave umetnega obvejevanja pri češnji na Gozdarskem inštitutu v Freiburgu so

dale vzpodbudne rezultate (SPIECKER 1994, SPIECKER / SPIECKER 1988). V nasprotju s trditvami Mayer-Wegelina (1952), ki odsvetuje odstranjevanje živih (zelenih) vej, so ugotovili, da češnja izredno hitro preraste rane, ki so nastale po odstranitvi vej, če so bile te tanjše kot 3 cm. Rano v dveh letih preraste les, če obvejevanje izvajamo v juliju. Češnja prenese tudi oblikovanje krošnje s prizrezovanjem, kar nam omogoča, da oblikujemo simetrično oblikovane krošnje, ki so bolj odporne proti poznemu snegu.

Poleg zelenega obvejevanja pa moramo češnji zagotoviti dovolj ravnega prostora, da bo razmeroma zgodaj dosegla velike dimenzije ter se na ta način izognila vsem nevšečnostim in pojavom, ki jih prinaša starost. Analize češnje v Sloveniji (MAUČIČ 1999, KOTAR / MAUČIČ 2000) kažejo, da lahko češnja na dobrem rastišču pri starosti 31 let doseže prsni premer 43,3 cm; poznana je tudi češnja, ki je imela $d_{1,3} = 52,2$ cm, in to pri starosti 34 let. Letni debelinski prirastki 2 cm oziroma 1 cm široke branike niso pri češnji nikakršna izjema; pogoj je samo ustrezno rastišče in ustrezna gojitvena obravnava. To pa obsega naslednje:

Z zelenim obvejevanjem je treba pričeti že v četrtem letu starosti. To obvejevanje nadaljujemo, vse dokler ne dosežemo čiste dolžine debela do ene tretjine končne višine drevesa. Obvejevanje si mora slediti v razmiku dveh let. Ko dosežemo čisto dolžino debela, moramo češnji zagotoviti sproščeno krošnjo, da ne pride do odmiranja spodnjih vej krošnje in da ohranjamo debelinsko priraščanje. Pri zelenem obvejevanju lahko nastopi primer, ko ima posamezna veja tudi občutno večji premer kot 3 cm; v tem primeru rano premažemo s sredstvom, ki preprečuje okužbe rane (cepilna smola).

4.2 Proizvodna doba črne jelše in pojav trohnobe lesa

4.2 Rotation of the black alder and occurrence of wood rot

V knjigi Die Waldpflege (1966) je znan gojitelj H. Leibundgut prikazal tudi povprečne gospodarske zrelosti posameznih drevnih vrst v Švici; tako je pri črni jelši kot pri velikem jesenu navedel razmik 40-70 let. Razlog za tako kratke proizvodne dobe je v razmeroma zgodnji kulminaciji MAI (povprečnega volumenskega prirastka), to je v nagli rasti in razmeroma zgodnji izgubi življenjske moči. V Sloveniji imamo razmeroma obširne gozdove črne jelše v poplavnih gozdovih Prekmurja, na rastiščih sintaksona *Carici-Alnetum* in delno na rastiščih sintaksona *Robori-Carpinetum*. Na vseh teh rastiščih se pri črni jelši v nekoliko višji starosti pojavi trohnoaba debel, ki kakovostno razvrednoti prve hlode.

Z analizo panjev na sečiščih, kjer so bili izvedeni končni poseki (to je na koncu proizvodne dobe), smo ugotavljali pojav trohnobe.

Analizo smo izvedli v oddelkih 38a, 41b, 68a in 72b. Rezultati analize so podani v preglednici 2.

Kot je razvidno iz preglednice, je delež drevja s trohnoabo manjši na rastiščih, katerih fitocenozo so uvrščene v *Robori-Carpinetum*. Proizvodna doba 60 let na rastiščni enoti *Carici-Alnetum* je predolga, ker ima več kot tri

Preglednica 2: Delež dreves črne jelše, ki imajo trohnoabo debela (na panju), glede na starost

Table 2: Number and share of black alder trees with dry rot on the stump according to their age

Oddelke - ploskev in rastiščna enota <i>Sample plot and site unit</i>	Štev. dreves na ploskvi <i>Number of trees on the sample plot</i>	Starost dreves na ploskvi (leta) <i>Age of trees on the sample plot (years)</i>	Štev. dreves, ki imajo trohnoabo <i>Number of trees with the rot</i>	Odstotni delež dreves s trohnoabo <i>Percentage of trees with the rot</i>
38a <i>Carici-Alnetum</i>	19	64	15	79 %
41b <i>Robori-Carpinetum</i>	19	86	8	42 %
68a <i>Carici-Alnetum</i>	16	67	16	100 %
72b <i>Carici-Alnetum</i>	59	55	51	86 %

četrtnine dreves v deblu že trohnobo. Še posebej pa je tolikšna proizvodna doba predolga, če imamo opravka z drevjem, ki je panjevskega izvora. Velik delež dreves v oddelku 68a je zrasel iz panja, zato tudi tolikšen delež trohnečih debel.

Pri črni jelši je velik delež trohnobe debel posledica trohnobe v koreninah, ker je napaden le spodnji del debla. Pri tej trohnobi pa je hitrost napredovanja trohnobe odvisna od širine branike v prvih letih razvoja in rasti dreves. Zato bi moral delež površine preseka na panju (premer te površine), ki ga je napadla trohnoba, korelirati s premerom panja (pri isti starosti dreves). Pri analiziranih panjih oziroma drevesih je delež trohnobe v rahli pozitivni povezavi s premerom panja na ploskvi v odd. 72b.

Odnos podaja regresijska premica $P_v\% = 7,414 + 0,218 d_{0,3}$ (kjer pomeni: P = delež trohnečega dela panja v %, $d_{0,3}$ = premer panja v cm) ($r = 0,164$, $\alpha < 0,213$, $n = 59$).

Drevo s širokimi branikami je manj odporno proti trohnobi, zato bi počasna rast (manjša krošnja) le nekoliko zmanjšala (upočasnila) širjenje trohnobe.

Učinkovit ukrep za zmanjšanje trohnobe pri črni jelši je skrajšanje proizvodne dobe ter vzgoja dreves in sadik iz semena. Tudi pri jelši lahko dobimo zaželeno debelino dreves že pri starosti 40-50 let, le redčenja moramo izvajati z večjo jakostjo. V današnjih jelševih gozdovih imamo drevesa z občutno prekratko krošnjo oziroma predolgo dolžino čistih debel. Zavedati se moramo, da je res kakovosten les lahko le v spodnji tretjini debla in da je srednja tretjina, čeprav je čista od vej manjvredna, ker so grče tik pod skorjo oziroma jih lahko prerašča le tanek sloj lesa brez grč. V Sloveniji delamo v gozdarstvu vsi isto napako, ker želimo tudi pri vrstah, kjer je zaželeno široka branika, vzgajati vitka drevesa s čim večjo dolžino čistega debla. Kratka krošnja ima majhno površino, ta pa je tista, ki odloča o širini branike in velikosti prirastka in ne nazadnje tudi o vitalnosti drevesa in o njegovem zdravstvenem stanju. Končni izbranci ali pa ciljna drevesa nikakor ne smejo imeti krošnje, ki je krajša od polovice višine drevesa, pri večini drevesnih vrst mora biti v razmiku med 1/2 in 2/3.

4.3 Proizvodna doba poljskega jesena in pojav diskoloriranega lesa

4.3 Rotation of the field ash and occurrence of the discoloured wood

Pri poljskem jesenu, ki pogosto porašča rastišča, ki so nekje med rastišči, ki jih porašča črna jelša, in rastišči, ki jih porašča dob, se razmeroma zgodaj pojavi diskoloriran les, ki močno razvrednoti kakovost lesa. To nepravno srce, ki je lahko pravilne krožne ali pa zvezdaste oblike, razmeroma kmalu napade tudi trohnoba. Vendar je že pojav tega diskoloriranega lesa, še posebej, če je zvezdaste oblike, takšna napaka, da nam izniči vso gozdnogojitveno delo, ki smo ga vložili v te gozdove. Pojav diskoloracije je pri poljskem jesenu veliko bolj usoden kot npr. pri bukvi, ker v veliko večji meri zmanjša vrednost takšnega lesa. Ta pojav poznamo tudi pri velikem in majhnem jesenu, vendar pri teh dveh vrstah nastopi v višji starosti. Z namenom, da ugotovimo, kolikšen je obseg pojava diskoloracije pri poljskem jesenu, smo analizirali 4 sečišča v gozdu črne jelše in poljskega jesena v Polani ter Črnem Logu.

Pregled rezultatov te analize je podan v preglednici 3.

Na rastiščni enoti *Carici-Alnetum* imajo vsi jeseni do starosti 67 let obarvano jedrovino, na rastiščni enoti *Robori-Carpinetum* pa je pri starosti 86 let še vedno 6 % dreves brez obarvanosti srca. Iz tega sklepamo, da se na hrastovih rastiščih pojavi diskoloracija v višji starosti, oziroma da so ta

Oddelek in rastiščna enota <i>Sample plot and site unit</i>	Štev. dreves na ploskvi <i>Number of trees on the sample plot</i>	Starost dreves (leta) <i>The age of the trees (years)</i>	Štev. dreves z obarvano jedrovino <i>Number of trees with the discoloured wood</i>	Odstotni delež dreves z obarvano jedrovino <i>Percentage of trees with the discoloured wood</i>
38a <i>Carici-Alnetum</i>	21	64	17	81 %
41b <i>Robori-Carpinetum</i>	52	86	49	94 %
68a <i>Carici-Alnetum</i>	28	67	28	100 %
37b <i>Robori-Carpinetum</i>	72	58	54	75 %

rastišča bolj primerna za gojitev poljskega jesena.

Tudi pri jesenu zasledimo rahlo pozitivno korelacijo med deležem diskoloriranega lesa na panju ter širino branike. To odvisnost podaja regresijska premica $P_v\% = 4,413 + 0,341$ ($r = 0,205$, $\alpha \leq 0,084$, $n = 72$). Vrednosti parametrov so izračunane iz podatkov na ploskvi 37b v Črnem Logu (*Robori-Carpinetum*).

Podobno kot pri črni jelši je tudi pri poljskem jesenu edino učinkovito sredstvo proti pojavljanju diskoloriranega lesa skrajšanje proizvodne dobe (KOTAR 2000) ter gojitev sestojev te drevesne vrste na primernih rastiščih. Podatki kažejo, da so rastišča sintaksona *Carici-Alnetum* glede pojavljanja diskoloriranega lesa manj primerna za poljski jesen kot rastišča, kjer se pojavlja dob. Na slednjih je globina podtalnice v poletnem času nižja. Tudi poljski jesen bo dosegel v krajši proizvodni dobi (npr. 50 let) zadovoljive ciljne premere, če mu bomo omogočili, da bo oblikoval večjo krošnjo. Zato bomo pri jesenu stremeli k temu, da bo čimprej dosegel ciljno dolžino čistega debela; to pa pomeni, da ga bomo do takrat vzgajali v gostejšem sklepu, posledica česar bodo nekoliko ožje branike, ko pa bo enkrat čistost od vej dosegla načrtovano višino, pa bomo krošnjo sprostili, da ne pride več do njenega odmiranja.

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Uspeh gospodarjenja z gozdovi se zrcali v doseganju tako neproizvodnih kot proizvodnih ciljev. Med proizvodnimi cilji je v večini gozdov na prvem mestu proizvodnja lesa, ki pa se izraža predvsem v vrednostnih in manj v količinskih enotah. Pri vrednosti lesa je pomembna njegova kakovost. Pri kakovostnih znakih lesa igrata pomembno vlogo zdravost lesa in čistost od vej oziroma pri sortimentih grčavost. Zdravost lesa je pogosto povezana s poškodbami lesa ali pa s starostjo drevesa. Pri določenih drevesnih vrstah so zdravost lesa, poškodbe ter starost drevesa tesno povezane; med takšne vrste spada predvsem divja češnja, ki je zelo odporna na poškodbe, dokler je drevo mlado in še ne tvori jedrovine.

Pri tej drevesni vrsti imamo poškodbe, ki so naravnega izvora, kot je npr. naravno čiščenje od vej, po 40., 50. letu starosti pa trohnobo debela. Da zagotovimo visoko vrednostno proizvodnjo, je potrebno umetno obvejevanje, s čimer dosegamo čistost debela, istočasno pa preprečujemo, da bi se v deblu pojavila trohnoba. To pa dosežemo le v primeru, da pričnemo z obvejevanjem zelo zgodaj (4. leto starosti), ko so veje tanjše kot 3 cm, in da si obvejevanje sledi v razmiku dveh let vse do časa, dokler ne dosežemo ciljne dolžine čistega debela. Pri češnji moramo stremeti k temu, da dosežemo ciljno debelino že pri starosti 40 do 50 let, to pa bomo dosegli, če bodo imela drevesa sproščeno krošnjo vse od tistega trenutka dalje, ko dosežejo ciljno dolžino čistega debela. Ta naj bo 1/3 do 2/5 maksimalne višine drevesa.

Pri črni jelši ugotavljamo, da ima pri običajnih dolžinah proizvodnih dob (60–70 let), velik del dreves trohnobo debela. Ta je v rahli povezavi s širino

Preglednica 3: Število in delež dreves poljskega jesena z rjava obarvano jedrovino glede na starost

Table 3: Number and share of field ash trees with the discoloured wood according to their age



Slika 1: Divja češnja oblikuje podobno kot smreka izpadajoče grče
Figure 1: Wild cherry forms (like a Norway spruce) loosen-knots



Slika 2: Pri črni jelši se trohnoba pojavi že pri starosti drevesa 40-50 let
Figure 2: In the blackalder wood root occurs at the age of 40-50 years



Slika 3: Trohnoba lesa pri poljskem jesenu je pogost pojav že pri starosti dreves 40-50 let (vse foto M. Kotar)
Figure 1: Wood rot in the field ash often occurs at the tree age of 40-50 years (all photo M. Kotar)

branike; čim širša je branika, tem večji je delež trohnobe debela. Pojav trohnobe pri črni jelši ni posledica mehanskih poškodb debela ali krošnje, temveč posledica trohnobe v koreninah. Panjevci so bolj ogroženi glede trohnobe debela, zato naj gradijo sestoje predvsem drevesa, ki so zrasla iz semena. Težnja gozdarjev, da bi na rastiščih črne jelše prešli na naravno obnovo, je nekoliko vprašljiva, ker se gozd črne jelše pomlajuje predvsem s panjevci. Uspešno sredstvo proti zmanjševanju poškodb zaradi trohnobe debela je skrajšanje proizvodne dobe. Da bomo v krajših proizvodnih dobah dosegli želeno ciljno debelino, pa je potrebna večja jakost redčenj od tistega trenutka dalje, ko drevesa dosežejo zaželeno ciljno dolžino čistega debela.

Poljski jesen je vrsta, ki v poplavnih gozdovih Prekmurja razmeroma zgodaj oblikuje diskoloriran les, ki močno razvrednoti vrednost debela. Takšen les zelo hitro napade trohnoba. Jedrovina je lahko na prečnem prerezu različne oblike, največjo izgubo vrednosti predstavlja obarvanost v obliki zvezde ali plamenov. Rastišča, kjer ima podtalnica višjo raven, so manj primerna za jesen, ker je delež obarvane jedrovine večji in sam pričetek pojavljanja diskoloriranega lesa nastopi prej, tj. v nižji starosti. Na teh rastiščih je potrebno skrajšati proizvodne dobe, in sicer na 40–50 let. Podobno kot pri jelši moramo tudi pri poljskem jesenu težiti k temu, da čimprej dosežemo čisto dolžino debela, potem pa krošnje močno sprostimo, da drevo čim hitreje prirašča. Tako pri črni jelši kot pri poljskem jesenu mora biti krošnja daljša od 1 končne višine drevesa.

6 ZAHVALA 6 ACKNOWLEDGEMENT

Pri nastajanju dela so mi pomagali številni gozdarski strokovnjaki z gozdnih gospodarstev ter ZGS. Vsem iskrena hvala za pomoč; še posebej pa se zahvaljujem Janku Kolarju, gozd. tehn. ZGS, OE Maribor, Andreju Sarjašu, gozd. tehn. ZGS, OE Murska Sobota, Ladislavu Muršiču, gozd. tehn. GG Murska Sobota, ter Boštjanu Muršiču, abs. gozd., in Petru Gönterju, abs. gozd., ki so mi pomagali pri terenskih meritvah in analizi dreves.

Occurrence of Wood Rot in the Wild Cherry, Black Alder, and the Field Ash - Causes and Effects

Summary

A share of the wild cherry, black alder, and the field ash in the growing stock of Slovenian forests is relatively small, but it is much higher when a wood production of these tree species is expressed as a value figure. The three tree species could with a suitable tending on appropriate sites produce timber assortments which are classified in the highest quality classes. For the wild cherry, black alder, and the field ash it is typical that with the ageing process of trees the changes occur in their stem wood which, as a consequence, depreciates in its value.

In the wild cherry and black alder it is wood rot that occurs and in the field ash it is a brown heart or so called discoloured wood. For the purpose of establishing at what age these unwanted phenomena commence and to determine their extension, this analysis was carried out, where the share of attacked stem wood and the share of the attacked trees by dry rot and discoloured wood were investigated, respectively. In the investigation only the site units where the above mentioned tree species play an important role in the stand structure, it means they are admixed in the significant share, have been analysed.

The results of the investigation of the wild cherry show the share of trees attacked by dry rot rapidly increases after the age of 45 years and that all of the analysed trees were attacked at the age of 70 years and over. At this age dry rot was discovered on the stumps as well as on the stems on the height of 8 m. The main reason for occurrence of rot in the wild cherry are injuries of the crown and natural pruning of the branches that are too thick, thicker than 3 cm. Silvicultural measures against the early occurrence of rot taken into consideration are: green pruning which has to be performed in due time when the diameter of green branches is smaller than 3 cm, heavy thinnings which accelerate the DBH growth, and short rotation. The DBH of 50-60 cm needs to be achieved at the age of 50 years. The wild cherry was analysed on the sites where natural plant communities (phytocoenoses) are arrayed in the following syntaxon units: *Hedero-Fagetum*, *Castaneo-Fagetum* sylv., *Quercu roboris-Carpinetum* s lat. and *Galio rot.-Abietetum*. According to a share of the damaged trees with rot the differences among the analysed site units are not significant.

Occurrence of dry rot in the black alder was analysed on the sites which are classified in two syntaxon units: on *Carici-Alnetum* where the black alder is a dominant tree species and on *Robori-Carpinetum*, where the alder is a great deal admixed or is the leading tree species in a stand structure. The share of attacked black alder with wood rot is smaller on the site unit of *Robori-Carpinetum* than on the *Carici-Alnetum*, although the latter is considered a typical site for the black alder. In the *Carici-Alnetum* site unit, 86 % of analysed trees were attacked by rot on the stumps in the age of 55 years, and in the *Robori-Carpinetum* unit, 42 % in the age of 86 years. The silvicultural measures in the black alder stands on the analysed sites are similar to the wild cherry, i.e. the rotation on *Carici-Alnetum* should be up to 40-50 years and on *Robori-Carpinetum* up to 60-70 years. In the black alder it is necessary that the trees grow with a released crown after they attain a planned trunk length without branches. The length of a crown of the alder should be longer than one half of the height at the end of the rotation.

In the field ash the discolouration of wood occurs at the age over 50 years. In the *Carici-Alnetum* unit, 100 % of analysed trees at the age of 67 years have been damaged with occurrence of the discoloured wood. It is similar in the *Robori-Carpinetum* unit, only the share of damaged trees is a little smaller and the attacked trees are a little older. Therefore, the rotation of the field ash should be 50-60 years in the *Carici-Alnetum*, and 60-70 years in the *Robori-Carpinetum*. A crown should be longer than one half of the end length of a stem and should be released after it reaches the end length of a trunk without the branches.

Viri / References

- KOTAR, M., 2000. Vpliv starosti in debeline dreves na donos gozda.- Zbornik referatov, XX. gozdarski študijski dnevi, Kranjska gora, BF, Odd. za gozd. in obnovljive gozdne vire, UL., s. 169-190.
- KOTAR, M. / MAUČIČ, M., 2000. Divja češnja (*Prunus avium* L.) - pomembna vrsta slovenskih gozdov.- Gozd. V., 58 (5-6), s. 227-251.
- LEIBUNDGUT, H., 1966. Die Waldpflege.- Paul Haupt Bern, 192 s.
- MAUČIČ, M., 1999. Rast in razvoj divje češnje (*Prunus avium* L.) v Halozah.- Višješolska diplomska naloga, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, UL, 81 s.
- RÖÖS, M., 1990. Zum Wachstum der Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) in Nordrhein-Westfalen und angrenzenden Gebieten.- Dissertation Göttingen. 162 s.
- SPIECKER, M. / SPIECKER, H., 1988. Erziehung von Kirschenwirtholz.- AFZ 20, s. 562-565.
- SPIECKER, M., 1994. Wachstum und Erziehung Wertvoller Waldkirschen.- Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. Baden - Württemberg, Freiburg in Breisgau, 92 s.

Obseg in značilnosti mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih po popisu poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov leta 2000¹

The Extent and the Characteristics of Mechanical Tree Injuries in Slovene Forests According to the Forest Condition Inventory in the Year 2000

Robert ROBEK*

Izvleček:

Robek, R.: Obseg in značilnosti mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih po popisu poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov leta 2000. *Gozdarski vestnik*, št. 2/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 19. Prevod v angleščino: Robert Robek.

V okviru slovenskega popisa poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov na mreži 4 x 4 km so bili leta 2000 ocenjeni vzroki vidnih poškodb drevja. V prispevku je predstavljena uporabljena metoda popisovanja vidnih poškodb drevja z znanimi vzroki ter podane so značilnosti popisanih mehanskih poškodb drevja in ocene povprečnega deleža mehansko poškodovanega drevja v slovenskih gozdovih. Prevladujejo stare zarasle rane na deblu in korenčniku s površino 1-5 dm², ki so posledica sečnje in spravila lesa. Povprečen delež dreves z mehansko poškodovanim deblom ali korenčnikom znaša v državnih gozdovih 29,6 %, v zasebnih gozdovih pa 19,8 %. Najvišji delež mehansko poškodovanih dreves je na Kočevskem, najmanjši pa v Prekmurju in na nizkem Krasu. Primerjava deleža mehansko poškodovanih popisanih dreves zaradi izvajanja gozdarskih del med popisom leta 2000 in popisom leta 1995 ne kaže bistvenih sprememb, kljub spremembi metodologije zbiranja podatkov.

Ključne besede: gozd, gozdni ekosistem, popis poškodovanosti, poškodba drevja, mehanska poškodba, sestoj, Slovenija, leto 2000.

Abstract:

Robek, R.: The Extent and the Characteristics of Mechanical Tree Injuries in Slovene Forests According to the Forest Condition Inventory in the Year 2000. *Gozdarski vestnik*, No. 2/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 19. Translated into English by Robert Robek.

Within the Slovene Forest Condition Inventory on the 4 x 4 km grid, the visible tree injuries due to known causes were assessed in the year 2000. In the paper the surveying method for the evident tree injuries with known causes and the characteristics of the surveyed mechanical tree wounds are reported and the average share of mechanically injured trees in Slovene forests is estimated. The old overgrown wounds on the stem and root collar with the size of 1-5 dm² caused by wood harvesting prevail. The average share of the trees with mechanically injured stem or root collar has reached 29.6 % in the state forests and 19.8 % in the private forests, respectively. The largest share of mechanically injured trees in stands has been found in Kočevska region (SE Slovenia), and the smallest one in Prekmurje (NE Slovenia) and Low Karst (SW Slovenia) region. The comparison of the two surveys from the years 2000 and 1995 shows the share of mechanically injured trees due to forest operations in the sample has not changed significantly even though the data collection methods in the survey 2000 were changed.

Key words: forest, forest ecosystem, Forest Condition Inventory, tree injury, mechanical injury, stand, Slovenia, year 2000.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V Sloveniji izvajamo od leta 1985 periodične vzorčne popise posledic onesnaženja zraka in tal v gozdnem prostoru (BATIČ 1997). Njihov namen je pridobiti kakovostne, ažurne in mednarodno primerljive informacije o spremembah v gozdnih ekosistemih in trendih poškodovanosti gozdov zaradi daljinskega onesnaževanja (KOVACIČ et al. 2000). Povzročitelji daljinskega onesnaževanja praviloma niso znani, posledice onesnaževanja pa presojamo na drevesu po osutosti iglic oz. listja, v sestojih pa s povprečno osutostjo in indeksom osutosti dreves na vzorčnih površinah (HOČEVAR 1990).

Poleg daljinskega onesnaževanja obremenjujejo gozdove tudi različne vrste poškodbe in bolezni drevja ter motnje tal, za katere je običajno

* mag. R. R., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, SLO, robert.robek@gozdis.si

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodb na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani

lažje ugotoviti povzročitelja. Pogoste poškodbe na drevesu so mehanske poškodbe, pri katerih pride zaradi delovanja zunanje sile (udarec, drgnjenje, trganje) do odstranitve ali propada dela skorje ali kambija (Tree Wounding and Decay Guidebook 1997). Proces mehanskega poškodovanja imenujemo ranitev (ang. wounding), rezultat ranitve pa rana (ang. wound), ki predstavlja vstopno mesto za možno okužbo s trohnobnimi glivami. Povzročitelji mehanskih poškodb drevja so lahko različni biotski, abiotski ali antropogeni dejavniki.

Poškodovanost sestoja je odvisna od opredelitve vrste in vzrokov poškodb drevja. Mehansko poškodovanost sestoja določa več kazalcev (ZEGLEN 1997), med katerimi so najpomembnejši delež mehansko poškodovanega drevja ter velikost in položaj ran (Tree Wounding and Decay Guidebook 1997). Prvi določa količinski obseg, druga dva pa stopnjo mehanske poškodovanosti sestoja. Mehansko poškodovanost sestoja se v tujini (SPINELLI 1996) in pri nas (ROBEK / MEDVED 1997) pogosto obravnava v povezavi z izvajanjem gozdarskih del pri pridobivanju lesa in gradnji gozdnih prometnic.

Poleti 2000 je bil v Sloveniji izveden Popis poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov na 4 x 4 km mreži (v nadaljevanju: Popis 2000). Zbrani podatki Popisa 2000 o poškodbah drevja omogočajo analizo vidnih poškodb drevja zaradi znanih vzrokov in ocene mehanske poškodovanosti sestojev v slovenskih gozdovih. V prispevku želimo predstaviti obseg in značilnosti vidnih poškodb drevja zaradi znanih vzrokov v slovenskih gozdovih po podatkih Popisa 2000 ter oceniti spremembe mehanske poškodovanosti sestojev zaradi izvajanja gozdarskih del.

2 METODA DELA

2 METHODS

2.1 Inventuren model in izvedba Popisa 2000

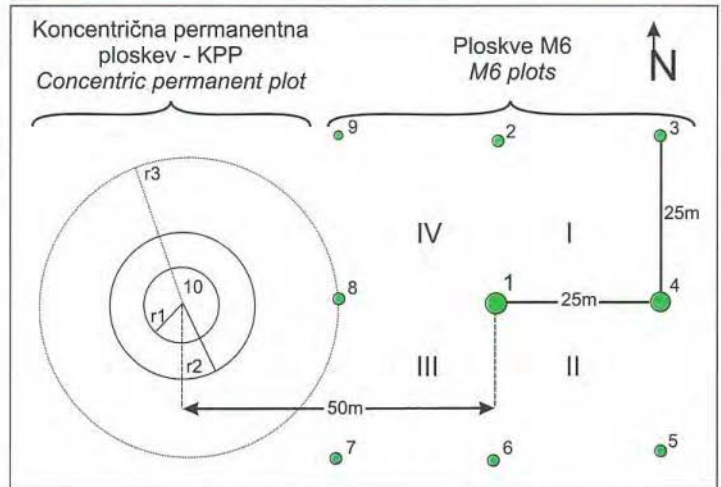
2.1 The inventory model and accomplishment of the Inventory 2000

Popis 2000 je četrti vzorčni popis vidnih poškodb drevja na ploskvah, sistematično razporejenih na 4 x 4 km mreži traktov v Sloveniji (v nadaljevanju: mreža 4 x 4 km), ki zajema tudi ploskve 16 x 16 km bioindikacijske mreže (MAVSAR 1999). Metode popisovanja vidnih poškodb drevja so se v Sloveniji od leta 1987 zaradi razvoja inventurnega modela in novih spoznanj na področju ugotavljanja stanja gozdov večkrat spremenile. Jedro inventurnega modela Popisa 2000 predstavlja dvostopenjsko vzorčenje ploskev v traktih (HOČEVAR 1993) in izbor dreves na ploskvah po metodi šestih dreves, M6 (PRODAN 1968). Metodološka novost Popisa 2000 (KOVAČ et al. 2000) je uvedba dodatne ploskve št. 10, koncentrične permanentne ploskve (KPP, slika 1). KPP zajema notranjo ($r_1 = 7,98$ m), osrednjo ($r_2 = 13,82$ m) in zunanjo ($r_3 = 25,00$ m) površino, na katerih so bili popisani različni znaki. Na traktih mreže 16 x 16 km so bile popisane štiri ploskve M6 in KPP, na traktih mreže 4 x 4 km pa dve ploskvi M6 in KPP.

Popis vidnih poškodb drevja zaradi znanih vzrokov sta v okviru Popisa 2000 izvedla Gozdarski inštitut Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije. Prvi je pripravil metodologijo popisa in uvajalen seminar za popisovalce, koordiniral in preverjal je terenska dela ter izvedel vnos in logične kontrole zbranih podatkov. Drugi je zagotovil merilno opremo in popisovalce ter v juliju in avgustu 2000 izpeljal terenski del popisa.

Slika 1: Shematska razporeditev ploskev na traktu mreže 4 x 4 km; številke 1 do 9 označujejo središča ploskev M6, številka 10 pa središče KPP (vir: KOVAČ et al. 2000)

Figure 1: Plot arrangement on a tract on the 4 x 4 km grid; figures 1 to 9 denote the centre of the M6 plots, figure 10 denotes the centre of the concentric permanent plot (source: KOVAČ et al. 2000)



2.2 Merila in znaki za popis mehanske poškodovanosti drevja

2.2 Criteria and parameters for inventorying the mechanical tree injuries

Namen popisa vidnih poškodb drevja v okviru Popisa 2000 je bilo pojasnjevanje znanih vzrokov hiranja drevja pri propadanju gozdov zaradi daljinskega onesnaževanja. Namenu popisa je bila podrejena metodologija zbiranja podatkov, ki je opisana v priročniku za terensko snemanje podatkov pri popisu poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov (KOVAČ et al. 2000). Enota popisa vidnih poškodb drevja zaradi znanih vzrokov je drevo, pri katerem so bili opredeljeni ali ocenjeni naslednji znaki (KOVAČ et al. 2000):

- vzroki vidnih poškodb iglic/listov, vej in ostalih poškodb krošnje,
- najpomembnejši biotski, abiotski in antropogen vzrok lahko določljivih poškodb debla in koreničnika,
- 'svežina' poškodb debla oz. koreničnika,
- skupna površina poškodovanega dela debla oz. koreničnika.



Slika 2: Vidnost mehanskih poškodb drevja je odvisna od mesta rane in pozornosti popisovalca (foto: Mitja Piškur)

Figure 2: Visibility of mechanical tree injuries depends on a wound location and surveyor's attention (photo by Mitja Piškur)

Poudarek je bil na razvrščanju vidnih poškodb glede na domnevne vzroke poškodb ter položaj in stanje ran na drevesu. Nekateri podatki se nanašajo na posamezno poškodbo z največjim vplivom na vitalnost drevesa (vzrok poškodb), drugi na vse vidne poškodbe na določenem področju drevesa (skupna površina ran na deblu in koreničniku). Pojem 'svežina' poškodb opredeljuje okvirno starost in zaraslost vseh vidnih ran na drevesu ter razlikuje 'sveže/nezaceljene', 'stare/nezaceljene', 'stare/zaceljene' rane in njihove kombinacije.

Za mehanske poškodbe drevja v metodologiji Popisa 2000 ni podane definicije, med vidne poškodbe se štejejo tudi spremembe skorje drevesa zaradi podlubnikov in rakastih tvorb, kar ni uveljavljeno pojmovanje mehanskih poškodb drevja (Tree Wounding and Decay Guidebook 1997). Uporabljena metodologija (KOVAČ et al. 2000) ne daje podrobnih meril za poenotenje prepoznavanja mehanskih poškodb (slika 2), za ugotavljanje površine ran (slika 3) in za razlikovanje med posameznimi vzroki poškodb.

Ker ima večina lahko določljivih poškodb debla in koreničnika značaj mehanske poškodbe, smo za mehansko poškodovano drevo v tem prispevku šteli pri Popisu 2000 evidentirano mersko drevo z opredeljenim vzrokom vidne poškodbe debla ali koreničnika, ne glede na število in velikost

ran. Dreves z mehansko poškodbo iglic/listov nismo šteli med mehansko poškodovana drevesa. Zaradi slabe vidljivosti poškodb vej in krošenj ter majhnega deleža antropogenih vzrokov njihovih poškodb, dreves s takimi poškodbami nismo šteli med mehansko poškodovana, vendar bomo njihove značilnosti predstavili v nadaljevanju. Ker v metodologiji dela (KOVAC' et al. 2000) razmejitev med deblom in koreničnikom ni podrobno opredeljena, uporabljamo izraz drevesa z mehansko poškodbo debla, čeprav zajema izraz tudi drevesa s poškodbo koreničnika.

Za razliko od preteklih popisov stanja gozdov na mreži 4 x 4 km, Popis 2000 ni zajel popisa mehanskih poškodb tal. Glede na popis poškodb drevja na mreži 4 x 4 km leta 1995 (ROBEK / MEDVED 1997) sta bili pri popisu vidnih poškodb drevja zaradi znanih vzrokov v Popisu 2000 uveljavljeni dve spremembi:

- pri antropogenih vzrokih poškodb debla in koreničnika se je poenostavil šifrant gozdarske dejavnosti;
- na KPP so bili popisani sklep, mešanost in vrste poškodb mladovja.

V Popisu 2000 so bile poškodbe mladovja opredeljene na tistih osrednjih površinah KPP, kjer je bil ocenjen sklep mladovja in kjer so poškodbe zajemale več kot 25 % površine mladovja.

2.3 Ocena obsega mehanske poškodovanosti drevja v gozdovih

2.3 The assessment of mechanical tree injuries to trees extent in the forests

Delež mehansko poškodovanega drevja pomeni delež števila dreves z mehansko poškodbo v sestoju. Povprečje deležev mehansko poškodovanega drevja reprezentativnih sestojev določene kategorije gozdov predstavlja oceno povprečnega obsega mehanske poškodovanosti drevja v teh gozdovih.

Drevesa z vsaj eno evidentirano mehansko poškodbo debla ali koreničnika smo v Popisu 2000 šteli za mehansko poškodovana. Za trakte smo izračunali delež mehansko poškodovanih dreves, z njimi pa izračunali intervalne ocene obsega mehanske poškodovanosti sestojev v izbranih stratumih. Izračunavali smo skupen obseg mehanske poškodovanosti sestojev in obseg mehanske poškodovanosti sestojev zaradi izvajanja gozdarskih del. Mehanska poškodovanost sestojev ne zajema mehanskih poškodb mladovja.

Pri primerjavi dobljenih rezultatov mehanske poškodovanosti sestojev po podatkih Popisa 2000 s preteklimi popisi stanja gozdov na mreži 4 x 4 km smo uporabili podatke iz študije Poškodbe drevja zaradi izvajanja gozdarskih del po podatkih popisov propadanja gozdov v Sloveniji (ROBEK / MEDVED 1997), kjer so podrobno opisani tudi postopki terenskega dela in obdelav popisov mehanskih poškodb drevja na mreži 4 x 4 km leta 1987, 1991 in 1995.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Osnovne značilnosti podatkov Popisa 2000 o mehanskih poškodbah drevja

3.1 Basic characteristics of the Inventory 2000 data regarding mechanical tree injuries

Popis 2000 zajema 20.025 zapisov o drevesih na 709 traktih. 10.315 zapisov se nanaša na drevesa na KPP, 9.710 zapisov pa na drevesa na



Slika 3: Ocenjevanje velikosti rane pri ogledu stoječega drevesa je lahko zelo nezanesljivo (foto: Mitja Piškur)

Figure 3: Estimating the wound size during the visual inspection of the standing tree can be very inaccurate (photo by Mitja Piškur)

Preglednica 1: Porazdelitev števila dreves in traktov v bazi Popisa 2000 za analizo vidnih poškodb drevja po razredih lastništva in skupinah drevesnih vrst v gozdnogospodarskih območjih (GGO)

Table 1: Distribution of the number of trees and tracts in the Survey 2000 database used for the evident tree injury analysis according to the ownership and tree species categories within Forest Management Areas (FMA)

ploskvah M6. Ker je šlo pri popisu stanja na ploskvah M6 za ponovitve meritev, je bilo na teh ploskvah v letu 2000 zaradi izpada in vraščanja dreves na ploskve dejansko le 8.552 dreves s prsnim premerom debela nad 10 cm. Po izločitvi traktov z manj kot 5 merskimi drevesi, ploskev KPP, ki so bile manj kot 30 % v gozdu ter izločitvijo vseh dreves na osrednji in zunanji površini KPP, smo oblikovali bazo Popisa 2000 za analizo vidnih poškodb drevja s 16.491 drevesi na 678 traktih mreže 4 x 4 km (preglednica 1). Zasebni gozdovi zajemajo gozdove fizičnih oseb ter občinske in cerkvene gozdove. Izstopa majhno število traktov v državnih gozdnih brežiškega, kranjskega in celjskega gozdnogospodarskega območja, kar je vzrok za nezanesljive ocene populacijskih parametrov v teh stratutih. Skupino neopredeljenega lastništva smo zaradi majhnega števila traktov izločili iz obdelav obsega mehanske poškodovanosti drevja.

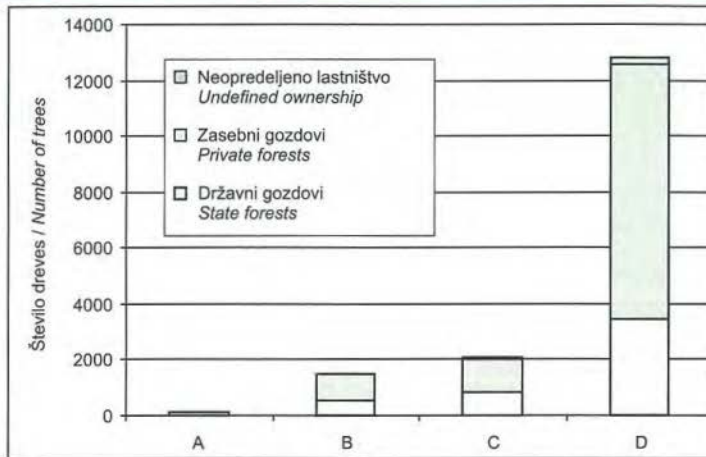
Ime in šifra GGO Name and code of FMA	Lastništvo / Ownership								Število dreves v vzorcu No. of trees in a sample	
	Državno State		Zasebno Private		Neopredeljeno Undefined		Skupaj Total			
	Dreves Trees	Traktov Tracts	Dreves Trees	Traktov Tracts	Dreves Trees	Traktov Tracts	Dreves Trees	Traktov Tracts	Iglavci Conifers	Listavci Broadleaves
Tolmin (1)	880	35	974	40	33	1	1.887	76	454	1.433
Bled (2)	341	13	594	27	-	-	935	40	527	408
Kranj (3)	18	1	968	40	89	3	1.075	44	562	513
Ljubljana (4)	240	11	1.656	77	18	1	1.914	89	699	1.215
Postojna (5)	516	20	644	25	-	-	1.160	45	457	703
Kočevje (6)	954	37	485	20	-	-	1.439	57	499	940
N. mesto (7)	391	17	860	35	54	2	1.305	54	433	872
Brežice (8)	105	4	918	40	-	-	1.023	44	88	935
Celje (9)	86	4	900	40	-	-	986	44	366	620
Nazarje (10)	152	5	695	29	-	-	847	34	600	247
Sl. Gradec (11)	318	11	532	19	-	-	850	30	707	143
Maribor (12)	400	16	1.171	45	91	4	1.662	65	645	1017
M. Sobota (13)	153	5	326	12	-	-	479	17	133	346
Sežana (14)	305	12	624	27	-	-	929	39	282	647
Skupaj / Total	4.859	191	11.347	476	285	11	16.491	678	6452	10.039

V nadaljevanju predstavljamo pregled zgoščenih osnovnih podatkov Popisa 2000 o vidnih poškodbah drevja z znanimi vzroki. Na ta način lahko nazorno pokažemo majhno število dreves v posameznih stratutih in opozorimo na negotovost posploševanja v takih primerih.

Med 16.491 drevesi so bile poškodbe vej opažene pri 548 drevesih in ostale poškodbe krošnje pri 1.106 drevesih. Dreves, ki so imela samo poškodbo vej ali krošnje je bilo 1.211 (7,3 %). Pri poškodbah krošnje je bila v celotnem vzorcu dreves le pri 47 drevesih kot vzrok poškodbe navedena sečnja.

Med 16.491 drevesi je imelo 3.669 dreves (22,2 %) mehanske poškodbe debela, katerih vzrok je bil v 1.488 primerih bodisi biotski ali abiotski, v 2.072 primerih antropogen in v 108 primerih kombinacija prvih dveh in drugega. Njihov delež po razredih lastništva (grafikon 1) kaže na relativno veliko število evidentiranih dreves z antropogenimi poškodbami debela na traktih v državnih gozdnih.

Pri biotskih poškodbah debela prevladujejo boleznj skorje – raki, pri abiotskih pa mehanske poškodbe zaradi kamenja (preglednica 2). Čeprav neposredne primerjave med osnovnimi podatki niso dopustne, prikazani podatki nakazujejo, da povsod izstopajo antropogene poškodbe nastale pri pridobivanju lesa. Izstopa majhno število mehanskih poškodb drevja zaradi gradenj in majhno število poškodb zaradi podlubnikov (sušice so bile izločene iz obdelave). Ker so na posameznih drevesih prisotne poškodbe



Grafikon 1: Število dreves v Popisu 2000 s poškodbami debla in korenčnika: A – kombinacija biotskih, abiotskih in antropogenih vzrokov, B – samo biotski ali abiotski vzroki, C – samo antropogeni vzroki, D – mehansko nepoškodovana drevesa

Graph 1: Number of trees in Inventory 2000 with stem and root collar injuries: A – combination of the biotic, abiotic and human causes, B – only biotic and abiotic causes, C – only human causes, D – trees without mechanical injuries

zaradi več vzrokov, je vsota evidentiranih poškodb večja od skupnega števila dreves s poškodbami debla in korenčnika.

Pri mehanskih poškodbah drevja sta bili popisani tudi okvirna starost ran ter ocena njihove skupne površine na deblu in korenčniku. Pri drevesih z opredeljeno mehansko poškodbo debla (skupno 3.669 dreves) je prevladoval delež starih zaraslih ran (2.093 dreves), velik je bil tudi delež dreves s starimi nezaraslimi ranami (1.300 dreves). 40 % dreves z mehansko poškodbo debla je imelo skupno površino ran v velikostnem razredu 1–5 dm² (1.465 od 3.669 dreves), veliko je bilo tudi dreves s poškodbami, katerih skupna površina ran je nad 5 dm² (1.139 od 3.669 dreves).

Mehanske poškodbe mladovja so v Popisu 2000 redke pojav, saj so bile evidentirane samo na 68 izmed 610 KPP (preglednica 3). Večina popisanih poškodb mladovja sodi v skupino *neprizadeto* (38 ploskev), kar pomeni, da je bil na osrednji površini KPP ocenjen sklep mladovja, poškodbe pa niso zajemale več kot 25 % površine mladovja. 23 ploskev z evidentiranimi poškodbami mladovja ima kot domneven vzrok poškodb navedeno divjad, medtem ko so bile poškodbe mladovja zaradi spravila lesa ugotovljene le na 4 KPP.

Preglednica 2: Porazdelitev števila dreves glede na domnevni vzrok vidne poškodbe debla in gozdnogospodarsko območje (šifre GGO so pojasnjene v preglednici 1)

Table 2: Distribution of the numbers of trees according to the cause of the evident stem injury and Forest Management Area (see FMA codes in table 1)

Poškodbe debla / Stem injuries	Gozdnogospodarsko območje / Forest Management Area														Skupaj / Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Biotske / Biotic															
rak / cancer	33	4	4	42	11	7	69	10	15	5	7	22	13	26	268
trohnoba / decay	6	3	3	14	3	7	1	10	8	1	38	5	9	18	126
podlubniki / bark beetles	2	1	1	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	6	17
ostali škod. lubja / other pests	1	11	2	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	19
divjad / game	25	0	1	5	24	34	1	7	20	2	6	9	1	1	136
drugo / other	11	29	22	13	14	21	8	5	1	3	9	18	1	1	156
Abiotske / Abiotic															
strela / strike of lightning	2	1		6	4	5	5	2	9	12	1	0	2	2	51
veter, sneg / wind, snow	50	8	5	13	4	5	3	3	13	2	9	13	12	21	161
pozeba / frost	21	7	5	12	14	15	7	23	17	5	9	15	0	6	156
plaz, erozija / landslide, erosion	3	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	4	8	21
kamenje / rocks	71	3	4	51	10	18	20	42	5	3	48	21	3	26	325
drugo / other	19	24	8	4	15	8	4	10	5	0	8	18	2	5	130
Antropogene / Human															
sečnja, spravilo / cutting, skidding	50	84	183	241	209	337	119	103	75	33	177	217	28	42	1.898
gradnja / construction	37	6	15	10	0	19	1	5	2	4	3	16	0	0	118
rekreacija / recreation	38	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	45
vandalizem / vandalism	2	0	0	7	0	1	1	9	0	2	1	2	3	0	28
drugo / other	4	1	9	30	1	7	6	5	5	0	4	5	2	13	92
Skupaj / Total	375	183	262	453	309	486	248	236	177	73	326	363	80	176	3.747

Sklep mladovja Young forest coverage	Vzrok poškodbe mladovja / Cause of the young forest injuries					
	Neprizadeto* No injuries	Abiotske Abiotic	Biotske brez divjadi Biotic excluding game	Divjad Game	Antropogene Human	Skupaj Total
Posamično / Separately	21	-	1	14	2	38
Velike vrzeli / Big gaps	9	-	1	5	-	15
Majhne vrzeli / Small gaps	4	-	-	1	2	7
Sklenjeno / No gaps	4	1	-	3	-	8
Skupaj / Total	38	1	2	23	4	68

* Obseg poškodb mladovja ni presegel 25 % površine mladovja / The extent of the injuries has not exceeded 25 % of the young forest area

Preglednica 3: Število KPP z mehanskimi poškodbami mladovja glede na vzrok poškodbe in sklep mladovja.

Table 3: Number of concentric permanent plots with young forest injuries according to the cause of injuries and coverage of the young forest

3.2 Povprečen obseg mehanskih poškodb drevja v slovenskih gozdovih

3.2 The average extent of the mechanically injured trees in Slovene forests

Na podlagi podatkov terenskega popisa dreves z mehansko poškodbo debela na vseh ploskvah M6 in na dvoarski površini KPP na traktu smo izračunali intervalne ocene povprečnega deleža dreves z mehansko poškodbo debela za posamezne sektorje lastništva znotraj GGO (preglednica 4). Po podatkih Popisa 2000 znaša v Sloveniji povprečen delež dreves z mehansko poškodovanim debelom ali korenčnikom v državnih gozdovih 29,6 %, v zasebnih gozdovih pa 19,8 %. Po Popisu 2000 ima v Sloveniji skoraj vsako četrto drevo mehansko poškodbo debela oziroma korenčnika. Najvišje vrednosti povprečnega deleža dreves z mehansko poškodbo debela so bile ugotovljene na Kočevskem in Brežiškem, najmanjše pa v Prekmurju in na nizkem Krasu.

Popis mehanskih poškodb drevja na notranji površini KPP omogoča izračun povprečnega števila dreves z mehansko poškodbo debela na hektar glede na razvojno fazo (preglednica 5). Povprečno število mehansko poškodovanih dreves na hektar s starostjo sestojev pada. Izračunane povprečne ocene so za državne gozdove sistematično višje, za mladovje pa zaradi premajhnega števila enot v vzorcu nezanesljive. Če upoštevamo naravno zakonitost padanja števila dreves s starostjo sestoja, je ugotovljeno visoko število dreves z mehansko poškodbo debela v starejših razvojnih fazah sestojev pričakovano, vendar še vedno precej nižje kot ga napoveduje teoretičen model razvoja poškodb drevja v sestojih (KOŠIR / CEDILNIK 1996).

Preglednica 4: Povprečni delež dreves z mehansko poškodbo debela glede na razred lastništva in gozdnogospodarsko območje

Table 4: The average share of trees with mechanically injured stem according to the ownership class and Forest Management Area

Gozdnogospodarsko območje / Forest Management Area	Državni gozdovi State forests		Zasebni gozdovi Private forests		Skupno Total	
	%	s.e.*	%	s.e.	%	s.e.
Tolmin	22,0	7,6	15,6	6,8	18,6	5,1
Bled	35,4	10,1	25,8	7,1	28,9	5,9
Kranj	16,7	-	32,5	6,9	32,2	6,8
Ljubljana	24,8	12,6	24,2	4,4	24,2	4,1
Postojna	28,9	9,5	13,2	6,0	20,2	5,8
Kočevje	46,7	7,9	22,4	6,4	38,2	6,3
N. mesto	21,9	6,3	16,8	6,2	18,4	4,7
Brežice	54,4	32,0	19,0	4,5	22,2	5,7
Celje	18,0	11,1	13,7	3,5	14,1	3,3
Nazarje	19,2	25,5	8,5	3,1	10,1	4,5
Sl. Gradec	27,6	8,6	28,4	8,2	28,1	6,0
Maribor	27,4	7,7	19,5	4,5	21,6	4,0
M. Sobota	19,0	13,3	16,0	7,0	16,9	6,1
Sežana	18,4	17,8	16,3	7,2	16,9	7,3
Skupno / Total	29,6	3,3	19,8	1,6	22,6	1,5

* Standardna napaka intervalne ocene / Standard error

Lastništvo gozdov <i>Forest ownership</i>	Znak <i>Parameter</i>	Razvojna faza sestojev / <i>Stand development stage</i>				
		Mladovje <i>Young forest</i>	Drogovnjak <i>Pole stand</i>	Mlajši debeljak <i>Old growth 30-40 cm</i>	Starejši debeljak <i>Old growth >40 cm DBH</i>	Raznodobni sestoji / <i>Uneven aged stands</i>
Državno / <i>State</i>	Št. traktov / <i>No. of tracts</i> n/ha	1 300*	36 182	63 176	59 144	21 143
Zasebno / <i>Private</i>	Št. traktov / <i>No. of tracts</i> n/ha	17 15	89 80	150 133	87 111	77 76
Skupaj / <i>Total</i>	Št. traktov / <i>No. of tracts</i> n/ha	18 31*	125 109	213 146	146 125	98 90

* Nezanljiva ocena / *Unreliable estimate*

3.3 Spremembe deleža mehansko poškodovanih popisanih dreves v vzorcu

3.3 Changes in the share of mechanically injured trees in the analysed sample

Primerjava rezultatov popisa mehanskih poškodb drevja leta 2000 s preteklimi popisi stanja gozdov na mreži 4 x 4 km je zaradi spreminjanja inventurnega modela, spreminjanja opredelitve mehanske poškodovanosti drevja in spreminjajoče velikosti vzorca dreves otežena. V zadnji tovrstni analizi (ROBEK / MEDVED 1997) smo za primerjavo med različnimi popisi na ravni celotne Slovenije vpeljali kazalec *delež mehansko poškodovanih popisanih dreves*, kjer z deležem izrazimo razmerje med drevesi, ki so bila v vzorcu mehansko poškodovana in vsemi drevesi v vzorcu. To je točkovna ocena povprečne mehanske poškodovanosti drevja v slovenskih gozdovih, za katero ni mogoče izračunati vzorčne napake. Na različne načine in iz različnih popisov izračunani deleži mehanske poškodovanosti popisanih dreves so prikazani v preglednici 6. Najnižji delež mehansko poškodovanih popisanih dreves je bil ugotovljen leta 1991, vendar je ocenjena kakovost podatkov mehanskih poškodb drevja tega popisa nizka (ROBEK / MEDVED 1997). Če upoštevamo vse mehanske poškodbe debela, kažejo podatki Popisa 2000 višji odstotek poškodovanih dreves kot zadnji primerljiv popis leta 1987, vendar so bile takrat mehanske poškodbe popisane na bistveno drugačen način. Če pa obravnavamo samo mehanske poškodbe, ki izvirajo iz sečnje, spravila in gozdnih gradenj, so vrednosti primerljive s popisom leta 1995, kljub temu, da več kot 50 % dreves vzorca izvira iz KPP, ki so bile takrat prvič popisane.

4 RAZPRAVA IN SKLEP

4 DISCUSSION AND CONCLUSION

Velikoprostorski popisi stanja gozdov so pri nas (ROBEK / MEDVED 1997) in v tujini (INNES / SCHWYZER 1994) uveljavljen način ocenjeva-

Leto popisa <i>Survey year</i>	Št. traktov <i>No. of tracts</i>	Št. dreves v vzorcu <i>No. of trees in sample</i>	% pošk. dreves <i>% of injured trees</i>	Zajete poškodbe <i>Injuries included</i>
1987	1.152	25.004	12,9	Vse mehanske poškodbe <i>All mechanical injuries</i>
1991	549	13.159	7,5	Poškodbe zaradi gozd. dejavnosti <i>Injuries caused by forest operations</i>
1995	679	16.083	13,2	Poškodbe debela zaradi gozd. dejavnosti <i>Stem injuries caused by forest operations</i>
2000	678	16.491	12,2	Poškodbe debela zaradi gozd. dejavnosti <i>Stem injuries caused by forest operations</i>
2000	678	16.491	22,2	Mehanske poškodbe debela in korenčnika <i>Stem and root collar mechanical injuries</i>

Preglednica 5: Število mehansko poškodovanih dreves na hektar (n/ha) po razvojnih fazah in sektorjih lastništva (n = 7.092 dreves)

Table 5: Number of mechanically injured trees per hectare (n/ha) according to the stand development stage and ownership class (n = 7.092 trees)

Preglednica 6: Delež mehansko poškodovanih popisanih dreves v vzorcu po popisih na mreži 4 x 4 km

Table 6: The share of mechanically injured trees in the analysed sample on the 4 x 4 km grid surveys

nja mehanske poškodovanosti gozdov. V letu 2000 izveden popis poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov na mreži 4 x 4 km je obsegal ocene vzrokov lahko določljivih poškodb drevja, ki omogočajo ocene obsega mehanske poškodovanosti drevja v slovenskih gozdovih.

Na podlagi podatkov Popisa 2000 smo ugotovili podobne vrednosti povprečnega deleža števila dreves z mehansko poškodbo debla in podobno strukturo vzrokov in značilnosti mehanskih poškodb drevja kot v preteklih popisih stanja gozdov na 4 x 4 km mreži. Vrednosti deleža mehansko poškodovanih dreves se zelo razlikujejo od tistih, ki jih ugotavljajo v ta namen usmerjene raziskave (ROBEK / KOŠIR 1996, KOŠIR 1998). Košir (2000) je za 51 delovišč v državnih gozdovih z redno sečnjo ugotovil povprečno 60 odstotno poškodovanost preostalega drevja zaradi sečnje, spravila lesa in gradnje vlak, kar je skoraj trikrat več, kot je povprečje Popisa 2000 za vse mehanske poškodbe.

Zveze med osutostjo krošnje in velikostjo mehanskih poškodb nismo potrdili, popis poškodb mladovja pa je pokazal več metodoloških pomanjkljivosti. Obstoječa metodologija popisovanja vidnih poškodb drevja zaradi znanih in lahko določljivih vzrokov je relativno nenatančna, saj omogoča preveliko subjektivnost pri opredelitvi mehansko poškodovanega drevesa. Z vidika celostne analize mehanskih motenj v gozdnem prostoru ostaja Popis 2000 okrnjen in pomanjkljiv, saj ni zajel poškodb tal. To bi bilo treba po našem mnenju nujno opraviti (ROBEK 2000). Ker gre za podatek, ki ga je na posameznem traktu mogoče pridobiti v nekaj minutah, upamo, da bo ob naslednjem popisu na mreži 4 x 4 km to izvedeno. Tako bo omogočena poglobljena analiza vzrokov mehanskih poškodb drevja in mehanskih poškodb drevja v gozdovih zaradi izvajanja gozdarskih del.

Mehanske poškodbe drevja in tal so neizogibna posledica rabe gozdov (DYKSTRA / HEINRICH 1997, SPINELLI 1996), njihov obseg in značilnosti pa so kazalci dosežene ravni kakovosti dela z gozdovi. Pri pripravi naslednjega popisa poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov na 4 x 4 km mreži bo potrebno pretehtati namen popisovanja mehanskih poškodb drevja. Glede na prevladujoči delež mehanskih poškodb, ki izvirajo iz proizvodnih procesov pridobivanja lesa in gradenj gozdnih prometnic, na katere gozdarji moramo in moremo vplivati, predlagamo, da se tovrstna problematika v bodočih velikoprostorskih popisih stanja gozdov ohrani, vendar celovito posodobi in vsebinsko nadgradi. Tako bi lahko periodično dobili velikoprostorsko oceno mehanske poškodovanosti gozdov, ki je tudi v evropskih merilih pomemben kazalnik stopnje trajnostnega gospodarjenja z gozdovi.

The Extent and the Characteristics of Mechanical Tree Injuries in Slovene Forests According to the Forest Condition Inventory in the Year 2000

Summary

Within the Slovene Forest Condition Inventory in the year 2000 (Inventory 2000) the evident tree injuries due to known causes have been assessed. Collected data enabled some analysis of the mechanical tree injury characteristics and the share of mechanically injured trees assessments in Slovene forests. The inventorying model comprised two stage sampling of the trees on the tracts (combination of the M6 plots and a concentric permanent plot) located on the systematic 4 x 4 km grid within the forests. The methods for surveying the evident tree injuries due to known causes were similar as in the Slovene Forest Condition Inventory from 1995. When the share of the mechanically injured trees in a stand was calculated the trees with the evident injuries of the stem including root collar region were considered mechanically injured.

The database for the evident tree injuries due to known causes from Inventory 2000 comprised 16,491 trees on 678 tracts. Among them 548 trees had injuries with known causes on branches and 1,106 trees injuries with known causes in a tree crown mostly due to the biotic causes. 3,669 trees had mechanical

injury in the stem and root collar region and for 1,488 trees the estimated causes of injuries were biotic or abiotic factors, for 2,072 trees the estimated cause of injuries was human activity, and for 108 trees the estimated cause of wounding was a combination of biotic, abiotic, and human factors. The old overgrown wounds on the stem and root collar with the size of 1-5 dm² caused by wood harvesting prevail. The mechanical injuries of the young forest were found on the 68 out of the 610 concentric permanent plots, but only on 30 of them the injuries were evident in the over 25 % of a young forest area.

According to the Inventory 2000 data the average share of the trees with mechanically injured stem or root collar has reached 29.6 % in Slovene state forests and 19.8 % in the private forests, respectively. The largest share of mechanically injured trees in stands has been found in Kočevska region (SE Slovenia), and the smallest one in Prekmurje (NE Slovenia) and Low Karst region (SW Slovenia). The comparison of the share of mechanically injured trees among the surveyed sample of trees in the year 2000 with the corresponding share from the 1987 survey has revealed a considerable increase, however the criteria for wounded trees was changed in the meanwhile. The comparison of the share of the mechanically injured trees due to forest operations in the sample from the year 2000 with the corresponding share from the survey 1995 does not show a significant difference, although over 50 % of the sampled trees in the Inventory 2000 were surveyed for the first time.

In the Inventory 2000 the complex analysis of the mechanical disturbances in Slovene forests is incomplete due to a lack of a soil disturbance data, and relatively superficial tree wound surveying methods. In future Forest Condition Inventories on the 4 x 4 km grid in Slovenia, the survey of the forest soils mechanical disturbances, and the tree injuries can provide an important qualitative indication of the sustainable forest management but the existing surveying methods have to be thoroughly revised and upgraded.

Viri

- BATIČ, F., 1997. Propadanje gozdov v Sloveniji, pogled na proces in stanje po desetih letih aktivnosti na tem področju.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52, s. 5-22.
- DYKSTRA, D. P. / HEINRICH, R., 1997. Forest Harvesting and Transport: Old Problems, New Solutions.- Productive Functions of Forests, Proceedings of the XI World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Antalya, Turkey, s. 171-186.
- GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE, 1995. Monitoring propadanja gozdov in gozdnih ekosistemov. Priročnik za terensko snemanje podatkov.- Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 64 s.
- INNES, J. L. / SCHWYZER, A., 1994. Stem Damage in Swis Forests: Incidence, Causes and Relations to Crown Transparency.- Eur. J. For. Path., 24, s. 20-31.
- HOČEVAR, M., 1990. Poškodovanost in rast smrekovega gorskega gozda na poključsko-jelovski planoti.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 34, s. 21-25.
- HOČEVAR, M., 1993. Dendrometrija – gozdna inventura.- BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 274 s.
- KOŠIR, B. / CEDILNIK, A., 1996. Model naraščanja števila poškodb drevoja pri redčenjih.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 48, s. 135-151.
- KOŠIR, B., 1998. Poškodbe gorskih smrekovih sestojev zaradi pridobivanja lesa.- Zbornik referatov, XIX. gozdarski študijski dnevi – gorski gozd. Logarska dolina, marec 1998, s. 95-107.
- KOŠIR, B., 2000. Poškodbe drevoja zaradi pridobivanja lesa v državnih gozdovih Slovenije.- V: Zbornik povzetkov na znanstvenem posvetovanju Vpliv mehanskih poškodovanj na rast drevesa in kakovost lesa, Ljubljana, november 2000, Gozdarski inštitut Slovenije, s. 8-9.
- KOVAČ, M. / MAVSAR, R. / SIMONČIČ, P. / BATIČ, F. / HOČEVAR, M., 2000. Popis poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov – priročnik za terensko snemanje podatkov.- Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 74 s.
- MAVSAR, R., 1999. Popis stanja gozdov v Sloveniji leta 1998 na 16 x 16 km mreži, spremembe stanja v obdobju 1987-1998 in stanje gozdov v Evropi.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58, s. 139-163.
- PRODAN, M., 1968. Punktstichprobe für die Forsteinrichtung. Forst u. Holzwirt, 11, s. 225-226.
- ROBEK, R. / KOŠIR, B., 1996. Razvoj metode vzorčnega ocenjevanja motenj gozdov pri pridobivanju lesa. Zbornik mednarodnega posvetovanja 'Izivi gozdne tehnike', 8.maj 1996, GIS in BF, Odd. za gozdarstvo in Sveučilište u Zagrebu-šumarski fakultet, Ljubljana, s.73-81.
- ROBEK, R. / MEDVED, M., 1997. Poškodbe drevoja zaradi izvajanja gozdarskih del po podatkih popisov propadanja gozdov v Sloveniji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52, s. 119-136.
- ROBEK, R., 2000. Predlog snemanja poškodb gozdov zaradi gozdarske dejavnosti v l. 2000.- Tiskopis, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 29. 2. 2000, 2 str.
- SPINELLI, R., 1996. The Environmental Consequences of Harvesting Operations: a Bibliography. A Report from the Concerted Action »Cost-Effective Early Thinnings« AIR2-CT93-1538.- Horsholm, DK, 193 pp.
- ZEGLEN, S., 1997. Tree Wounding and Partial-cut Harvesting. A Literature Review for British Columbia.- Pest Management Report, No. 14, Ministry of Forests-Forest Health-Vancouver Forest Region, 40 s.
- , 1997. Tree Wounding and Decay Guidebook.- Forest Practise Code of British Columbia Act, Offline version. URL: <http://www.for.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/fpcguide/Decay/Tw-toc.htm>.
- , 1994. Manual on Methods and Criteria for Harmonised Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests.- Hamburg, UN / ECE, 177 s.

Odziv skorje jelke na mehanske poškodbe¹

Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding

Primož OVEN*

Izvleček:

Oven, P.: Odziv skorje jelke na mehanske poškodbe. Gozdarski vestnik, št. 2/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 22. Prevod v angleščino: Primož Oven.

Raziskovali smo proces kompartmentalizacije v poškodovani živi skorji jelke (*Abies alba* Mill.). Preiskali smo zaporedje anatomskih in histokemičnih sprememb pri ranitvenem odzivu navidezno zdravih in prizadetih jelk ter hitrost odziva v odvisnosti od časa poškodovanj.

Ključne besede: živa skorja, poškodba drevja, mehanska poškodba, odziv skorje, ligno-suberinski sloj, ranitveni periderm, *Abies alba*, zdravstveno stanje dreves, hitrost sezonskega odziva.

Abstract:

Oven, P.: Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding. Gozdarski vestnik, No. 2/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 22. Translated into English by Primož Oven.

Compartmentalization in a wounded living bark of the silver fir (*Abies alba* Mill.) was investigated. A research focused on the sequence of the anatomical and histochemical changes in the apparently healthy and the affected silver firs after wounding, and a relationship between the rates of response and the time of wounding.

Key words: living bark, tree wound, mechanical wound, response of the bark, ligno-suberised layer, wound periderm, *Abies alba*, tree health status, rates or seasonal responses.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Poškodovanja biotskega, abiotskega in antropogenega izvora so stalnica v življenju gozdnega in urbanega drevja. Pri poškodovanju se prekine površinska zaščita drevesa, tj. lubje in sklenjen periderm, z vodo nasičena živa tkiva (skorja, kambij in les) pa pridejo v stik z okolico. Kompleksen odziv drevesnih tkiv na mehanska poškodovanja poizkuša pojasniti več teoretičnih modelov, ki jih je kritično soočil Torelli (2001). V primerjavi z odzivom lesa (SHIGO 1986, SHORTLE et al. 1996, LIESE / DUJESIEFKEN 1996, TORELLI et al. 1994) so bili ranitveni procesi v živi skorji doslej relativno skromno raziskani, še zlasti variabilnost v odvisnosti od zdravstvenega stanja dreves in časa poškodovanja.

V okviru raziskav o kakovosti lesa zdravih in prizadetih jelk (TORELLI et al. 1986, TORELLI et al. 1990) smo na Katedri za tehnologijo lesa (BF, Oddelek za lesarstvo) posvetili pozornost tudi neugodnemu učinku poškodovanj lesa in skorje. V nadaljevanju bomo predstavili raziskave odziva žive skorje jelke (*Abies alba* Mill.) s poudarkom na zaporedju anatomskih in histokemičnih sprememb, ki se izvršijo po poškodovanju, ter na hitrosti odziva v odvisnosti od zdravstvenega stanja dreves in v odvisnosti od letnega časa, v katerem so bila drevesa poškodovana.

2 MATERIAL IN METODE

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Poskusi za raziskave zaporedja dogodkov v poškodovani skorji in morebitnih razlik v odzivu pri zdravih in prizadetih jelkah

2.1 Experiments for research of sequence of events in wounded bark and possible differences in response of the healthy and the affected silver firs

Poskus smo izvedli na jelkah v (takrat še) GG Bistra (TOZD in TOK

* dr. P. O., univ. dipl. inž. les., BF, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO e-mail: primo.oven@uni-lj.si

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodovanj na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani

gozdarstvo Vrhnika). Živo skorjo debel petih navidezno zdravih (oznake dreves: 6, 17, 27, 124 in 143) in šestih močno prizadetih (oznake dreves: 5, 56, 69, 99, 105, 139) kodominantnih jelk smo s 5,5-milimetrskim svedrom poškodovali v drugi polovici julija 1991. Pri vseh drevesih smo na deblu razporedili pet poškodb. S svedrom smo zavrtali skozi najmlajši periderm in v živo skorjo tik pod njim, prevodnega floema pa pri tem nismo poškodovali. Pri vseh drevesih smo prvi vzorec poškodovanih tkiv odvzeli po 6 dneh, drugega po 9 dneh, ostale pa na 16., 23. in 40. dan po ranitvi. Pri tem smo pridobili grobe vzorce, ki so vsebovali nekaj branik lesa skupaj s poškodovano skorjo in med njima kambijevo cono, in jih takoj shranili v mešanici formalina, očetne kisline in etanola - fiksativ FAA (GERLACH 1969). V mizarski delavnici smo izrezali fine, strogo orientirane vzorce primernih dimenzij za nadaljnje laboratorijske postopke.

2.2 Poskusi za raziskovanje hitrosti odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

2.2 Experiments for studying the rates of response of a living bark to wounding in different times of the year

Poskuse smo osnovali na 64 jelkah (višina 8-10 m, premer 8-13 cm) v krajevni enoti Kočevska Reka, gospodarska enota Briga. Drevesa smo razdelili v štiri skupine s 16 drevesi, vsako skupino pa smo leta 1995 poškodovali v različnih letnih časih, februarja, aprila, junija in septembra (preglednica 1). Na deblih smo naredili kvadrataste poškodbe v izmeri 3 x 3 cm, tako da smo odstranili skorjo skupaj s kambijevo cono. Material smo vsakič odvzeli po naslednji časovni shemi: štiri drevesa smo posekali po 14 dneh, naslednja štiri po 28 dneh, nato po 42 dneh in zadnjo skupino štirih dreves po 56 dneh (preglednica 1). Poškodovane dele debel smo prepeljali v delavnico ter najkasneje naslednji dan izžagali vzorce, ki so tudi v tem primeru vsebovali les, kambijevo cono in poškodovano skorjo. Tudi tokrat smo vzorce za najmanj 30 dni shranili v fiksativ FAA.

2.3 Anatomske in histokemične metode

2.3 Anatomical and histochemical methods

Fiksirane vzorce smo prepojili s polietilenglikolom 1500 (GERLACH 1969), nato pa z drsnim mikrotomom narezali 20-25 µm debele rezine v prečni in vzdolžni radialni ravnini. Za klasične anatomske preiskave smo tkiva obarvali z barviloma safranin in fast green (GERLACH 1969). Prisotnost lignina in suberina smo dokazovali s fluorescenčno mikroskopsko tehniko v kombinaciji



Slika 1: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje; s povečanjem in namnožitvijo celic pod površinskim odmrlim tkivom je v 9 dneh po poškodovanju nastala "parenchimska blazina" (→)

Figure 1: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of the wounded living bark; with hypertrophy and hyperplasia of parenchyma below the superficial necrotic tissue "parenchyma pad" (→) formed

Preglednica 1: Jelka (*Abies alba* Mill.) - načrt poskusov za raziskave hitrosti odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

Table 1: Silver Fir (*Abies alba* Mill.) - experimental design for studying rates of responses of the living bark after wounding in different times of the year

Datum poškodovanja (vedno 16 dreves) Date of wounding (always 16 trees)	Odvzem vzorcev: datumi in število dni po poškodovanju (vedno po 4 drevesa) Removal of samples: dates and number of days after wounding (always 4 trees)				Skupno število dreves Total number of trees
	I. odvzem Removal I.	II. odvzem Removal II.	III. odvzem Removal III.	IV. odvzem Removal IV.	
13. 2. 1995	27. 2. 1995 14. dan/day	13. 3. 1995 28. dan/day	27. 3. 1995 42. dan/day	10. 4. 1995 56. dan/day	16
10. 4. 1995	25. 4. 1995 15. dan/day	8. 5. 1995 28. dan/day	22. 5. 1995 42. dan/day	5. 6. 1995 56. dan/day	16
19. 6. 1995	3. 7. 1995 14. dan/day	17. 7. 1995 28. dan/day	31. 7. 1995 42. dan/day	15. 8. 1995 57. dan/day	16
20. 9. 1995	6. 10. 1995 14. dan/day	20. 10. 1995 28. dan/day	3. 11. 1995 42. dan/day	17. 11. 1995 56. dan/day	16

z naslednjimi metodami (BIGGS 1984, OVEN / TORELLI 1994, WOODWARD / PEARCE 1988): (a) polikromatsko kombinacijo barvil acridin-crysoidin red/astra blue (v nadaljevanju ACA), (b) potlačitveno autofluorescenčno tehniko (selektivna uporaba reagenta phluoroglucinol + HCl in barvila sudan black B), (c) prisotnost suberina smo potrdili z ekstrakcijskimi postopki: klor dioksid za ekstrakcijo polifenolov, KOH za saponifikacijo suberina, topne lipide smo odstranili z acetonom. Po ekstrakcijah smo tkiva obdelali po prvih dveh metodah. Preiskave smo opravili z mikroskopom Olympus BH2. Za opazovanja v ultravioletnem spektru (UV) smo uporabili vzbujevalni filter UG-1 in dikroično ogledalo U (DM-400 + L-420).

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Zaporedje dogodkov v poškodovani skorji in razlike v odzivu pri zdravih in prizadetih jelkah

3.1 Sequence of events in wounded bark and differences in response of the healthy and the affected silver firs

Prvi odziv jelove skorje na poškodovanja je bil pojav smole na površini poškodb, vendar samo v primeru, ko smo s svedrom poškodovali smolne žepke, ki pri jelki nastajajo pod najmlajšim peridermom. Mikroskopske preiskave so pokazale, da je bilo zaporedje tkivnih sprememb v poškodovani živi skorji jelk enako, ne glede na njihovo zdravstveno stanje. Celice na površini poškodb so odmrlle. Pod odmrlim tkivom so se vse nadaljnje spremembe najprej pojavile v najmlajšem delu skorje (bližje kambiju). S povečanjem (hipertrofija) in namnožitvijo (hiperplazija) osnih in trakovnih parenhimskih celic je med odmrlim tkivom in kambijevo cono v devetih dneh po poškodovanju nastala »parenhimska blazina« (slika 1). Po 16 dneh so bile stene celic v »parenhimski blazini« odebeljene in lignificirane. V posameznih lignificiranih celičnih stenah je bil prisoten tudi intracelularni suberin. Pri dveh navidezno zdravih drevesih (št. 17 in 27) in eni prizadeti jelki (št. 105) suberinizacije ni bilo mogoče dokazati pri 16 dni starih poškodbah.

Z nadaljnjo lignifikacijo in suberinizacijo je po 23 dneh pri vseh preiskovanih jelkah, tudi pri drevesih št. 17, 27 in 105, nastal sklenjen sloj lignificiranih in suberiniziranih celic (v nadaljevanju: ligno-suberinski sloj), ki je razmejil odmrla površinska in notranja živa skorjina tkiva (sliki 2, 3). Ligno-suberinski sloj je bil sklenjen s suberiniziranimi plutnimi celicami najmlajšega periderma. Pod ligno-suberinskim slojem se je iz parenhimskih celic razvil nov felogen (plutni kambij), ki je omogočil nastanek ranitvenega periderma (slika 2, 3). Do zaključka poskusov se ranitveni periderm pri nobenem preiskovanem drevesu ni združil z najmlajšim peridermom, ki smo ga poškodovali pri indukciji poškodb. Razvoj sklenjenega ligno-suberinskega sloja in tudi pojav ranitvenega periderma sta pri zdravih in prizadetih jelkah potekala enako hitro.

3.2 Hitrost odziva žive skorje jelke v odvisnosti od časa poškodovanj

3.2 Rates of response of the bark in silver fir in different times of the year

Za ovrednotenje hitrosti odziva jelove skorje na poškodovanja v različnih letnih časih (februar, april, junij in september) smo izkoristili možnost primerjave izvršenih tkivnih sprememb v enakih vzorčnih intervalih, tj. 14.,

Tkivne spremembe <i>Tissue changes</i>	Datum poškodovanj / <i>Dates of wounding</i>		
	13. februar/ <i>Feb.</i>	10. april/ <i>April</i>	19. junij/ <i>June</i> 20. sept./ <i>Sept.</i>
Hipertrofija parenhimskih celic <i>Hypertrophy of parenchyma cells</i>	56. dan/day		
Hipertrofija in hiperplazija parenhimskih celic <i>Hypertrophy and hyperplazia of parenchyma cells</i>	14. dan/day		
Odebelitev in lignifikacija sten parenhimskih celic <i>Thickening and lignification of parenchyma cell walls</i>	28. dan/day		14. dan/day
Suberizacija lignificiranih sten <i>Suberization of lignified cells</i>	28. dan/day	14. dan/day	28. dan/day
Sklenjen ligno-suberinski sloj <i>Continuous ligno-suberized layer</i>	42. dan/day	28. dan/day	42. dan/day
Nov felogen / <i>New phelogen</i>	42. dan/day	28. dan/day	42. dan/day
Sklenjen ranitveni periderm <i>Continuous wound periderm</i>	56. dan/days*	42. dan/day	56. dan/day**

* pri treh drevesih/*in three trees*** pri enem drevesu/*in one tree*

28., 42. in 56. dan po poškodovanju (preglednici 1, 2).

Ne glede na čas poškodovanja so se tkivne spremembe v odzivu izvršile v enakem zaporedju (glej poglavje 3.1), hitrost odziva pa je bila odvisna od ranitvenega trenutka. Pri ranitvah v obdobju mirovanja (februar) je bil odziv najpočasnejši, saj je bilo mogoče v živi skorji zaslediti skromno povečanje parenhimskih celic šele po 56 dneh (preglednica 2). Hitrejši je bil odziv na poškodbe, ki smo jih inducirali aprila. 14. dan po poškodovanju sta bili vidni hipertrofija in hiperplazija parenhimskih celic (preglednica 2). Odziv žive skorje je bil najhitrejši pri poškodbah, ki smo jih povzročili junija: v 14 dneh po poškodovanju se je v skorji že začela suberizacija odebeljenih in lignificiranih sten parenhimskih celic (preglednica 2). Začetni odziv skorje na poškodbe, ki smo jih povzročili septembra, je bil hitrejši kot v aprilu, vendar počasnejši kot pri junijskih ranitvah (preglednica 2).

Razlike v odzivu skorje na poškodovanja v različnih letnih časih kaže tudi hitrost nastanka ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma. Ligno-suberinski sloj se je najhitreje (po 28 dneh) razvil pri poškodbah, ki smo jih povzročili junija, pri poškodovanjih v aprilu in septembru pa se je ta celični sloj razvil v 42 dneh (preglednica 2).

Tudi sklenjen ranitveni periderm se je najhitreje (po 42 dneh) razvil pri ranitvah, ki so bile inducirane junija (preglednica 2). Pri aprilskih in septembrskih ranitvah je bil ranitveni periderm prisoten pri 56 dni starih poškodbah, vendar ne pri vseh poskusnih drevesih (preglednica 2).

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

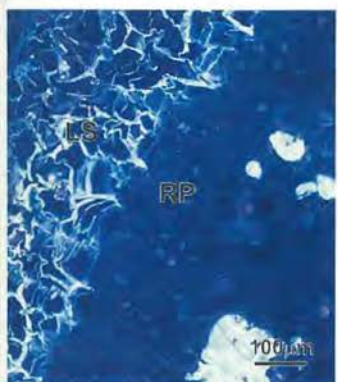
Naša raziskava je pokazala, da je v odzivu jelove skorje na poškodovanja mogoče razlikovati dva tipa tkivnih sprememb: prve so povezane z nastankom ligno-suberinskega sloja, druge pa z nastankom ranitvenega periderma. Ligno-suberinski sloj se je razvil iz živih parenhimskih celic, ki so v skorji prisotne že v trenutku poškodovanja. Na poškodovanje se parenhimske celice najprej odzovejo s hipertrofijo in hiperplazijo, nato se celične stene odebelijo in lignificirajo ter v zadnji fazi odziva tudi suberinizirajo. Relativno hiter nastanek ligno-suberinskega sloja, ki ima predvsem zaradi suberina nepropusten (OVEN / TORELLI 1994) in zaščiten karakter, preprečuje izsuševanje in vdor patogenov v živo skorjo pod njim in tako ohranja okolje, v katerem se lahko razvije ranitveni periderm (MULLICK 1977, BIGGS 1985, RITTINGER et al. 1987, WOODWARD / PEARCE 1988, TROCKENBRODT / LIESE 1991, BIGGS 1992, OVEN / TORELLI 1994). Nasta-

Preglednica 2: Jelka (*Abies alba* Mill.) - hitrost odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

Table 2: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - rates of responses of living bark to wounding in different times of the year



Slika 2: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje, 40. dan po poškodovanju; ranitveni periderm (RP) se je razvil pod ligno-suberinskim slojem (LS); tkivo je obarvano z ACA in slikano v svetlem polju (primerjaj s sliko 3)
Figure 2: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of wounded living bark, 40 days after wounding; wound periderm (RP) developed under the ligno-suberised layer (LS); a tissue is stained with the ACA and photographed in bright field (see also Fig. 3)



Slika 3: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje, 40. dan po poškodovanju; ligno-suberinski sloj (LS), kot je viden pri fluorescenčni mikroskopiji (primerjaj s sliko 2); tkivo je obarvano z ACA
Figure 3: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of wounded living bark, 40 days after wounding; a ligno-suberised layer (LS) as seen at the fluorescence microscopy (see also Fig. 2); a tissue is stained with the ACA

nek tega celičnega sloja je zato pogoj za razvoj ranitvenega periderma oz. po Mullicku (1977) nekrofilaktičnega periderma. Tik pod ligno-suberinskim slojem se z remeristemizacijo parenhimskih celic razvije najprej nov felogen, ki nato na notranjo stran prispeva nove felodermne, na zunanjo stran pa plutne (felemske) celice. Odziv skorje na poškodbo se zaključí, ko se ranitveni periderm združi z najmlajšim peridermom (slika 4). Ligno-suberinski sloj, ki nastane v živi skorji po mehanskem poškodovanju, je mogoče interpretirati kot nujno, vendar začasno kompartmentalizacijsko prepreko (prim.: TORELLI 2001), saj ga relativno hitro nadomesti trajnejši ranitveni periderm (OVEN et al. 1999). Tudi v skorji torej poteka kompartmentalizacija (omejitev) poškodb, časovni pojav in zaščiten karakter tkivnih sprememb pa daje slutiti, da je kompartmentalizacijski potencial skorje večji od lesa.

Znano je, da je kompartmentalizacija poškodb v lesu pri zdravih drevesih učinkovitejša kot pri prizadetih jelkah (TORELLI et al. 1989). Presenetljivo, razlik v razvoju ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma v poškodovani skorji prizadetih in navidezno zdravih jelk v naši raziskavi nismo zabeležili, vendar ne gre pozabiti, da so bile relativno majhne poškodbe inducirane med rastno sezono. Zdi se verjetno, da je fiziologija nastajanja ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma odvisna od fiziologije drevesa, kot jo določajo npr. fotoperioda, temperatura, padavine, relativna zračna vlažnost in značilnosti rastišča (MULLICK / JENSEN 1976, BIGGS 1992).

Naša raziskava kaže, da sta bili tako hitrost razvoja inicialnih tkivnih sprememb v odzivu kot tudi hitrost kompartmentalizacije (nastanek sklenjenega ligno-suberinskega sloja ter ranitvenega periderma) odvisni od letnega časa, v katerem so bila drevesa poškodovana. Odziv jelove skorje na poškodovanja v obdobju mirovanja (februar) je bil najpočasnejši, z nastopom rastne sezone (april) se je odziv pospešil in potekal najhitreje pri poškodovanjih na višku rastne sezone (junij), po ranitvah v septembru pa je postajal počasnejši in se zaključil v dormatni dobi (preglednica 2). Presenetljivo je, da se poranitveni procesi v skorji, ki je poškodovana v dormatni dobi, začnejo pred rastno sezono oz. začetkom redne kambijeve aktivnosti, ki smo jo pri preiskovanih jelkah zabeležili 25. aprila (OVEN 1997). Preiskava poškodb, ki smo jih inducirali 20. septembra, ko je bila redna delitvena aktivnost kambija že končana (OVEN 1997), pa kaže, da se odziv nadaljuje tudi po zaključku rastne sezone. Letno oscilacijo poranitvenih procesov v skorji je mogoče pojasniti s temperaturno pogojeno fiziološko aktivnostjo parenhimskih celic (BRAUN 1998). S približevanjem rastne sezone oz. ob koncu mobilizacijske faze (transformacija škroba v sladkorje) se fiziološka aktivnost parenhimskih celic poveča (BRAUN 1998), s tem pa tudi njihova sposobnost aktivnega odziva na poškodbe. V primeru, da bi poizkus nadaljevali, bi bil odziv verjetno podoben kot pri poškodovanih v aprilu.

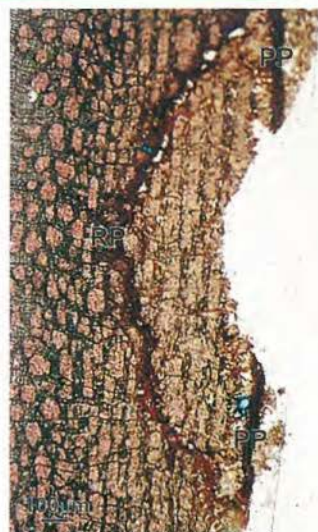
Poškodovanja v aprilu smo inducirali v mobilizacijski fazi, odziv pa spremljali v prvi polovici rastne sezone. Intenzivnejša reakcija (hipertrofija in tudi hiperplazija) parenhima, ki smo jo pri ranitvah v aprilu (10. aprila 1995) zabeležili štirinajst dni kasneje (25. april), sovpada z začetkom rastne sezone, tj. z delitveno aktivnostjo kambija. V nadaljnjem poteku poskusa smo nato zabeležili nastanek sklenjenega ligno-suberinskega sloja 42. dan po poškodbi (22. maj). V naslednjih 14 dneh (do 5. junija) pa se je pri treh drevesih razvil sklenjen ranitveni periderm. Pri enem poskusnem drevesu je ranitveni periderm sicer bil prisoten, vendar se še ni sklenil z najmlajšim. Domnevamo, da bi se razvoj ranitvenega periderma nadaljeval v drugi polovici rastne sezone.

Pri poškodbah, ki smo jih inducirali na domnevnem višku rastne sezone

(19. junij), je bil začeten odziv jelove skorje najhitrejši, poškodba pa se je najhitreje kompartmentalizirala. Že 14. dan po poškodovanju (3. julij) smo zabeležili suberinizacijo, ki je sklepen dogodek v razvoju ligno-suberinskega sloja. Slednjega smo zabeležili 28. dan po poškodovanju (17. julij), v naslednjih 14 dneh (do 31. julija) pa se je pri vseh drevesih razvil tudi sklenjen ranitveni periderm.

Ranitve v septembru smo inducirali v depozicijski (založni) fazi, ki se po Braunu (1998) začne avgusta in traja do konca oktobra, odziv pa smo spremljali v dormantnem obdobju. V depozicijskem obdobju se asimilati transportirajo in odlagajo v parenhimske celice skorje in lesa (BRAUN 1998). Poudariti je treba, da smo poškodbe jeseni inducirali 20. septembra, ko je bila redna delitvena aktivnost kambija že končana (OVEN 1997). Naše raziskave kažejo, da se parenhimske celice skorje v tej fazi še vedno lahko intenzivno odzovejo. Začeten odziv na poškodovanja v septembru je bil celo hitrejši kot pri poškodovanjih v aprilu. V prvih 14 dneh (do 6. oktobra) so se stene hipertrofiranih parenhimskih celic odebelile in lignificirale, medtem ko so bile pri aprilskih ranitvah celice po 14 dneh v fazi hipertrofije in hiperplazije. V pogledu kompartmentalizacije, tj. nastanka sklenjenega ligno-suberinskega sloja, pa med tema dvema ranitvenima trenutoma ni bilo razlik, saj je v obeh primerih ligno-suberinski sloj nastal v 42 dneh. S prehodom v dormantno stanje konec oktobra postanejo tkivne spremembe vse počasnejše in se končno zaključijo. Samo pri enem drevesu je v naslednjih 14 dneh (od 3. do 17. novembra) nastal sklenjen ranitveni periderm. Domnevamo, da bi poškodbe pri ostalih treh drevesih "prezimize" samo z začasno ligno-suberinsko zaščito, odziv pa bi se nadaljeval šele z začetkom nove rastne sezone ob koncu aprila naslednjega leta.

V nadaljevanju bi bilo potrebno raziskati, kakšen je odziv skorje na poškodovanja med novembrom in aprilom, saj se zdi, da se odziv močno upočasnjuje ali celo izostane. Zaradi domnevno počasnega razvoja zaščitnega ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma ali celo njenega izostanka pri odzivu na poškodovanja v dormantnem obdobju pa bi se utegnile povečati verjetnost vdora patogenih organizmov v poškodovana tkiva. Informacije o sezonskem odzivu skorje, prav tako pa tudi kambija in lesa (OVEN 1997), bodo osnova za ovrednotenje učinka premaznih sredstev na kompartmentalizacijo poškodb.



Slika 4: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane skorje; odziv na poškodovanje se zaključuje, ko se obnovi sklenjenost sekundarnega krovnega tkiva, tj., ko se ranitveni periderm (RP) združi z namlajšim peridermom (PP), ki je bil poškodovan (OVEN 1997) (vse foto: P. Oven)

Figure 4: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - a cross-section of the wounded bark; a response to wounding is completed when continuity of a secondary protective tissue is restored, i.e., when the wound periderm (RP) merges with the youngest periderm (PP), that had been wounded (OVEN 1997) (all photo: P. Oven)

Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding

Summary

Compartmentalization in a wounded living bark of the silver fir (*Abies alba* Mill.) was investigated. A research has focused on a sequence of the anatomical and histochemical changes in the apparently healthy and the affected silver firs after the wounding, and on the rates of responses as in dependence of the time of wounding. A chronology of the anatomical and histochemical changes in the responses was the same in the apparently healthy and the affected silver firs. Below a superficial necrotic tissue a ligno-suberised layer has been formed with a thickening, lignification and suberisation of the cell walls of hypertrophied phloem parenchyma. A ligno-suberised layer was a temporal compartmentalization barrier that has been replaced with a more durable wound periderm.

The rates of occurrence of the initial tissue changes as well as the rates of compartmentalization after wounding in different times of the year were investigated in silver firs wounded on February 13, April 10, June 19, and September 20, in 1995. Irrespective of the time of the wounding, plant material was sampled after 14, 28, 42 and 56 days, respectively. The response was triggered before the onset of the growing season and continued after its termination. The responses in silver firs wounded in the dormant season in February was the slowest, with the onset of the growing season in April when rates of response gradually



Slika 1: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - gladka skorja kot pisalna površina

Figure 1: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - smooth bark as writing surface



Slika 2: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - odtis napisa na skorji v lesu

Figure 2: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - a print of the bark inscription in the wood

Waldo Emerson, ameriški pesnik in esejist: »Kaj je plevel? Rastlina, katere vrlin še nismo odkrili.«. Zdaj ji spet priznavamo laskav naziv »gozdna mati« in jo z odprimi rokami vabimo nazaj (Thomas Campbell, škotski pesnik: »Prizanesi, gozdar, prizanesi bukvi.«). Njeno gosto hladno senco je angleški konzervativni politik in premier Stanley Baldwin slikovito in nepravilno primerjal z diktaturo: »Diktatura je kot velika bukev, lepa na pogled, vendar nič ne uspeva pod njo.«

2 MORFOLOŠKA IN FIZIOLOŠKA OZNAČITEV

2 MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERIZATION

Deblo in veje predstavljajo tipičen simpodij. Rast novih poganjkov je determinativna (tip *Quercus* oz. tip B). Ob ugodnih asimilacijskih pogojih odženejo kasneje še *kresni poganjki*.

Bukev ohrani svoj prvi (površinski) *felogen* (plutni kambij) in njegov derivat *periderm* (sekundarno krovno tkivo) vse življenje. Zato je njena skorja gladka in brez lubja (slika 1). Takšna naj bi se nekoč (in še danes) uporabljala za zapisovanje. Nekateri prav zaradi te lastnosti iščejo zvezo med imenom za drevesno vrsto in knjigo. Pri močnejšem vrezovanju v skorjo se praviloma rani tudi kambij, zato se zapis ohrani tudi v lesu (slika 2).

Plutni kambij in skorja pod njim sledita debelitvi debla s površinsko rastjo in dodajanjem ekspanzijskega (dilatacijskega) tkiva. Pri večini dreves se skorja prilagaja debelinski rasti tako, da v krajših ali daljših presledkih tvori nove (notranje ali globinske) felogene oziroma periderme. Vsa tkiva zunaj najglobljega (= najmlajšega) periderma odmro (*lubje* ali *ritidom*). Pri bukvi se maloštevilne celice *felema* (plute, tj. zunanje plasti periderma) zelo počasi in neopazno odstranjujejo s površine (kot odmrla celice pri človeški koži).

Planinske markacije na bukovi skorji se zato lahko zelo dolgo ohranijo, le da se zaradi debelitve debla prečno razširijo. Odziv bukove skorje na poškodovanja je opisal Oven s sodelavci (OVEN et al. 1999).

Mesto odloma vej na skorji označujejo *kitajski brki*, ki so pravzaprav *vejna skorjina guba*, ki nastane v pazduhi med deblom in vejo. Pod njimi je *pečat* ali *bradavica*, ki nakazuje sâmo mesto odloma veje. Z debelitvijo debla se sprva močno navzdol usločeni brki vse bolj izravnajo, pečati pa tangencialno podaljšujejo. Zato je mogoče iz naklona brk in oblike pečata dokaj zanesljivo sklepati na globino odloma in premer veje (slika 3).

Bukovina je difuzno porozna. Trahejni omrežji sosednjih lesnih prirastnih plasti oz. branik ne komunicirata neposredno, temveč posredno preko vlaken. Ob koncu in začetku rastnega obdobja zunajkambijska intruzivna rast opeša in z njo bočen (tangencialen) tlak na trakove, ki se zato kolenasto razširijo. Zaradi sklerenhimskih čepov, ki segajo iz širših floemskih trakov v lesne, so kambij in letnice stožčasto vbokli. Tkivo trakov je heterogeno, tip III. Aksialni parenhim je apotrahealno difuzen. Les bukve je evolucijsko dokaj primitiven, saj prevajalna in mehanska funkcija tkivno oz. prostorsko nista povsem ločeni. To pomeni, da osnovno vlakneno tkivo delno še prevaja vodo. Zaradi difuznega razporeda dokaj drobnih trahej in majhnih razlik v gostoti med ranim in kasnim lesom je bukovina zelo homogena. Krčitvena anizotropija je velika in dimenzijska stabilnost je dokaj neugodna. Gostota v absolutno suhem stanju (ρ_0) je približno 700 kg/m³. Ustrezno visoke so tudi vrednosti za mehanske lastnosti.

Rastne napetosti, ki se vgrajujejo v les v kambijevi coni v zadnji fazi diferenciacije, so pri bukvi zelo velike in se po poseku in razžaganju kažejo v nastanku srčnih razpok in veženju. Fiziološko sušenje v debelni sredici in v območju poškodb ter sušenje žaganega lesa na zraku spremlja otiljenje, ki

zmanjšuje permeabilnost lesa. Les sušine in rdečega srca (ki se razvije le na mestu predhodno nastale sušine) se zato težko impregnira, lušči in suši.

Bukev nima jedrovine. Debelna sredica starejših dreves se vidno fiziološko izsušuje, pri čemer nastaja svetleje obarvana sušina ali zrelina (nem. *Reifholz*, angl. *ripe wood*), ki so jo do nedavnega enačili z močno dehidrirano neobarvano jedrovino pri smreki in jelki (HOLZLEXIKON 1962). Danes vemo, da sušina pri smreki in jelki izpolnjuje kriterije jedrovine (HOLZLEXIKON 1988), sušina pri bukvi pa ne.

Tipično za proces ojedritve je med drugim inkrustiranje celičnih sten z nizkomolekularnimi »jedrovinskimi« snovmi. Zaradi njih je lesna ravnovesna vlažnost nižja in krčenje jedrovine je manjše kot pri beljavi. Bukova sušina in rdeče srce, ki nastane na lokaciji sušine po poškodovanju, teh lastnosti nimata (TORELLI et al. 1994). Hipotetično bi lahko bukev tudi ojedrela, vendar je pri bukvi padanje vitalnosti parenhimskih celic v smeri proti strženu, razen v sušini, zelo počasno (NEČESANY 1966). Isti avtor naj bi pri zelo stari bukvi opazoval celo majhno temnordečo črnjavo (?!). Morda ... To dovoljuje zaključek, da sodi bukev, tako kot beli gaber in jelša, po Bosshardovi terminologiji (1968) v kategorijo vrst z *zadržano ojedritvijo*. Težava je v tem, ker je Bosshard sam opredelil bukev kot vrsto s *fakultativno obarvano jedrovino*. Možna je tudi razlaga, da poškodba in zaradi nje nastalo rdeče srce preprosto prehitita ojedritev. Le malo verjetno je, da bi bukev nepoškodovana dočakala za ojedritev potrebno (zelo) visoko starost (300-400 let). Shigo s sodelavci (1973, 1977) je bukev uvrstil med tipične taksone, ki ne tvorijo jedrovine, pač pa le *diskolorirani les*, ki ga sproži ranitev (*wound initiated discoloured wood*). Diskolorirani les je mrtev. Raziskovalci se strinjajo, da pride v živem drevesu do razkroja le v tkivih, ki so se predhodno diskolorirala (SHORTLE / SMITH 1990). Rdeče srce je potemtakem z ranitvijo induciran *diskolorirani les*. Spočetka, ko še ni okužen, naj bi imel, tako kot jedrovina, zaščiten značaj, kar pa je problematično. Sam menim, da je proces ojedritve, tako kot dehidracija sredice, predvsem element abscisije, tj. proces odstranjevanja odsluženih ostarelih tkiv. Učinek ojedritve in dehidracije je podoben: respiracija in poraba energije se ustavi oziroma drastično zmanjšata. Drevo tako izloča »nekoristne jedce«, da bi preživel. Zanimivo je, da navaja Addicott (1991, str. 273) kar 24 tipov abscisij, ne omenja pa eliminacije z ojedritvijo in dehidracijo. V obeh primerih resda ne gre za tipično abscisijo s prehodno nastalo anatomsko diferencirano abscisijsko cono (kot npr. pri listih in skorji), vendar s povsem enako funkcijo. Vrste brez kemično zaščitene odporne jedrovine (poleg bukve npr. lipa, javor, topol) se razmeroma hitro izvotlijo, vendar njihovo preživetje praviloma ni ogroženo. Izvotljeno drevo, seveda brez večjih odprtin, mehansko ni manj trdno. Je celo bolj fleksibilno od polnega debla. Še več, nastanek dupline je preživetveno zelo smotno, saj v trohnečo sredico penetrirajo adventivne korenine. Drevo se hrani z lastnimi odmrlimi tkivi. Kanibalizem? Samorecikliranje? (prim. THOMAS 2000, str. 252).

Ob končni ali celo zmanjšujoči se velikosti asimilacijske površine in ob nezmanjšani debelinski rasti bi brez abscisije in odmiranja obnova prevodnih tkiv in fruktifikacija zastali. »Večno« mladost ohranja drevje z abscisijo ostarelih in bolnih tkiv ter z njihovim vsakoletnim nadomeščanjem. Drevo vsako leto obnovi svoj listni aparat, sistem finih korenin z mikorizo, sekundarni ksilem (les) in sekundarni floem (ličje). Abscisija je element homeostaze, kar v naši miselni zvezi pomeni vzdrževanje dinamičnega ravnovesja med strukturami in procesi. Bamber in Fukazava (1984, str. 125) sta bila morda prva, ki sta ojedritev označila kot abscisijo, s katero drevo uravnava količino beljave. Kot rezultat notranjega nadzora, ki ga uveljavljajo vodni režim,



Slika 3: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - kitajski brki

Figure 3: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - chinese beard or angle-mark



Slika 4: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - sušina (zrelina)

Figure 4: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - ripe wood

ogljikovi hidrati, dušik in hormonalno ravnovesje, se v drevesu vzpostavlja razmeroma stabilno med listno površino, beljavo in aktivnim delom koreninskega sistema z mikorizo. Če se poškoduje koreninski sistem, se zaradi zmanjšane oskrbe z vodo, minerali in hormoni ustrezno zmanjša rast poganjkov. Nasprotno pa lahko zmanjšanje krošnje povzroči redukcijo koreninskega sistema in beljave. Inherentna težnja po homeostazi poleg tega omogoča tudi hitro in učinkovito »popravilo« manjših neravnovesij znotraj krošnje, koreninskega sistema in beljave. Tako lahko drevo odlom veje nadomesti tako, da pospeši rast preostalih poganjkov ali pa da sproži odganjanje epikormskih poganjkov iz spečih in adventivnih popkov. Posebej zanimivo je nadomeščanje poškodovane beljave (TORELLI / SHORTLE / OVEN, neobjavljeno). Poleg težnje vzdrževanja dinamičnega ravnovesja v strukturah in procesih pa oba tkivna kompleksa, les in ličje, razpolagata tudi z zaščitnimi mehanizmi, s katerimi se beljava in živ del skorje odzoveta na poškodbe. Takoj povejmo, da drevo ne »zna« pozdraviti rane in njenih učinkov (disikoloracija, kolonizacija in razkroj), temveč jih lahko le bolj ali manj učinkovito lokalizira in zavre.

3 KOMPARTMENTALIZACIJA

3 COMPARTMENTALIZATION

Teorija kompartmentalizacije predpostavlja, da se živa beljava aktivno odzove na poškodovanje in kolonizacijo s formiranjem fizičnih in kemičnih barier. Teorija kompartmentalizacije razkroja v drevesih (CODIT, Compartmentalization Of Decay in Trees, SHIGO / MARX 1977) interpretira bariere kot stene. Steno 1, ki omejuje širjenje učinkov poškodb v vzdolžni smeri drevesa, predstavljajo razne okluzije (zapore) v aksialnih elementih (tile pri listavcih, aspirirane obokane piknje pri iglavcih, gumozne snovi, suberizirani sloji). Je najšibkejša od vseh. Neinducirana stena 2, ki je rezultat normalne kambijeve aktivnosti, je povsem fizična in jo tvori gostejši kasni les. Omejuje širjenje v radialni smeri. Radialno usmerjene parenhimske celice trakov predstavljajo praviloma zelo močno steno 3, ki omejuje širjenje v tangencialni smeri. Steno 4, ključen element CODIT-a, imenovano tudi *barierna cona*, tvori kambij po ranitvi. Zanj je značilen povečan delež parenhima. Loči les, ki je nastal pred ranitvijo, od lesa, ki je nastal po njej. Shigo poudarja, da lahko nastane barierna cona bodisi kot odziv na infekcijo ali pa kot reakcija na mehansko poškodbo. Dejavniki, ki uravnavajo velikost in učinkovitost barierne cone, niso znani (SHIGO 1986, str. 43 in 267). Etiologija barierne cone je več kot desetletje zaposlovala raziskovalce. V Katedri za tehnologijo lesa BF smo interpretirali anatomijo »mehanske« barierne cone kot odziv na sproščanje skorjinega tlaka po ranitvi (TORELLI et al. 1994, TORELLI 1995). Problem barierne cone pri bukvi je v tem, da se razvije le v neposredni bližini poškodbe, zato je njena vloga problematična. Očitno pri ločitvi lesa, nastalega pred poškodovanjem, ki je podvržen razkroju, od zdravega, nastalega po poškodovanju, ne sodeluje vselej le barierna cona, temveč tudi dejavniki, ki jih ne poznamo. Liese in Dujesiefken (1989, 1996) sta razširila pomen CODIT-a. Menita, da strukture, ki nastanejo kot odziv na poškodbe, predstavljajo oviro, ki najprej preprečuje vdor zraka v les in šele nato vstop mikroorganizmov. Avtorja predlagata, da se spremeni pomen črke D v akronimu CODIT. Pomenil naj bi poškodovanje (angl. *damage*), kot ga predstavljajo izsuševanje (desikacija), disfunkcija in šele na koncu razkroj (angl. *decay*). Trije D-ji, torej ...

Shain (1967) loči »barierne« cone in »reakcijske« cone. Tako razlikuje tipično zelo odrezane demarkacijske cone s spremenjeno anatomijo (»bari-

erne« cone), ki se pojavijo na lokaciji Shigove stene 4, in bolj difuzno obarvane demarkacijske regije (»reakcijske« cone), ki mejijo na živo beljavo, prisotno v času poškodovanja.

Alternativen koncept kompartmentalizacije temelji na vzdrževanju (visoke) vlažnosti beljave, ki preprečuje razvoj gliv brez kemične inhibicije (BODDY / RAYNER 1983; RAYNER / BODDY 1988, str. 325). V tem se oba koncepta bistveno ločita (SHORTLE, W. / SMITH, K. T. 1990).

4 HOMEOSTAZA IN AKTIVNA BELJAVA PRI BUKVI

4 HOMEOSTASIS AND ACTIVE SAPPWOOD IN BEECH

Različne anatomske in kemične ločnice ter visoka vlažnost vsaj začasno preprečijo širjenje patogenov. Pomembno pa ni le izoliranje poškodovanih tkiv, temveč tudi njihovo hkratno nadomeščanje z novimi. Odmiranje ostarelih ali poškodovanih tkiv pomeni zmanjšanje respiracijske porabe in tako več energije za kambijevo aktivnost, tvorbo semen in obrambne reakcije. Eliminiranje lahko poteka kot »prava« abscisija s predhodno tvorbo abscisijske cone (listi, lubje) ali brez nje in brez možnosti odstranjevanja, kot to poteka v debelni sredici, programirano z ojedritvijo, ali pri vrstah brez jedrovine z dehidracijo (bukev). Širino beljave pri jedrovinskih vrstah homeostazno določajo velikost listne površine in njene založne potrebe ter anatomsko-fiziološke značilnosti beljave. To potrjuje primer hrastove beljave (ZIEGLER 1968). Pri prevajanju vode je praviloma udeležena le zadnja branika (*prevodna beljava*, nem. *Leitsplintholz*, angl. *conducting sapwood*), ostalih nekaj branik z otiljenimi trahejami pa le skladišči asimilate (*skladiščna beljava*, nem. *Speichersplintholz*, angl. *storage sapwood*). Omeniti je treba, da je hrast venčastoporozna drevesna vrsta z zelo zmogljivim trahejnim omrežjem. Pri difuznoporozni bukvi je situacija manj jasna. V kolikor drevo nima rdečega srca (kjer so parenhimske celice odmrle), predstavlja ves les beljavo, tj. tkivo z živimi parenhimskimi celicami. Tako sta Möller in Müller (1938) še v »globini« sto let dokazala dihaajoče parenhimske celice. Strasburger (1891, str. 275) je odkril škrob v 80 let stari braniki 124-letne bukve. Vemo tudi, da pri prevajanju vode (transpiracijski tok) pri starejšem drevju sodeluje le manjši del branik (13-24 branik, MÜLLER 1949). Na splošno je respiracija najbolj intenzivna v kambiju in njegovi neposredni bližini (prim. KOZŁOWSKI / PALLARDY 1997, str. 146). Magelova (1993) je ugotovila, da vsebuje periferen del beljave pri bukvi največje količine adenin nukleotidov. Na splošno velja, da mlada tkiva, vključno s kambijevo cono, dihaajo intenzivneje kot starejša. Funkcionalno izločanje je še zlasti učinkovito, če ga spremlja intenzivna dehidracija debelne sredice (NEČESANY 1966). Zdi se, da sušina vidno označuje neaktiven del bukove beljave. Sledi, da aktivnost beljave v centripetalni smeri hitro upada in da potrebuje odrasla bukev za svoje delovanje razmeroma ozek pas *aktivne* beljave, ki ustreza velikosti listne površine in značilnostim beljave. To je povsem v skladu z dejstvom, da se od določene starosti naprej ob sicer nezmanjšani debelinski rasti listna površina ne povečuje, temveč celo zmanjšuje. Aktivni del beljave se zato umika proti periferiji, neaktivni pa stopa iz funkcije. Ne vemo, v kolikšni meri sovpadata prevodni in skladiščni del aktivne beljave.

Približno širino aktivne beljave smo skušali določiti tako, da smo z vrtnem skozi deblo, ne da bi poškodovali kambij na nasprotni strani, (od zadaj) odvzeli del aktivne beljave. Predpostavka je bila, da z odvzemom tkiva aktivne beljave zmanjšamo respiracijsko porabo v beljavi in ustrezno pospešimo kambijevo rast. Rezultat je bil pričakovan (TORELLI / SHORTLE / OVEN, neobjavljeno): bolj ko smo se približali kambiju, bolj se je povečal



Slika 5: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - napad bukovega lestvičarja (*Xyloterus* spp.); povečana debelinska rast po poškodbi aktivne beljave

Figure 5: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - attack by *Xyloterus* spp.; increased growth in thickness due to damage of the active sapwood



Slika 6: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - zaščitni les na izpostavljenem delu lesa po 5 letih

Figure 6: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - protection wood on the exposed xylem after 5 years

debelinski prirastek. Če smo odvzeli le neaktivno beljavo, povečanja prirastka ni bilo. Hkrati ti eksperimenti dokazujejo, da drvo hitro nadomesti s homeostazo uravnoteženo količino aktivne beljave.

Na sliki 5 je zanimiv primer povečanja prirastka, ki ga je povzročil napad bukovega lestvičarja (*Xyloterus* spp.).

5 ODSTRANITEV SKORJE – NASTANEK ZAŠČITNEGA LESA 5 REMOVAL OF BARK – FORMATION OF PROTECTION WOOD

Po odstranitvi skorje na izpostavljeni površini lesa in pod skorjo in na robu rane nastane zelo učinkovit *zaščitni les* (nem. *Schutzholz*, angl. *protection wood*) (FRANK 1884), ki sestoji iz tanke (0,5 mm) *izsušitvene cone* in 4,5-6,5 mm debele *diskoloracijske cone* pod njo (GROSSER et al. 1991) (slika 6). Traheje diskoloracijske cone vsebujejo tile (v izsušitveni coni manjkajo). Traheje, tile in vlakna so zapolnjeni z gumoznimi snovmi. Parenhimske celice, tile in trahejne obloge so suberizirane. Zaščitni les lahko nekaj let uspešno štiti les pod seboj. Ko pade njegova vlažnost pod točko nasičenja celičnih sten (TNCS, FSP), se začne krčiti in prekinejo ga radialne razpoke. Lahko ga predrejo tudi insekti. Pot okužbi in razkroju je odprta. Zaradi zmanjšanja skorjinega tlaka v pazduhah površinske poškodbe nastane nekaj neurejenega kalusa, ki je na površini suberiziran. Tipična *barierna cone* ali *stena 4* v smislu modelnega koncepta CODIT, kot jo njen avtor Shigo opisuje npr. pri javorju ali smreki, se ne razvije. Najverjetneje zato, ker je skorja s sklerenhimskimi čepi dobesedno pribita na les. Naši rezultati kažejo, da je vsaj mehanski tip barierne cone posledica sproščanja skorjinega tlaka. To nazorno kažejo tudi poskusi s skorjinimi »jeziki«, ki omogočajo nemoteno oskrbo s hrano in hormoni, vendar ob sproščanjem skorjinem tlaku (TORELLI et al. 1994, BROWN / SAX 1962).

Zaradi sorazmerno velikega deleža parenhima sodi bukev med vrste z visokim kompartmentalizacijskim potencialom (DUJESIEFKEN 1991).

6 NASTANEK IN EKOLOGIJA RDEČEGA SRCA 6 FORMATION AND ECOLOGY OF RED HEART

Rdeče srce se vselej razvije na lokaciji predhodno vidno fiziološko osušene *sušine* (slika 7). Izsuševanje debelne sredice poteka najhitreje pri hitro rastočem drevju s kratkimi krošnjami, tj. na rodovitnih tleh v gostem sklopu, in počasneje pri skromno rastočem drevju z globokimi krošnjami, tj. na nerodovitnih tleh v redkem sklopu (gozdna meja).

Nastanek rdečega srca poteka v dveh fazah: 1) dehidracijski in 2) diskoloracijski, ki je izrazito fakultativna in odvisna od potencialnega vdora atmosferskega kisika v predhodno izsušeno sredico. To se lahko zgodi, če se veja odlomi brez predhodno nastale zaščitne cone. Če veja odmrne naravno, potem se v zadnji fazi nekajletnega hiranja v vejni bazi v bližini debla in vzporedno z njim izoblikuje do 5 mm debela temno rjava zaščitna cone, ki je zelo podobna opisanemu zaščitnemu lesu po odstranitvi skorje. Trohneča veja se slednjič odlomi tako, da ostane zaščitna cone na drevesu in zatesni mesto odloma. Ker je zaščitna cone rezultat delovanja živih celic, njena tvorba v sredici debelejših vej z odmrli celicami izostane.

Veje, ki se odlomijo brez predhodno formirane zaščitne cone ali s prekinjeno zaščitno cono, predstavljajo globoke rane. Zlom lahko povzročita sneg in veter, najpogosteje pa ga povzroči podiranje sosednjega drevja. Zlasti nevarne so krepke, pod ostrim kotom izraščajoče debele toge veje metlastih bukev. Tanjše ko so veje, bolj so upogljive in težje se zlomijo.



Slika 7: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - rdeče srce se vselej razvije na mestu predhodno dehidrirane zreline (sušine)

Figure 7: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - red heart always develops in the position of previously dehydrated ripe wood



Slika 8: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - tipično mozaično rdeče srce
Figure 8: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - typical compound red heart

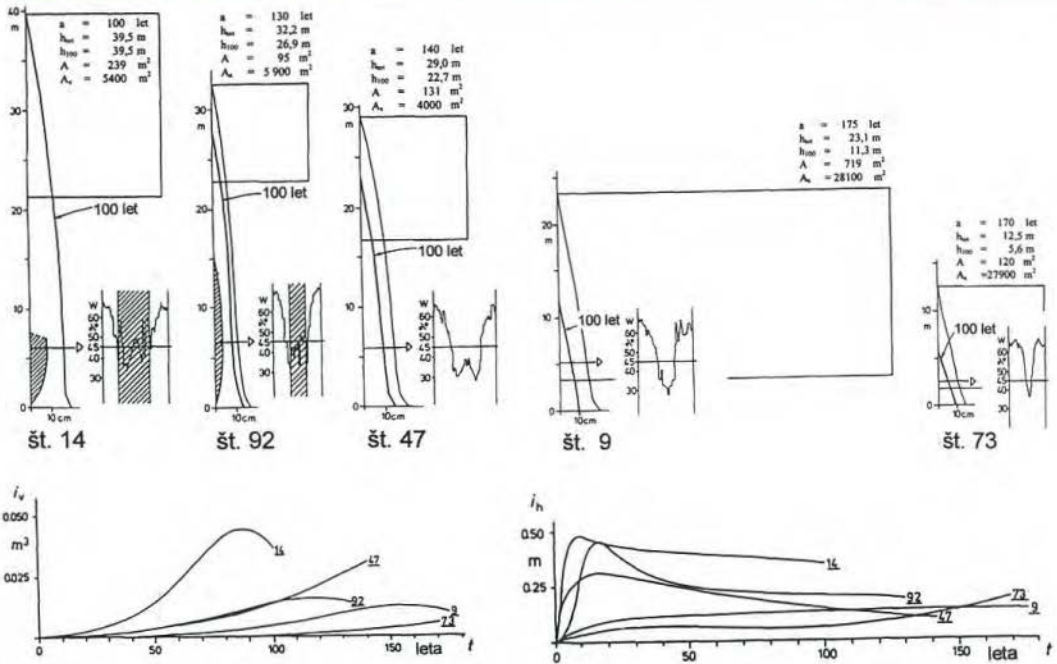
Včasih naletimo na visoko in debelo bukev s kratko krošnjo brez rdečega srca. Ker so vse veje odpadle po predhodnem nastanku zaščitne cone, se sicer obsežna sušina ni obarvala. Poseben primer so v rasti zaostali kapniki. Ker imajo kratke krošnje, poteka izsuševanje sredice zelo hitro, do »bolečega« odloma vej pa praviloma ne pride, ker so veje tanke in upogljive. (Proces čiščenja vej je pri iglavcih drugačen. Vejna osnova se med rastjo vse bolj prepaja s smolo in odmrla trohneča veja se ne odlomi ob deblu, temveč na mestu, do koder sega zaščitni učinek smole, navadno 10 do 20 cm od debla.) Pri bukvi mesto odloma uspešno zatesni zaščitna cona. Če pa se živa veja odlomi brez predhodno nastale zaščitne cone, potem predstavlja odlom pot za izsuševanje, infekcijo in vdor zračnega kisika. To se največkrat zgodi pri podiranju sosednjih dreves.

Obarvanje ima značaj encimskega oksidativnega obarvanja. Da bi prišlo do obarvanja, morajo priti v stik encimi, fenolni substrat in zračni kisik (kot pri prerezanemu jabolku). Ker je parcialni tlak kisika v debelni sredici zaradi dihanja nižji kot v ozračju, kisik dobesedno vdre skozi odlomljene veje brez predhodno nastale zaščitne cone (ali skozi veje z nesklenjeno zaščitno cono). Rdeče srce je mogoče tudi umetno inducirati. Če izpostavimo disk z izrazito sušino v visoki relativni vlažnosti, v 3-4 dneh prekrije sušino površinsko rdeče srce (sliki 9,10).

Slika 14 prikazuje pet testnih bukev in njihovo nagnjenost k tvorbi rdečega srca. Za visoko in debelo bukev s kratko krošnjo (št. 14) sta značilna hitra dehidracija debelne sredice in zgoden nastanek obsežnega rdečega srca.

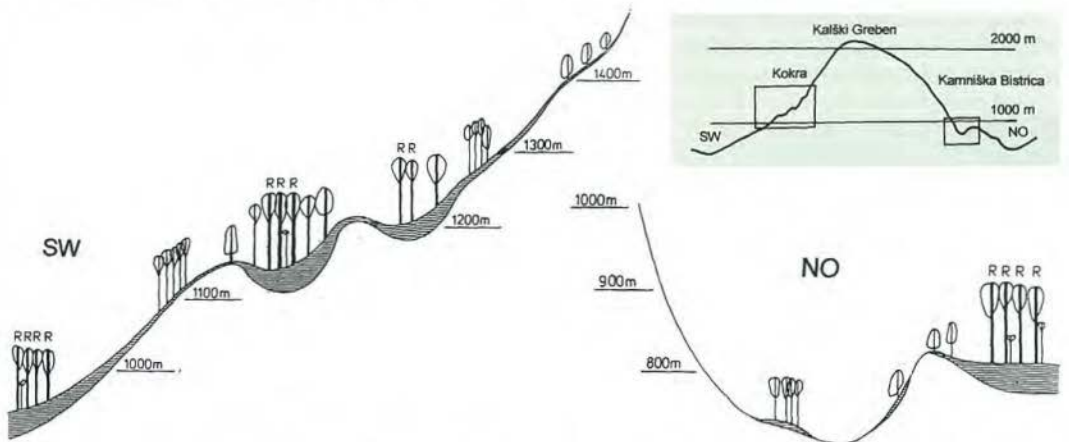


Sliki 9, 10: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - indukcija rdečega srca na lokaciji vidno dehidrirane sušine
Figure 9, 10: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - red heart induction in the position of the visibly dehydrated ripe wood



Slika 14: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - dehidracija debelne sredice kot uvodna faza nastanka rdečega srca: delež plinov in kapilarne vode W (%) na višini $1/5 h_{tot}$ (m) v odvisnosti od drevesnih dimenzij in dolžine krošnje; h_{tot} (m) - totalna višina drevesa; h_{100} (m) - višina drevesa pri 100 letih; A (m^2) - obojestranska listna površina; A_v (m^2) - obojestranska listna površina, potrebna za hipotetičen prirastek debela v enem letu za $1 m^3$; i_v (m^3) - volumenski prirastek; i_h (m) - višinski prirastek (spremenjeno po TORELLI 1994)

Figure 14: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - dehydration of the stem core as introductory phase of the red heart formation: gas and free water proportion W (%) at $1/5 h_{tot}$ (m) in relation to tree dimensions and crown length; h_{tot} (m) - total height; h_{100} (m) - height at 100 years; A (m^2) - leaf area; A_v (m^2) - leaf area needed for the hypothetical one-stem volume increment of $1 m^3$; i_v (m^3) - volume increment; i_h (m) - height increment (modified after TORELLI 1994)



Slika 15: Bukev (*Fagus sylvatica* L.) - ekologija rdečega srca; globina tal, ki nakazuje njihovo rodovitnost, je močno pretirana; R - rdeče srce (spremenjeno po TORELLI 1992)

Figure 15: Beech (*Fagus sylvatica* L.) - ecology of red heart; the soil depth indicating soil fertility is strongly exaggerated; R - red heart (modified after TORELLI 1992)

Potrebna listna površina za hipotetičen letni prirastek debla za 1 m^3 (A_x) (5.400 m^2), prav tako kot dosežena višina pri 100 letih ($h_{100} = 39,5 \text{ m}$) in zgodnja kulminacija višinskega (i_v) in volumenskega prirastka (i_v) nakazuje zelo rodovitno rastišče. Drevo št. 73 z zgornje gozdne meje je pravo nasprotje. Tanko in nizko deblo z globoko krošnjo ima kljub visoki starosti majhno sušino brez rdečega srca.

Na sliki 15 je prikazana ekologija rdečega srca na primeru profila Kokra - Kamniška Bistrica (TORELLI 1984 in 1992). Zgodnji nastanek rdečega srca je praviloma vezan na dobra rastišča z gostim sklopom in obratno.

Fiziološko izsuševanje debla pri bukvi poteka hitreje pri debelih in visokih deblih s kratko krošnjo, tj. na dobrih rastiščih z gostim sklopom. Možnost odloma debelih togih vej in vdora kisika je tukaj zelo velika. Bukve so že pri 80 letih praviloma »rdeče«. Skromne dimenzije, globoka krošnja in tanke nezlomljive, fleksibilne veje zadržujejo nastanek rdečega srca. Takšne so npr. bukve na zgornji gozdni meji. Tukaj je mogoče najti zelo stare »bele« bukve (preko 200 let).

Obširna literatura vsaj posredno nakazuje dokazano (TORELLI 1984, 1985) pozitivno zvezo med starostjo, premerom in značilnostmi krošnje ter pojavom rdečega srca (npr. DENGLER et al. 1972, KOTAR 2000, KREMPL / MARK 1962, RACZ et al. 1961, VASILJEVIĆ 1974 itd.).

Response of Trees on Deep and Superficial Wounds as Illustrated by Beech (*Fagus sylvatica* L.) with Particular Emphasis on Aetiology and Ecology of Wound Initiated Discoloured Wood ("Red Heart"). A Review.

Summary

Beech is a typical tree species with a potential of forming only discoloured wood ("red heart") initiated by wounding ("wound-initiated discoloration"), but no heartwood. An attempt was made to functionally differentiate the outer active sapwood from the dehydrating inner one. Removal of the active sapwood results in a greatly increased cambial growth. Dehydration of the inner sapwood is considered to be a dynamic shedding (abscission) process analogous to heartwood formation as a mechanism by which a tree regulates the amount of sapwood. Anatomical and functional similarities of the protection wood on the exposed wood surface and branch protection zone are stressed.

As opposed to heartwood, formation of the red heart in the beech is initiated environmentally. It proceeds in two stages: (a) in the introductory or dehydrating phase and (b) in the discolouring phase, which is decidedly facultative depending on the potential entry of oxygen in the already existing dehydrated core through the broken branches without the previously formed protecting zone. The results obtained clearly indicate that the shorter the crown and the higher and thicker the stem, the more intensive is the dehydration and the more probable the red heart formation, or vice versa, the lower the crown and the shorter and thinner the stem, the slower is the dehydration and less probable the red heart formation. It can be concluded that the absolute and the relative dehydration are fastest in trees in dense stands on the fertile soils exhibiting a fast growth in height and thickness with short crowns. In dense stands on fertile soils red heart is expected to appear at the approx. 80 years. In slow growing trees on poor soils in hardly closed stands, e.g. at the timber line or in thin suppressed specimens on otherwise good soils red heart formation is retarded. The discolouration is a process of enzymatic browning. In the series of experiments on the untreated stem and branch discs with a clearly differentiated ripe wood it was possible to induce an intensive superficial reddish brown discolouration by a slow drying in 3-4 days. Typically the discolouration always occurs on the site of a ripe wood, leaving a narrow dehydrated zone around it which resembled the transition zone in the true red hearts in the living trees.

Viri / References

- ADDICOTT, F. T., 1991. Abscission: Shedding of Parts.- In: A. S. Raghavendra, ed., Physiology of Trees, John Wiley, New York, s. 273.
- BAMBER, R. K. / FUKAZAWA, K., 1984. Sapwood and Heartwood - a Review.- Proceedings. IAWA, Pacific Regional Wood Anatomy Conference, Tsukuba, Ibaraki.
- BODDY, L. / RAYNER, A. D. M., 1983. Origins of Decay in Living Deciduous Trees: the Role of Moisture Content and Re-appraisal of the Expanded Concept of Tree Decay.- New Phytol. 94: 623-641.
- BOSSHARD, H. H., 1968. On the Formation of Facultatively Colored Heartwood in *Beilschmiedia tawa*.- Wood. Sci. Technol. 2: 1-12.
- BROWN, C. L. / SAX, K., 1962. The Influence of Pressure on the Differentiation of Secondary Tissues.- American Journal of Botany 49(7): 683-691.
- DENGLER, A. / BONNEMANN, A. / RÖHRING, E., 1972. Waldbau auf ökologischer Grundlage, 2. Teil.- Paul Parey, Hamburg.
- DUJESIFKEN, D., 1991. Der Kronenschnitt in der Baumpflege.- Neue Landschaft 36: 27-31.
- FRANK, B., 1884. Über die Gummibildung im Holze und deren physiologische Bedeutung.- Ber. Dt. Bot. Ges. 2: 321-332.
- GROSSER, D. / LESNINO, G. / SCHULZ, H., 1991. Histologische Untersuchungen über das Schutzholz einheimischer Laubbäume.- Holz als Roh- und Werkstoff 49: 65-73.
- HOLZLEXIKON 1962, 1. Aufl.- DRW-Verlag, Stuttgart.
- HOLZLEXIKON 1988, 3. Aufl.- DRW-Verlag, Stuttgart.
- KOTAR, M. 2000. Vpliv starosti in debeline dreves na donos gozda.- XX. gozdarski študijski dnevi, zbornik referatov: 169-200.
- KOZŁOWSKI, T. T. / PALLARDY, S. G., 1997. Physiology of Woody Plants, 2. ed.- Academic Press, San Diego.
- KREMPL, H. / MARK, E., 1962. Untersuchungen über den Kern der Rotbuche.- Allg. Forstztg. 73: 186-191.
- LIESE, W. / DUJESIFKEN, D., 1989. Wundreaktionen bei Laubbäumen.- 2. Symposium "Ausgewählte Probleme der Gehölzphysiologie" in Tharandt/Sachsen, Proceedings: 75-80.
- LIESE, W. / DUJESIFKEN, D., 1996. Wound Reactions of Trees.- In: Forest Trees and Palms - Diseases and Control. Ed. S. P. Raychaudhuri / K. Maramorosch, Oxford & IBH Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi, Calcutta.
- MAGEL, E. A. / HOLL, W., 1993. Storage Carbohydrates and Adenine Nucleotides in Trunks of *Fagus sylvatica* L. in Relation to Discoloured Wood.- Holzforschung 47 (1): 19-24.
- MÖLLER, C. / MÜLLER, D., 1938. Die Atmung in akten Stammteilen.- Det forstlige Forsøgsvasen i Danmark 15: 113.
- MÜLLER, D., 1949. Arbeitsteilung im Buchenholz.- Physiologia plantarum 2: 197-299.
- NEČESANY, C., 1966. Die Vitalitätsveränderung der Parenchymzellen als physiologische Grundlage der Kernholzbildung.- Holzforschung und Holzverwertung 20: 49-56.
- OVEN, P. / TORELLI, N. / SHORTLE, W. C. / ZUPANČIČ, M., 1999. The Formation of a Ligno-suberized Layer and Necrophylactic Periderm in Beech Bark (*Fagus sylvatica* L.).- Flora 194: 137-144.
- RACZ, J. / SCHULZ, H. / KNIGGE, W., 1961. Untersuchungen über das Auftreten des Buchenrotkerns.- Der Forst- u. Holzwirt 16(19): 1-5.
- RAYNER, A. D. M. / BODDY, L., 1988. Fungal Decomposition of Wood.- John Wiley & Sons, Chester etc.
- SHAIN, L., 1967. Resistance of Sapwood in Stems of Loblolly Pine to Infection by *Fomes annosus*.- Phytopathology 61: 301-307.
- SHIGO, A. L., 1984. Compartmentalization. A Conceptual Framework for Understanding how Trees Grow and Defend Themselves.- Ann. Rev. Phytopathol. 22: 189-214.
- SHIGO, A. L., 1986. A New Tree Biology in A New Tree Biology Dictionary.- Shigo and Trees Associates, Durham, New Hampshire.
- SHIGO, A. L. / HILLIS, W. E., 1973. Heartwood, Discolored Wood, and Microorganisms in Living Trees.- Ann. Rev. Phytopathol. 11: 197-222.
- SHIGO, A. L. / MARX, H. G., 1977. Compartmentalization of Decay in Trees.- USDA For. Serv. Agr. Inf. Bull. No. 405.
- SHORTLE, W. C. / SMITH, K. T., 1990. Decay Column Boundary Layer Formation in Maple.- Biodeterioration Research 3: 377-389.
- SHORTLE, W. C. / SMITH, K. T. / DUDZIK, K. R. / PARKER, S., 1995. Response of Maple Sapwood to Injury and Infection.- Eur. J. For. Path. 25: 241-252.
- STRASBURGER, E., 1891. Über den Bau und die Verrichtung der Leitbahnen in den Pflanzen.- Jena 1891.
- THOMAS, P., 2000. Trees: their Natural History.- Cambridge University Press.
- TORELLI, N., 1984. The Ecology of Discoloured Wood as Illustrated by Beech (*Fagus sylvatica* L.).- IAWA Bulletin n.s. 5(2): 121-127.
- TORELLI, N., 1985. Ökologische und waldbauliche Aspekte der fakultativen Farbkernbildung bei der Buche.- Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Nr. 150: 182-204.
- TORELLI, N., 1992. Relationship between Tree Growth Characteristics, Wood Structure and Utilization of Beech (*Fagus sylvatica* L.).- International Congress on Beech, Pamplona, Proceedings, I. del: 121-132.
- TORELLI, N., 1995. Reaction of Beech and Silver Fir to Mechanical Wounding in View of CODIT Model Concept.- Acta Pharm. Supp. 45: 209-212.
- TORELLI, N. / KRÍŽAJ, B. / OVEN, P., 1994. Barrier Zone (CODIT) and Wound-associated Wood in Beech (*Fagus sylvatica* L.).- Holzforschung und Holzverwertung 45(3): 49-51.
- VASILJEVIĆ, J., 1974. Osržavanje bukve na području Zrinjske Gore.- Šum. List 98: 475-520.
- ZIEGLER, H., 1968. Biologische Aspekte der Kernholzbildung.- Holz als Roh- und Werkstoff 26(2): 61-68.

Dendrokronološki markerji¹

Dendrochronological Markers

Tom LEVANIČ*

Izvleček:

Levanič, T.: Dendrokronološki markerji. Gozdarski vestnik, št. 2/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 10. Prevod v angleščino: Tom Levanič.

Obravnavani so različni vplivi, ki jih ima okolje na debelinski prirastek drevesa, in osnovna terminologija, ki jo dendrokronologi uporabljajo za opis in ovrednotenje dogodkov v branikah. Poudarek je na možnosti uporabe značilnega anatomskega odziva kambijeve cone na poškodovanje. Posledica je barierna cona, ki jo je mogoče uporabiti kot dendrokronološki marker. Barierno cono se da datirati, to pa je osnova za primerjalno študijo debelinskega prirastka pred in po poškodovanju.

Ključne besede: debelinski prirastek, vpliv okolja, dendrokronologija, anatomija lesa, terminologija, definicija pojma, značilno leto.

Abstract:

Levanič, T.: Dendrochronological Markers. Gozdarski vestnik, No. 2/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 10. Translated into English by Tom Levanič.

Described here are the influences of the environment that affects a tree ring formation; terminology, which is used by dendroecologists for describing events in tree rings are also explained. Special emphasis is given to describe the wounds as possible dendrochronological markers. This is based on a fact that every wound leaves traces on a tree ring. A dated wound is a base for evaluating radial increment before and after wounding.

Key words: radial increment, environmental influence, dendrochronology, wood anatomy, terminology, terms definition, pointer year.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Dendrokronologija je veda, ki preučuje širine branik, z namenom izluščiti iz njih karseda veliko informacij o rasti drevesa, o motnjah v rasti in o vplivu različnih zunanjih dejavnikov na rast drevesa. V tem smislu lahko drevo prikažemo kot neke vrste trajen pomnilnik, kamor se z letno ločljivostjo shranjujejo dogodki, ki so vplivali na rast drevesa. Izmed številnih dogodkov (slika 1), ki vplivajo na rast drevesa, so različne poškodbe kambijeve cone zanimive predvsem zato, ker se pojavljajo izredno in jih zaradi tega lahko interpretiramo v smislu dendrokronoloških markerjev.

V pričujočem prispevku obravnavamo:

- identifikacijo dendrokronoloških markerjev,
- ločevanje dendrokronoloških markerjev po načinu nastanka,
- osnovno terminologijo in definicije s tega področja ter
- interpretacijo in datacijo pojavov v branikah.

2 TERMINOLOGIJA IN DEFINICIJE

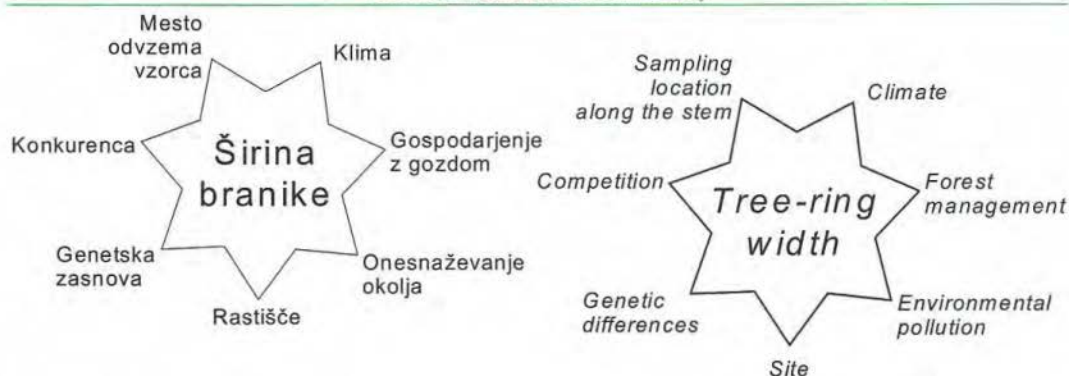
2 TERMINOLOGY AND DEFINITIONS

Dendrokronolog prvenstveno preučuje debelinsko rast drevesa. Nanjo vplivajo številni dejavniki okolja, ki so lahko v določenih letih izjemni. Izjemnost določenega leta se vizualno odraža v specifični širini ali izgledu branike, zaradi česar se količinsko in kakovostno razlikuje od sosednjih branik. Takšne branike zaradi posebnega izgleda v splošnem imenujemo dendrokronološki markerji. Po definiciji je to branika, ki po vizualnih, količinskih, anatomskih ali kakšnih drugih značilnostih jasno odstopa od sosednjih branik. Dendrokronološki markerji imajo v dendrokronologiji posebno mesto, saj znatno olajšajo sinhronizacijo in datacijo dendrokronoloških krivulj.

Z vidika statistične analize dendrokronoloških podatkov je potrebno

* doc. dr. T. L., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO, tom.levanic@gozdis.si

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodovanj na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani



Slika 1: Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na debelinski prirastek drevesa

Figure 1: Most important factors that influence the tree-ring width

poudariti, da gre pri ovrednotenju dendrokronoloških markerjev za analizo nesklenjenih časovnih vrst (SCHWEINGRUBER 1993), zato pri analizi ne moremo uporabljati metod za analizo časovnih vrst, ampak največkrat uporabimo kar klasične parametrične in neparametrične statistične metode.

Po načinu nastanka delimo dendrokronološke markerje v grobem v dve skupini: v prvi skupini so tisti markerji, ki nastanejo kot posledica delovanja zunanjih dejavnikov okolja na drevo, v drugo pa sodijo tisti, ki so posledica delovanja človeka v gozdnem okolju. Marsikdaj delitev v ostro ločene skupine ni možna; tako na primer ne moremo vedeti, ali je požar povzročila strela ali človeška neprevidnost, saj je posledica v braniki enaka. Nadalje delimo dendrokronološke markerje na tiste, ki so vezani na prirasten odziv enega drevesa, in na tiste, kjer se na isti dražljaj iz okolja sočasno odzove več dreves. V prvem primeru gre za dogodke, ki so povezani z enim samim drevesom v sestoji, na primer udar strele ali poškodba drevesa z gozdarsko mehanizacijo. V drugem primeru pa gre za kazalce, ki so večinoma okoljsko pogojeni, na primer suša, drsenje tal, velikoprostorski napadi škodljivcev ali propadanje gozda.

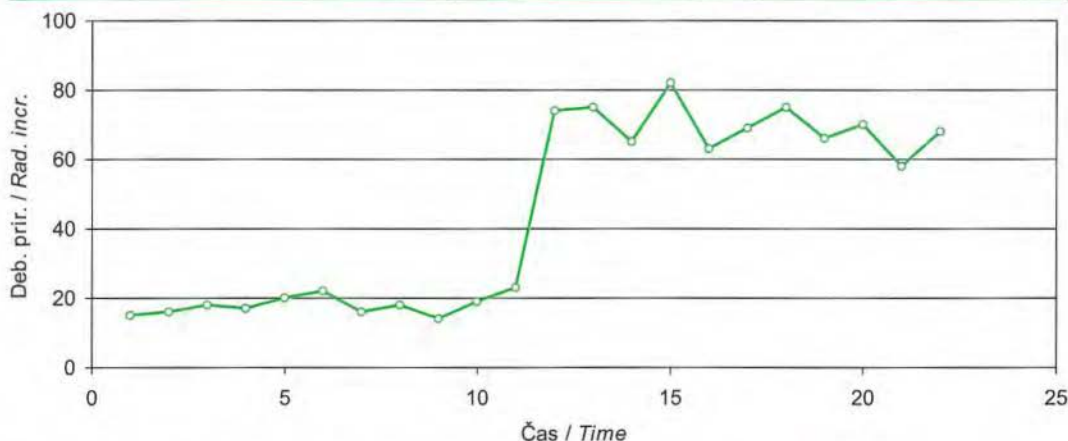
2.1 Kazalci, vezani na eno drevo

2.1 Terms related to a single tree-ring sample

Termina kazalno leto in nenadna sprememba rasti se nanašata predvsem na optično zaznavo nenavadnih pojavnih oblik branike ali njene anatomske zgradbe.

Termin kazalno leto (an. event year) se nanaša na braniko, ki po svojem izgledu odstopa od branik pred njo in za njo (SCHWEINGRUBER et al. 1990). Pri opisu kazalnega leta gre za povsem kakovostno oceno vizualnega izgleda branike (bolj/manj temen kasni les, ožja/širša branika, več/manj trahej, travmatski smolni kanali prisotni/odsotni, kompresijski ali reakcijski les prisoten/odsoten, poškodba kambija prisotna/odsotna ... - glej npr. sliko 2). V novejšem času se kakovostnemu opisu izgleda branike pridružuje tudi količinski opis, kjer določen pojav natančno izmerimo, ponavadi s pomočjo programov za avtomatsko analizo slike. Tako lahko izmerimo velikost, število in porazdelitev trahej v braniki (VAGANOV 1990, SASS 1993), širino ranega/kasnega lesa, gostoten profil branike, število smolnih kanalov v braniki (WIMMER / GRABNER 1997, LEVANIČ 1999), velikost travmatskih smolnih kanalov ipd.

Termin nenadna sprememba rasti (an. abrupt growth change) se nanaša na potek priraščanja v določenem obdobju (slika 3). Gre za kakovostno in količinsko oceno rasti v določenem obdobju. O nenadni spremembi rasti govorimo takrat, ko začne drevo nenadoma bolje/slabše rasti kot prej. Po definiciji lahko govorimo o nenadni spremembi rasti, ko je povprečna širina štirih



zaporednih branik za 40 % ožja oz. za 160 % širša v primerjavi s povprečjem predhodnih štirih branik (SCHWEINGRUBER et al. 1990) (grafikon 1).

2.2 Kazalci, vezani na skupino dreves

2.2 Terms related to a group of cross-dated tree-ring sequences

Kazalca **značilno leto** (an. pointer year) in **značilni interval** (an. pointer interval) sta vezana na skladen odziv večje skupine dreves na nek dražljaj iz okolice (grafikon 2). Odziv dreves je lahko pozitiven ali negativen, v prvem primeru govorimo o pozitivnem značilnem letu, v drugem pa o negativnem značilnem letu. Dražljaj, ki povzroči pojav značilnega leta, je lahko klimatskega izvora, lahko pa je tudi skupen vsem drevesom, ki ležijo ob neki vlaki in imajo zaradi spravila poškodovana debela in korenine. Po definiciji je značilno tisto leto, ko 80 % od najmanj 13 dreves reagira s povečanjem ali zmanjšanjem debelinskega prirastka v primerjavi s predhodnim letom (SCHWEINGRUBER et al. 1990). Po potrebi lahko kriterij 80 % zvišamo na 90 ali 100 %.

Značilni interval je zaporedje več značilnih let. O značilnem intervalu govorimo takrat, ko je sestavljen iz najmanj 4 zaporednih značilnih let. Pojavlja se zelo redko, a je ravno zaradi tega izjemno dobro orodje za datiranje in sinhroniziranje; tako je na primer pri jelki v Sloveniji sekvenca let od 1959 do 1962 značilni interval.

3 DENDROKRONOLOŠKI MARKERJI

3 DENDROCHRONOLOGICAL MARKERS

Pri makroskopskem opazovanju lesa se dostikrat srečamo s posebnostmi branik, ki so posledica različnih biotskih, abiotskih in antropogenih dejavnikov na rast drevesa. Te pojave lahko kakovostno in količinsko ovrednotimo. Za dendrokronološko analizo najpomembnejši dendrokronološki markerji so zbrani v preglednici 1 (SCHWEINGRUBER et al. 1990, KAENNEL / SCHWEINGRUBER 1995).

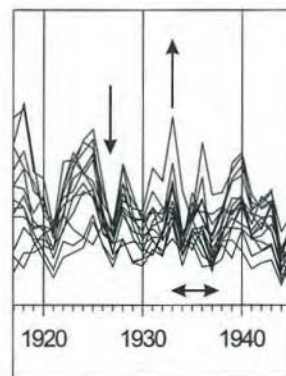
3.1 Dendrokronološki markerji, ki so posledica poškodb kambijeve cone

3.1 Dendrochronological markers, a consequence of cambium zone damage

Odziv kambijeve cone na poškodovanja je kompleksen prostorski in časovni proces nastajanja zaščitnih tkiv in regeneracije sistema sekundar-

Grafikon 1: Shematski prikaz nenadne pozitivne spremembe v rasti – širina branik je poskočila za več kot 160 %, hkrati pa je sprememba daljša od štirih let; prirastek je prešel na novo raven

Graph 1: Schematic representation of the abrupt growth change - tree-ring width had increased for more than 160 % and the duration of the change had lasted over 4 years



Grafikon 2: Shematski prikaz značilnega leta (puščica gor, dol) in značilnega intervala - podpisa (vodoravna puščica)

Graph 2: Schematic representation of the pointer year (arrow up, down) and pointer interval - signature (horizontal arrow)

Preglednica 1: Najpomembnejše posebnosti v branikah, ki se lahko uporabljajo kot dendrokronološki markerji

Table 1: The most significant events in tree-rings which can be used as dendrochronological markers

Iglavci <i>Coniferous trees</i>	Listavci <i>Broadleaved trees</i>
smolni kanali <i>resin ducts</i>	reakcijske cone <i>reaction zones</i>
smolni žepi <i>resin pockets</i>	gumozni depoziti <i>gum ducts, gum deposits</i>
travmatski smolni kanali <i>traumatic resin ducts</i>	tenzijski les <i>tension wood</i>
kompresijski les <i>compression wood</i>	"kino vein"
kalusno tkivo, mrazne branike, netipičen rani in kasni les, nihanje gostote lesa v braniki, branike z neizrazitim kasnim lesom ("light rings"), branike z izrazitim kasnim lesom ("dark rings") <i>callus tissue, frost rings, atypical early- and latewood, density fluctuations, light rings, dark rings</i>	

nega vaskularnega kambija (OVEN 1999).

Z vidika dendrokronološke analize je pomembno predvsem dejstvo, da pride po poškodovanju kambijeve cone do pojava barierne cone (stene 4 po modelu CODIT), ki ostane jasno vidna tudi potem, ko drevo poškodbo že preraste (SHIGO 1991). Branika, v kateri je barierna cona, je tako v smislu definicije pravi dendrokronološki marker, ki omogoča natančno datacijo nastanka poškodbe. Na osnovi pozicije barierne cone znotraj branike se da celo sklepati, v katerem letnem času je nastala poškodba (SHIGO 1991, OVEN 1999).

Barierna cona iglavcev je drugačna kot pri listavcih. Pri iglavcih barierno cono najpogosteje sestavljajo jasno vidni travmatski smolni kanali, ki se lahko združijo v smolne žepe (OVEN 1999) (slika 2). Pri listavcih je barierna cona ponavadi sestavljena iz več deset celic debele plasti s polifenoli zapolnjenih parenhimskih celic. Odvisno od drevesne vrste je možen tudi pojav suberinne plasti, travmatskih kanalov gume, pigmentov in fenolov (OVEN 1999).

Slika 2: Smolni žep pri smreki kot posledica ranitve (zgoraj), barierna cona in poranitveni les pri bukovini (spodaj); poškodbo se da datirati in ugotoviti, kdaj je nastala (vzorec smrekovine – arhiv oddelka za gozdno tehniko GIS, vzorec bukovine – ksilotomska zbirka Katedre za tehnologijo lesa)

Figure 2: A resin pocket in the spruce is a result of wounding (upper picture), barrier zone and wound wood occur after wounding in the beech - both events could be dated and thus a year of wounding could be established



Za dendrokronološko rabo je na vizualni ravni (tj. pod binokularno lupo) bolj od anatomskih lastnosti poranitvenega lesa pomembno to, da je barierna cona jasno vidna in da je zaradi tega mogoče datirati leto nastanka poškodbe.

4 DATIRANJE POŠKODB IN INTERPRETACIJA REZULTATOV 4 DATING OF THE WOUNDS AND INTERPRETATION OF THE RESULTS

Pri preučevanju poškodb, ki so nastale zaradi antropogenega dejavnika, je pomembno, da najprej izločimo skupne dejavnike (v smislu Cookovega modela) (COOK 1985), ki so vplivali na rast dreves v preučevanem obdobju in v bližini preučevane ploskve. V ta namen izberemo 10-15 referenčnih dreves, ki so primerno oddaljena od naše raziskovalne ploskve, ki niso bila pod vplivom preučevanega dejavnika (npr. spravila lesa) in ki se po zunanem izgledu ne razlikujejo bistveno od dreves, ki so jedro problema. Na osnovi meritev letnih prirastkov referenčnih dreves izdelamo referenčno krivuljo, ki bo služila primerjavi individualnih rastnih vzorcev dreves v prizadetem območju.

Sledi vzorčenje prizadetih dreves oz. dreves, ki ležijo ob vlaki. Obseg vzorčenja teh dreves je odvisen od vzorčnega načrta, smiselno pa je, da vzamemo vsaj dva izvrtka, enega na "prizadeti" in drugega na "neprizadeti" strani. Pri merjenju je koristno, da posebne značilnosti branik markiramo in opombe shranimo skupaj s podatki.

V naslednjem koraku sledi primerjava referenčne kronologije s posameznimi vzorčenimi drevesi. Tako ločimo splošne dejavnike od preučevanih in si omogočimo ovrednotenje nekega vpliva (v našem primeru spravila lesa). S pomočjo referenčne krivulje poškodbe datiramo ter količinsko in kakovostno ovrednotimo vpliv poškodb na debelinski prirastek. Pri preučevanju vpliva poškodb zaradi spravila lesa na debelinski prirastek nas zanima predvsem, kakšen je odziv debelinskega prirastka na poškodbo, kako dolgo se pozna vpliv poškodbe na rast in koliko časa je trajalo, da se je debelinski prirastek povrnil, če sploh, na raven pred poškodbo. Nadaljnja aplikacija dobljenih podatkov je odvisna od ciljev raziskave.

Viri / References

- COOK, E. R., 1985. Time Series Analysis Approach to Tree Ring Standardization.- Doktorska disertacija, Tucson, University of Arizona, Laboratory of Tree-Ring Research, 171 s.
- KAENNEL, M. / SCHWEINGRUBER, F. H., 1995. Multilingual Glossary of Dendrochronology.- Berne, Stuttgart, Vienna, Paul Haupt Verlag, 467 s.
- LEVANIČ, T., 1999. Vertical Resin Ducts in Wood of Black Pine (*Pinus nigra* Arnold) as a Possible Dendroecological Variable.- *Phyton*, 39, 3, s. 123-127.
- OVEN, P., 1999. Odziv drevesnih tkiv na poškodbe in infekcije - 2. kambijeva cona.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58, s. 189-217.
- SASS, U., 1993. Die Gefäße der Buche als ökologische Variable.- Dissertation, Hamburg, Germany, Universität Hamburg, 172 s.
- SCHWEINGRUBER, F. H., 1993. Jahringe und Umwelt - Dendroökologie.- Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 474 s.
- SCHWEINGRUBER, F. H. / ECKSTEIN, D. / SERRE-BACHET, F. / BRÄKER, O. U., 1990. Identification, Presentation and Interpretation of Event Years and Pointer Years in Dendrochronology.- *Dendrochronologia*, 8, s. 9-38.
- SHIGO, A. L., 1991. Modern Arboriculture - a System to Approach to the Care of Trees and their Associates.- Durham, New Hampshire, USA, Shigo and Trees, 424 s.
- VAGANOV, E. A., 1990. The Tracheidogram Method in Tree-Ring Analysis and Its Application.- V: *Methods of Dendrochronology - Application in the Environmental Sciences*. Cook, E. R. / Kairiukstis, L. A. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publisher, s. 63-76.
- WIMMER, R. / GRABNER, M., 1997. Effects of Climate on Vertical Resin Duct Density and Radial Growth of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.).- *Trees*, 11, s. 271-276.



Slika 3: Pojav nenadne spremembe rasti - macesen je okužila gliva, ki povzroča rjav osip macesnovih iglic (*Mycosphaerella laricina* (R. Hartig) Neger); v letu močne okužbe (puščica A) je prišlo do močne redukcije krošnje in debelinski prirastek je sunkovito upadel

Figure 3: Occurrence of the abrupt growth change - the larch was infected by a fungi (*Mycosphaerella laricina* (R. Hartig) Neger); in the year of the infection the crown was completely defoliated and abrupt reduction of the tree-ring width had occurred

Gozdarstvo v času in prostoru

Smrekovec in Koroška skozi doživetja na strokovni ekskurziji delavcev gozdarske knjižnice

V letu 2000 smo v delovanju Gozdarske knjižnice postavili dva pomembna mejnika. Prvi je preselitev starejšega gradiva v novo pridobljen kletni arhiv, ki smo jo izvedli spomladi 2000, drugi pa prehod na avtomatizirano izposajo, s katero smo pričeli oktobra 2000. Pri obsežnih delih so nam s svojim prizadevnim delom pomagali študentje gozdarstva: Katja Konečnik, Aleš Krasevič, Filip Nebrigič, Marko Puschner, Kristijan Jarni, Igor Rener in Zdenko Purnat. V zahvalo za njihovo prizadevno delo smo organizirali strokovno ekskurzijo. Izbrali smo Koroško, udeležencem nepoznan svet, natančneje Smrekovec, kjer so ohranjena rastišča divjega petelina (*Tetrao urogallus*), o katerem smo želeli izvedeti kaj več. Mag. Miran Čas, strokovnjak za ekologijo gozdne favne pri Gozdarskem inštitutu Slovenije, se je prijazno odzval mojemu povabilu za vodenje ekskurzije.

Odpravili smo se 20. septembra 2000 zjutraj. Posadko smo izpopolnili v Kamniku, premleli vremensko napoved, ki ni bila preveč obetavna, in se zapeljali na Črnivec. Na postanku na Črncu smo zaskrbljeni opazovali vremensko fronto nad Menino planino in ugotovili, da se vremenslovci tokrat verjetno niso zmotili. Urno smo nadaljevali pot na Koroško. Ustavili smo se lučaj pred Ljubnim in se razgledali po Kamniško-Savinjskih Alpah. Skrit za njimi nas je rahlo razkrivajoč se v svoja nedrja vabil Smrekovec.

Koroška nas je pričakala v soncu. Siti voznje smo si z veseljem oprtali nahrbtnike in se od kočne na Smrekovcu podali na pohod. Vulkanske bombe (prodnikom večjih dimezij podobna strnjena lava), ležeče ob poti, so nas spominjale na burno preteklost spečega (ali ugaslega?) ognjenika. Na skrajnem vzhodnem delu temena Smrekovskega pogorja, imenovanem Roma, smo prisluhli bogati razlagi mag. Časa o zgodovini nastanka današnje koroške krajine, o gospodarjenju z njo v preteklosti in o ostankih naravne dediščine, ki bi jih bilo vredno zavarovati. Ponujal se nam je čudovit razgled na temne smrekove gozdove Pohorja in svetle pašniške zaplate - pohorske planje daleč na vzhodu. Proti severu se nam je razkril pogled na priljubljeno gorsko izletniško točko Korošcev, goro z dvema imenoma. Uršlja gora je poimenovana po cerkvi sv. Uršule, zgrajeni 1602. leta, Plešivec pa je ime, veljavno za televizijski oddajnik, ki dela družbo Sv. Uršuli. Dejansko

je teme 1.699 m visoke Uršlje gore zaradi pašnikov nad zgornjo gozdno mejo podobno pleši na glavi. Proti severozahodu se je bohotila Peca s svojimi kopastimi vrhovi in nas vabila v deželo kralja Matjaža. Drugič, smo rekli, drugič, ampak zagotovo. Očarani smo bili od lepote Koroške, vidnih z vrha Smrekovca. Proti zahodu je pogled sledil podkvi neokrnjenih gozdnatih planin vse do gozdne meje in čez, ki jo tvorijo Smrekovec (1.577 m) in Kamen (1.684 m) skupaj z Raduho (2.062 m), Olševo (1.929 m) in Peco (2.126 m). Proti jugozahodu smo opazovali Veliki Rogatec (1.557 m) in Menino planino (1.508), na jugovzhodu pa so našo pozornost vzbudile goljave smučišča Golte na pobočju Boskovca (1.587 m).

Iz bogate razlage mag. Časa smo izvedeli, da so prvotne bukovo-jelove pragozdove Smrekovca začeli izsekovati v obdobju od 11. do 13. st. na legah, primerljivih za kmetijsko rabo. Razvili so se znameniti celki. Kasnejši razvoj oglarstva in fužinarstva v 16. in 17. st. je povzročil izsek bukve in pospeševanje gospodarsko donosnejše smreke s fratarjenjem in zasajanjem pašnikov. Iz raziskav zgodovine gozdov na Smrekovcu je ugotovljeno, da predstavlja strmo in za naselitev manj primerno severno pobočje Smrekovca največji ohranjen gozdni kompleks v vzhodnih Alpah v Sloveniji. Med smrekovimi gozdovi so mestoma še ohranjeni avtohtoni gozdovi bukve z gozdno bekico ali z rebrenjačo na kisli geološki podlagi. Stoteri študenti pošiljajo bistro vodo v dolge strme jarke, ki se zbirajo v čudoviti alpski dolini Bistri. V teh gozdovih prebivajo gamsi, gorska srnjad in jelenjad, ruševac in divji petelin, beli zajec in belka, gozdni jereb, kuna, vrhove dreves pa preletavajo planinski orli, planinske kavke in krokarji. Še je slišati redke, ogrožene vrste sov in žoln. Pestrost avtohtone vegetacije (bukev, jelka, siva jelša, na Koroškem imenovana olša) in živalstva nakazuje ohranjenost naravnih gozdov. V dokaz navedenemu je tudi pero planinskega orla, ki smo ga našli na poti in ki ga z veseljem in lepimi spomini na ekskurzijo hrani avtorica tega zapisa.

Pot smo nadaljevali med pašniki gorskega slemena in uživali v pogledu na v rahlem vetru valujoče dolge trave. Sklanjajoč se nad neredke šope borovničevja, na Koroškem imenovanega črničevje, in brusničevja, smo prestregli nekaj od predhodnih obiralcev pozabljenih

jagod in si z njimi veselo razdražili želodce. Ustavili smo se nad Podrto bajto, ledinsko poimenovanem pobočju v sedlu med Smrekovcem in Kamnom, kjer je bilo izhodišče za naš spust v rastišča divjega petelina. Z raziskavami je bilo ugotovljeno, da so ohranjene populacije divjega petelina v starih iglastih gozdovih alpskega sveta tukaj na Koroškem številčno najmočnejše, veliko bolj kot v dinarskem svetu na Kočevskem, v Postojni in drugod v Sloveniji, ali kot na avstrijskem Koroškem. Zato smo z velikim upanjem, da ga bomo videli, prečesali severno pobočje Smrekovca nad Podrto bajto v širini 100 metrov. Splašili smo zeleno žolno, divjega petelina pa nobenega. Svoje je nedvomno opravila gozdarska mehanizacija, ki je na bližnji vlaki z ropotom kalila planinski mir.

Zadovoljiti smo se morali z Miranovim oponašanjem petja divjega petelina, ki pa ga je eden od udeležencev ekskurzije, očiten poznavalec, potrdil kot zelo verodostojnega. Iz bogate razlage o ekologiji divjega petelina smo izvedeli, kaj so cigare, in jih kasneje kot dokaz bivanja petelina na tem mestu tudi našli ter razvozlali terminološko uganko, da petelin vozi kočijo.

Pohajajoč med smrekami strmega severnega pobočja, smo se razgledovali proti s soncem obsijanemu južnemu pobočju Pece. Čudovite alpske doline Bistra, Koprivna in Topla, položene ob vznožje Smrekovca in mogočne Pece, so vabile v svoj spokojen svet. Kot da se je čas ustavil. Bile so nam na doseg roke; do najdebelejšega cemprina v Sloveniji in do Najevske lipe mehko speljana siva cesta je razbila enovitost zelenega sveta, ki nas je tako zelo očaral, in vabila, da smo si res želeli samo še tja. Toda Miranov program nam je to поблиže doživeti namenil kasneje. Naša pot se je nadaljevala proti Končnikovim lužam. Dolgo smo hodili in daleč pod Kamnom (1.684 m) smo odkrili biser Smrekovca. Med ogromnimi balvani, razmetanimi vsevprek, divje zaraščenimi z mahovi in ostalo skalnato vegetacijo, na težko prehodnem terenu je počivalo jezerce z otočkom. Po ljudskem pričevanju naj bi bil to krater vulkana, nam pa se je zdela to pravljicična dežela. Vrhovi okoliških smrek so odsevali v temni gladini jezera in spoznali smo, da lahko smreke rastejo tudi z neba. Čas se nam je ustavil.

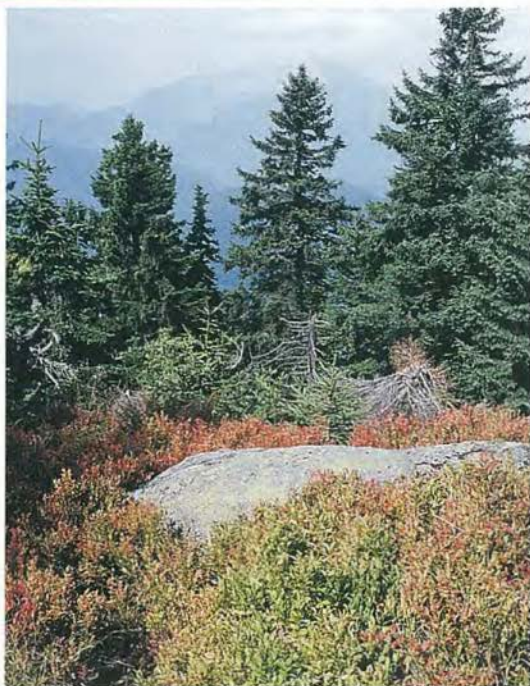
Ko smo se prebudili iz zamaknjenosti pravljicičnega sveta, smo ugotovili, da je ura že zelo pozna. Naš program pa je obsegal še veliko točk. Zato smo planili v strmino, kaj strmino, previs pod Kamnom, uporabili vse svoje plazilne in plezalne sposobnosti za preboj po divje razgibani neprehodni pragozdni strmini čez

vrh, nekateri pa mimo srebrnočrnih andezitnih skal, na sleme. Končnikove luže so bile vredne tudi takšnega povratka. V koči na Smrekovcu smo si privoščili počitek. Fika je bila tokrat doma, lepo mu je bilo prisluhniti. Topel, prirčen, dobrovoljen koroški človek.

Po lepi ustaljeni navadi smo se vnaprej najavili koroškemu gozdarjem, ki so nas pričakovali na Pudgarskem, vendar smo zaradi časovne zamaknjenosti programa morali srečanje z njimi odpovedati, in v poznih popoldanskih urah smo sami obiskali najdebelejši cemprin v Sloveniji. Raste na pašni planoti na Pudgarskem (1.030 m) in ima premer 53 cm. Nabrali smo nekaj storžev in prikrajšali ptice za nekaj hrane, saj smo vsi po vrsti želeli doma vzgojiti svoj cemprin iz našega velikana. Potomcev domnevno samoniklih cemprinov, ki rastejo na Smrekovcu, zaradi pomanjkanja časa in nedostopnosti terena nismo poiskali. Obiskali smo tudi Najevsko lipo na Ludranskem vrhu, lipo vseh lip, ki nas je pričakala v rahlem polmraku. Legenda pravi, da skriva pod svojimi koreninami zaklad turških ropov. Zrasla je iz sedmih debel, mnoga so že votla. V svojih najboljših letih je imela kar 13,5 m obsega v prsni višini. Veličastna gospa zavidljive starosti (po pričevanju domačinov 780 let) kljubuje času in vztraja, sploh se ne zmeni za polemiko o svojem imenu, lipa ali lipovec, njej je vseeno. Že stoletja kljubuje raznim preizkušnjam, tudi človeški nevednosti ...

Prevzel nas je tudi lep, znamenit koroški »špeutnat« plot, ki naj bi zadržal obiskovalce v primerni razdalji od lipe in ji prizanesel teptanje po prstih. Kot spomenik arheološke dediščine na Koroškem se lepo ujema z Najevsko lipo.

Med potjo v Črno na Koroškem smo se ustavili v Podpeci pri Sv. Heleni, v dolini Mitnek, kjer februarja vsako leto zraste čaroben svet snežnih gradov kralja Matjaža. Kulturni dogodek, ki jih na tem koncu Koroške ni malo. Med pobočja vzhodnih Karavank stisnjeni krajani Črne na Koroškem ne živijo odmaknjeni od ostalega sveta. Težko življenje hribovskega kmeta na celkih in dolinarjev, v preteklosti pretežno zaposlenih v mežiškem rudniku, si znajo polepšati z raznimi kulturnimi in turističnimi prireditvami. Poleti organizirajo koroški turistični teden in na njem predstavijo življenje kraja mnogim obiskovalcem, predani rekreaciji pa vsako leto organizirajo maraton kralja Matjaža. Topli in prijazni Korošci gostoljubno sprejmejo vsakega obiskovalca, kljub natrpanem programu smo bili tega deležni tudi mi.



V jesenske barve odeto borovničevje preplavlja vulkanske balvane na slemenu Smrekovca

Polni prijetnih vtisov smo se prek Šoštanja in Trojan vrnili v Ljubljano. Miranu je uspelo nama domač koroški svet živo približati vsem udeležencem ekskurzije in jih navdušiti nad čudovito krajino in ljudmi. Potegnili



Najdebelejši cemprin v Sloveniji raste na Pudgarskem na Koroškem (obe foto: Miran Čas)

nas je v ta svet in na glas smo si zagotavljali, da bomo sem še prišli, po tistem pa smo vsak pri sebi premlevali, koga bomo še pripeljali s seboj ...

Teja Koler - Povh

3. državno sekaško tekmovanje lastnikov gozdov

Po biatlonem svetovnem prvenstvu na Bledu (čeprav je bilo dejansko na ozemlju občine Bohinj) je Gorenjska gostila še eno pomembno tekmovanje - tretje in lahko rečemo tudi že tradicionalno sekaško državno tekmovanje lastnikov gozdov. Ta pomemben dogodek se je ponovno zgodil v Kranju, 24. marca 2001, v času 40. mednarodnega sejma kmetijstva, gozdarstva in prehrane in ponovno sta ga organizirala Zavod za gozdove Slovenije in Gorenjski sejem, d. d., iz Kranja. O dogodku je prijetno poročati zaradi treh stvari. Tekmovanje je v vseh pogledih uspelo, nikomur se ni nič pripetilo, vreme pa je bilo res čudovito.

Otvoritvena slovesnost se je pričela ob deseti uri z zbiranjem ekip in z nekaj govori, za katere upamo, da niso bili predolgi, tekmovanje samo pa je odprl direktor ZGS, Andrej Kermavnar, ne samo s spodbudnimi besedami za tekmovalce, ampak tudi tako, da je sam od otvoritvenega debla odžagal dva kolobarja, kar je

tekmovalcem vilo še dodatno zaupanje.

Tako kot prejšnja leta je tudi letos tekmovalo 14 ekip, ki so jih izbrali in pripravili po območnih enotah ZGS. Način izbora tekmovalcev je bil različen, od območnih izbirnih tekmovanj do sestave ekipe po vedenju o tem, kdo je na nekem območju dober. Ne glede na to pa je bil pri tekmovalcih v primerjavi s prejšnjima dvema letoma viden napredek, kljub temu da je bilo nekaj več diskvalifikacij (trema kaj rada pobere svoj davek tudi na takih tekmah). V letošnjem letu pravil tekmovalca še nismo spreminjali, poudariti pa moramo, da bo vnaprej to verjetno potrebno narediti. Vsaka ekipa je bila sestavljena iz štirih tekmovalcev, ki so tekmovali vsak v eni disciplini; te so naslednje:

- zasek in podžaganje,
- podiranje droga na balon,
- kombinirano prežaganje hloda,
- kleščenje.

Prav prva disciplina je med tekmovalci zahtevala velik davek, saj so se diskvalifikacije kar vrstile. Da bi bila krivda v pravilih, je težko verjeti, saj v prejšnjih letih ni bilo tako veliko diskvalifikacij, zato je prej omenjena trema dokaj verjetna razlaga. Vsaj za mlajši in gozdarsko manj izobražen del gledalcev je podiranje droga na balon najbolj atraktivna disciplina. Tekmovalci so bili neverjetno natančni in trenirani, kajti kar nekaj balonov ni preživelo, prvi pa je svoje delo opravil v pičlih devetih sekundah. Pri kombiniranem prežagovanju hloda smo videli res natančno izvedene akcije, pri kleščanju pa je šlo vse tako hitro, da človek komaj verjame. Ker je bil dogodek tekmovanje, smo na koncu seveda dobili zmagovalce, tako v posameznih disciplinah kot ekipno. Prvi trije so dobili pokale - letos smo tudi pri pokalih uvedli sonaravnost, saj niso bili več v obliki smreke, ampak so ponazarjali avtohtone listavce - ter praktične nagrade, ki so jih prispevali razni sponzorji. Vseh tu ne moremo naštevati, naj omenimo le generalnega, podjetje Intergozd iz Kranja.

Po disciplinah in skupno so bili doseženi naslednji rezultati (našteli bomo le prve tri, ostali so dostopni na spletnih straneh):

zasek in podžaganje:

1. Matija Gabrenja, OE Postojna
2. Leopold Zorjan, OE Murska Sobota
3. Brane Muhič, OE Novo Mesto



3, 2, 1 - kleščanje se lahko prične!



Zasek in podžaganje (obe foto: Jurij Beguš)

kleščanje z motorno žago:

1. Marko Kranjec, OE Postojna
2. Stanko Goličnik, OE Nazarje
3. Igor Lovrenčič, OE Celje

podiranje droga na balon:

1. Franc Svetanič, OE Murska Sobota
2. Ivan Plečko, OE Maribor
3. Brane Ilc, OE Kočevje

kombinirano prežaganje:

1. Franc Sodja, OE Bled
2. Marjan Zupančič, OE Novo Mesto
3. Zvonko Fifer, OE Maribor

EKIPNI VRSTNI RED:

1. OE Postojna
2. OE Murska Sobota
3. OE Slovenj Gradec
4. OE Tolmin
5. OE Novo Mesto
6. OE Kranj
7. OE Nazarje
8. OE Maribor
9. OE Brežice
10. OE Ljubljana
11. OE Bled
12. OE Kočevje
13. OE Celje
14. OE Sežana

Naj se na koncu zahvalimo vsem, ki so kakorkoli prispevali k temu, da je tekmovanje uspelo, vsem ljubiteljem takih dogodkov pa nasvidenje prihodnje leto, pa naj bo to v Kranju ali kje drugje v Sloveniji.

Jurij Beguš

Sejemska prireditve: **13. dnevi KWF** (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik), 13.-17. 9. 2000, Celle, Spodnja Saška

Mitja PIŠKUR*, Jaka KLUN**



1 UVOD

V času od 13. do 17. septembra 2000 je v nemški zvezni deželi Spodnja Saška, v okrožju Celle, potekala tradicionalna prireditve 13. dnevi KWF. Gostiteljica 13. dnevov KWF je bila spodnjesaška deželna gozdna uprava.

Kot je že ustaljeno, so dneve KWF sestavljali trije glavni sklopi: posvetovanje oz. kongres s sedmimi delovnimi skupinami, strokovna ekskurzija s predstavitvami različnih aktualnih gozdarskih del in sejemska predstavitev gozdarskih strojev, opreme, novih tehnologij in novosti v gozdni tehniki.

2 KONGRES

Na samem kongresu je sodelovalo 850 udeležencev. Tema Gospodarjenje z gozdovi in sozvočju s človekom, naravo in tehniko ni bila nova, saj je že več kot stoletje prisotna v harmoniziranju različnih aspektov gozdnega gospodarjenja in naporov pri zbliževanju človeka in narave. Kljub vsemu pa še vedno ostaja temeljna in trajna naloga znotraj socialno-ekonomskih okvirov, stopnje znanja in tehničnih zmožnosti.

Ker smo se udeležili le strokovne ekskurzije in sejemske predstavitve, ju bomo podrobneje predstavili v nadaljevanju članka. Pred tem pa nekaj besed o pomenu KWF.

KWF (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik) ali v prostem prevodu Nadzorni svet za gozdna dela in gozdno tehniko je v Nemčiji krovna organizacija, katere glavni cilj je izboljšanje gospodarnosti dela v gozdarstvu. Podporo za delovanje ima tako na zvezni ravni kot tudi v posameznih deželah. Delovanje KWF je strnjeno na štiri področja:

- testiranje in normiranje (aparatur in orodja, gozdarskih traktorjev in drugih strojev v gozdarstvu, podeleževanje znaka za ustreznost za varno delo in uporabno vrednost - FPA);
- procesne in sistemske raziskave (gozdna tehnika, gojenje gozdov);
- gozdotehnična informacijska centrala (gozdarsko informacijsko upravljanje);

- človek in delo/izobraževanje in izpopolnjevanje (gozdarske šole, človek in delo).

Dnevi KWF vsaka štiri leta podajo dober pregled dosedanjega dela in dosežkov ter nakazujejo smeri v razvoju gozdne tehnike in organizacije gozdnih del.

3 SEJEMSKA PREDSTAVITEV GOZDNE TEHNIKE

Gospodarjenje z gozdovi v sozvočju človeka, narave in tehnike je bilo vodilo prireditve. In predstavitev gozdne tehnike je zvenela bolj glasno. Obsežno področje gozdne tehnike je enostavneje predstaviti, če jo razdelimo na posamezna področja. Sprehod preko njih je prikazan v nadaljevanju.

3.1 Gozdarski vitli

Ločimo lahko tri skupine gozdarskih vitlov.

V prvo skupino štejemo vse vitle s tritočkovnim vpetjem na standardni priklop kmetijskega traktorja. Ti vitli obsegajo moči do 10 t, navadno so enobobenski, pritrjeni na kompaktni naletni deski in so najpogostejši v zasebni uporabi. Vedno pogostejše so izvedbe z elektrohavrličnim upravljanjem in lastnim havrličnim pogonom. Ponudba dodatne opreme obsega možnost daljinskega vodenja vitla, možnost zveznega dodajanja plina pri pogonskem traktorskem motorju in možnost aktivnega in pasivnega klica v sili. V tej skupini se je predstavil slovenski proizvajalec TAJFUN, tudi z novostjo, dvobobenskim elektrohavrlično krmiljenim vitlom moči 2 × 5 t in daljinskim upravljanjem.

Druga skupina so profesionalni vitli, ki so pritrjeni na ohišje traktorja. Navadno so dvobobenski, s havrličnim pogonom, hitrejši, najpogosteje z daljinskim upravljanjem in navadno s serijsko vgrajeno prej našteto dodatno opremo. Ti vitli imajo navadno večjo sredico bobna zaradi manjših izgub vlečne sile in lepšega navijanja žične vrvi. Možne so tudi izvedbe z elektrohavrličnim krmiljenjem navijanja žične vrvi, kar omogoča njeno daljšo življenjsko dobo, večje dolžine navitja in lažje razvijanje (S+R). Zadnja naletna deska

* M. P., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

** J. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

je od teh vitlov fizično ločena s hidravlično vodenim spuščanjem in dviganjem, kar omogoča dobro sidranje traktorja in enako višino vhoda žične vrvi pri privlačenju.

V tretjo skupino lahko uvrstimo ti. natične oz. nasadne vitle, ki so tako kot vitli iz druge skupine namenjeni profesionalni uporabi. Ponudba obsega eno- in dvobobenske vitle moči do 8 t. Omogočajo hitro pripenjanje na kmetijske traktorje, ki pa morajo biti opremljeni vsaj z dvopotnim hidravličnim krmilnim ventilom in pripadajočimi priključki za sidranje z lomljeno naletno desko. Pogon teh vitlov poteka preko traktorske priključne gredi brez vmesnega kardanskega prenosa; vitel pa se natakne na posebne nosilce ob standardnem tritočkovnem priklopu. Po odklopu vitla je tako mogoče traktor spet uporabljati za vse kmetijske stroje, saj ostanejo vse funkcije priklopa in hidravličnega krmiljenja nespremenjene. Vitel ohranja vse prednosti vgrajenega profesionalnega gozdarskega vitla, predvsem pa manj premika težišče traktorja proti zadnji osi kot tritočkovno pripeti vitli. Namenjeni so predvsem kmetijam, strojnim krožkom ali drugim skupnostim, kjer je velika raznolikost del in s tem potreba po različnih traktorskih priključkih, gospodarnost pa zahteva uporabo le enega univerzalnega pogonskega stroja.

Proizvajalci profesionalnih gozdarskih vitlov ponujajo tudi izvedbe z navijalnim bobnom na sprednjem delu traktorja in izhodom žične vrvi nad zadnjo naletno desko. Tako postavljen vitel povečuje težo na sprednjem delu traktorja, nad zadnjo osjo pa dobimo potreben prostor za vgradnjo zadnjega hidravličnega traktorskega nakladalca z iztegljivo teleskopsko roko in vrtljivimi kleščami. Takšen nakladalec je postal del potrebne opreme na prilagojenih kmetijskih traktorjih. Na specialnih gozdarskih traktorjih pa spada že med standardno opremo.

3.2 Drugi gozdarski traktorski priključki

Traktorski hidravlični nakladalec, pritrjen na zadnjem delu traktorja, nima le funkcije pri zbiranju in vlačitvi lesa. Uporaben je tudi pri nalaganju kratkih sortimentov na gozdarske traktorske prikolicice. Te so lahko tudi same opremljene s hidravlično dvižno napravo večjih moči. Prikolicice se razlikujejo po nosilnosti (do 12 t), lahko imajo lasten, tudi hidrostatski, pogon koles in nihajno vpeto osovino. To omogoča lažje premaganje neravnega terena. Pri gozdarski opremi traktorja sprednjo rampno desko pogosto zamenja uporabnejši hidravlični nakladalec. Namesto vitla pa so lahko na tritočkovni priklop traktorja pripete vlačilne klešče.

Na sejmskem prostoru so bili predstavljeni tudi

traktorski gozdarski mulčerji, rezkalniki panjev, drobilci kamenja, priključki za rekonstrukcijo cest ter procesorski stroji za izdelavo tanjših sortimentov.

3.3 Gozdarski traktorji

Združevanje proizvajalcev traktorjev v globalne koncerne je opazno tudi pri ponudbi prilagojenih kmetijskih traktorjev za gozdno proizvodnjo (CASE-STEYR). Več proizvajalcev ponuja izvedbe sistemskega univerzalnega traktorja z gozdarsko opremo (WF, JCB, MAHLER, DOPPSTADT, FENDT, CLAAS). To je tudi posledica večjega števila priključkov, ki se uporabljajo v gozdni proizvodnji. Ti traktorji imajo sredinsko postavljeno kabino in tri priključna mesta, kar omogoča lažji priklop hidravličnega nakladalca in njegovo krmiljenje. Med specialnimi gozdarskimi traktorji je bil predstavljen Vilpov WOODY 2000 z novimi ergonomskimi rešitvami, izboljšano hidravliko sprednje rampne deske, dodanim zadnjim hidravličnim nakladalcem LIV in novimi izboljšavami krmiljenja. Podoben traktor s hidrostatskim pogonom je predstavil tudi slovaški ZTS TEES in nemški proizvajalci UTC, NOE in TBM, kar priča o veliki konkurenci, ki vlada na trgu gozdarskih specialnih strojev za spravilo dolgega lesa. Med zgibne traktorje s klasičnim pogonom pa prodirajo izboljšave pogonskih prenosov, ki prihajajo s področja gradbenih strojev (Power Shift). Nove zgibne stroje so predstavili CATERPILLAR, romunski IRUM in VALMET. Kot novost je več proizvajalcev predstavilo nosilne hidravlične klešče, na katere strojnik s hidravličnim nakladalcem dvigne prve konce sortimentov dolgega lesa, jih objame s kleščami in vlačí na gozdno cesto. Nosilne klešče so lahko pritrjene na zadnji naletni deski (HSM), nad gozdarskim vitlom ali pa celo na podvozju (WELTE). Tak stroj z oplonom na treh oseh pa glede na težo že meji na kombinirane stroje za spravilo kratkega in dolgega lesa.



3.4 Drugi stroji za spravilo

Letošnja novost, kombiniran stroj za vožnjo kratkega lesa in vlačenje dolgega lesa, je našla mesto skoraj pri vseh proizvajalcih iz srednje Evrope (DASSER, FORCAR, HSM, FMA, UTC). Gre za križanca med gozdarskim zgibnim traktorjem in zgibnim traktorjem s polprikolico. Predstavili so različne izvedbe pri položaju vitlov, zadnjih naletnih desk in prijemalnih ploščadi. Zanimivo izvedbo ponuja PFANZELT s spremenljivo medosno razdaljo pri stroju FELIX, ki omogoča vožnjo kratkega lesa (dolga medosna razdalja) ali pa vlačenje dolgih sortimentov (kratka medosna razdalja).

Proizvajalci iz severne Evrope pa so posvetili več pozornosti spremljanju strojev za spravilo kratkega lesa preko komunikacijskih povezav GSM in GPS. Predstavili so logistično verigo med sečnjo, spravilom, transportom, lastnikom in kupcem lesa. Gre za optimizacijo podatkovnih in materialnih tokov pri pridobivanju lesa ter podporo GIS in GPS. Prenovljene in izboljšane stroje za spravilo kratkega lesa, zgibnike s polprikolico, je prikazal švedski VALMET. DASSER in HYPRO sta predstavila tudi samovozna stroja na gosenicah z daljinskim vodenjem za spravilo lesa iz težko dostopnih terenov.

Zanimiva je bila predstavitev dela pri žičničnem spravilu. Žični žerjav WANDERFALKE je bil postavljen na podvozje zgibnika s polprikolico PONSSE. Tako lahko stroj postavimo tudi v bolj razgiban teren, za odmikanje sortimentov pa uporabimo hidravlično roko na nosilnem stroju. Predstavljen je bil voziček za žičnično spravilo KOLLER MSK 3 z lastnim pogonom in nosilnostjo 3,5 t in novi 4-tonski žični žerjav K 500, kombiniran s hidravlično iztegljivo roko in procesorsko glavo WOODY 60 z daljinskim upravljanjem postavljen na eno nosilno vozilo.



3.5 Konjsko spravilo

Interesno združenje za konjsko spravilo v Nemčiji predstavlja in promovira možnosti za spravilo lesa s konji (pedspravilo dolgega lesa do vlake, pedspravilo kratkega lesa do dosega hidravlične roke stroja za spravilo, spravilo lesa s konjsko vprego s prikolico s hidravlično dvižno napravo). Združenje spodbuja razvoj novih načinov uporabe konj pri delu v gozdu ter organizira seminarje in tečaje. Kombinacijo strojne sečnje in spravila z ročno sečnjo in pedspravilom s konjem smo si ogledali na ekskurziji. Prikazani sistem omogoča načrtovanje redkejših sečno-spravilnih linij pri strojni sečnji in spravilu ter povečuje učinke dragih strojev pri redčenju.



3.6 Stroji za sečnjo

Med največje stroje za sečnjo in izdelavo sortimentov spadajo gosenični stroji, ki izhajajo iz velikih gradbenih bagrov (ATLAS, LIEBHERR). Namenjeni so končnim in pomladitvenim sečnjam. Nagibna mehanika med podvozjem in pregledno dvižno kabino s pogonskim motorjem omogoča delo na naklonih do 60 %, kjer postane problem spravilo na liniji sečnje koncentriranega dolgega lesa. Predstavljeni stroj KÖNIGSTIGER (IMPEX) tehta 28 t, njegova zmogljivost sečnje in izdelave pri povprečnem prsnem premeru 40 cm pa je 28 m³/du. Velika teža (15-30 t) strojev omogoča velik doseg hidravlične roke, vendar nizko hitrost pri premikih in večje poškodbe tal. Za strojno sečnjo debelih dreves (premer na panju do 100 cm) so potrebne tudi primerne procesorske glave (LAKO X50, WARATAH, SP MASKINER, SILVATEC). Proizvajalci procesorskih glav so predstavili tudi novosti pri merilni tehniki in računalniški obdelavi podatkov o izdelanih sortimentih. Večina proizvajalcev strojev



za sečnjo razvija svoje procesorske glave, merilno in krmilno tehnologijo ter simulatorje dela za učenje in predstavitve. Stroji za sečnjo (NOKKA, PONSSE, TIMBERJACK, VALMET, ROTTNE, HEMEK, CATERPILLAR) so namenjeni predvsem redčenjem v homogenih sestojih. Ponudba je zelo pestra, stroji so lahko 4-do 8-kolesni, zgibni ali togi, težki od 6 do 20 t, s hidravlično roko ob kabini ali ločeno na podvozju. Izdelujejo tudi kombinacijo sečnega in spravilnega stroja (WOLF). Relativna novost so kolesno-koračni stroji za sečnjo na velikih strminah (KAISER, MENZI MUCK).

3.7 Hidravlične dvizne naprave

Vodilni proizvajalci (CRANAB, EPSILON, WARATAH, LOGLIFT) so predstavili paletu dviznih naprav za traktorje, stroje za sečnjo in spravilo, trak-



torske gozdarske prikolicе in gozdarske kamione. Kot novost je bila predstavljena vrtljiva glava (INTERMERCATO RV 100) z vgrajeno tehtnico bremena in podatkovno povezavo za PC. Namenjena je predvsem dviznim napravam na gozdarskih kamionih.

Proizvajalci dviznih naprav razvijajo tudi hidravlične klešče z vgrajenim hidravlično gnanim listom motorne žage. Namenjene so bodisi dodatnemu krojenju hlodovine na skladiščih bodisi delu v ekstremnih razmerah (vetrolomi, snegolomi ...) in uporabi na gradbenih strojih (npr. HULTDINS SuperGrip, Cranab forte).

3.8 Gradbeni stroji

Od vodilnih proizvajalcev gradbenih strojev sta bila prisotna CASE in CATERPILLAR, posebej pa so bili predstavljeni traktorski priključni stroji za popravilo cestišč (KIRPY, BUGNOT, SUOKONE, HAVENMOSE).

3.9 Gozdarska informatika

Velik poudarek sejma je bil na sodobnih komunikacijskih sredstvih. Predstavljeni so bili sistemi daljinskega upravljanja strojev, njihovo spremljanje in korekcije gibanja z GPS, sistemi klica v sili, povezovanje GIS in podatkov gozdnogospodarskega načrtovanja, velikoprostorskih inventur ter pridobivanja lesa, transporta in prodaje. Predstavljeni so bili tudi računalniški programi za fotorealistično terensko vizualizacijo in modeliranje kot pomoč pri načrtovanju izvedbe del in njihovih posledicah izgleda krajine.

3.10 Merilni instrumenti

Glede na realno nujnost sledenja lesa (npr. pri certificiranju) in potrebo po racionalizaciji merjenja lesa je uporaba elektronskih merilnih klup nujnost tudi v slovenskem prostoru. Na sejmu KWF sta zanimanje vzbudili predvsem elektronski klupi MANTAX (Haglof) in DATAFOX 2000 (PAV). Klupa MANTAX je svetovno najbolj uporabljena klupa (v uporabi v Rusiji, na Švedskem, v Kanadi ...). Elektronska klupa omogoča zajemanje in hranjenje podatkov glede na namen uporabe (gozdne inventure, merjenje hlodovine) in kasnejši pretok na osebni računalnik. Uporaba je enostavna (meniji), uporabljajo se tri tipke. Teža takih klup je pribl. en kg, odvisno od izvedbe in proizvajalca. In cene? Gibljejo se od 3.500 do 4.000 DEM. Dobra lastnost tovrstnega zbiranja podatkov na elektronski medij (bodisi v sistemu s klupo bodisi ročno, npr. PSION, DEKA DATA, EG-20) je možnost sledenja lesa preko črtnih kode (proizvajalec Latschbacher).

Gozdarstvo v času in prostoru

Zanimivo je ugotavljanje trohnob (in defektov) na stoječem drevju s pomočjo instrumenta RESI (podjetje IML GmbH). Temelji na ugotavljanju mehanskega odpora notranjosti drevesa pri prodiranju tankega vrtilnega svedra. Instrument omogoča izris in shranjevanje podatkov o posameznem drevesu. Uporabnost je verjetno omejena na trohnobe, kjer je že prišlo do mehanskih sprememb v lesu.

3.11 Druga gozdarska oprema

Kot novost lahko izpostavimo meč za motorno žago z vgrajenim navojnim mehanizmom (OREGON, DOLMAR), ki omogoča enostavno napenjanje verige. HUSQUARNA je predstavila novi motorni žagi 357XP in 359 in motorni obvejevalnik 325P4x. Kot pomoč pri podiranju "visečega" drevja je bila prikazana hidravlična zagozda MAMMUT©C (teža 12,5 kg, dvizna sila 40 t). Velika pozornost je namenjena zaščiti in varnosti gozdnega delavca, čeprav je ta v klasični obliki v gozdu ob vsej strojni sečnji in spravilu vedno redkejši. Prihaja pa zaradi tega do drugačnih psihofizičnih obremenitev delavca, ki so podobne tistim iz pisarne.

3.12 Varnost in zdravje

Varnost gozdnega delavca postaja prvi pogoj dela v gozdu. To omogočajo tudi novo razvita komunikacijska in varovalna sredstva. Več proizvajalcev je predstavilo sisteme informiranja v primeru nezgode. Klic v sili je posredovan prednostno na izbrana mesta, obenem pa posreduje tudi položaj delavca z uporabo signala GPS ipd. Večina sistemov je vgrajenih v že obstoječa osebna varovalna sredstva (čelada, slušalke). Sistemi omogočajo tudi neposredno in nemoteno komuniciranje znotraj delovne skupine.

Novosti so tudi pri varovalnih delovnih oblekah za gozdne delavce. V uporabo prihajajo vedno lažji materiali iz kevlarja in funkcionalno sestavljanje oblačil glede na pogoje dela in vrsto del. Več novosti je tudi pri obutvi. Predstavili so delovno obutev za dela v gozdu z vgrajenim "spominom" za obliko noge in klimatskim sistemom. Predstavljen je bil tudi optični čitalec za noge (www.foot.de), ki omogoča računalniško obdelavo slike nog ter nasvet pri izbiri optimalne obutve preko kataloga.

3.13 Ergonomija

Razvoj novih delovnih sredstev je povezan tudi z novimi ergonomskimi rešitvami. Z uveljavljanjem hidravličnih teleskopskih klešč na gozdarskih traktorjih je povezano njihovo upravljanje z igralno palico, ki mora s čim manjšim številom gibov roke zagotoviti čimveč

funkcionalnih operacij. Prav tako se zaradi uporabe dvigala vgrajuje vrtljive sedeže (vsaj 180°), bolj pregledne kabine in razporeditev svetlobnih teles. Pomembna je tudi komunikacija med delavcem in strojem o stanju in delovanju priključkov, napakah, potrebnih popravilih ter o meritvah (masa, dolžina, premer, preračuni) izdelanih gozdnih lesnih sortimentov.

3.14 Gojenje gozdov

Gojenje gozdov je bilo predstavljeno predvsem na demonstracijskih točkah, kjer so veliko pozornosti posvetili pravilni sadnji sadik zaradi pravilnega razvoja koreninskega sistema. Prikazane so bile strojne in ročne oblike sajenja in gojitvenih posegov, kot novost so predstavili orodje za obročkanje dreves (držalo z jekleno ščetko in rezilom). Izredno zanimiva je bila demonstracija obvejevanja duglazije s pomočjo pnevmatskih škarij na meter dolgem ročaju (do 3 m: 14 dreves/uro - 5,2 DEM/drevo; 3-6 m: 9 dreves/uro - 8,09 DEM/drevo).

Predstavljali so se tudi veliki proizvajalci sadik gozdnega drevja (in okrasnega), s preglednimi katalogi in cenami glede na vrsto in starost sadik. Tako se npr. cene sadik skorša (*Sorbus domestica*) za triletno presajenke (1/2) in višine 50-80 cm gibljejo med 4-5 DEM/sadiko.

3.15 Priprava in raba lesne biomase

Skoraj petina razstavnih mest je bila namenjena proizvajalcem sodobnih tehnologij rabe in priprave lesne biomase (kurilne naprave, sekalniki, procesorji).

Med tehnologijami priprave polen je prisotna velika pestrost izvedb posameznih operacij izdelave (razžaganje, cepljenje), od enostavnih ročnih naprav do popolnoma avtomatiziranih strojev. Pogon je bodisi traktorski (preko priključka PTO) ali z elektromotorjem. Število proizvajalcev procesorjev za izdelavo polen se večja, kar kaže na porast povpraševanja po tovrstnih strojih. Prežaganje goli (ali metrskih polen) na zelene končne dolžine opravlja krožna ali verižna žaga avtomatsko. Podajanje surovine lahko poteka preko transportnih trakov ali pa ročno. Za povečanje učinkovitosti so že prisotne izvedbe z dvojno cepilno udarno glavo (POSCH). Upravljanje in krmiljenje je v večini primerov hidravlično.

Zanimiv je bil tudi predstavljen sistem pakiranja drv (WOODMAX), ki omogoča lažji transport (euro paleta) in skladiščenje polen.

Med sekalniki so bili poleg manjših sekalnikov (večinoma kot traktorski priključki) predstavljeni tudi večji in zmogljivejši stroji za izdelavo različnih

vrst sekancev, s pogonskimi agregati okrog 300 kW (BRUKS, TIMBER CHIPPER, ERJOFANT), ki lahko dosejajo učinke do 100 m³ sekancev/h. Podjetje BRUKS, ki je na tržišču sekalnikov prisotno že 50 let, je predstavilo (in demonstriralo) delovanje sekalnika BRUKS 803 CT, ki je lahko vgrajen na različne osnovne stroje (npr. na zgibnik s polprikolico) in lahko izdeluje sekance iz delov drevs s premerom do 62 cm. Isto podjetje omogoča možnost menjave nožev na rotorju z udarnimi kladivi, ki so namenjeni razbijanju tudi nelesnih surovin, npr. na deponijah.

Širjenje ponudbe je prisotno tudi pri kotlih na polena. Kotli s sodobnimi tehnološkimi rešitvami (lambda sonda, primarno in sekundarno izogrevanje, hranilnik toplote ...) dosejajo večje ugodnosti za uporabnika tako glede izkoristkov pri kurjenju kot tudi pri čiščenju (čiščenje izmenjevalnika toplote od zunaj - sistem WOS) in vzdrževanju peči ter pri času nakladanja (1-2-krat/dan). Rezultat težnje po povečevanju izkoristkov je tretji izgorevalni prostor (v obliki dvojne vrtinčaste izgorevalne komore), ki omogoča dodatno intenzivno mešanje plinov in dokončno izogrevanje pri visokih temperaturah (HOVAL PUROLYT), s čimer lahko izkoristek preseže 90 %. Podjetje BUDERUS je poleg svojih kotlov predstavilo tudi sistem ogrevanja s pomočjo lesne biomase in drugih vrst goriv (olje, plin), ki avtomatsko krmili tako procese izogrevanja kot tudi optimalno izbiro vrste goriva glede na potrebe. Predstavljeni so bili tudi veliki sistemi za ogrevanje na lesno biomaso (predvsem na sekance).

Zanimiva je tudi ponudba kaminov, krušnih peči in drugih manjših kotlov, ki imajo poleg ogrevanja tudi izrazito estetsko funkcijo, zato so deležni velike pozornosti dizajna. Seveda tudi tovrstni kotli omogočajo (glede na izvedbo, predvsem pa ceno) visoke izkoristke pri gorenju, saj imajo lahko vgrajene tehnološke rešitve iz kotlov za centralno ogrevanje (primarno in sekundarno izogrevanje, lambda sonda).

3.16 Certificiranje

Certificiranje v gozdarstvu je tržni instrument, ki mora biti učinkovit in ki teži k doseganju dveh poglavitnih ciljev: trajnostnemu in večnamenskemu gospodarjenju z gozdovi ter razpoznavnosti in dostopu na tržišče. Namen certificiranja je povezati okoljevarstveno orientiranega potrošnika in proizvajalca, ki že uporablja ali pa je na poti do uporabe okolju prijaznega gospodarjenja z gozdovi.

Predstavljena sta bila dva certifikacijska sistema, ki sta aktualna v Nemčiji, in sicer: PEFC (Pan European Forest Certification) (preko PEFC Deutschland)

in FSC (Forest Stewardship Council) (preko FSC Arbeitsgruppe Deutschland). PEFC je evropska pobuda za certificiranje trajnostnega gospodarjenja z gozdovi na osnovi helsinških kriterijev (oz. Lisbona 1998), ki se je konstituirala leta 1998. FSC je mednarodni certifikacijski sistem, ki skuša preko svojih kriterijev certificirati gozdove ne glede na geografski položaj. Sistem PEFC je zlasti prilagojen drobni zasebni strukturi gozdov v Evropi (ki je eden od vzrokov za nastanek sistema), ker preko t.i. regionalnega pristopa omogoča participacijo tudi za manjše individualne lastnike gozdov, ki pa so seveda lahko združeni v raznolike organizacijske povezave. Stroškovno je ugodnejši (v Nemčiji: 20 DEM začetne takse + 0,20 DEM/ha/leto); sistem FSC pa zaenkrat ne nudi realne rešitve in jasnih usmeritev za majhno in razdrobljeno privatno gozdno posest, poleg tega so stroški certificiranja glede na PEFC izrazito visoki (v Nemčiji za velikost gozda do 500 ha v različnih oblikah (en lastnik, združenje lastnikov...) - okrog 5 DEM/ha/leto in več). V procesu certificiranja gospodarjenja z gozdovi v sistemu PEFC sodeluje 17 evropskih držav (s skupno površino gozda preko 100 mio ha). V Nemčiji predvidevajo, da bi konec leta 2001 imeli certificiranih 5 mio ha gozdov, še posebej zaradi optimističnega, velikega interesa lastnikov gozdov.

4 STROKOVNA EKSKURZIJA

Za ekskurzijo si je bilo potrebno rezervirati skoraj ves dan. Potekala je približno 30 km severneje od mesta sejemske predstavitve, na območju gozdarske enote Unterlüß. Območje spada med bolj gozdnata (41 %) na Spodnjesaškem, na nekaj več kot 10. 000 ha gozdne površine pa je 70 % gozda v zasebni lasti. Nadmorska višina se giblje med 35 in 135 m. Delež iglavcev, predvsem bora (65 %), presega 80 %, se pa zmanjšuje s pospeševanjem bukve in hrasta.

Na ekskurziji so želeli predstaviti gozdno tehniko predvsem kot instrument gojenja gozdov. Zato je bil velik poudarek (9 prikazov) v tematskem bloku na osnovanju sestaja (priprava tal in sadnja) in negi mladovja ter vrednostnem obvejevanju (4 prikazi). Tematski blok o negi sestojev pri redčenjih in o pridobivanju lesa je na sedmih prikazih demonstriral manj agresivne načine spravila lesa, organizacijo dela v delovni skupini ter pripravo lesne biomase za kurjavo. Posebej je bila predstavljena logistika v gozdarstvu (6 prikazov) v smislu povezovanja med pridobivanjem lesa, primarno predelavo in prodajo. Poudarjena je bila možnost uporabe GIS in GPS za spremljanje, napovedovanje in vrednostno optimiranje toka podatkov in materialov pri

Gozdarstvo v času in prostoru

delih v gozdu. Četrty tematski blok je pokrival obsežno področje varstva gozdov, varovanja okolja in odnos človek - delo. Na desetih ekskurzijskih točkah so bile prikazane možnosti npr. začasnega skladiščenja lesa v gozdu, zaščite pred požari, hranjenja in prevoza gorljivih snovi, izobraževalne možnosti s področja tehnike, varnosti, ergonomije, uporaba sodobnih komunikacijskih sredstev, pogoji uspeha v delovni skupini pri gozdnem delu ipd.

Strokovna ekskurzija je ponudila široko paleto možnosti in znanj ter odgovorov na probleme gozdarstva v praksi.

5 SKLEP

Dnevi KWF predstavljajo največjo srednjeevropsko gozdarsko sejemsko predstavitev v gozdu. Letos jo je obiskalo 31.000 obiskovalcev iz 43 držav. Predstavilo se je skoraj 400 razstavljalcev iz "gozdarskega" sveta. Sejemska predstavitev se je raztezala na površini 37 ha ob 4-kilometrski krožni poti. Strokovna ekskurzija je

na 36 točkah prikazala praktične procesne in tehnične rešitve. Ekskurzijske točke je stalno povezovalo 70 kombijev, kar je omogočalo stalen krogotok 4.000 obiskovalcev ekskurzije.

Te številke lahko nekoliko ilustrirajo velikost, organizacijo in pomen prireditve, ki povezuje interese vseh pomembnih ciljnih skupin, gozdarjev, lastnikov gozdov, gozdarskih podjetij, gozdnih delavcev in industrije. V okviru gozdarstva pa so bile prikazane tudi tematike, posebno aktualne v današnjem času (npr. pridobivanje energije iz lesne biomase, varstvo pred požari, inovacije pri načrtovanju logistične verige, pa tudi evropsko tekmovanje voznikov zgibnih traktorjev s polprikolico).

Tema prireditve je sledila projektu človek - narava - tehnika letošnjega sejma EXPO 2000 v Hannoveru. Gozdno gospodarjenje v sozvočju s človekom, naravo in tehniko je iskanje prave poti, je trajna in temeljna naloga pri pridobivanju in rabi lesa. To je bila glavna pobuda prireditve KWF, ki želi povezovati gozdarsko prakso, industrijo gozdne tehnike in znanost za večfunkcionalno gospodarjenje z gozdom v novem stoletju.

Predstavitev programa EUFORGEN - II. faza

Hojka KRAIGHER*

Evropski program varovanja gozdnih genskih virov (EUFORGEN) je nastal kot posledica zahtev ministrske konference o varovanju gozdov v Evropi decembra 1990 v Strassbourgu. Ustanovitev programa zahteva resolucija S2: Varovanje gozdnih genskih virov, ki predvideva tudi izvršitev zahteve resolucije z ustanovitvijo mednarodnega centra, ki naj "pospešuje in koordinira in situ in ex situ metode varovanja genetske pestrosti v evropskih gozdovih, izmenjavo reprodukcijskega materiala in monitoring razvoja na teh področjih".

Aktivnosti za izvedbo resolucije je prevzel mednarodni odbor ob pomoči Oddelka za gozdarstvo FAO, Mednarodnega inštituta za rastlinske genske vire (IPGRI) in Evropske komisije. Predlog za ustanovitev programa EUFORGEN v okviru IPGRI v Rimu je bil sprejet na drugi ministrski konferenci o varovanju gozdov v Evropi v Helsinkih leta 1993, kjer je neposredno vsebovan v resoluciji H2: Splošna navodila za ohranjanje biodiverzitete v evropskih gozdovih, navezuje pa se tudi na resoluciji št. H1 (Splošna navodila za trajnostno gospodarjenje z gozdovi v Evropi) in H4 (Strategije za dolgoročno prilagoditev evropskih gozdov na klimatske spremembe).

Na osnovi resolucij S2 in H2 je bil leta 1994 ustanovljen EUFORGEN. Prva faza programa je potekala od leta 1995 do 1999, druga faza od leta 2000 do 2004. Program je do januarja 1998 podpisalo 28 držav. Izvaja se v okviru petih mrež:

- mreže za iglavce (od marca 1995, sprva imenovana mreža za smreko),
- mreže za topole (od oktobra 1994 kot mreža za črni topol),
- mreže za mediteranske hraste (od decembra 1994 kot mreža za hrast plutovec),
- mreže za plemenite listavce (od marca 1996),
- mreže za sestojne ("socialne") listavce (od oktobra 1997).

Rezultate sodelovanja predstavljajo tehnična navodila za ohranjanje gozdnih genskih virov, dolgoročne strategije in metodologija varovanja, redna izmenjava informacij in pregledov nad delom, deskriptorji, baze podatkov, uspešni predlogi skupnih projektov, izmenjava genetskega materiala, mednarodni provenienčni poskusi, testi potomstva in mednarodne zbirke, pregledi literature (tudi t. i. sive literature, ki ni dostopna v javnih knjižnicah, npr. elaborati, ekspertize, popisi itd.) in osveščanje javnosti.

* doc. dr. H. K., nacionalna koordinatorica za EUFORGEN, Gozdarski inštitut Slovenije, 1000 Ljubljana, SLO

Na osnovi kriterijev, indikatorjev in izvedbenih navodil o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi, ki so bili sprejeti na tretji ministrski konferenci o varovanju gozdov v Evropi leta 1998 v Lizboni v okviru resolucije L2, se poudarki v drugi fazi programa EUFORGEN delno spreminjajo glede na prvo fazo, odvisno od razvoja v posameznih mrežah. Velik poudarek je na izmenjavi informacij, koordinaciji in promociji dolgoročnih strategij ohranjanja genskih virov, pripravi tehničnih navodil, osveščanju javnosti, monitoringu

političnih in pravnih dokumentov, ki vplivajo na izmenjavo gozdnega reprodukcijskega materiala med evropskimi državami, monitoringu razvoja znanj. Ostale aktivnosti imajo v skupnem pregledu še vedno pomembno, a manj poudarjeno mesto, odvisno od stanja v posamezni mreži.

V letu 2001 so predvideni delovni sestanki sodelavcev štirih mrež: za plemenite listavce, sestojne listavce, iglavce in topole.

Dopolnilo

Prispevek o kongresu IUFRA v Maleziji (GozdV, 59,1, avtor Ž. V.) dopolnjujemo z navedbo, da je dr. Hojka Kraigher poleg predstavitve posterja na kongresu nastopila tudi z referatom o slovenski gozdni genski banki.

Uredništvo

Društvene vesti

Dejavnost sekcije sodnih izvedencev in cenilcev gozdarske stroke v letu 2000

Delo članov sekcije v letu 2000 se je v marsičem odvijalo na osnovi Zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o sodiščih, ki je stopil v veljavo 14. 04. 2000. Omenjeni zakon določa, da so sodni izvedenci in cenilci dolžni po preteku petih let od dneva imenovanja in ob preteku vsakih nadaljnjih pet let, predložiti ministru, pristojnemu za pravosodje, dokazila o izpolnjevanju pogojev iz 87. člena Zakona o sodiščih. Ta pa določa, da se morajo sodni izvedenci in cenilci strokovno izpopolnjevati in sproti seznanjati z novimi dognanji in metodami na posvetovanjih in strokovnih izobraževanjih, ki jih organizira pristojni državni organ, pooblaščen organizacija ali strokovno združenje. Minister, pristojen za pravosodje, lahko določi, da morajo izvedenci v določenem roku opraviti posebne preizkuse znanja glede novih dognanj in metod dela v stroki. Če se izvedenec ne prijavi k preizkusu ali če preizkusa ne opravi, se ga razreši.

Vse to pomeni, da se tudi na tem področju nekaj spreminja in da izvedenstvo - cenilstvo ne more biti nekakšna ljubiteljska zadeva, ampak mora biti trdno vpeto v stroko in zakonodajo. To dokazuje tudi interes izvedencev in cenilcev naše stroke, ki so se udeležili strokovnega izobraževanja dne 11. 10. 2000 v Ljubljani na temo Vrednotenje gozdov s posebnim namenom. Vseh udeležencev je bilo 65, kar je glede na prejšnja podobna srečanja prav uspešno. Taka zakonodaja pa obvezuje tudi našo sekcijo, da v povezavi z Ministrstvom za pravosodje, Biotehnično fakulteto, Gozdar-

skim inštitutom Slovenije in še s kakšno drugo institucijo vsaj enkrat na leto pripravi strokovna srečanja.

Predavatelja na tem srečanju sta bila inž. Anton Breznik (ZGS, OE Nazarje) in inž. Tomaž Hrovat (ZGS, OE Ljubljana). Prvi je v svojem prispevku predstavil sistem izločanja varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom v gozdnogospodarskem območju Nazarje. Drugi pa je predstavil primer izračuna odškodnine za gozd, v katerem je postavljeno črpališče pitne vode. Lastnik je bil pri uživanju svojega gozda omejen z občinskim odlokom. Predavatelj je predstavil pravne vidike in vse elemente, ki jih mora vsebovati odškodnina.

Naj omenim še nekaj. V letu 2000 je dobilo status izvedenca oz. cenilca 18 kolegov, ki so naredili preizkus strokovnosti pred komisijo, tako kot to zahteva že omenjeni Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o sodiščih, od leta 1995 do leta 1999 pa 5 kolegov. Dokazil o izpolnjevanju pogojev iz 87. člena Zakona o sodiščih je bilo poslano na Ministrstvo za pravosodje 58. To pomeni, da je na ministrstvu evidentiranih 81 izvedencev in cenilcev, nekaj pa je seveda tudi takih, ki iz različnih vzrokov dokazil niso poslali. To je lahko neinformiranost ali pa odločitev, da ne bodo več delovali na tem področju. Vsekakor pa je vse to korak naprej k razčiščenju dejanskega števila sodnih izvedencev in cenilcev v naši stroki.

Damjan Pavlovec

Kadri in izobraževanje

Jesenkova priznanja za leto 2001

Biotehniška fakulteta je 14. marca 2001 v zbornični dvorani Univerze v Ljubljani že devetindvajsetič podelila Jesenkova priznanja. Prejeli so jih:

- redni profesor Tone Wraber, doktor znanosti, za raziskovalno delo, ki predstavlja trajen prispevek k poznavanju flore in vegetacije Slovenije ter za izjemno strokovno in poljudnoznanstveno publicistično dejavnost,
- redni profesor Niko Torelli, častni doktor, za dolgoletno izjemno uspešno vzgojno-izobraževalno delo na dodiplomskem in podiplomskem študiju lesarstva, za pomembne prispevke pri oblikovanju sodobnega študija lesarstva, za obsežno bibliografijo in izjemne znanstvene dosežke po mednarodnih merilih ter za neprecenljivo vlogo pri promociji slovenske lesarske znanosti doma in v tujini;
- redni profesor Janez Pogačar, doktor znanosti (posthumno), za življensko delo na področju selekcije govedi in dolgoletno pedagoško delo,
- Katarina Groznik Zeiler, magistrica znanosti, za izvrsten študijski uspeh na podiplomskem študiju,
- Urška Repnik, univ. dipl. biologinja, za izvrsten študijski uspeh na dodiplomskem študiju,
- Anja Meszaroš, univ. dipl. inž. živilske tehnologije, za izvrsten študijski uspeh na dodiplomskem študiju.

Vsem dobitnikom Jesenkovih priznanj iskreno čestitamo in jim želimo uspešno nadaljnje delo.

Uredništvo

Gozdarski vestnik, LETNIK 59 • LETO 2001 • ŠTEVILKA 2

Gozdarski vestnik, VOLUME 59 • YEAR 2001 • NUMBER 2

Glavni urednik / Editor in chief

Borut Urankar

Uredniški odbor / Editorial board

prof. dr. Miha Adamič, dr. Robert Brus, Dušan Gradišar, Jošt Jakša,
prof. dr. Marijan Kotar, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Heinrich Spiecker,
dr. Mirko Medved, prof. dr. Stanislav Sever, mag. Živan Veselič,
prof. dr. Iztok Winkler, Baldomir Svetličič

Tehnični urednik / Technical editor

Blaž Bogataj

Lektorica / Lector

Vita Novak

Dokumentacijska obdelava / Indexing and classification
mag. Teja Cvetka Koler - Povh

Uredništvo in uprava / Editors address

ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 01 2571-406, 2571-407

E-mail: gozdarski.vestnik@gov.si

Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozdv.html>

Žiro račun / Cur. acc. 50101-678-48407

Tisk in izdelava fotolitov: Euroraster d. o. o., Ljubljana

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil / 10 issues per year

Posamezna številka 1.000 SIT. Letna individualna naročnina 7.000 SIT, za dijake in študente 4.000 SIT. Letna naročnina za inozemstvo 100 DEM. Letna naročnina za podjetja 22.000 SIT.

Izdajo številke podprlo / Supported by

Ministrstvo za znanost in tehnologijo RS, Ministrstvo za šolstvo in šport RS,

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Gozdarski vestnik je eferiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah / Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

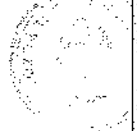
Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti uredniškega odbora. / Opinions expressed by authors do not necessarily reflect the policy of the publisher nor the editorial board.



Mali skovik (*Glaucidium passerinum*)

Avtor fotografije leta: HCN

Naslednja številka izide v zadnji dekadi maja 2001



SOŠKO GOZDNO GOSPODARSTVO

TOLMIN d. d.

Brunov drevored 13, 5220 Tolmin

tel.: 386 5 38 10 700

faks: 386 5 38 81 820



Z VEČ KOT 50 LETNIMI IZKUŠNJAMI

- OPRAVLJAMO SEČNJO IN SPRAVILO LESA-SPECIALIZIRANI SMO ZA ŽIČNIČARSKO SPRAVILO TUDI NA NAJBOLJ ZAHTEVNIH TERENIH,
- IZVAJAMO NEGOVALNA IN VARSTVENA DELA GOZDOV,
- PROJEKTIRAMO, GRADIMO IN VZDRŽUJEMO GOZDNE CESTE IN VLAKE TER OPRAVLJAMO MINERSKA IN DRUGA ZEMELJSKA DELA,
- NUDIMO SERVISNE STORITVE ZA GOZDARSKE, KMETIJSKE IN GRADBENE STROJE,
- ODKUPUJEMO LES NA PANJU IN NA KAMIONSKI CESTI,
- PRODAJAMO GOZDNE LESNE SORTIMENTE RAZNIH DREVESNIH VRST IN KAKOVOSTI TER DRUGE GOZDNE PROIZVODE,
- OMOGOČAMO, DA TUDI VI DOBITE REVIJO CENEJE.