

UVODNIK	426	Franc PERKO Gozdarji morajo poznati tudi uporabnost in rabo lesa
ZNANSTVENE RAZPRAVE	427	Jožica GRIČAR Racionalna raba lesa bukovine
	429	Jurij MARENČE, Bogdan ŠEGA Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov <i>Links between Beech Tree Quality and Assortments Made of them</i>
	442	Peter PRISLAN, Mitja PIŠKUR, Dominika Gornik BUČAR Stanje žagarske panoge v Sloveniji 2013/2014 <i>Situation of the Slovenian Sawmill Sector in 2013/2014</i>
	454	Aleš STRAŽE, Maks MERELA, Luka KRŽE, Katarina ČUFAR, Željko GORIŠEK Fizikalne lastnosti bukovine po žledolomu <i>Physical Properties of Beech Wood after the Ice Storm</i>
	461	Miha HUMAR, Davor KRŽIŠNIK, Boštjan LESAR, Nejc THALER, Mojca ŽLAHTIČ Življenjska doba bukovine na prostem <i>Service Life of Beech Wood in Outdoor Applications</i>
	470	Jože KROPIVŠEK, Katarina ČUFAR Potencialna raba bukovine in vrednotenje dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine <i>Potential Use of Beechwood and Estimation of Value Added of Beechwood Products</i>
	479	Janja ZULE Možnosti kemične predelave bukovega lesa <i>Possibilities for Chemical Conversion of Beech Wood</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	488	Vasja LEBAN, Anže JAPELJ Kartiranje in vrednotenje ekosistemskih storitev za boljše odločanje: utrinki iz mednarodne poletne šole
	490	Špela PLANINŠEK, Saša VOCHL Gozdna pedagogika v Evropi
	491	Ljubo ČIBEJ, Edo KOZOROG, Egon OBID in Igor DAKSKOBLER Univ. dipl. inž. Vitomir Mikuletič, 90-letnik
	493	Matej VUGA in Igor DAKSKOBLER Dve novi gozdni učni poti v občini Kanal ob Soči
	497	Igor DAKSKOBLER, Egon OBID in Edo KOZOROG V spomin dolgoletnemu skrbniku bovških gozdov (univ. dipl. inž. Iztok Mlekuž, 1954–2015)
	498	Miro KORES Slovenski profesionalni gozdni delavci so s svojimi dosežki dokazali, da spadajo v sam svetovni vrh. Zmagovalec je dosegel 1683 točk, kar je več kot znaša trenutni svetovni rekord in največ na dosedanjih državnih tekmovanjih
KAZALO LETNIKA 2015	500	

Gozdarji morajo poznati tudi uporabnost in rabo lesa

Leta 2012 je izšla monografija *Bukovi gozdovi v Sloveniji* s poglavji: *Ekologija bukve in bukovih rastišč*, *Bukovi sestoji: struktura, dinamika in rast*, *Gospodarjenje z bukovimi gozdovi*. Med prispevki sta tudi dva o rabi bukovine. Prvi, *Zgodovinski prikaz rabe bukovih gozdov*, prikazuje rabo bukovine skozi več stoletij, od najosnovnejše in najpogostejše, kot je raba za kurjavo, do zahtevnejše, kot sta oglarjenje in glažutarstvo, do številne uporabe bukovine v obrti, industrijske rabe bukovine za deske, furnir, vezane plošče, lesno volno, železniške pragove, pa do najvišje stopnje predelave upognjenega (krivljenega) pohištva, kjer so imeli pomembno mesto stoli. Omenja tudi kemično predelavo bukovine. Da ne bi našteval vsega, naj le ponovim za avtorjem prispevka: uporabnost bukovine je bila zelo široka, iz obdobja v obdobje se je spreminjala in dopolnjevala, njem pomen v vsakdanjem življenju pa je bil nenadomestljiv. O široki uporabnosti bukovega lesa je v monografiji tudi prispevek *Lastnosti in predelava bukovega lesa ter njegova raba v arhitekturi*. Iz prispevka izvemo, da je v Evropi dandanes bukovina poleg smrekovine in borovine industrijski les, ki ga uporabljamo najpogosteje. Pa še zanimivost: Wikipedia navaja, da je znanih več kot 250 vrst rabe bukovega lesa.

Kot uvod tokratnemu vestniku sta zanimiva še dva prispevka v monografiji: *Tehnološke posebnosti pridobivanja lesa v bukovih gozdovih* in *Tokovi in rabe okroglega bukovega lesa*.

Tokratni prispevki v Gozdarskem vestniku so nekakšno nadaljevanje in nadgradnja monografije *Bukovi gozdovi v Sloveniji*. Mogoče je prav, da ob prebiranju prispevkov, ki so malo bolj »lesarski«, to upoštevamo, pa bo branje zanimivejše in koristno tudi za gozdarje. Med prebiranjem bomo gozdarji dobili tudi marsikateri gozdnogojitveni napotek, da ne omenjam pridobivanja dodatnega znanja in spoznanj, ki so pomembna za pridobivanje in trženje lesa.

Mag. Franc PERKO

Racionalna raba lesa bukovine

Jožica GRIČAR

Bukev (*Fagus sylvatica* L.) je v slovenskem prostoru najbolj razširjen listavec in se pojavlja na skoraj 90 % površine gozdov, več kot na četrtini pa je prisotna kot prevladujoča drevesna vrsta. Njen delež v lesni zalogi presega 50 %. Po najnovjših podatkih ima bukev najvišjo lesno zalogo v Sloveniji. Ta naj bi v prihodnje še naraščala. Od vseh funkcij, ki jih gozdovi zagotavljajo, je v gospodarskem smislu lesnopredelovalna najpomembnejša, pri čemer dobra kakovost lesa zagotavlja večji donos. Zaradi količine in pomena moramo bukovini posvetiti posebno pozornost v smislu boljšega ekonomskega izkoristka, pri čemer večja kakovost lesa zagotavlja večji donos. S tematiko ocene kakovosti lesa v sestoji, ter rabe bukovine in drugih listavcev za proizvode z visoko dodano vrednostjo, se stroka ukvarja že dolgo. Izkazalo se je, da je kakovost lesa potrebno obravnavati v celotni gozdno-lesni verigi, torej od gozda do končnega izdelka. Potrebno je usmerjeno strokovno in raziskovalno ter interdisciplinarno delo za oceno ustreznosti že uporabljenih metod in njihove izboljšave, da bodo uporabne v praksi in bodo primerno zajele čim širšo paleto možnih predelav lesa listavcev.

Triletni CRP projekt Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini se je začel z julijem 2014 in je financiran s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije. Poleg sodelavcev z Oddelka za lesarstvo, Biotehniške fakultete (BF), Univerze v Ljubljani (UL), kot prijaviteljev projekta so vanj vključeni še: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF, UL, Gozdarski inštitut Slovenije, Inštitut za celulozo in papir ter Zavod za Gozdove Slovenije. Glavni cilji projekta so: oceniti količine in vrednost lesa listavcev s poudarkom na bukovini; izboljšati ocenjevanje kakovosti lesa na stoječem drevju in spremljati kakovost lesa v celotni predelovalni verigi; predlagati optimalne tehnologije za optimalno rabo lesa ter spodbuditi razvoj proizvodnih verig v sektorju, ki bodo omogočile trajnostno rabo gozdnih virov, redno dobavo primernih gozdno-lesnih sortimentov in vzpostavitev ter delovanje primernih obratov za predelavo lesa. V sodelovanje bodo s pomočjo Zavoda za gozdove Slovenije vključeni tudi upravljavci in

lastniki gozdov ter gospodarske družbe v celotni gozdno-lesni verigi.

V pričujoči številki Gozdarskega vestnika je predstavljenih šest prispevkov z različnih sklopov raziskav, ki se odvijajo v okviru projekta. Marenče in Šega v prispevku obravnavata povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov. Kritično obravnavata različna merila, ki so aktualna v praksi, in ugotavljata povezave med kakovostjo dreves in sortimentov ter podobnosti in razlike, ki nastajajo, če pri presoji kakovosti sortimentov uporabljamo različna merila. Avtorja še posebej izpostavita problematiko uporabe različnih trenutno veljavnih standardov, ki so v uporabi v praksi.

Prislan in sodelavci predstavljajo stanje žagarske panoge v Sloveniji v letih 2013 in 2014. Slovenska primarna lesnopredelovalna industrija je od začetka krize v letu 2008 doživela številne spremembe, predvsem zaradi poslabšanja stanja v pohištvu in gradbeni industriji. Avtorji so analizirali stanje slovenske primarne lesnopredelovalne industrije, da bi ugotovili glavne vrzeli in pomanjkljivosti. Sočasno je potekala tudi raziskava stanja žagarskega sektorja v sosednjih regijah jugovzhodne Evrope. V prispevku navajajo glavne ugotovitve raziskave, opravljene v Sloveniji, rezultate pa primerjajo s stanjem žagarske industrije v jugovzhodni Evropi.

Straže in sodelavci so proučili fizikalne lastnosti (vlažnost in gostoto) lesa različno prizadetih izruvanih bukovih dreves ob koncu rastne sezone 2014, tj. v letu po velikem žledolomu. V raziskavi so ugotovili povezavo med deležem še aktivnega koreninskega sistema in stopnjo porjavelosti (izsušenosti) krošnje dreves ter vlažnostjo lesa in njenim razporedom. Pri zelo prizadetih drevesih so v prevodnem zunanem delu beljave potrdili zmanjšanje vlažnosti lesa pod mejo naravne biološke odpornosti. Niso pa zasledili zmanjšanja gostote lesa, kar bi nakazovalo na okužbo in razkroj lesa z glivami ter posledično negativno vplivalo na mehanske lastnosti lesa.

Humar in sodelavci že več let raziskujejo odpornost bukovine. Bukovina namreč spada med lesne vrste z najslabšo odpornostjo proti lesnim glivam,

Doc. dr. J. G., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda

kar je tudi eden izmed najpomembnejših razlogov, ki preprečuje uporabo bukovine na prostem. Prvi znaki glivnega razkroja se pojavijo že po nekaj mesecih izpostavitve, kasneje se razkroj nadaljuje, vzorci pa povsem propadejo po 4 do 6 letih izpostavitve. Glavni razlog za dovzetnost bukovine za glivni razkroj je povezan z odsotnostjo biološko aktivnih snovi in dejstvom, da se bukovina relativno hitro navlaži. Avtorji pričakujejo, da bodo s pomočjo dolgoročnega spremljanja relevantnih lastnosti bukovine pridobili pomembne podatke, ki bodo omogočili širšo rabo bukovnega lesa na prostem.

Kropivšek in Čufar v prispevku predstavljata potencialno rabo in način vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine. Za lažje in preglednejše proučevanje ter določanje dodane vrednosti sta na podlagi tehnološke sorodnosti predlagala osemindvajset skupin, kamor sta razporedila več kot 350 doslej identificiranih izdelkov iz bukovine. Ker se kazalnika skupne dodane vrednosti za izdelek ne da uporabiti za medsebojne primerjave različnih izdelkov, sta razvila model za vrednotenje dodane vrednosti za izdelke iz bukovine. Uporabo modela in analizo nekaterih težav pri vrednotenju sta podrobneje predstavila na primeru žaganega lesa.

Zuletova obravnava kemijsko struktura bukovnega lesa in različne možnosti za njegovo kemično predelavo. Uporabne komponente biomase so predvsem celulozna vlakna, ksilan in lignin. Poleg tega bukov les in skorja vsebujeta tehnološko pomembne antioksidante, medtem ko so plodovi izredno bogat vir kakovostnega olja. V prispevku so predstavljeni

nekateri najpomembnejši postopki frakcioniranja lesa, in sicer hidroliza, fermentacija, piroliza in ekstrakcija ter tržno zanimivi produkti, ki pri tem nastajajo. Avtorica poudarja, da v prihodnosti največji potencial predstavlja pridobivanje nanofibrilirane celuloze. Bukov les, skupaj z odpadki, kot sta skorja in žagovina, je tako bogat surovinski potencial, ki bi ga veljalo izkoristiti tudi kot vir tržno zanimivih komponent.

S predlaganim projektom želimo prispevati k doseganju strateškega cilja raziskovalnega programa, ki vodi v povečanje konkurenčnosti proizvodne hrane in obnovljivih naravnih virov. Rezultati projekta bodo imeli širšo uporabno vrednost, predvsem za udeležence v gozdnolesni proizvodni verigi in za nadgradnjo ter dopolnitev že pripravljenih ukrepov ministrstev za področje kmetijstva, okolja, gospodarstva in financ, pomembnih za uspešno delovanje gozdno lesne verige. Rezultati projekta bodo predstavljali nabor uporabnih podatkov in napotkov od pregleda surovine v sestoji, pridobivanja surovine (tudi v razmerah škod zaradi žledoloma 2014), pregleda nad tokovi lesa, analiz gozdarskih in lesarskih tehnologij, predlogov trženja lesa, pregleda obstoječih ter predloga razvoja sodobnih tehnologij predelave listavcev s poudarkom na bukovini.

Dodatne informacije: Prof. dr. Katarina Čufar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, E-mail katarina.cufar@bf.uni-lj.si, : <http://crp-bukev.bf.uni-lj.si/>

Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov

Links between Beech Tree Quality and Assortments Made of them

Jurij MARENČE¹, Bogdan ŠEGA²

Izvleček

Marenče, J., Šega, B.: Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 10. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit 32. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic

V raziskavi smo obravnavali stoječe drevo, oceno njegove kakovosti in kakovost iz njega izdelanih sortimentov. Pri tem smo kritično obravnavali različna merila, ki so aktualna v praksi – petstopenjsko lestvico ocenjevanja kakovosti stoječih dreves, ki je v rabi na stalnih vzorčnih ploskvah, in aktualne standarde za ocenjevanje kakovosti izdelanih sortimentov. Na podlagi majhnega analiziranega vzorca ocenjenih in nato posekanih dreves smo ugotavljali povezave med kakovostjo dreves in sortimentov ter podobnosti in razlike, ki nastajajo, če pri presoji kakovosti sortimentov uporabljamo različna merila. Izpostavljamo problematiko različnih standardov, ki so trenutno veljavni pri nas ali pa jih pogosto uporabljamo v praksi.

Ključne besede: listavci, bukev, standardi, ocenjevanje, kakovost, napake lesa

Abstract

Marenče, J., Šega, B.: Links between Beech Tree Quality and Assortments Made of them. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 32. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In our research we dealt with the standing tree, estimation of the standing tree, evaluation of its quality and evaluation of quality of assortments made of it. Thereby we critically discussed diverse criteria, currently used in the practice – the five-grade scale for standing tree evaluation, used on permanent sampling plots, and current standards for evaluating the quality of the produced assortments. On the basis of a small analyzed sample of the evaluated and afterwards felled trees we were determining links between quality of trees and assortments as well as similarities and differences occurring when we use different standards for estimation of assortments. We highlight the issues of diverse standards, which are currently valid or most frequently used in practice in Slovenia.

Key words: broadleaves, beech, standards, evaluation, quality, defects in wood

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Prispevek obravnava problematiko ocenjevanja kakovosti bukovega lesa v slovenskih gozdovih. Obravnavana tematika je le del vsebine, ki je vključena v Ciljni raziskovalni program iz leta 2014 z naslovom Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini. V okviru raziskave obravnavamo rabo listavcev s posebnim poudarkom na bukovem lesu. Vsebina zajema značilnosti stoječega drevja, ocenjevanje njegove kakovosti po ustaljeni strokovni metodologiji, problematiko uporabe različnih standardov pri ocenjevanju sortimentne sestave teh dreves, predelavo lesa in njegovo sledenje do končnega izdelka. Obravnavana problematika se v celotnem raziskovalnem projektu ne konča na kamionski cesti ali skladišču, kot imamo gozdarji večinoma v raziskavah navado, ampak želimo slediti

lesu in postopkom njegove predelave do končnega izdelka. V tokratnem prispevku obravnavamo le prvi del problematike, ki jo omenjamo – v našem primeru torej ocenjevanje kakovosti stoječega drevja, oceno sortimentne sestave, ki jo dobimo iz izbranih dreves, in kritično presojo meril oziroma kriterijev, ki jih pri tem lahko uporabljamo.

Bukev (*Fagus sylvatica* L.) je v slovenskih gozdovih najbolj razširjena drevesna vrsta in se pojavlja na skoraj 90 % površine gozdov, je prevladujoča drevesna vrsta po številu in deležu v lesni zalogi. V lesni zalogi po zadnjih podatkih predstavlja 32,2 %

¹ doc. dr. J. M., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire; Biotehniška fakulteta, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

² viš. pred. mag. B. Š., Oddelek za lesarstvo; Biotehniška fakulteta, Rožna dolina Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana

delež (Poročilo ZGS za leto 2014). Tudi vremenske spremembe (suše, ujme, žledolomi, podlubniki), ki smo jim priča v zadnjih letih, napovedujejo, da se bo njen delež še povečeval. Tudi zato moramo in bo treba posebno pozornost nameniti gospodarjenju z bukovimi gozdovi, predvsem zaradi doseganja boljšega ekonomskega izkoristka in višje kakovosti bukovega lesa. Tako je bukev ena ključnih drevesnih vrst pri izboru in optimizaciji tehnologij obdelave in njene predelave v lesni industriji. Bukov les naj ne bo zgolj surovina v energetske namene v dosednji tradicionalni rabi v pohištvni industriji in industriji vezanega lesa, ampak naj svoj prostor najde tudi pri izdelkih, ki temeljijo na visoki kakovosti in najvišji dodani vrednosti. S kakovostnim in strokovnim delom v gozdu se lahko približamo temu cilju, drugi del mora prispevati lesna industrija.

2 OPREDELITEV IN CILJI PROBLEMA

2 DEFINITION AND GOALS OF THE ISSUE

S problematiko ocenjevanja kakovosti lesa v bukovih sestojih in krojenjem sortimentov se je v preteklosti ukvarjalo več avtorjev (Lipoglavšek, 1994, 1996, Rebula, 2002, Kadunc, 2006). Navedene raziskave se ukvarjajo s stoječim drevjem in izdelanimi sortimenti. Večinoma so to raziskave, ki obravnavajo problematiko na gozdarskem področju (Prka, 2003, 2006, 2010, Račko et al., 2011, Stankić et al., 2014). Praviloma se večina raziskav tu tudi konča; razen redkih izjem (Smrečnik, 2010) ne obravnavajo problematike v lesni predelavi, ki sledi. To želimo na podlagi več manjših vzorcev posameznih dreves in njihove predelave storiti v okviru omenjenega projekta. Za izboljšanje primarne in nadaljnje predelave bukovega lesa v Sloveniji so ključnega pomena podatki o potencialni razpoložljivosti bukovega lesa glede na njegovo količino, predvsem pa kakovost. V tovrstnih obravnavaš so pomembne tudi druge drevesne vrste, ki dajejo vreden in za trg potreben les, je pa njihov delež v sestoji manjši in samo po tem merilu tudi manj pomemben.

Predvsem v zadnjem desetletju se primarna in pohištvna industrija soočata z zaostrenimi pogoji poslovanja. V zadnjem obdobju se večina industrije ukvarja predvsem z lastnim preživetjem. Posledično je bilo vse manj vlaganj v nove tehnologije, kar se kaže tudi na področju primarne predelave listavcev, kjer obrati večinoma ne uporabljajo sodobnih tehnologij predelave listavcev. Najbrž je nerealno pričakovati,

da bi v teh časih podjetja vlagala v razvoj, vsekakor pa je treba poiskati ustrezne rešitve. Pogosto rečemo, da je nujno povezovanje podjetij, raziskovalnih inštitucij in ob snovalcih ustrezne politike priti do novih tehnologij in izdelkov.

Bukovega lesa je veliko, je različne kakovosti in zato tudi uporabnosti. Povezati je treba strokovnjake znotraj gozdno-lesne verige z lesnimi podjetji – pa ne samo z njimi, tudi z drugimi strokami, ki nam po navadi v našem razmišljanju niso tako blizu (kemija, farmacija, živilska tehnologija, biotehnologija, nanomateriali). Po takšni poti lahko iščemo nove, drugačne možnosti predelave in izkoriščanja lesa, nove izdelke z višjo dodano vrednostjo. To je naloga za stroko in tudi politiko. Bukov les zna skuriti vsak, včasih smo znali še kaj več ...

V prijavi projekta smo poleg drugih ciljev navedli predvsem še naslednje, ki se navezujejo na prispevek:

- oceniti količine in kakovosti lesa listavcev (s poudarkom na bukovini),
- v sestojih izboljšati ocenjevanje kakovosti in spremljati kakovost v predelovalni verigi,
- preko Zavoda za gozdove Slovenije, ki je ključni partner projekta, vključiti upravljavce in lastnike gozdov ter gospodarske družbe v celotni gozdno-lesni verigi.

Z ocenitvijo količine in kakovosti bukovine v slovenskih gozdovih želimo ovrednotiti potenciale bukovega lesa pri nas. Po tej poti lahko ugotovimo količine, mere in kakovost lesa bukve, ki bodo služili kot ključni parametri pri presoji možnosti uveljavljanja sodobnejših tehnoloških obratov na področju lesne predelave. Ocena, dobljena na tak način, bo temeljila na celotni gozdno-lesni verigi, od gospodarjenja z gozdovi, ocene kakovosti lesa in predloga rabe za posamezne kakovostne razrede oziroma potrebne kakovosti lesa za različne izdelke.

V dosedanjih primerjavah pogrešamo primerjavo oziroma sledenje kakovosti in tudi količine lesa od stoječega drevesa do njegove končne predelave v lesni industriji. V raziskovalnem projektu zasledujemo ta cilj, v tem prispevku pa želimo na podlagi majhnega analiziranega vzorca ocenjenih in nato posekanih dreves podati le podobnosti, razlike in problematiko različnih standardov, ki so trenutno veljavni pri nas ali pa jih pogosto uporabljamo v praksi.

3 OCENJEVANJE KAKOVOSTI LESA – STOJEČEGA IN IZDELANIH SORTIMENTOV

3 EVALUATION OF WOOD QUALITY – THE STANDING ONE AND PRODUCED ASSORTMENTS

3.1 Vrednotenje kakovosti dreves

3.1 Evaluation of tree quality

Ocena kakovosti še stoječih dreves je pomembna za vse faze pridobivanja lesa, ki sledijo, in njegove predelave na lesnih obratih. Na Zavodu za gozdo Slovenije (ZGS) periodično ugotavljajo kakovost dreves na podlagi mreže stalnih vzorčnih ploskev, ki zajema približno 103.000 stalnih vzorčnih ploskev (Baza podatkov..., 2015). Ocene kakovosti temeljijo na vizualni oceni. Pri tem uporabljajo petstopenjsko lestvico (Navodila za..., 2010) in ocenjujejo drevesa s prsnim premerom 30 cm ali več, ocenjujejo prvo in drugo četrtino drevesa.

Merila so oblikovana še po standardu JUS iz leta 1979. V Sloveniji sam standard ni več veljaven, ga pa zaradi njegove dolgoletne uporabe v praksi najbolj poznamo. V minulih letih je bilo narejenih nekaj analiz kakovosti v bukovih sestojih po Sloveniji (Kadunc 2012, Poljanec, Kadunc 2013), manj pogoste pa so raziskave, v katerih primerjamo omenjeno petstopenjsko lestvico ZGS s kakovostjo izdelanih sortimentov (Rantaša, 2013, Rogelj, 2012).

3.2 Problematika standardov in vrednotenje sortimentov po različnih merilih

3.2 Issues concerning standards and assortment evaluation according to diverse criteria

O problematiki rabe standardov okroglega lesa v Sloveniji smo v preteklosti že pisali (Piškur, 2003, 2009, Piškur, Marenče, 2011). Prispevki praviloma obsegajo in obravnavajo področja terminologije, njihovega merjenja ter napak in razvrščanja sortimentov po kakovosti znotraj posameznih drevesnih vrst.

Pred približno dvema desetletjema smo v Sloveniji z Zakonom o standardizaciji ukiniteli večino jugoslovanskih standardov, zato smo jih morali za vsa področja nadomestiti z novimi. Pred vstopom v EU je bilo v novi državi treba sprejeti vsaj 80 % novih standardov (Furlan, Košir, 2006). Standardi so bili praviloma privzeti v izvirnem jeziku (največkrat v angleščini in niso prevedeni). V tem procesu je temelj evropski standard (oznaka EN), po sprejetju

v državi pa postane nacionalni, privzeti standard (v Sloveniji SIST EN).

Poudariti je treba, da so standardi praviloma neobvezna navodila – služijo predvsem kot pomoč v dogovarjanju med kupcem in prodajalcem. Uporaba standardov je obvezna le v primerih, ko je ogrožena varnost, zdravje ali okolje. Sicer je njihova uporaba neobvezna.

O problematiki standardov na področju gozdarstva, predvsem pa o nameri poenotenja znotraj evropskega prostora, je bilo vedno veliko razprav in dvomov o smiselnosti takšnega početja. Razlog je v veliki razsežnosti celine, podnebni pestrosti, posledično pa raznolikosti gozda, drevesnih vrst in njihovih mer. Poenotiti vse skupaj?

3.3 Jugoslovanski standardi iz leta 1979

3.3 Yugoslav standards of 1979

V Sloveniji še vedno največ govorimo o prvotnih jugoslovanskih standardih (JUS), ki jih zaradi dolgoletne uporabe še vedno najbolj poznamo. Po svoji sestavi so bili zelo podrobni, zahtevni za uporabo, sortimentov niso opredeljeval po kakovosti, ampak po namenu. Standard je bil po mnenju stroke preoster in je večino sortimentov uvrščal v slabše kakovostne razrede. Navedeni razlogi so vodili k spremembam in dodatnim raziskavam, predvsem na področju hlovine smreke, jelke in bukve. Namen je bil oblikovati strokovne, enostavnejše in zato primernejše standarde za omenjeno hlovino. V vseh primerih je bil cilj preprost: oblikovati razrede po kakovosti in ne več zgolj po namenu uporabe. V Sloveniji je bil za iglavce tak standard sprejet leta 1998, za bukev pa ostal brez konsenza na tehničnem odboru SIST-a (Slovenski inštitut za standardizacijo) in ostal v fazi predloga. Oba standarda (SIST 1015 in PSIST 1014) sta bila razveljavljena leta 2012.

3.4 Novejši, zdaj veljavni standardi

3.4 Newer, currently valid standards

V Sloveniji sta trenutno veljavna dva sistema razvrščanja bukovnega okroglega lesa po kakovosti in sta navedena v Pravilniku o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov (Pravilnik..., 2011), (v nadaljevanju Pravilnik). Pravilnik določa način merjenja in razvrščanja po merah, kakovosti in namenu rabe za gozdne lesne sortimente iz gozdov, ki so v lasti Republike Slovenije. Prvi sistem je definiran v prilogi Pravilnika, drugi pa v slovenskem standardu SIST EN 1316-1:2013.

Na podlagi obeh sistemov okrogli les razvrščamo v kakovostne razrede, ki so označeni z oznakami A (v Pravilniku A1, A2), B, C in D. V nadaljevanju je navedena kratka predstavitev obeh pravil razvrščanja in primerjava zahtev za večino značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri določanju kakovosti.

Glede pravil merjenja gozdnih lesnih sortimentov se Pravilnik 2011 in evropski standard za razvrščanje hlodovine sklicujeta na SIST EN 1309-2. Količino lesa lahko navajamo z volumnom ali maso.

3.5 Razvrstitev okroglega lesa in hlodovine po kakovostnih razredih na podlagi Pravilnika 2011

3.5 Classification of roundwood and logs according to classes on the basis of Rules of 2011

Pravilnik razvršča gozdne lesne sortimente po:

- drevesnih vrstah in njihovih skupinah,
- merah,
- namenu rabe,
- kakovosti.

Pri razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov po kakovosti se za hlodovino uporabljajo kakovostni razredi, navedeni v prilogi Pravilnika, pri ugotavljanju kvarnega vpliva se napake merijo na zunanosti gozdnih lesnih sortimentov, kot je tudi določeno v prilogi Pravilnika.

Kakovostni razredi so določeni posebej za listavce in iglavce, v prispevku navajamo le razrede, ki veljajo za bukev.

Kakovostni razred A1: hlodi za proizvodnjo rezanega furnirja

- skupno število napak: največ 4; dolžina vsaj 2 m, premer vsaj 40 cm.

Kakovostni razred A2: hlodi za proizvodnjo luščenega furnirja

- skupno število napak: največ 5; dolžina vsaj 2 m, premer vsaj 35 cm.

Kakovostni razred B: hlodi za proizvodnjo žaganega lesa prve kakovosti

- skupno število napak: največ 4; dolžina vsaj 4 m, premer vsaj 30 cm.

Kakovostni razred C: hlodi za proizvodnjo žaganega lesa druge kakovosti

- skupno število napak: največ 6; dolžina vsaj 4 m, premer vsaj 30 cm.

Kakovostni razred D: hlodi za proizvodnjo žaganega lesa tretje kakovosti

- skupno število napak: največ 6; dolžina vsaj 3 m, premer vsaj 30 cm.

3.6 Razvrstitev okroglega lesa in hlodovine po kakovostnih razredih na podlagi standarda SIST EN 1316-1:2013

3.6 Classification of roundwood and logs according to classes on the basis of SIST EN 1316-1:2013 standard

Ta standard se praviloma uporablja za razvrščanje okroglega lesa, katerega namen uporabe ne poznamo. Bukovo hlodovino razvrščamo v kakovostne razrede.

Kakovostni razred A: prvovrstna hlodovina, ki je dolga vsaj 3 m in je njen srednji premer brez skorje vsaj 40 cm. Po navadi je to spodnji hloed, ki vsebuje »čist« les, brez napak oziroma z le manjšimi napakami in s skoraj neomejeno možnostjo uporabe.

Kakovostni razred B: hlodovina povprečne do najvišje kakovosti, brez posebnih zahtev po čistem lesu, ki je dolga vsaj 3 m in je srednji premer brez skorje vsaj 35 cm. Grče so dovoljene v obsegu, ki velja kot povprečje za vsako posamezno drevesno vrsto.

Kakovostni razred C: hlodovina slabše do povprečne kakovosti, ki je dolga vsaj 2 m in je srednji premer brez skorje vsaj 25 cm. Dovoljene so vse kakovostne posebnosti, ki bistveno ne zmanjšujejo naravnih značilnosti lesa.

Kakovostni razred D: hlodovina, ki je dolga vsaj 2 m in je srednji premer brez skorje vsaj 20 cm, iz katere lahko našagamo uporaben les, ki pa jo zaradi njenih značilnosti ne moremo uvrstiti v kakovostne razrede A, B, C.

3.7 Primerjava meril, navedenih v Pravilniku 2011 in evropskem standardu

3.7 Comparison of criteria, listed in Rules of 2011 and European standard

V tej primerjavi posebej ne analiziramo in primerjamo določil standarda JUS, zajemamo zgolj določila Pravilnika in evropskega standarda. Razlog je predvsem v splošno dobrem poznavanju JUS-a, njegovi dolgoletni in še vedno aktualni rabi, kljub dejstvu, da formalno ni veljaven. V poglavju z rezultati pa bomo v primerjavah zajeli uporabo vseh treh (obeh standardov in Pravilnika). Določil in podrobnosti je veliko – poudarili bomo le tiste, ki praviloma največkrat odločajo o kakovosti sortimenta. V obeh primerih razvrščamo hlodovino v razrede A (v Pravilniku A1 in A2), B, C in D.

Vpliv debeline in dolžine na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Žagarska hlodovina razredov B in C mora biti po Pravilniku dolga vsaj 4 m; evropski standard dovoljuje krajše hlode (3 m oz. 2 m) oz. dopušča možnost, da stranki skleneta dogovor. Standard EN 975, ki obsega zahteve za žagani les, kot najmanjšo dolžino posameznih desk navaja 2 m, za bulse pa 3 m. Določilo Pravilnika, da morajo hlodi biti daljši od 4 m, ni smiselna.

Glede debeline hlodov sta določili Pravilnika in evropskega standarda za A razred enaki, za preostale razrede mora biti hlodovina po Pravilniku debelejša od 30 cm, evropski standard pa dopušča drobnejšo hlodovino v C in D razredu (25 oz. 20 cm).

Vpliv grč na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Na splošno velja, da so določila Pravilnika in evropskega standarda glede grč za razreda A in B primerljiva, v razredih C in D pa evropski standard dopušča večjo grčavost.

Če primerjamo določila za grče na hlodovini z merili za žagani les, spoznamo, da dovoljujejo pravila za razvrščanje žaganega lesa (npr. EOS) v A in B razredu žaganega lesa posamezne manjše grče do velikosti 10 % oz. 15 % širine deske; ob bonifikaciji volumna v razredu B tudi eno grčo do velikosti 70 mm na vsak meter dolžine. V razredu C žaganega lesa grče sploh niso več omejene. Merila za razvrščanje žaganega lesa so bolj usklajena s pravili evropskega standarda za razvrščanje hlodovine kot z določili Pravilnika.

Vpliv zdravega rdečega srca pri bukovini na razvrstitev okroglega lesa

V razredih A in B Pravilnik dovoljuje nekoliko večji obseg zdravega rdečega srca kot evropski standard (20 % oz. 50 % Ø, v primerjavi s 15 % oz. 30 % Ø). V razredu C Pravilnik dovoljuje prisotnost zdravega rdečega srca v obsegu do 80 % srednjega premera čela hloda, v evropskem standardu pa delež rdečega srca sploh ni omejen. Prav tako ni omejitev v obeh razredih D. Evropski standard dovoljuje tudi prisotnost zvezdastega rdečega srca v razredih B, C in D (10 %, 40 % oz. neomejeno).

Kakovostno hlodovino, ki izpolnjuje določila za razred A oz. B, ima pa zdravo rdeče srce v večjem obsegu, lahko po evropskem standardu razvrstimo v podrazreda "A red heart" oz. "B red heart". Pri izdelavi pohištva je bukov žagani les z zdravim rdečim srcem včasih celo želena posebnost in ne »napaka«.

Evropski standard za bukov žagani les omejuje delež rdečega srca po posameznih razredih na 20 %, 25 % in 33 % širine deske, v najslabšem razredu pa delež zdravega rdečega srca ni omejen. Pravila EOS za bukov žagani les so še ostrejša, saj pri razredu A dopuščajo prisotnost rdečega srca samo na slabši strani deske, v obsegu do 10 % širine deske; pri razredu B je rdeče srce dovoljeno tudi na boljši strani deske, vendar je tudi tu omejeno na največ 10 % širine deske. Na trgu žaganega lesa je iskana predvsem t.i. »bela bukev«, povpraševanje po obarvani bukovini je manjše. Kljub temu pa lahko v posameznih primerih cene za kakovosten žagani les z rdečim srcem (t.i. »kern«) presežejo cene neobarvanega lesa.

Vpliv koničnosti na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Pravilnik omejuje koničnost po posameznih razredih na 3, 4, 6 oz. 10 % največjega premera. V evropskem standardu koničnost ni omejena.

Vpliv krivosti na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Pravilnik in evropski standard dopuščata v razredih A1, A2 oz. A enako ukrivljenost hlodovine (do 2 cm/m), za razred B je dovoljena 3 % oz. 4 % ukrivljenost, v razredu C evropski standard dopušča dvakrat večjo ukrivljenost kot Pravilnik, v razredu D pa po evropskem standardu ukrivljenost ni omejena. Določila so podobna merilom za žagani les, kjer je dovoljena ukrivljenost za razrede A, B in C 2 oz. 5 cm/m oziroma brez omejitev za razred C.

Vpliv napak v srcu na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Napake v srcu so po Pravilniku omejene po razredih na 10 %, 20 %, 25 % in 50 % premera. Po evropskem standardu v razredu A ne sme biti trohnože, v razredih B in C je omejena na 15 % oz. 25 % premera, v razredu D pa ni omejena!!! Po Pravilniku je v razredu D največ 50 %. Dodana je še splošna zahteva pri evropskem standardu, da mora biti v D razredu uporabnega vsaj 40 % volumna hloda.

Vpliv zavitosti vlaken na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Zavitost vlaken je v obeh dokumentih definirana različno: v Pravilniku kot največji odklon vlaken na metru glede na srednji premer večjega čela sortimenta (v %), po evropskem pa kot največji odklon vlaken na metru (v cm/m). Zavitev vlaken po Pravilniku za razrede A2, B in C znaša 10 do 20 %. V evropskem

standardu je v razredih A in B zavrtost omejena na 3 oz. 7 cm/m, za razreda C in D ni omejitvev.

Vpliv razpok na razvrstitev bukovega okroglega lesa

Pravilnik v razredih A1 in A2 dopušča čelne razpoke do 10 cm dolžine, v preostalih razredih pa mora biti skupna dolžina razpok manjša od srednjega premera hloda. Evropski standard v razredu A ne dovoljuje prečnih razpok, v razredih B in C je dovoljena po ena razpoka v eni ravnini dolžine do 1 oz. 2 srednjih premerov hloda, v razredu D dolžina razpok ni omejena.

Primerjava obeh meril

Furnirska hlodovina – razred A1 : prvovrstna hlodovina – razred A

V Pravilniku definirane zahteve za furnirsko hlodovino razred A1 so primerljive z zahtevami evropskega standarda za razred A. Merila za ovalnost in napake srca so primerljiva. Pravilnik sicer dopušča prisotnost trohnobe v obsegu 10 % premera, medtem ko je evropski standard ne dopušča. Pravilnik dopušča tudi čelne razpoke do globine 10 cm in do 10 % kolesivost; evropski standard ne dopušča razpok. Merila za rdeče srce sta primerljivi.

Razred A2 – hlodi za luščenje

V evropskem standardu ni enakovrednega razreda. Načeloma merilom za razred A2 ustrezajo merila za razred A; dovoljeno pa je več grč (dve grči do velikosti 40 mm na meter) in večji obseg rdečega srca (do 50 % premera).

Razred B

V Pravilniku definirane zahteve za boljše žagarsko hlodovino – razred B – so primerljive z zahtevami evropskega standarda za razred B.

Pri zdravih grčah je pri hlodovini do premera 40 cm strožje določilo Pravilnika, pri debelinah več kot 40 cm pa zahteva evropskega standarda. Pri krivosti je razlika zanemarljiva. Tudi merila za napake v srcu so primerljiva. Evropski standard dopušča nekoliko večjo zavrtost vlaken – predvsem pri drobnejši hlodovini. Merila glede čelnih razpok sta enaki. Pravilnik dopušča nekoliko večji obseg rdečega srca (50 % premera v primerjavi s 30 % premera).

Razred C

Pri slabši žagarski hlodovini evropski standard dopušča večjo grčavost kot Pravilnik. V evropskem standardu glede zdravih grč sploh ni omejitev,

dovoljeni sta tudi dve slepici na meter. Po Pravilniku enojna krivost ne sme presegati 4 %; evropski standard pa dopušča dvakrat večjo ukrivljenost. Merila za ovalnost in napake srca so primerljiva. Pravilnik omejuje zavrtost vlaken, evropski standard glede zavrtosti ne postavlja omejitev. Po Pravilniku čelne razpoke ne smejo biti daljše od srednjega premera; evropski standard dopušča dvakrat daljše prečne razpoke – če so samo v eni ravnini. Pravilnik dovoljuje prisotnost rdečega srca v obsegu do 80 % srednjega premera; evropski standard v tem razredu sploh ne omejuje rdečega srca.

Razred D

Pravilnik omejuje število zdravih grč in slepic, evropski standard v tem razredu ne omejuje grč. Pravilnik omejuje koničnost, krivost, napake srca in razpoke; evropski standard za te značilnosti ne postavlja omejitev. Velja pa splošno določilo evropskega standarda, da mora biti uporabnega več kot 40 % volumna hloda.

Na splošno se zahteve za kakovostne razrede A in B nekoliko razlikujejo, vendar so primerljive. Pri razredih C in D pa so merila Pravilnika marsikje precej strožja od meril evropskega standarda, zaradi česar je delež hlodovine, ki je razvrščen v slabši kakovostni razred ali celo opredeljen kot neprimeren za razžaganje, po Pravilniku večji.

4 METODE DELA

4 WORKING METHODS

Temeljna ideja je v vključitvi manjših vzorcev bukovih dreves na produkcijsko različnih bukovih rastiščih v Sloveniji. Drevesa, ki smo jih vključili v raziskavo, so se med seboj na videz bistveno razlikovala po kakovosti. Ob sodelovanju z ZGS smo tako na več mestih izbrali po deset dreves, ki so bila izbrana na podlagi ocen po zavodovi petstopenjski lestvici, ki jo uporabljajo na stalnih vzorčnih ploskvah. V vsakem primeru smo izbrali deset dreves, po dve iz vsakega kakovostnega razreda. V tem prispevku predstavljamo primer enega takšnih vzorcev. Vsa drevesa so bila posekana, sortimenti skrojeni in izmerjeni, za vsakega od njih smo ocenili tudi kakovost.

Količino lesa, hlodovine in goli, navajamo v kubičnih metrih (m³). Dejstvo je, da niti v Pravilniku 2011 niti v evropskem standardu ni točno definirano, kolikšna mora biti dolžinska nadmera in kolikšni so odbitki skorje, ko premere merimo s skorjo. V našem primeru smo premere sortimentov merili s skorjo in pri hlodovini upoštevali odbitek 1 cm.

Pri razvrščanju po kakovosti smo uporabili vsa tri merila (JUS 1979, Pravilnik...2011 in SIST EN 1316-1:2013 za bukove hlode). V analizi smo primerjali in analizirali povezave med okularno oceno kakovosti stoječega drevja in sortimentno strukturo ocenjeno po omenjenih treh merilih. V nadaljevanju je bil vsak sortiment ustrezno obravnavan glede na svojo kakovost. Manj kakovostni drevesni deli so bili uvrščeni v prostorninski les, kakovostnejši sortimenti pa razžagani na tračnem žagalnem stroju, posušeni in decimirani. Vsi drevesni deli so bili od samega začetka (od stoječega drevesa) ustrezno označeni – tako smo zagotovili sledljivost vsakega sortimenta do končne mehanske predelave. Na tak način želimo opredeliti količinske parametre (stoječe drevo – končni proizvod, sortimentacija) in kakovost lesa ob upoštevanju različnih meril. Reprezentativna analiza tovrstnih povezav bi terjala bistveno večji vzorec. Težava je v sami fizični izvedbi celotnega postopka – vanj so bili vključeni raziskovalci z dveh oddelkov Biotehniške fakultete (Oddelek za lesarstvo in Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire), Zavod za gozdove Slovenije, gozdarska družba, ki je opravila vsa dela v gozdu, in lesna industrija na izbranem območju. Ves les se je predelal do končnega izdelka – ocenjujemo, da bi bila izvedba raziskave na bistveno večjem vzorcu zelo zahtevna.

Prav zato naj primerjave ter povezave med kakovostjo stoječih dreves in oceno sortimentne sestave ob uporabi različnih meril zaenkrat služijo predvsem orientaciji in hkratni kritični presoji. To so prve tovrstne analize sledljivosti kakovosti lesa od stoječega drevesa do končnega izdelka, narejene na tak način.

5 REZULTATI

5 RESULTS

V nadaljevanju so navedeni rezultati raziskave, ki so bili pridobljeni na vzorcu desetih posekanih bukovih dreves na izbranem rastišču (kisloljubni bukovi gozdovi, *Luzulo Fagetum – Castaneo Fagetum*).

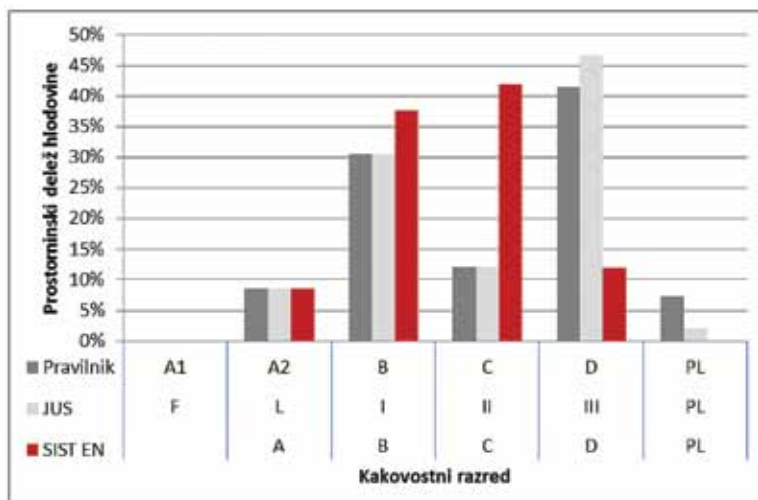
Količina posekanega lesa po posameznih stopnjah je navedena v preglednici 1. Iz desetih dreves, s skupno bruto količino lesa 30,95 m³, je bilo izdelanih 25 hlodov; štiri od njih so bili kombinirani in so bili prežagani naknadno. Skupni volumen vseh hlodov je znašal 14,61 m³, skupni volumen goli pa 12,62 m³. Pri izračunu bruto količine lesa smo uporabili faktor 0,88.

Delež hlodovine, dobljene iz dreves kakovosti 1 do 3, znaša 53 do 59 %, pri drevesih slabše kakovosti pa se delež hlodovine zelo zmanjša in je pri kakovostni stopnji 5 le še 22,8 %.

Preglednica 1: Količina posekanega lesa in delež hlodovine

Table 1: Quantity of felled wood and share of logs

	Kakovost dreves <i>Tree quality</i>				
	1	2	3	4	5
Število posekanih dreves <i>Number of felled trees</i>	2	2	2	2	2
Število hlodov <i>Number of logs</i>	8	8	6	5	2
Volumen hlodov [m ³] <i>Volume of logs [m³]</i>	3,61	4,09	2,83	2,97	1,12
Volumen goli [m ³] <i>Volume of fire wood [m³]</i>	2,38	2,01	1,62	3,41	3,20
Skupni neto volumen [m ³] <i>Total net volume [m³]</i>	5,99	6,10	4,45	6,38	4,32
Bruto volumen [m ³] <i>Gross volume [m³]</i>	6,80	6,94	5,05	7,25	4,91
Delež hlodovine v bruto količini lesa [%] <i>Logs share in wood quantity [%]</i>	53,0	59,0	55,9	41,0	22,8



Slika 1: Deleži hlodovine v posameznih kakovostnih razredih

Figure 1: Share of logs in individual quality classes

Opomba: Prostorninski delež hlodovine; kakovostni razred, pravilnik
 Comment: Volume share of logs; quality class, Rules

Kakovost lesa smo ocenjevali po treh pravilih: nekdanjih jugoslovanskih standardih (JUS D.B4.020, JUS D.B4.022, JUS D.B4.028), Prilogi 2 Pravilnika in privzetem evropskem standardu SIST EN 1316-1:2013. Rezultati razvrščanja so prikazani grafično na slikah 1, 2 in 3.

Na sliki 1 prikazujemo rezultate razvrščanja za vsa tri uporabljena pravila.

Rezultati razvrščanja na podlagi Pravilnika in standardov JUS so zelo podobni, saj imajo isto osnovo. V razred A2 je bilo razvrščene 8,6 % hlodovine, v razred B 30,6 %, v razred C 12,1 % in v razred D 41,4 % oz. 46,6 % hlodovine. Nekaj hlodov, ki so jih pripeljali na skladišče, je bilo po merilih Pravilnika oz. JUS-a razvrščenih med prostorninski les.

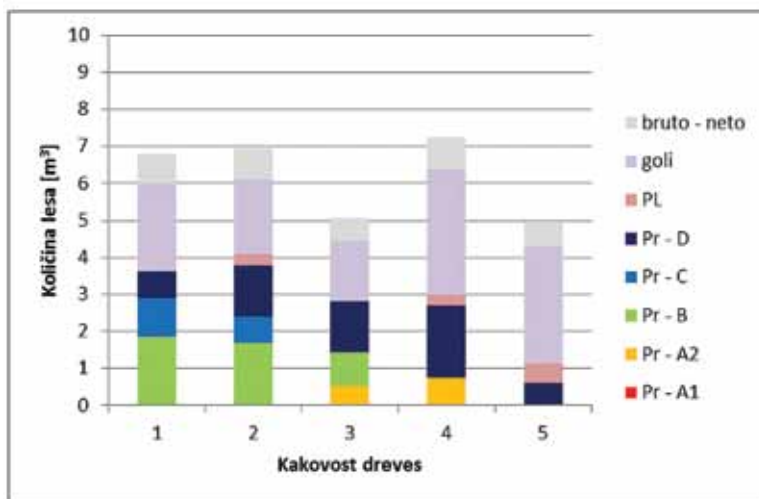
Delež hlodovine, razvrščene na podlagi evrop-

skega standarda v razred A, je enak, v razred B je nekoliko višji (37,7 %); bistvena razlika pa je v količini hlodovine, razvrščene v razred C. Na podlagi evropskega standarda smo v ta razred razvrstili 41,9 % hlodovine – po Pravilniku pa samo 12,1%.

V katere kakovostne razrede smo razvrstili hlodovino, izdelano iz dreves določene kakovosti in kolikšni so bili njihovi deleži, prikazujemo na slikah 2 in 3.

Na sliki 2 so prikazani rezultati razvrščanja hlodovine, ki smo ga izvedli na podlagi Pravilnika.

Rezultati razvrščanja na podlagi standardov JUS so skoraj enaki rezultatom, dobljenim na podlagi Pravilnika. Razlika je samo pri dveh hlokih, izdelanih iz dreves kakovosti 4 in 5, ki sta na podlagi Pravilnika uvrščena med prostorninski les, na podlagi standarda JUS pa v razred D.



Slika 2: Deleži hlodovine ustreznih kakovostnih razredov, razvrščene na podlagi Pravilnika za posamezne kakovosti dreves

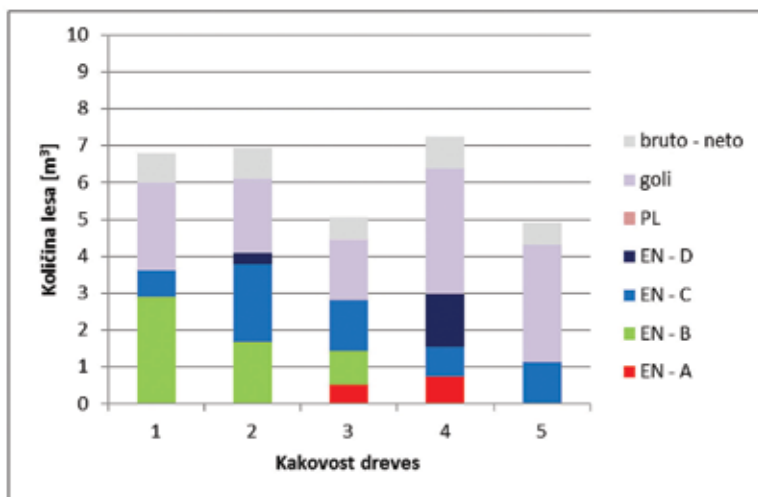
Figure 2: Share of logs of appropriate quality classes, classified on the basis of the Rules for individual qualities of trees

Opomba: količina lesa, kakovostni razred, goli, brutto-neto

Comment: wood quantity, quality class, logs, gross-net

Slika 3: Deleži hlodovine ustreznih kakovostnih razredov, razvrščene na podlagi evropskega standarda za posamezne kakovosti dreves
Figure 3: Share of logs of appropriate quality classes, classified on the basis of the European standard for individual qualities of trees

Opomba: kakovost dreves, goli
 Comment: wood quantity, quality class, logs, gross-net



Na sliki 3 so prikazani rezultati razvrščanja hlodovine, ki smo ga opravili na podlagi evropskega standarda.

6 RAZPRAVA, ZAKLJUČKI 6 DISCUSSION, CONCLUSIONS

Omejitve glede dolžine, navedene v Pravilniku, zlasti določilo, da morajo biti v razredih B in C hloidi daljši od 4 m, se, kot vidimo na proučevanem vzorcu, v praksi vedno ne upošteva. Več kot 60 % hlodov je bilo krajših od 4 m, pa so bili kljub temu razvrščeni v omenjena razreda. Trg ima kot vedno svoje zakonitosti.

Na razvrstitev sortimentov najpogosteje odločilno vplivata velikost in število grč in slepic, obseg rdečega srca ter dolžina čelnih razpok. Očitna je razlika v deležu hlodov, ki so razvrščeni v razreda C in D. Zelo pomembno merilo so bile v tem primeru slepice. Pravilnik dopušča največ eno večjo grčo na meter dolžine in eno večjo slepico na dva metra dolžine; evropski standard pa dve slepici na meter, zdrave grče pa sploh niso omejene. V razredu C evropski standard dopušča tudi daljše čelne razpoke in večji obseg rdečega srca. Zato je delež slabše hlodovine, razvrščene v razred C, večji, če pri ocenjevanju uporabljamo evropski standard.

Če posplošimo, lahko ugotovimo, da z upoštevanjem meril evropskega standarda razvrstimo hlodovino v višje kakovostne razrede in da so razlike še posebno očitne pri slabši hlodovini.

Na podlagi razvrščanja hlodovine po evropskem standardu smo iz dreves, ki so bila ocenjena s kakovostno stopnjo 1, uvrstili v višji (B) kakovostni

razred večji delež hlodovine, kot če smo razvrščali po Pravilniku. Delež hlodovine iz dreves preostalih kakovostnih stopenj, ki smo ga razvrstili v kakovostna razreda A in B, je bil enak pri obeh pravilih razvrščanja.

Z upoštevanjem meril Pravilnika smo pri drevju vseh kakovostnih stopenj velik delež hlodovine razvrstili v najslabši razred – D.

Lestvica za ocenjevanje kakovosti stoječega drevja, ki jo uporablja Zavod za gozdove Slovenije, temelji na standardih JUS in je potrebna posodobitve. V tem so naše ugotovitve podobne ugotovitvam Roglja (2012).

Iz dreves prve kakovostne stopnje so bili izdelani hloidi kakovostnega razreda B in C; pri ocenjevanju po Pravilniku celo tudi razreda D. Lestvica dopušča pri drevesih kakovostne stopnje 1 v prvem segmentu hlodovino kakovosti A1, A2 ali B, kar ni najustreznejše, saj je v kakovosti in vrednosti tega lesa velika razlika.

Pri ocenjevanju kakovosti stoječega drevja upoštevamo samo značilnosti, ki so vidne na površini debla. Takšna ocena je seveda zelo pomanjkljiva. Kakovost hlodovine je namreč zelo odvisna od t.i. napak srca, ki pa jih na stoječem drevesu samo vizualno ne moremo oceniti.

Pri ocenjevanju kakovosti lesa, ki ga tržimo, lahko uporabljamo različna merila. Uporaba standardov za ocenjevanje kakovosti sortimentov ni obvezna, nam pa standardi ob prodaji, nakupu oziroma prevzemu lesa lahko zelo pomagajo in olajšajo delo. V državnih gozdovih uporabljamo Pravilnik. V zasebnih gozdovih, kjer se poseka največ lesa, se še vedno uporablja stare standarde JUS, ki formalno sicer niso več v veljavi. Razlogi za njihovo rabo so

znani: že dolgo vrsto let jih uporabljamo, najbolje jih poznamo, izrazoslovje iz njih je v praksi najpogostejše. Prav zaradi uporabe različnih standardov in določil pri ocenjevanju kakovosti okroglega lesa je nemogoče enotno spremljati dogajanje na celotnem trgu z gozdnimi lesnimi sortimenti, ki je tudi zato manj urejen in usklajen.

Večjo enotnost bi lahko dosegli z izdelavo enotnih kakovostnih razredov za okrogli les. Bi vanje vključili tudi veljavne evropske standarde, ki so veljavni, jih pa večinoma sploh ne poznamo, še manj pa uporabljamo? Trg bi lahko spremljali enotneje, poenotili bi tudi merila. Pa si takšnih standardov sploh želimo in jih v praksi potrebujemo?

To je lahko le en način razmišljanja, drugi je naslednji.

Kar največ lahko upoštevamo oziroma nadaljujemo z »načinom starega JUS-a«, ki ga najbolje poznamo in smo ga na terenu doslej največ uporabljali. Takšen je zdaj Pravilnik, ki je le v nekaterih delih spremenjen in dopolnjen na podlagi predlogov nekaterih gozdarskih družb, ki so predloge posredovale ob njegovem nastajanju. Menimo, da bi bil dokument še potreben dopolnitev in izboljšav v določenih delih. Takšnega zdaj uporabljamo v državnih gozdnih skladno z dogovorom z lastnikom teh gozdov.

V praksi se potrjuje, da standard, ki ga uporabljamo doma, ne moti nobenega tujega kupca. Vsi izvoženi gozdni lesni sortimenti se izmerijo in ocenijo še enkrat pri kupcu, ne glede na naše meritve količin in kakovosti ob oddaji. So pa lahko različna pravila merjenja in sortiranja vir nesporazumov, saj je zelo težko oceniti količino in vrednost lesa ob predaji in so lahko pričakovanja ene ali druge stranke nerealna oziroma napačna. Standardi z vsemi svojimi podrobnostmi in določili so gotovo zelo koristen pripomoček; za vsakdanje delo ob času, ki nam je ob prevzemu lesa na voljo, pa morajo biti stvarni, logični, predvsem pa enostavni.

Še eno mnenje – tretje.

Glavni namen razvoja standardov je priprava čim enotnejših pravil, ker želimo s tem odpravljati ovire pri trgovanju. Slovenija je kot svoje nacionalne standarde privzela evropske standarde. Uporaba večine teh standardov je prostovoljna, ne pa vseh. Na področju lesarstva se v zadnjem času končuje priprava harmoniziranih standardov za lesne izdelke, ki se uporabljajo v gradbeništvu – njihova uporaba je obvezna. Ti standardi so samo vrh sistema, sklicujejo pa se tudi na druge standarde (terminološke, preskusne, produktne). Sistem standardizacije deluje

kot celota. Standardi za okrogli les so le del te celote.

Morda bi šli po bolj pravi poti, če bi se skušali prilagoditi evropskim smernicam. V Nemčiji npr. od začetka leta 2015 velja okvirni sporazum za trgovanje s »surovim« lesom – Rahmenvereinbarung für den Roh-holzhandel in Deutschland (RVR, 2015), ki ureja področje podobno kot naš Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih proizvodov. RVR razvršča hlodovino po kakovosti in ne po namenu. Razvrstitev bukove hlodovine je podobna kot v evropskem standardu, merila pa so nekoliko prilagojena. V avstrijskih uzancah (ÖHU, 2006) so najprej definirane zahteve za hlodovino za proizvodnjo luščenega in plemenitega furnirja ter ločeno od njih kakovostni razredi hlodovine A, B, C in Cx oz. D.

Hlodovina je surovina za primarno lesno industrijo. Na področju lesnih kompozitnih materialov uporabljamo izključno privzete evropske standarde. Tudi pri trgovanju z žaganim lesom se vedno bolj uporabljajo evropska pravila, saj veliko žaganega lesa izvozimo. Smiselno je, da so pravila razvrščanja po kakovosti za hlodovino in žagani les čim bolj usklajena.

Ali so razlike v pravilih razvrščanja hlodovine res tolikšne, da ni mogoče prevajanje kakovostnih razredov? Recimo iz razredov po standardih JUS v razrede po evropskih standardih? Temeljno načelo je v vseh pravilih enako – hlodovino razvrščamo v štiri osnovne kategorije: na t.i. prvovrstno hlodovino, boljšo žagarsko hlodovino, slabšo žagarsko hlodovino in hlodovino, ki je še uporabna. Podrobne meje meril za razrede pa so vedno predmet dogovora.

Eden pomembnih ciljev prispevka je v predstavitvi in enostavni primerjavi standardov na področju ocenjevanja kakovosti gozdnih lesnih sortimentov. Predvsem zato, ker vsaj nekatera večinoma slabo poznamo ali sploh nič. Predstavljeni standardi so si med seboj sicer podobni, niso pa neposredno primerljivi. Znotraj vsakega kakovostnega razreda so razlike, večje ali manjše, ponekod so zahteve pomembne, druge jih v primerljivem razredu sploh ni.

Obenem dodajamo pomembno vprašanje: Ali sploh obstajata potreba in želja po poenotenju standardov, oblikovanju nekih skupnih meril? Je to sploh mogoče? Ob tem pa »pozabiti« na JUS v prvotni obliki, domače znanje in navade, preiti celo na evropska določila ...

Pobuda je vsekakor na strani gospodarstva, uporabnikov – torej tistih, ki se pri svojem vsakodnevem delu v gozdu ukvarjajo s to problematiko in imajo o tem izdelano mnenje. Imamo dolgoletne evidence,

ki smo jih vodili po starih merilih, tradicijo, navade »klasiranja v prvo, drugo, tretjo ...« Bomo po vseh teh letih prešli na nekaj čisto novega?

Vsaj eno je zanesljivo: merila kakovosti lesa naj bodo koristna, enostavna, predvsem pa nam naj ne otežujejo dela, ampak naj nam pri tem pomagajo.

7 SUMMARY

In this article we deal with the issues of evaluation of wood quality in Slovenian forests, with extra emphasis on beech wood. We classified the characteristics of standing trees according to the settled professional methodology and we evaluated the assortment composition of these trees, their processing and tracking to the final product according to diverse standards. The current research project includes the entire chain – i.e. from the standing tree to the final product in wood processing. In this research we dealt only with a part of these contents – that is to say quality from the standing tree to the tailored assortments of roundwood. On the basis of a small analyzed sample of the evaluated and afterwards felled trees we want to present only details, differences and critical judgment of various standards, currently valid or most frequently used in practice in Slovenia.

We selected samples of beech trees on several diverse beech sites in Slovenia. In this article we judge the results of one of the samples. In cooperation with Slovenia Forest Service we selected ten trees, two from every quality class – they were selected on the basis of evaluation according to the five-grade scale, used on permanent sampling plots. All trees were felled and assortments tailored and measured, quality of each of was evaluated. Thereby we used three standards them (JUS 1979, Rules of 2011 and SIST EN 1316-1:2013 for beech logs). In our analysis we compared and analyzed links between ocular estimation of the standing trees' quality and assortment structure, evaluated according to the mentioned three standards. Parts of trees not belonging to logs according to the standards were classified as stacked wood and assortments of higher quality were sawn with a band sawing machine, dried and decimated.

Ten selected trees in this sample represented a total gross amount of 30.95 m³, a total of 25 logs were produced; four of them were combined and later sawn through. With three of higher quality (grades 1 to 3) the share of logs amounted from 53 to 59 %, the share of logs was greatly reduced with

trees of lower quality and amounted to only 22.8 % at the grade 5.

Quality of standing trees can be evaluated only according to the characteristics, visible on the surface of the trunk. Such an evaluation is therefore deficient. Performing such evaluation we don't take into account defects of heartwood, which we cannot determine at a standing tree, but which can be decisive in evaluating logs quality.

Classification of assortments is most often affected by size and number of sound and unsound knots, size of splashing (red) heartwood and length of cracks. Results of classification on the basis of JUS standards are very similar to those got on the basis of the Rules. The Rules is "stricter" compared to the European standard. There is an evident difference in the share of logs, classified in quality classes C and D. In this case, unsound knots represent a very important criterion. The share of logs of lower quality, classified in the class C, is therefore larger, if we use European standard while evaluating. Generally we notice that by complying with European standard we classify logs into higher quality classes and that the differences are particularly evident with logs of lower quality.

7 POVZETEK

V prispevku smo obravnavali problematiko ocenjevanja kakovosti lesa v slovenskih gozdovih s posebnim poudarkom na bukovem lesu. Značilnosti stoječega drevja smo opredeljevali po ustaljeni strokovni metodologiji in z različnimi merili ocenjevali sortimentno sestavo teh dreves, njihovo predelavo in sledenje do končnega izdelka. Aktualen raziskovalni projekt zajema celotno verigo – od stoječega drevesa do končnega proizvoda v lesni predelavi. V tej raziskavi smo obravnavali le del te vsebine – torej kakovost od stoječega drevesa do skrojjenih sortimentov okroglega lesa. Na podlagi majhnega analiziranega vzorca ocenjenih in nato posekanih dreves želimo predstaviti le podobnosti, razlike in kritično presojo različnih standardov, ki so pri nas trenutno veljavni ali pa jih v praksi uporabljamo največ.

Vzorci bukovih dreves smo izbrali na več različnih bukovih rastiščih v Sloveniji. V tem članku presojamo rezultate enega od vzorcev. Ob sodelovanju Zavoda za gozdove Slovenije smo izbrali deset dreves, po dva iz vsakega kakovostnega razreda – izbrana so bila na temelju ocen po zavodovi petstopenjski lestvici, ki jo uporabljajo na stalnih vzorčnih ploskvah. Vsa drevesa so bila posekana, sortimenti skrojeni

in izmerjeni, za vsakega od njih smo ocenili tudi kakovost. Pri tem smo uporabili tri merila (JUS 1979, Pravilnik...2011 in SIST EN 1316-1:2013 za bukove hlode). V analizi smo primerjali in analizirali povezave med okularno oceno kakovosti stoječega drevja in sortimentno strukturo, ocenjeno po omenjenih treh merilih. Dele dreves, ki po merilih niso sodili med hlodovino, smo uvrstili v prostorninski les, kakovostnejše sortimente pa razžagali na tračnem žagalnem stroju, posušili in decimirali.

Deset izbranih dreves v tokratnem vzorcu je predstavljalo skupno bruto količino 30,95 m³, izdelanih je bilo skupaj 25 hlodov; štirje od njih so bili kombinirani in so bili naknadno prežagani. Prostornina vseh hlodov je znašala 14,61 m³, prostornina goli pa 12,62 m³. Pri kakovostnejših drevesih (stopnje 1 do 3) je delež hlodovine znašal 53 do 59 %, pri drevesih slabše kakovosti se delež hlodovine zelo zmanjša, pri kakovostni stopnji 5 je le še 22,8 %.

Kakovost stoječega drevja lahko ocenjujemo zgolj po značilnostih, ki so vidne na površini debla. Zato je takšna ocena pomanjkljiva. Pri takšnem ocenjevanju ne upoštevamo napak srca, ki jih na stoječem drevesu ne moremo določiti, so pa lahko odločilne pri ocenjevanju kakovosti hlodovine.

Na razvrstitev sortimentov najpogosteje vplivajo velikost ter število grč in slepic, obseg rdečega srca in dolžina čelnih razpok. Rezultati razvrščanja na podlagi standardov JUS so zelo podobni rezultatom, dobljenim na podlagi Pravilnika. Sam Pravilnik je v primerjavi z evropskim standardom »bolj strog«. Očitna je razlika v deležu hlodov, ki so razvrščeni v kakovostna razreda C in D. V tem primeru so zelo pomembno merilo slepice. Delež slabše hlodovine, razvrščene v razred C, je zato večji, če pri ocenjevanju uporabljamo evropski standard. Na splošno ugotavljamo, da z upoštevanjem meril evropskega standarda razvrstimo hlodovino v višje kakovostne razrede in da so razlike še posebno očitne pri slabši hlodovini.

8 ZAHVALA

8 ACKNOWLEDGEMENT

Delo je nastalo v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) V4-1419 Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini, ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS). V raziskovalnem projektu smo doslej sodelovali z Zavodom za gozdove Slovenije, podjetjem Snežnik, d. d., Kočevska Reka in GLG

Murska Sobota, d. o. o. ter podjetjem Murales, d. d., kjer smo opravili dosedanje raziskave. Del tako pridobljenih podatkov je bil uporabljen pri oblikovanju tega prispevka. V drugem delu trajanja projekta bomo v raziskavo vključili še dodatne subjekte s področja gozdarstva in lesne predelave. Vsem naštetim in sodelavcem pri projektu se avtorja najlepše zahvaljujeva.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Baza podatkov informacijskega sistema ZGS, Zavod za gozdove Slovenije, 2015.
- EOS standard – Grading rules for unedged lumber. Vir: European Organization for the Sawmill Industry: 5 str.
- Furlan, F., Košir, B., 2006. Vrednotenje okroglega lesa. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gospodarsko interesno združenje gozdarstva. Zbirka Gozdarski nasveti, št. 6.
- JUS D.B4.020 Trupci liščara za furnir. 1979
- JUS D.B4.022 Trupci za ljuštenje liščara. 1979
- JUS D.B4.028 Trupci liščara za rezanje. 1979
- Kadunc, A., 2012. Rastne značilnosti, kakovost lesa, pojav rdečega srca in vrednostne karakteristike bukovih sestojev. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Bia: 209–230
- Kadunc, A., 2006. Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim poudarkom ozirom na pojav rdečega srca. Gozdarski vestnik, 64, 9: 355–376.
- Lipoglavšek, M., 1994. Standard za bukove hlode. *Gozdarski vestnik*, 52, št. 1, str. 22–30.
- Lipoglavšek, M., 1996. Kakovost gozdnih lesnih proizvodov. *Kakovost v gozdarstvu*, 2, Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 51. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: Gozdarski inštitut Slovenije, str. 59–65.
- Navodila za snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 127 str.
- ÖHU, 2006. Österreichische Holzhandelsunionen 2006. Service-GmbH der Wirtschaftskammer Österreich: 310 str.
- Piškur, M., Marenče, J., 2011. Problematika rabe standardov okroglega lesa v Sloveniji. *Sporočila*, ISSN 1318-038X, let. 21, št. 4, str. 7–9.
- Piškur, M., 2003. Slovenska standardizacija na področju gozdnih lesnih proizvodov - izhodišča in aktualno stanje. *GozdV*, 61: 384–389
- Piškur, M., 2009. Slovenski nacionalni standardi za merjenje in razvrščanje okroglega lesa. *GozdV*, 67:

- 437–440
- Poljanec, A., Kadunc, A., 2013. Quality of european beech (*Fagus sylvatica L.*) trees in the Karavanke region. Croatian Journal of Forestry Engineering.
- Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov. Uradni list RS, št. 79/2011.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih, ZGS, 2014
- Prka, M., 2003. Occurrence of false heartwood in beech trees and technical beech roundwood coming from thinning and preparatory felling in the area of Bjelovar Bilogora. Šumarski list, 9-10.
- Prka, M., 2006. Features of Assigned Beech Trees According to the Type of Felling in the Felling Areas of Bjelovarska Bilogora and their Influence on the Assortment Structure. Šumarski list, 7–8.
- Prka, M., 2010. Bukove šume i bukovina bjelovarskog područja; Hrvatsko šumarsko društvo, Ogranak Bjelovar, Bjelovar.
- Račko, V., Saniga, M., Čunderlik, I., 2011. The Impact of Silvicultural Treatments on the Structure and Red Heart Formation in Beech Forests. Šumarski list, 9–10.
- Rantaša, B., 2013. Kakovost bukke v gozdnogospodarski enoti Preserje - Rakitna, diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 50 str.
- Rebula, E., 2002. Izkoristek lesa pri sečnji bukovine. Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 69, str. 197–213.
- Rogelj, P. 2012. Kakovostna struktura bukke v podgorskih in kisloljubnih bukovjih novomeškega gozdnogospodarskega območja: diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 45 str.
- RVR, 2014. Rahmenvereinbarung für den Roh-holzhandel in Deutschland. Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. & Deutscher Holzwirtschaftsrat e.V., Berlin: 56 str.
- SIST EN 975-1 Žagani les – razvrščanje listavcev po videzu – 1. del: hrast in bukev. 2009: 35 str.
- SIST EN 1309-2 Okrogli in žagani les. Metode merjenja – 2. del: okrogli les – zahteve za merjenje dimenzij in pravila računanja volumna. 2006: 16 str.
- SIST EN 1316-1 Okrogli les listavcev – razvrščanje po kakovosti – 1. del: hrast in bukev. 2013: 9 str.
- Smrečnik, H., 2010. Predelava in izkoristek lesa smreke pri delu s horizontalnim tračnim žagalnim strojem: diplomsko delo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozal.: 60 str.
- Stankić, I., Marenče, J., Vusić, D., Zečić, Ž., Benković, Z., 2014. Structure of the common beech above ground tree biomass in different stand conditions. Šumarski list, 9–10.

Stanje žagarske panoge v Sloveniji 2013/2014

Situation of the Slovenian Sawmill Sector in 2013/2014

Peter PRISLAN¹, Mitja PIŠKUR², Dominika Gornik BUČAR³

Izvleček:

Prislan, P., Piškur, M., Gornik Bučar, D. Stanje žagarske panoge v Sloveniji 2013/2014. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 10. V slovenščini v izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 24. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Slovenska primarna lesnopredelovalna industrija je od začetka krize v letu 2008 doživela številne spremembe, predvsem zaradi poslabšanja stanja v pohištveni in gradbeni industriji. Žagarska industrija je bila posledično prisiljena v boj za preživetje, zaradi česar je zaostalo vlaganje v nove tehnologije in uvajanje inovacij. V okviru projekta IDWOOD, ki je potekal med letoma 2012 in 2014 z namenom spodbujanja in pospeševanja inovativnosti in konkurenčnosti malih in srednjih podjetij v lesnem sektorju v jugovzhodni Evropi, smo analizirali stanje slovenske primarne lesnopredelovalne industrije z namenom ugotoviti glavne vrzeli in pomanjkljivosti. Sočasno je potekala tudi raziskava stanja žagarskega sektorja v sosednjih regijah JV Evrope (Hrvaške, Bosne in Hercegovine in Srbije). V pričujočem prispevku navajamo glavne ugotovitve raziskave, opravljene v Sloveniji, rezultate pa primerjamo s stanjem žagarske industrije v jugovzhodni Evropi ter v (na tem področju) naprednejših evropskih državah.

Gljučne besede: žagarstvo, žagan les, proizvodnja okroglega lesa, proizvodnja žaganega lesa, tehnološka opremljenost žagarskih obratov, iglavci, listavci.

Abstract:

Prislan, P., Piškur, M., Gornik Bučar, D. Situation of the Slovenian Sawmill Sector in Slovenia in 2013/2014. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 24. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The Slovenian sawmill industry has undergone numerous changes since the beginning of economic crisis in 2008, mainly due to the decline in production in the furniture and construction industry. Consequently the sawmill sector struggled for survival instead of investing in new technologies and implementing innovations. In the framework of the international IDWOOD project (taking place between 2012 and 2014), aiming to promote and foster innovation and competitiveness of SMEs in the wood sector in the SEE area, an analysis of the Slovenian sawmill sector was carried out in order to identifying major gaps. Concurrently similar analysis was also carried out in the neighbour regions of the SEE area (i.e. Croatia, Bosnia and Herzegovina and Serbia). In the current article we would like to present the findings of the performed study. The results were compared with the situation of the sawmill industry in other SEE regions and advanced European countries.

Key words: sawmill industry, sawn wood, round wood production, production of sawn wood, sawmill technology, hardwood, softwood.

1 UVOD

Države na območju jugovzhodne Evrope se, razen nekaterih redkih izjem, že dlje spopadajo z velikimi težavami v lesnopredelovalni industriji. V Sloveniji se zlasti primarna industrija pa tudi pohištvena v zadnjem desetletju soočata z vedno bolj zaostrenimi pogoji poslovanja (Humar in sod., 2012). Posledično sta v prejšnjih letih vso energijo in kapital usmerjali v boj za preživetje, namesto v izobraževanje kadrov, nove tehnologije, raziskave in razvoj. Za državo z veliko lesno zalogo, kot je Slovenija, bi bila lahko lesnopredelovalna industrija izjemno pomembna

panoga s pozitivnimi okoljskimi in gospodarskimi učinki, kar bi bila nedvomno nova razvojna priložnost (Miklič, 2012).

¹Dr. P. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, peter.prislan@gozdis.si

²Mag. M. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, mitja.piskur@gozdis.si

³Doc. dr. D. G. Bučar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, dominika.gornik@bf.uni-lj.si

V Evropi so velike razlike med različnimi državami na področju lesne primarne predelovalne industrije (Piškur, 2012b, c). Z namenom ugotavljanja in premoščanja vrzeli med državami z razvitim lesnim sektorjem in tistimi z manj razvitim je v letih 2011 do 2014 potekal mednarodni projekt IDWOOD. Eden izmed ciljev omenjenega projekta je bil analizirati stanje primarne predelovalne industrije v Sloveniji, Hrvaški, Bosni in Hercegovini ter Srbiji. V ta namen je v letu 2012 nastala anketa/vprašalnik s poudarkom na zbiranju podatkov o tehnološki opremljenosti ter potencialu in zmogljivosti žagarskih obratov v omenjenih državah.

Namen prispevka je predstaviti rezultate analize stanja žagarske industrije v Sloveniji in jugovzhodni regiji (Hrvaški, Bosni in Hercegovini in Srbiji) v letu 2012 ter izpostaviti glavne razlike z razvitejšimi evropskimi državami.

2 GOZDARSKI SEKTOR

Slovenija

V letu 2013 je po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije lesna zaloga v slovenskih gozdovih znašala 342.409.000 m³ oziroma 289 m³/ha, od tega okoli 46 % iglavcev in 54 % listavcev (slika 1). Absolutni letni prirastek je znašal 8.492.000 m³ ali 7,17 m³/ha in se je v primerjavi z letom poprej povečal za 0,9 %. V prejšnjih letih je evidentirani letni posek dosegal od 3,4 do 3,9 mio m³, in sicer 55 % iglavcev in 45 % listavcev. V letu 2013 je evidentirani posek v slovenskih gozdovih znašal 3.923.995 m³ oziroma 2.190.570 m³ iglavcev in 1.733.423 m³ listavcev (ZGS, 2014, SURS, 2015b).

V Sloveniji prevladujejo bukovi gozdovi. Bukovi (Fagus sylvatica L.) sestavlja čiste in mešane združbe. Bukovi sestoji skupaj s hrastovo-bukovimi in jelovo-bukovimi gozdovi pokrivajo okoli 70 % celotne gozdne površine (Medved in sod., 2013). Glede na

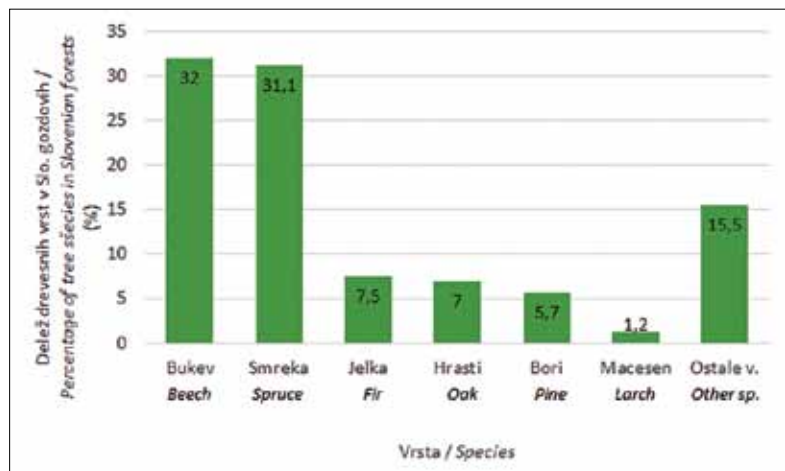
Slika 1: Lesna zaloga v Sloveniji med letoma 1995 in 2013 (SURs, 2015b).

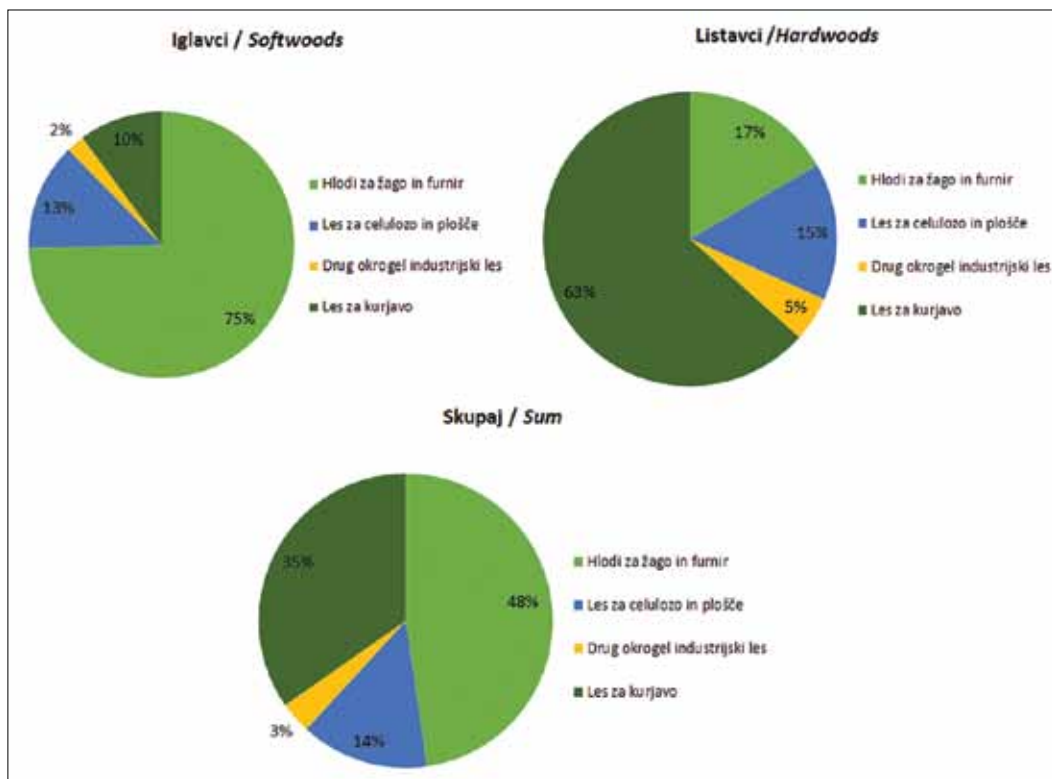
Figure 1: Growing stock in Slovenia between 1995 and 2013 (SURs, 2015b).



Slika 2: Drevesna sestava gozdov leta 2013 v Sloveniji, izračunana na podlagi lesne zaloge (ZGS, 2014).

Figure 2: Percentage of tree species in Slovenian forests in 2013, calculated on the basis of growing stock (ZGS, 2014).





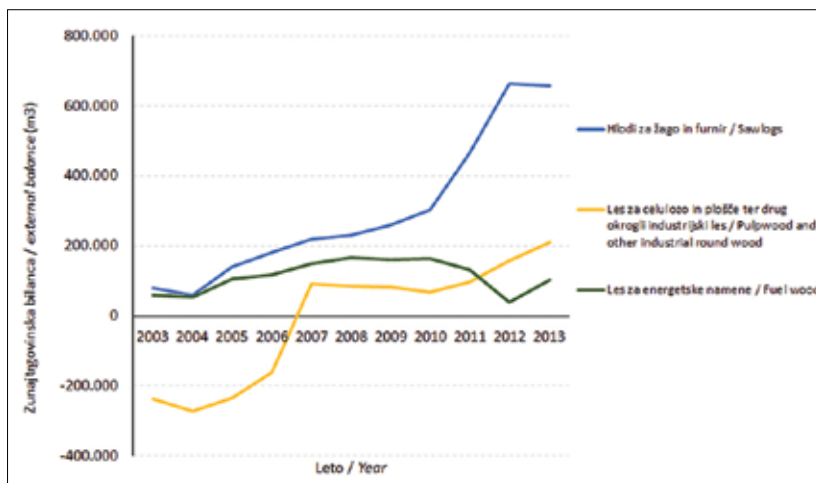
Slika 3: Proizvodnja gozdno-lesnih sortimentov v letu 2013 (SURs, 2015).

Figure 3: Production of roundwood in 2013 (SURs, 2015).

lesno zalogo v slovenskih gozdovih največji delež zavzema bukovina (32 %) (slika 2), podoben je tudi delež smrekovine (*Pice abies* (Mill.) L) 31,1 %, čeprav se v zadnjih letih postopno zmanjšuje (ZGS, 2014).

Proizvodnja gozdno-lesnih sortimentov se je v letu 2013 v primerjavi z letom 2012 povečala za 2,2 % na

3,5 milijona m³. Proizvodnja okroglega lesa iglavcev je leta 2013 znašala 1,92 milijon m³ (54 %), listavcev pa 1,59 milijona m³ (45 %). Med gozdno-lesnimi sortimenti sta največji delež zavzemali žagarska in furnirska hlodovina (48 %), sledila sta les za energetske namene (35 %) ter les za celulozo in plošče



Slika 4: Zunajtrgovinska bilanca sortimentov okroglega lesa med letoma 2002 in 2013 (SURs, 2015a).

Figure 4: External balance of roundwood varieties between 2002 and 2012 (SURs, 2015a).

(14 %), najmanjši je bil delež drugega okroglega lesa za industrijske namene. Struktura sortimentov se je med iglavci in listavci precej razlikovala, medtem ko sta pri iglavcih največji delež sestavljali žagarska in furnirska hlodovina (75 %), pri listavcih pa je prevladoval les za kurjavo (63 %) (slika 3) (SURs, 2015d).

V letu 2012 je bilo izvoženih 1,32 milijona m³ okroglega lesa, uvoženih pa le 460.384 m³. V letu 2013 se je izvoz okroglega lesa povečal za 17,1 %, uvoz pa za 24,6 %. V povprečju je bil izvoz skoraj trikrat večji kot uvoz. V primeru žagarske in furnirske hlodovine so bile razlike med izvozom in uvozom še večje; v letu 2013 je bilo izvoženih 708.592 m³ hlodovine, uvoženih pa le 50.039 m³. Slika 4 ponazarja zunajtrgovinsko bilanco (izvoz minus uvoz) okroglega lesa med letoma 2003 in 2013 (SURs, 2015a). Od leta 2010 se je znatno povečal zunajtrgovinski presežek industrijskega okroglega lesa ter hlodovine za razžaganje in izdelavo furnirja. Nekoliko bolj sta bila uravnotežena izvoz in uvoz lesa za celulozo in plošče; do leta 2006 je bil uvoz nekoliko večji kot izvoz, po tem letu pa se je razmerje obrnilo, kar je posledica prenehanja proizvodnje kemične celuloze v Krškem.

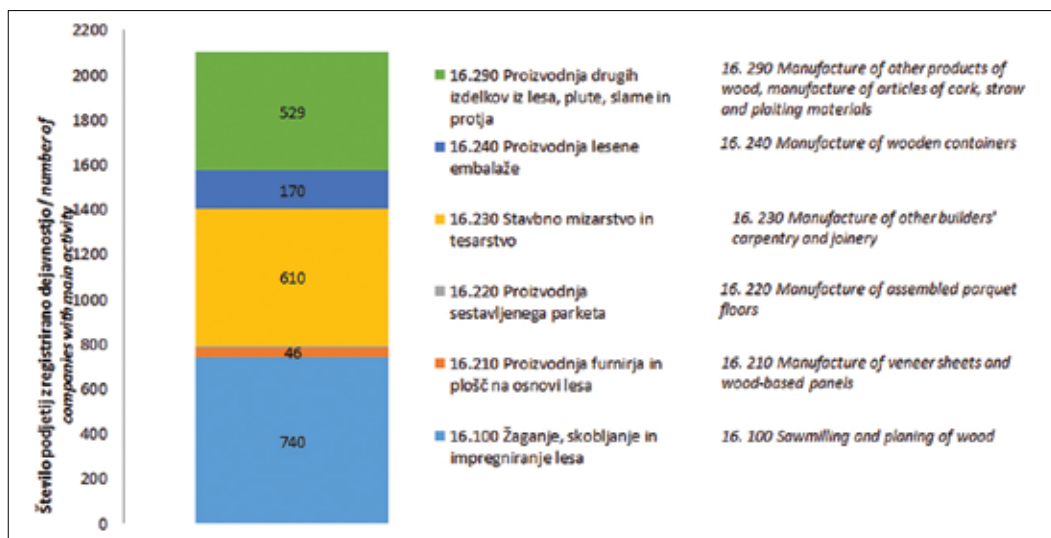
Evropa

Glede na podatke UNECE je v letu 2014 Evropa porabila 390 milijonov m³ industrijskega okroglega lesa, kar 60 % od tega pa so ga porabili le v petih državah: Finski, Franciji, Nemčiji, Poljski in Švedski. V letu 2014 se je poraba povečala za okoli 4 % v primerjavi

z letom 2013, predvsem kot posledica povečane proizvodnje. V Evropi je v letu 2014 proizvodnja okroglega lesa znašala 378,6 milijonov m³, od tega je bilo kar 76 % (288,9 milijona m³) iglavcev. Posek okroglega lesa iglavcev se je v letu 2014 glede na leto 2013 povečal za 3,1 %. Od desetih največjih držav proizvajalk okroglega lesa iglavcev je bilo največje povečanje v poseku zabeleženo na Norveškem, v Turčiji, Franciji, Poljski in Češki. Izmed večjih proizvajalk okroglega lesa je Avstrija edina država, kjer se je v prejšnjih letih zmanjšal posek. V Evropi se je v minulih petih letih posek okroglega lesa listavcev enakomerno večal in v letu 2014 dosegel najvišjo vrednost v zadnjih petih letih. Največje povečanje poseka okroglega lesa listavcev je bilo zabeleženo v Turčiji, Franciji, Sloveniji, Latviji in Nemčiji predvsem zaradi povečanega povpraševanja proizvajalcev vlaknenih in ivernih plošč ter povečanega obsega proizvodnje pelet za ogrevanje (UNECE/FAO, 2015).

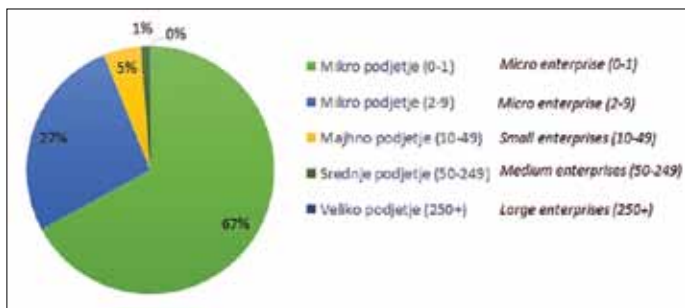
3 ŽAGARSKI SEKTOR V SLOVENIJI

Glede na podatke Javne Agencije RS za Javnopravne evidence in storitve (AJPEs) je leta 2013 imelo kot glavno dejavnost »C16 - obdelava in predelava lesa, proizvodnja izdelkov iz lesa« registriranih 2101 podjetij (samostojnih podjetnikov, podjetij z omejeno odgovornostjo, delniških družb ter nosilcev dopolnilne dejavnosti), od tega 740 podjetij (oziroma 35 %) z registrirano dejavnostjo C16.100



Slika 5: Število podjetij z registrirano glavno dejavnostjo »C16 - obdelava in predelava lesa, proizvodnja izdelkov iz lesa, plute, slame in protja, razen pohištva« v letu 2013 (Vir: AJPEs).

Figure 5: Number of companies with main activity registered as »C16 - Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture, manufacture of articles of straw and plaiting materials« in 2013 (Source: AJPEs).



Slika 6: Delež podjetij z registrirano dejavnostjo C16 glede na velikost podjetja oz. število zaposlenih.

Figure 6: Percentage of companies with registered C16 activity based on size and/or number of employees.

(žaganje, skobljanje in impregniranje lesa) (slika 5). Kot sekundarno dejavnost C16 pa je imelo registriranih kar 2452 podjetij (AJPES, 2013). Podatki Statističnega urada Slovenije (SURS) se nekoliko razlikujejo, najverjetneje zaradi različnega metodološkega pristopa; po teh podatkih je bilo število podjetij z registrirano dejavnostjo C16 med letoma 2008 in 2012 bolj ali manj konstantno in je nihalo od 1741 do 1692 (SURS, 2015e).

Znotraj dejavnosti C16 so v letu 2013 prevladovala mikropodjetja z do enim zaposlenim ter mikropodjetja z dva do devetimi zaposlenimi z 67- oz. 27-odstotnim deležem. 6 % je bilo majhnih podjetij (z 10 do 49 zaposlenimi) ter 1 % srednjih (50 do 249 zaposlenih). V okviru te dejavnosti je bilo leta 2013 registrirano le eno veliko podjetje z več kot 250 zaposlenimi (slika 6). Med leti se deleži spreminjajo predvsem zaradi mikropodjetij (AJPES, 2013, SURS, 2015c).

3.1 Stanje slovenske žagarske industrije pred gospodarsko krizo

Kovač (2003) je v letu 2001 izvedel anketo v obstoječih 718 žagarskih obratih, ki je pokazala, da v slovenskih obratih na leto razžagajo približno 1,9 milijona m³ hlodovine. Pred gospodarsko krizo leta 2007 je Perme (2009) v okviru diplomske naloge na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete analiziral stanje v slovenski žagarski industriji. Proučevali so predvsem količino predelanega lesa, tehnološko opremljenost obratov ter ciljna tržišča. V anketi je sodelovalo 81 podjetij, ki se ukvarjajo z žagarsko dejavnostjo. Skupna zmogljivost sodelujočih obratov je dosegla 810.030 m³, kar je bilo 48 % razpoložljive hlodovine za leto 2007. Ugotovili so, da se tehnološka opremljenost v primerjavi s prejšnjimi leti izboljšuje oz. spreminja.

Iz raziskave je razvidno, da prevladujoči osnovni stroj, s katerim so opremljeni žagarski obrati, ni več polnojarmenik, temveč tračni žagalni stroj. Ugotovili so tudi, da je v taktatnem obdobju kar 40 % žagarskih obratov prodajalo svoje proizvode v tujino.

Piškur (2012a) poroča, da je bilo v obdobju od 2006 do 2008 v Sloveniji registriranih okoli 700 poslovnih subjektov, ki so dejansko razžagovali hlodovino. Ocenjuje, da so v tistem obdobju na leto razžagali okoli 1,6 milijona m³ hlodovine;

prevladoval je predvsem razrez hlodovine iglavcev (75 %). Po velikosti pa so v tistem obdobju prevladovali obrati s manj kot deset zaposlenimi (več kot tri četrtine vseh obratov). Poroča, da se je leta 2012 proizvodnja žaganega lesa glede na leto 2007 zmanjšala za okoli 40 %.

Zaradi zmanjšanja obsega proizvodnje so se v zadnjih letih najverjetneje znatno spremenile struktura, opremljenost in velikost obratov.

3.2 Analiza stanja žagarske industrije v letu 2013

Leta 2013 smo opravili raziskavo zmogljivosti in tehnološke opremljenosti žagarskih obratov v Sloveniji, z namenom ugotavljanja aktualnega stanja v slovenski žagarski industriji. V ta namen smo pripravili vprašalnik, sestavljen iz štirih tematskih sklopov:

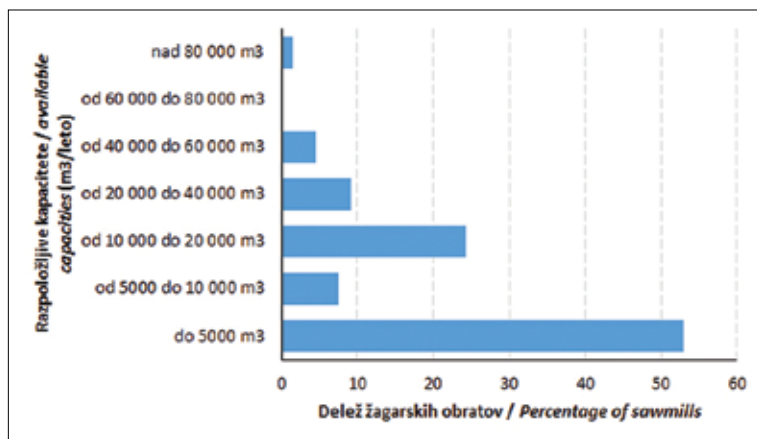
1. splošni podatki o žagarskem obratu (lokacija, razpoložljive zmogljivosti, število zaposlenih, površina obrata ...),
2. surovina in opremljenost obrata (delež in količina razžagane hlodovine, surovinsko zaledje, tehnološka opremljenost obrata ...),
3. proizvodi in tržišče (količina proizvedenega žaganega lesa, vrsta proizvodov, morebitna nadaljnja predelava, ravnanje z lesnimi ostanki, ciljni trg, distribucijske poti ...),
4. nedavne pomembnejše investicije.

Na podlagi podatkov o podjetjih z registrirano dejavnostjo C16, ki smo jih pridobili pri AJPES-u, smo pripravili seznam 880 podjetij (samostojnih podjetnikov, podjetij z omejeno odgovornostjo, delniških družb ter nosilcev dopolnilne dejavnosti), kamor smo prek elektronske pošte posredovali dopis ter spletno povezavo na anketni vprašalnik.

Delno ali popolno izpolnjen vprašalnik je posredovalo 74 podjetij iz vseh dvanajstih statističnih regij

Slika 7: Razpoložljive zmogljivosti žagarskih obratov, sodelujočih v raziskavi.

Figure 7: Distribution of sawmills in Slovenia according to their available capacities.



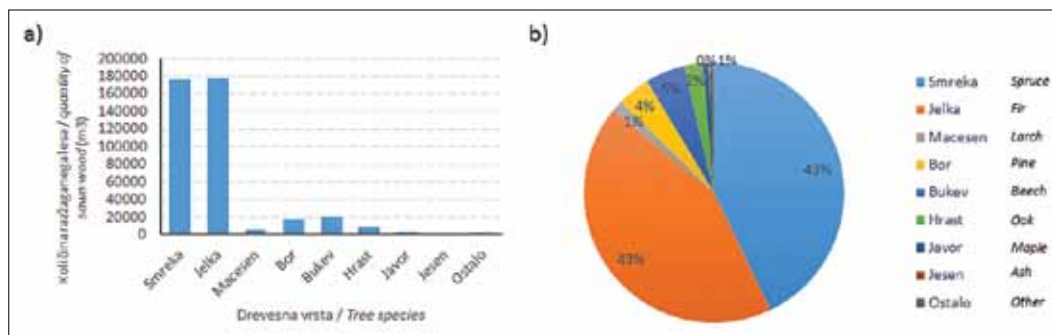
Slovenije. Na anketo se je odzvalo največ podjetij iz osrednjeslovenske statistične regije (24 %), s podobnim deležem so se udeležila podjetja iz jugovzhodne Slovenije ter podravske in notranjsko-kraške regije (11 do 12 %). Iz obalno-kraške in spodnje-posavske regije je sodelovalo najmanj podjetij (1 do 3 %). Glede na organizacijsko obliko so prevladovala družbe z omejeno odgovornostjo (55 %) ter samostojni podjetniki (35 %). Glede na vrsto glavne dejavnosti je v anketi sodelovalo največ podjetij z registrirano glavno dejavnostjo (po SKD 2008 klasifikaciji) »16.100« žaganje, skobljanje in impregniranje lesa (74 %) ter »16.230« stavbno mizarstvo in tesarstvo (17 %).

Več kot polovica sodelujočih (53 %) anketirancev je navedla, da je letna zmogljivost njihovega žagarskega obrata manjša od 5.000 m³, 24 % pa od 10.000 do 20.000 m³ (slika 7). Ker vsi sodelujoči v anketi niso navedli natančnega podatka o zmogljivosti, ampak zgolj interval, ocenjujemo, da je bila skupna letna zmogljivost v anketi sodelujočih obratov

650.500 m³ na leto.

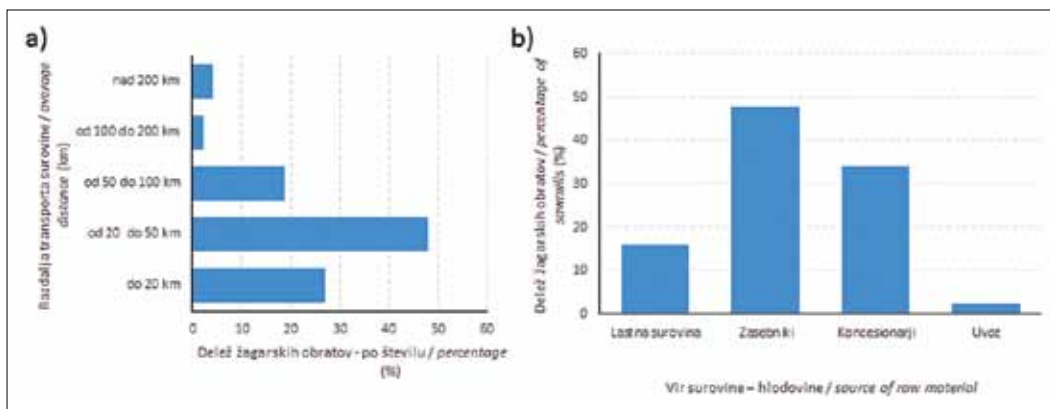
Glede na število zaposlenih je v anketnem vprašalniku sodelovalo okoli 47 % mikropodjetij (z 2 do 9 zaposlenimi), 31 % majhnih podjetij (z 10 do 49 zaposlenimi), 20 % mikropodjetij z do enim zaposlenim. V raziskavi je sodelovalo tudi veliko podjetje (z več kot 250 zaposlenimi). Količina v letu razžagane hlodovine na zaposlenega se med podjetji različnih velikosti pretirano ne razlikuje; v mikropodjetjih z do enim zaposlenim izdelajo v povprečju 988 m³ žaganega lesa na zaposlenega, v majhnih podjetjih pa le nekaj manj (887 m³ na zaposlenega).

Rezultati ankete so pokazali, da se več kot tri četrtine sodelujočih žagarskih obratov ukvarja predvsem z razžaganjem iglavcev (80 %). Delež obratov, ki na leto razžagajo več kot 80 % listavcev, je razmeroma majhen (10 %). Med razžagano hlodovino iglavcev prevladujeta smreka in jelka z največjim deležem, med hlodovino listavcev pa bukev in hrast (slika 8a,b). Med podjetji, ki razžagujejo pretežno hlodovino listavcev, je okoli 60 % mikropodjetij



Slika 8: (a) Količina (m³) in (b) delež razžagane hlodovine po drevesnih vrstah v žagarskih obratih, sodelujočih v anketi.

Figure 8: (a) Quantity (m³) and (b) percentage of sawn roundwood according to tree species in sawmills participating in the survey.



Slika 9: Surovinsko zaledje žagarskih obratov; (a) razdalja transporta surovine in (b) izvor surovine.

Figure 9: Source of raw material in the participating companies; (a) average distance of transported raw material and (b) source of raw material.

z enim do devetimi zaposlenimi ter le okoli 30 % majhnih podjetij.

Slaba polovica žagarskih obratov (48 %) surovino dobavlja pretežno iz surovinskih virov na razdalji od 20 do 50 km, dobra četrtina (27 %) pa na razdalji do 20 km od žagarskega obrata (slika 9a). 84 % anketirancev je odgovorilo, da surovino dobavljajo od zasebnikov, 34 % od koncesionarjev, razmeroma velik delež obratov (16 %) pa razžaguje lastno surovino. Okoli 2 % anketirancev je odgovorilo, da surovino tudi uvažajo (slika 9b).

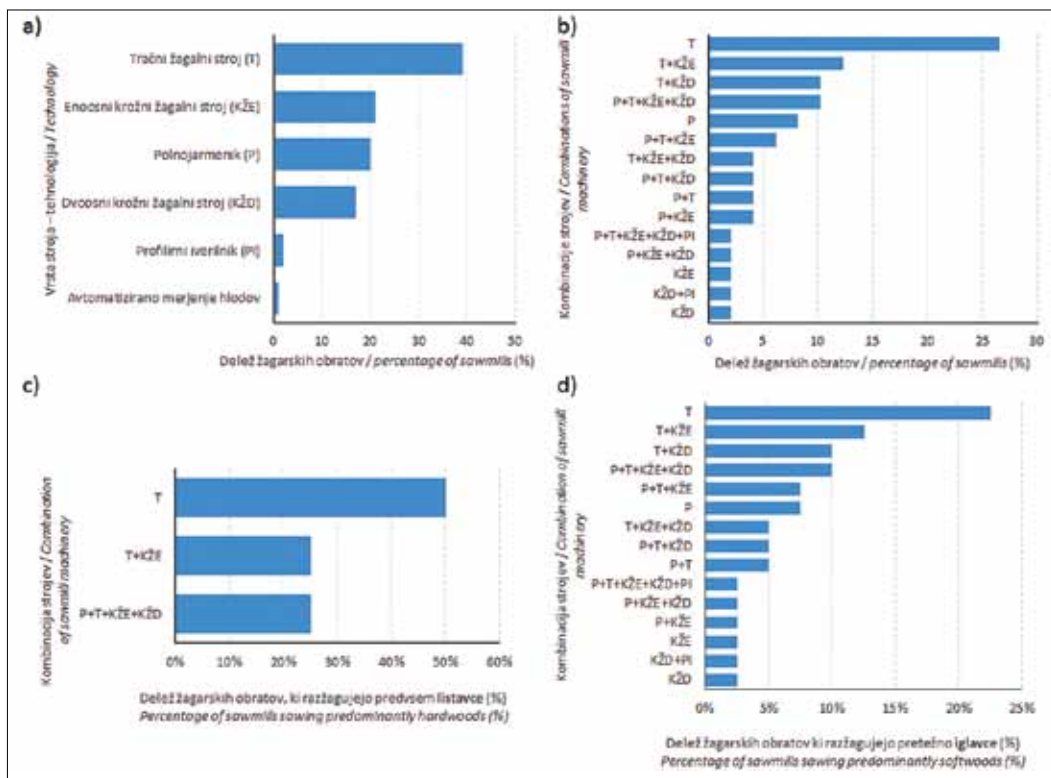
Najpogostejši stroj za razžaganje hlodovine je tračni žagalni stroj, saj je v rabi v skoraj 40 % žagarskih obratov, sledi mu polnojarmenik (20 % obratov). Tehnologija profilirnih iverilnikov se trenutno uporablja še zelo redko (slika 10a). Najpogostejša je kombinacija tračnega žagalnega stroja in enoosnega krožnega žagalnega stroja, sledi pa ji kombinacija polnojarmenika, tračnega žagalnega stroja ter dvoosnega in/ali enoosnega krožnega žagalnega stroja (slika 10b). Obrati, ki razžagujejo pretežno listavce, so opremljeni s tračnimi žagalnimi stroji (50 %), nekoliko manj pogosta pa je kombinacija tračnega žagalnega stroja in (enoosnih ali dvoosnih) krožnih žagalnih strojev (slika 10c,d). Le slaba četrtina (23 %) od anketirancev je odgovorila, da razžaguje lupljeno hlodovino; predvsem prevladuje strojno lupljenje hlodovine, medtem ko je ročno izjema.

Avtomatsko merjenje hlodovine je v Sloveniji še vedno redkost. Elektronska izmera hlodov na žagarskih obratih je v razvitih državah uveljavljena zaradi vrste prednosti. Za namene obračuna blaga med kupcem in prodajalcem so na nacionalnih ravneh dogovorjena in urejena pravila s konsenzom med

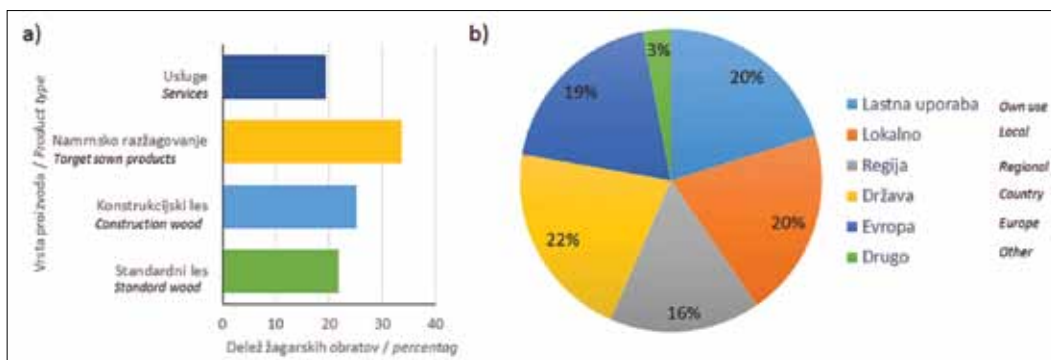
profesionalnimi predstavniki združenj gozdarskih podjetij in lesnopredelovalnih podjetij, kjer imajo glavno vlogo sodobni žagarski obrati. V Avstriji in Nemčiji merilne naprave kontrolirajo nacionalni organi in tako zagotavljajo opredeljene kakovostne zahteve izmer in načina obračunavanja volumna. Dogovorjeni načini in načela merjenja dimenzij hlodov se v zadnjih sto letih niso bistveno spremenili. Načela veljajo še dandanes; v Avstriji so opredeljeni v njihovih Uzacah ter standardu ÖNORM L 1021 (Vermessung von Rundholz). V Avstriji pri elektronski izmeri v skladu s standardom ÖNORM L 1021 upoštevajo najmanjši povprečni premer dveh pravokotnih meritev. Tak način določanja srednjega premera je teoretično najbolj pravilen (Piškur, 2013).

Na tretjini žagarskih obratov namensko razžagujejo hlodovino, četrtina žagarskih obratov proizvaja konstrukcijski les in dobra petina oziroma 22 % standardni les. Slaba petina (19 %) opravlja tudi druge žagarske storitve/usluge (slika 11a). Glede na število prejetih odgovorov je relativno velik delež proizvodov namenjen nadaljnji lastni uporabi, primerljivi pa so deleži prodaje v lokalnem in regionalnem okolju ter na nivoju države in Evrope (slika 11b). Večina žagarskih obratov, ki razžagujejo pretežno listavce, se ukvarja predvsem z namenskim razžaganjem z glavnim ciljnim trgom v Sloveniji in drugih evropskih državah.

Po podatkih anketiranih žagarskih obratov so v prejšnjih letih investirali predvsem v posodobitev tehnologije (posodobitev proizvodne linije, strojev in naprav) pa tudi v postavitve novih objektov in sušilnih komor.



Slika 10: Opremljenost žagarskih obratov (a) in najpogostejše kombinacije strojev v žagarskih obratih, ki so sodelovali v anketi (b). Kombinacije strojev v obratih, ki razlagujejo bodisi pretežno listavce (c) ali iglavce (d).
Figure 10: Equipment of the participating sawmills (a) and the most common combination of sawmill machinery (b). Most common combination of sawmill machinery in sawmills sawing predominantly hardwood (c) and softwood (d).



Slika 11: Prevladujoča vrsta proizvodov v sodelujočih žagarskih obratih (a) ter tržišča njihovih žagarskih proizvodov (b).

Figure 11: Most common product type (a) and target market (b) of the sawmills, participating in the survey.

4 STANJE ŽAGARSKE INDUSTRIJE V NEKATERIH REGIJAH JUGOVZHODNE EVROPE

Sočasno je bila analiza stanja primarne lesnopredelovalne industrije po enaki metodologij kot v Sloveniji

GozdV 73 (2015) 10

opravljena tudi na Hrvaškem (v Primorsko-goranski županiji), v Bosni in Hercegovini (v severozahodni regiji) ter v Srbiji.

Na Hrvaškem so anketne vprašalnike poslali osemdesetim žagarskim podjetjem iz Primorsko-

goranske županije, izpolnjenega pa je vrnilo zgolj petnajst anketirancev. Skupna razpoložljiva zmogljivost malih in srednje velikih podjetij, ki so sodelovali v raziskavi, je znašala 420.000 m³, leta 2012 pa so realizirali 289.500 m³. Najpomembnejša drevesna vrsta je bukovina, saj lesne izdelke večinoma izvažajo. Večina žagarskih obratov ima ustrezne kapacitete, kot glavno težavo pa navajajo razpoložljivost surovine. Dva obrata v Primorsko-goranski županiji sta največja izvoznika gozdno-lesnih sortimentov, izvozno naravnani pa so vse bolj tudi nekateri manjši obrati, predvsem zaradi konkurence, ki jo predstavlja žagan les iz Slovenije in Bosne. Po mnenju hrvaškega lesarskega grozda so razmere in raven tehnologije v žagarskem sektorju in na področju primarne predelave zaskrbiljujoče, saj se prevladujoče zastarele tehnološke rešitve ne morejo meriti z zahtevami na trgu. Težave še dodatno povečujeta pomanjkanje kakovostnega investicijskega kapitala in majhna podpora žagarskim obratom. Pomanjkanje surovine, zastarela tehnologija in slabe gospodarske razmere, ki vladajo na Hrvaškem in tujih trgih, so glavni razlogi za propad lesnopredelovalnega sektorja na Hrvaškem, pa tudi na celotnem območju jugovzhodne Evrope. Podcenjuje se tudi dejstvo, da je surovina (gozdni sortimenti) iz jugovzhodne Evrope kakovostna in certificirana, vendar slabo tržena. Učinkovito trženje na trgih tretjih držav bi v prihodnje lahko izboljšalo rezultate lesnopredelovalnih podjetij in povečalo dolgoročno konkurenčnost žagarskih obratov v regiji (Bertović, 2013).

V severozahodni regiji **Bosne in Hercegovine** je analizo žagarskih obratov opravilo združenje za razvoj NERDA. Anketni vprašalnik s poudarkom na tehnološki opremljenosti so poslali tridesetim podjetjem: šestindvajsetim podjetjem z desetimi zaposlenimi ali več in štirim podjetjem z manj kot desetimi zaposlenimi. Od tridesetih pomembnejših žagarskih obratov v severovzhodni regiji Bosne in Hercegovine, ki so večinoma mala in srednje velika podjetja in so bila vključena v raziskavo, jih je odgovorilo šestnajst. Razpoložljive kapacitete sodelujočih lesnopredelovalnih (žagarskih) obratov so znašale 200.000 m³. V letu 2012 je bilo razžagane 122.783 m³ surovine, kar pomeni, da je bila povprečna izkoriščenost razpoložljivih kapacitet 61,39 %. Glede na rezultate je najmanjša izkoriščenost kapacitet znašala 23,33 %, največja pa več kot 95 %. Po navedbah NERDA so za lesnopredelovalno industrijo v Bosni in Hercegovini in severovzhodni regiji značilna številna mala in srednje velika podjetja, ki se v glavnem ukvarjajo s

primarno predelavo lesa in s stavbnim pohištvo. Zaradi relativno slabe specializacije (pomanjkanje specializirane opreme in mehanizacije, pomanjkanje ustrezno usposobljene delovne sile, slaba tehnologija ter slaba aktivnost na področju tržnih raziskav in razvoja) so manj konkurenčna. Kljub vsem težavam pa je sektor usmerjen v izvoz in edini s pozitivno trgovinsko bilanco (Stajković, 2013).

V Srbiji se je na vprašalnik o žagarskih obratih odzvalo petindvajset podjetij oz. 56 % anketirancev. Največ sodelujočih obratov (petnajst) ima sedež v statistični regiji Šumadije in zahodne Srbije, šest v jugovzhodni Srbiji ter po dva iz okolice Beograda in Vojvodine. Povprečna razpoložljiva kapaciteta sodelujočih žagarskih obratov znaša 10.555 m³. Realizirana količina razžaganega lesa leta 2012 sodelujočih žagarskih obratov pa je znašala 160.900 m³ (vseh petindvajset podjetij je leta 2012 razžagalo 202.900 m³ hlovdov) (Milić, 2013).

5 ŽAGARSKI SEKTOR V EVROPI

5.1 Opremljenost žagarskih obratov v naprednejših evropskih državah

Slovenski žagarski obrati se od obratov v naprednejših evropskih žagarskih državah razlikujejo predvsem po velikosti oziroma po kapacitetah in posledično tudi opremljenosti. Za evropske razmere (pri tem so mišljeni obrati predvsem v Avstriji, Nemčiji, Švedska, Finska) imajo veliki žagarski obrati kapacitete od 500 000 m³ ter več kot milijon m³ na leto razžagane hlovdovine iglavcev. V strukturi žagarskih obratov imajo tudi napredne evropske države relativno velik delež majhnih žagarskih obratov s kapaciteto do 5000 m³, ki pa v skupni količini razžagane količine ne pomenijo pomembnega deleža. Tako je na primer v Nemčiji 74 % majhnih žagarskih obratov, 21 % srednje velikih in le 5 % velikih obratov, ki pa razžagajo kar 77 % na leto razžagane hlovdovine, medtem ko je razžagane hlovdovine na majhnih obratih samo 5 % (DeSH, 2015).

Veliki žagarski obrati so opremljeni z najzmogljivejšo tehnologijo, v primeru razžaganja iglavcev predvsem z visokoproduktivnimi profilirnimi linijami in v primeru razžaganja listavcev s tehnologijo tračnih žagalnih strojev v različnih postavitvah in kombinacijah s krožnimi žagalnimi stroji. Takšne tehnologije omogočajo doseganje visoke produktivnosti le, če je celoten tehnološki postopek od prevzema in merjenja hlovdovine, prek razžagoavanja pa vse do razvrščanja, zlaganja in pakiranja žaganega lesa

na primerljivi tehnološki zahtevnosti.

Tudi veliki žagarski obrati v Evropi se srečujejo s težavo neizkoriščenosti razpoložljivih kapacitet in kot poroča HolzKurier (2015), je Stora Enso (največji evropski žagarski koncern) zmanjšal razpoložljive kapacitete v zadnjih devetih letih za dva milijona m³ na leto. Kljub vsemu navajajo v letu 2015 še okrog 3 % neizkoriščenih kapacitet.

5.2 Poraba in proizvodnja žaganega lesa v Evropi

Glede na poročilo UNECE/FAO (2015) je bil v letu 2014 (podobno kot 2013) **trg žaganega lesa iglavcev** v Evropi zelo raznolik; na nekaterih trgih se je poraba zmanjšala, medtem ko se je na nekaterih signifikantno povečala. Celotna **poraba žaganega lesa iglavcev** se je v letu 2014 v Evropi povečala za 2,7 % na 86,5 milijonov m³, kar je največ v zadnjih treh letih, vendar še vedno malo v primerjavi z zgodovinskimi vrednostmi. Največje povečanje porabe žaganega lesa iglavcev je bilo ugotovljeno predvsem v nordijskih državah (Finska, Norveška in Švedska). Nadpovprečna poraba je bila poleg tega ugotovljena še v Estoniji, Litvi, Poljski, Turčiji, Združenem Kraljestvu. Za Estonijo je bila značilna največja poraba žaganega lesa iglavcev na prebivalca v Evropi predvsem zaradi rastočega obnovitvenega sektorja. Zmanjšanje porabe žaganega lesa iglavcev so beležili v Avstriji in Franciji, pa tudi na manjših tržiščih, kot so Latvija, Portugalska, Romunija in Slovenija.

Po podatkih UNECE/FAO (2015) je **proizvodnja žaganega lesa iglavcev** v Evropi preseгла sto milijonov m³ v letu 2014; prvič se je to zgodilo v letu 2011. Povpraševanje se je povečalo na evropskem trgu in tudi drugih, zato se je proizvodnja povečala za 3,2 % na 101,1 milijona m³. Povečanje proizvodnje je bilo zabeleženo predvsem na Finskem, v Nemčiji in na Švedskem, kjer je skupna proizvodnja znašala 2,3 milijona m³. Na navedenih trgih se je proizvodnja povečala bodisi zaradi povečanja domače gradbene industrije (npr. na Švedskem), povečanih obnovitvenih aktivnosti ali rastočega izvoza (na primer v Nemčiji in na Finskem). V letu 2014 se je proizvodnja (že tretje leto zapored) zmanjšala v Avstriji, Franciji in na Češkem, in sicer predvsem zaradi zmanjšane povpraševanja na domačem trgu.

Poraba žaganega lesa listavcev je bila v zadnjih letih nepredvidljiva; z zmanjšanjem v letu 2011, ki mu je sledila rast v letu 2012 in ponovno zmanjšanje v letu 2013. V letu 2014 se je poraba povečala za

4,5 % glede na leto poprej na 12,8 milijonov m³. Povečano porabo bi lahko pripisali aktivnostim v obnovitvenem sektorju v letu 2014 in počasnemu okrevanju gradbene in pohištvene industrije na nekaterih evropskih trgih. Največje je še vedno povpraševanje po žaganem lesu hrasta, kot poročajo francoski, nemški in romunski žagarski obrati. Mnogi francoski in hrvaški žagarski obrati v letu 2014 velikokrat niso dohajali povpraševanja po žaganem lesu hrasta, predvsem kot surovine v industriji izdelave podov (parketov). Povpraševanje po žaganem lesu bukve se zmanjšuje predvsem v Nemčiji, medtem ko se povečuje na skandinavskih in španskem trgu. Evropska **proizvodnja žaganega lesa listavcev** se je v letu 2014 povečala na 134 milijone m³, kar je 8,2 % več kot v letu 2013, v EU se je proizvodnja povečala za 6,9 % (na 9,3 milijone m³) (povzeto po poročilu UNECE/FAO za leto 2015).

6 ZAKLJUČEK

V raziskavi stanja žagarske industrije v Sloveniji je sodelovalo 74 podjetij, kar je v primerjavi s številom podjetij, ki imajo dejavnost SKD 16.100 registrirano kot glavno ali stransko, razmeroma majhen vzorec. Kljub temu je mogoče na podlagi pridobljenih podatkov ugotoviti nekaj zaključkov o stanju žagarske panoge v Sloveniji. Poudarek ankete je bil predvsem ugotoviti tehnološko opremljenost obratov ter vrsto proizvodov, na podlagi česar je mogoče sklepati o stanju in morebitni prihodnji usmerjenosti žagarske industrije v Sloveniji. Skupna letna kapaciteta obratov, ki so sodelovali v raziskavi, dosega okoli 650.000 m³. Več kot 50 % odstotkov anketirancev pa je odgovorilo, da so njihove razpoložljive letne kapacitete manjše od 5000 m³. To pomeni, da v Sloveniji prevladujejo predvsem manjši žagarski obrati. Glede na vrsto razžagane hlodovine prevladujejo iglavci, predvsem smreka in jelka. Kljub dejstvu, da je v slovenskih gozdovih delež smreke in bukve primerljiv, je le okoli 20 % obratov, ki so navedli, da imajo tehnologijo prilagojeno predvsem razžaganju listavcev.

Glede na preračune Gozdarskega inštituta Slovenije je koeficient predelave in proizvodnje za hlodovino iglavcev med najnižjimi med evropskimi državami in je v letu 2012 znašal 0,62; to pomeni, da na 100 m³ hlodov iz gozdov v Sloveniji predelamo le 62 m³. Za primerjavo: v sosednji Avstriji koeficient predelave in proizvodnje znaša 1,4. Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) pa je razmerje med izvozom in uvozom hlodovine precej

neugodno. Leta 2013 je zunajtrgovinski presežek hlodovine iglavcev znašal 560.000 m³. Koeficient med izvozom in uvozom za hlodovino iglavcev je v letu 2012 dosegal okoli 100, v letu 2013 pa od 50 do 60, kar pomeni, da na 100 m³ uvoza Slovenija izvozi od 5000 do 10000 m³. V Nemčiji na 100 m³ uvoza izvozijo 38 m³. Omenjeni podatki pričajo o neizkoriščenem potencialu slovenskih gozdov (Piškur in Prislan, 2014).

Težava, ki jo do neke mere poudarja tudi pričujoča raziskava, je znana kar nekaj časa in je v strukturi/razdrobljenosti žagarskih obratov, ki po tehnološki opremljenosti in kapacitetah niso konkurenčni obratom iz sosednjih, razvitejših držav. Zaradi stanja na domačem trgu – manjši obseg proizvodnje v pohištveni industriji in gradbeništvu, ki se zrcali tudi v žagarskem sektorju – pa se večina surovine (hlodovine) izvozi.

Eden izmed razlogov za nastali položaj je, kot že omenjeno, relativna razdrobljenost žagarske industrije in njena nepovezanost na horizontalnem nivoju, torej nepovezanost med žagarskimi obrati, kot tudi v vertikali, torej celotni gozdno-lesni proizvodni verigi. Tako so zelo dobrodošle aktivnosti žagarjev, ki se združujejo v Združenje žagarjev in trgovcev z žaganim lesom Slovenije, ki deluje pod okriljem Gospodarske zbornice Slovenije. Cilj združenja oziroma sekcije je, da bi čim več slovenske hlodovine predelali slovenski žagarski obrati, žagan les pa naj bi predelala slovenska lesnopredelovalna industrija v izdelke z visoko dodano vrednostjo. Združenje je predlagalo tudi več ukrepov, ki bi omogočili doseg teh ciljev in okrepilo slovensko primarno industrijo. Povezanost žagarjev bi lahko pomenila tudi možnosti skupnega iskanja novih trgov, na katerih je treba ponuditi večjo količino proizvodov, ki jih zaradi razdrobljenosti posamezen žagarski obrat ne more (Gornik Bučar, 2014).

V okviru projekta IDWOOD smo pripravili tudi katalog v anketi sodelujočih žagarskih obratov, ki naj bi pripomogel k večji prepoznavnosti slovenskih žagarskih obratov ne le v Sloveniji ampak tudi v ostalih sodelujočih državah. Katalog je dostopen na spletni strani www.idwood.eu, namenjen pa je žagarskim obratom za večjo medsebojno prepoznavnost in morebitnim strankam doma in v Evropi. V prihodnje bi bilo smotno spremljati strukturo žagarskih obratov (kapacitete, opremljenost, tehnologijo) v rednih intervalih, bodisi v obliki anket ali po sistemu benčmarjunga (kjer se podjetja primerjajo med sabo) z namenom povečanja konkurenčnosti med obrati.

7 POVZETEK

V obdobju krize se je slovenska primarna lesnopredelovalna industrija soočala s številnimi izzivi, med pomembnejšimi pa je zagotovo manjšanje obsega proizvodnje žaganega lesa zaradi slabega stanja pohištvene in gradbene industrije. Namesto da bi žagarski obrati vlagali v inovacije in izboljšave so bili zato prisiljeni v boj za preživetje.

Z namenom ugotavljanja trenutnega stanja žagarskega sektorja v Sloveniji smo v okviru mednarodnega projekta IDWOOD opravili raziskavo zmogljivosti in tehnološke opremljenosti žagarskih obratov. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo opravili primerjavo med stanjem žagarskega sektorja v Sloveniji in jugovzhodni Evropi s trenutnim stanjem v naprednejših evropskih državah.

Na anketni vprašalnik je odgovorilo 74 podjetij, ki se ukvarja s primarno predelavo lesa. Njihova skupna kapaciteta dosega okoli 650.000 m³, prevladujejo pa (več kot 50 %) predvsem obrati s kapaciteto manjšo od 5000 m³. Večina obratov razžaguje les iglavcev, medtem ko ima le 20% obratov tehnologijo prilagojeno za razžaganje lesa listavcev. V žagarskih obratih so največkrat prisotni tračni žagalni stroji, tehnologija profilirih iverilnikov pa se uporablja še zelo redko, tudi avtomatsko merjenje hlodovine je redkost v Sloveniji. Primerljivo stanje je raziskava pokazala tudi v ostalih regijah jugovzhodne Evrope. Obrati v naprednejših evropskih državah (kor je Nemčija, Avstrija, Finska itd.) so v primerjavi s slovenskimi večji in imajo večje kapacitete; veliki žagarski obrati razžagajo od 500 000 m³ ter več kot milijon m³ hlodovine letno.

Zaradi stanja na domačem trgu se večina surovine (hlodovine) izvozi. Eden izmed razlogov za nastal položaj je relativna razdrobljenost ter nepovezanost med žagarskimi obrati, kot tudi v celotni gozdno-lesni proizvodni verigi. V zadnjem času zato potekajo aktivnosti žagarjev, ki se združujejo v Združenje žagarjev in trgovcev z žaganim lesom Slovenije.

8 SUMMARY

Due to the economic crisis, Slovenian primary wood processing industry has been facing numerous challenges; the most important is certainly the decreased production of sawn wood due to the situation in Slovenian furniture and construction industry. Consequently, the sawmill sector struggled for survival instead of investing in new technologies and implementing innovations.

In order to evaluate the current situation in the Slovenian sawmill sector, a survey was performed in

the framework of IDWOOD project on capacity and technological equipment of Slovenian sawmill plants. Based on the obtained data, a comparison between situation of the sawmill sector in Slovenia and some regions of the South-Eastern Europe (SEE) as well as advanced European countries was performed.

The prepared questionnaires were answered by 74 sawn wood producing companies; the majority (over 50 %) indicated available yearly capacities lower than 5000 m³. The total capacity of all participating companies amounts to around 650.000 m³ of sawn wood per year. Conifers are sawn by around 80% of participating sawmills, however just around 20 % are technologically equipped for production of sawn hardwoods. The most common machinery in Slovenian sawmills are band saws, meanwhile the profiling and chipping technologies as well as automatic log measurements are still rare in Slovenia. Similar situation was also found in other SEE regions. Sawmill plants in advanced European countries (e.g. Germany, Austria, Finland etc.) are larger and have higher capacities; big sawmill plants can produce from 500 000 m³ to more than a million m³ of sawn conifer wood per year.

Currently, most of the raw material (roundwood) is exported, due to current situation on the Slovenian market. One of the reasons for the situation are the relatively high fragmentation and incoherence among sawmills as well as poor connectivity in the forest-wood production chain. Recently the efforts were therefore mainly directed towards Slovenian association of sawn wood producers and traders.

9 ZAHVALA

Delo je bilo financirano s strani projekta ID:WOOD (SEE/D/0227/1.2/X) in ARRS Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije prek Ciljnega raziskovalnega projekta (V4-1419 (B)) ter programske skupine (P4-0107). Raziskava je bila opravljena na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete ter Gozdarskem inštitutu Slovenije. Vsem sodelujočim v anketi »Žagarski obrati v Sloveniji« se iskreno zahvaljujemo.

10 LITERATURA

AJPES, 2013. Podatki poslovnega registra Slovenije, Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve.
 Bertović, D., 2013. IDWOOD report on database of the sawmill industry in Croatia / Primorsko-Goranska County. Croatian Wood Cluster / Local development agency PINS.
 DeSH, 2015. Faktenbuch der Säge- und Holzindustrie in Deutschland - Rohstofflage, Holzverwendung und Hintergründe. Berlin, Deutsche Säge- und Holzindustrie

Bundesverband e. V.: 27
 Gornik Bučar, D., 2014. Slovenska žagarska industrija aktivna v iskanju rešitev za dvig konkurenčnosti. *Zbornik radova: Kakva je budućnost pilana?* Slavonki Brod: Centar za razvoj i marketing.
 Humar, M., Krajnc, N., Kropivšek, J., Kutnar, A., Likar, B., Piškur, M., Milavec, I., Tavzes, Č., 2012. Izhodišča za prestrukturiranje slovenske lesnoprredelovalne industrije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 35
 HolzKurier, 2015. Stora Enso hat über 2 Mio.m³ // Sägewerkskapazität abgebaut. HolzKurier, 32, 15 (6. avgust 2015).
 Kovač, F., 2003. Analiza stanja in možnosti izboljšanja poslovanja slovenske žagarske industrije, magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta.
 Medved, M., Bajc, M., Božič, G., Čas, M., Čater, M., Ferreira, A., Grebenc, T., Kobal, M., Kraigher, H., Kutnar, L., Mali, B., Planinšek, Š., Simončič, P., Urbančič, M., Vilhar, U., Westergren, M., Krajnc, N., Kušar, G., Levanič, T., Poljanšek, S., Jurc, D., Jurc, M., Ogris, N., Klun, J., Premrl, T., Robek, R., Železnik, P., Gričar, J., Piškur, M., 2013. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Ljubljana, Kmečki glas: 311
 Miklič, J., 2012. Les je lep : akcijski načrt za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji do leta 2020. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS: 71-72
 Milić, G., 2013. IDWOOD report on database of the sawmill industry in Serbia. University of Belgrade, Faculty of Forestry.
 Perme, M., 2009. Analiza stanja slovenske žagarske industrije, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
 Piškur, M., 2012a. Proizvodnja in poraba primarnih lesnih proizvodov - 4. del, žagan les. Les, 64, 3/4: 65-68.
 Piškur, M., 2012b. Proizvodnja in poraba žaganega lesa v Evropi. Lesarski utrip, 15, 4/5: 42.
 Piškur, M., 2012c. Proizvodnja žaganega lesa v Sloveniji. Lesarski utrip, 18, 4/5: 44.
 Piškur, M., 2013. Merjenje dimenzij in izračun volumna hlodov. Lesarski utrip, 19, 4: 40-41.
 Piškur, M., Prislan, P., 2014. Stanje in trendi v gozdno lesnem sektorju : Predstavljeno v okviru sejma Green v Gornji Radgoni, posvet Gradimo z naravo.
 Stajković, S., 2013. IDWOOD report on database of the sawmill industry in BiH NE region. Development Association NERDA.
 SURS, 2015a. Izvoz in uvoz okroglega lesa. <http://www.stat.si> (podatkovni portal SI-STAT): Statistični urad Republike Slovenije.
 SURS, 2015b. Lesna zaloga in prirastk. <http://www.stat.si> (podatkovni portal SI-STAT): Statistični urad Republike Slovenije.
 SURS, 2015c. Podjetja po dejavnosti (SKD 2008) in velikosti glede na število oseb, ki delajo. <http://www.stat.si> (Podatkovni portal SI-STAT): Statistični urad Republike Slovenije.
 SURS, 2015d. Proizvodnja gozdnih lesnih sortimentov. <http://www.stat.si> (podatkovni portal SI-STAT): Statistični urad Republike Slovenije.
 SURS, 2015e. Število podjetij po dejavnosti (SKD 2008). <http://www.stat.si> (podatkovni portal SI-STAT): Statistični urad Republike Slovenije.
 UNECE/FAO, 2015. Forest products annual market review 2014-2015. Ženeva, Združeni Narodi: 120
 ZGS. 2014. Poročilo Zavoda za Gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2013. Ljubljana, Zavod za Gozdove Slovenije: 131

Fizikalne lastnosti bukovine po žledolomu*Physical Properties of Beech Wood after the Ice Storm*Aleš STRAŽE¹, Maks MERELA², Luka KRŽE³, Katarina ČUFAR⁴, Željko GORIŠEK⁵**Izveček:**

Straže, A., Merela, M., Krže, L., Čufar, K., Gorišek, Ž.: Fizikalne lastnosti bukovine po žledolomu. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 10. V slovenščini in izveščkom v angleščini, cit. lit. 16. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Proučili smo fizikalne lastnosti (vlažnost in gostoto) lesa različno prizadetih izruvanih dreves navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) ob koncu prve vegetacijske dobe po velikem žledolomu v letu 2014. Raziskava je potrdila povezavo med deležem še aktivnega koreninskega sistema in stopnjo porjavlosti (izsušenosti) krošnje dreves ter vlažnostjo lesa in njenim razporedom. Pri zelo prizadetih drevesih smo v prevodnem zunanem delu beljave potrdili zmanjšanje vlažnosti lesa pod mejo naravne biološke odpornosti ($u < 60\%$). Po prvi vegetacijski dobi nismo mogli potrditi zmanjšanja gostote lesa (in z njim povezanega poslabšanja mehanskih lastnosti), kar bi potrdilo okužbo in razkroj lesa z glivami.

Ključne besede: bukev, žledolom, fizikalne lastnosti lesa, vlažnost lesa, gostota lesa

Abstract:

Straže, A., Merela, M., Krže, L., Čufar, K., Gorišek, Ž.: Physical Properties of Beech Wood after the Ice Storm. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 16. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Physical properties (moisture content and density) of wood of variously damaged uprooted European beech (*Fagus sylvatica* L.) trees were studied at the end of the first vegetation period after the ice storm damage in Slovenian forests in 2014. The research confirmed significant correlation between the amount of active root system and necrosis of leaves and changed moisture content and its distribution in the trunks. The moisture content of wood below 60 % (indicating extinguished protection against wood destroying organisms) was found in sapwood of extremely damaged trees. At the end of the first vegetation period after damage we could not confirm any reduction of wood density (and reduced mechanical properties) which would indicate deterioration of wood.

Keywords: beech, ice storm, physical properties of wood, moisture content, wood density

1 UVOD

Številna drevesa navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) so v žledolomu leta 2014 utrpela različne mehanske poškodbe. Ker je bukov les neodporen proti glivam in insektom (SIST-EN-350-2, 1995), se je bilo treba pri tej drevesni vrsti hitro in učinkovito odločiti o sanacijskih ukrepih, spravi, rabi in izkoriščanju lesa poškodovanega drevja. Pri tem se je pojavljalo vprašanje, ali je les izruvanih dreves (kjer je drevo podrt skupaj s koreninami) manj ogrožen kot les dreves, ki so doživela odlome oz. prelome debla (Jakša in Kolšek, 2009).

Fiziološko stanje poškodovanih dreves in dovzetnost lesa za okužbe lahko med drugim ocenimo s pomočjo spremljanja vlažnosti lesa, ki (masa vode na maso absolutno suhega lesa (Gorišek, 2009) v živih bukvah z aktivnim koreninskim sistemom, nepoškodovanim lesnim cilindrom in delujočimi listi v povprečju znaša 85–95 % (Čufar in sod., 2012).

Vlažnost v deblu ni enakomerno razporejena in odraža prevajalno funkcijo lesa ter fiziološke razmere v drevesu. Les kot sekundarni ksilem je namreč tkivo za prevajanje vode od korenin proti krošnji, kjer je gonilna sila za dvig vode izhlapevanje skozi listne reže (Torelli, 1998; Čufar, 2006). Pri bukvi prevajanje vode poteka po več branikah v zunanem delu debla, kjer vlažnost lesa znaša okoli 110 %. V smeri proti notranjosti debla se vlažnost lesa praviloma postopoma

¹ Doc. dr. A. S., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, Rožna dolina, 1000 Ljubljana

² Doc. dr. M. M., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, Rožna dolina, 1000 Ljubljana

³ Dipl. inž. L. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, Rožna dolina, 1000 Ljubljana

⁴ Prof. dr. K. Č., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, Rožna dolina, 1000 Ljubljana

⁵ Prof. dr. Ž. G., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, C. VIII/34, Rožna dolina, 1000 Ljubljana

zmanjšuje in najnižje vrednosti dosega na območju sušine, ki je praviloma najbolj izrazita pri bukvah velikih premerov s kratkimi krošnjami (Torelli, 1979; Torelli, 1980; Torelli, 2003). Tudi na območju sušine se vlažnost po navadi ne zmanjša pod 60 %.

Kadar bukev s sušino v osrednjem delu debla doživi mehanske poškodbe (npr. odlom velikih vej), se les na območju sušine diskolorira in nastane rdeče (Torelli, 1979; Torelli, 1980; Torelli, 2003). Po navadi je vlažnost slednjega nekoliko višja kot na območju sušine.

Pri izruvanih drevesih vsaj del koreninskega sistema ostane v stiku s tlemi in je fiziološko aktiven. Delujoč koreninski sistem in prevodni sistem v deblu omogočata tok vode, ki zadostuje, da drevesa ozelenijo in sta nujna za preživetje listov. Ker je del koreninskega sistema poškodovan zaradi izgube stika s tlemi, je oskrba z vodo pogosto vsaj delno motena, kar se odraža v izsuševanju lesa debla in odmrtnosti listov. Pri tem je zelo pomembno, kakšni sta lega in morebitna osončenost padlega drevesa. Čeprav je bukov les neodporen, visoka vlažnost v zdravem drevesu preprečuje nevarnost okužbe z biološkimi škodljivci. Zmanjšanje vlažnosti lesa zaradi poškodb in motene oskrbe z vodo pa je neposredna nevarnost za okužbo z biološkimi škodljivci. Nevarnost poškodb se zelo poveča pri vlažnosti lesa, ki je manjša od 60 % (Findlay, 1985).

Okužbi z biološkimi škodljivci sledi razkroj lesa (celičnih sten v lesu). Napredujoče stadije razkroja zato spremlja zmanjšanje gostote lesa, ki v absolutno (sušilnično) suhem stanju (izražena kot masa lesne snovi na volumen v absolutno suhem stanju; $r_0 = m_0 / V_0$ (kg/m³)) (Gorišek, 2009) pri bukovini v povprečju znaša 680 kg/m³ in niha v razponu od 490 do 880 kg/m³ (Čufar, 2006; Čufar in sod., 2012). Zaradi

velike variabilnosti znotraj drevesa in med drevesi, je gostota primeren pokazatelj razkroja lesa šele v primeru večjih izgub lesne mase.

Cilj priučujoče študije je bil pri bukvah, izruvanih ob žledolomu v letu 2014, ob koncu prve vegetacijske dobe po ujmi spremljati vlažnost (kot kazalnika fiziološkega stanja padlih dreves in ogroženosti lesa za okužbo z biološkimi škodljivci) in gostoto lesa (kot kazalnika razkroja lesa zaradi delovanja bioloških škodljivcev). Ovrednotili smo tudi vpliv lege izruvanih dreves, mikroklima ter stika drevesnih korenin s tlemi na fizikalne lastnosti (vlažnost in gostoto) lesa.

2 MATERIAL IN METODE

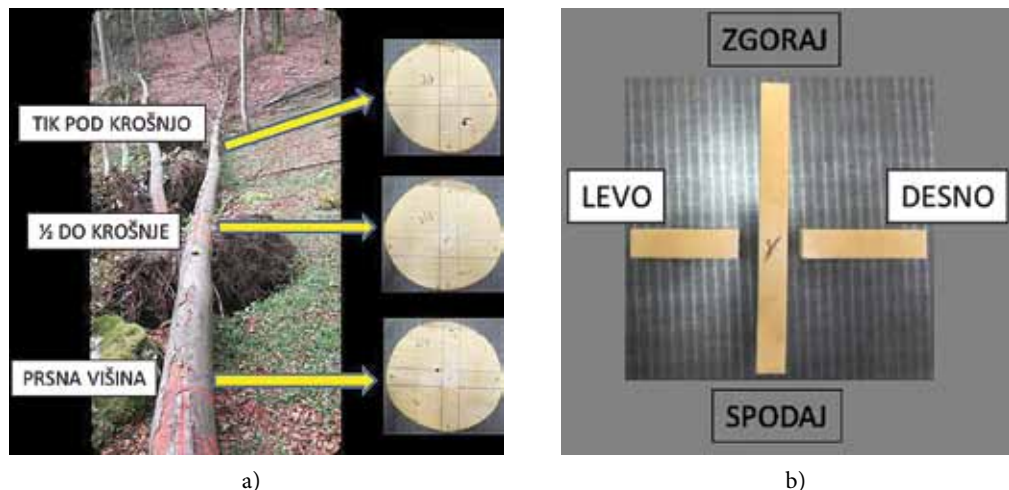
Na raziskovalni ploskvi mešanega listnatega gozda na južnem pobočju Rašice (Geogr. širina +46,13348 °N; +14,52915 °E; 379 n.m.), Občina Trzin (k.o. Trzin, 1961/1954), smo v študijo vključili podrta in izruvana drevesa po žledolomu z delno aktivnim koreninskim sistemom (Sl. 1). Vzorčna drevesa so bila po starosti in velikosti primerljiva, med seboj pa so se razlikovala po naslednjih merilih:

- po velikosti, vitalnosti in izsušenosti krošnje,
- po deležu povezanosti koreninskega sistema s tlemi in
- po vidni površinski izsušenosti skorje.

Cilj je bil zajeti čim večje razlike znotraj drevesa in tudi glede na okolico, t.j. izpostavljenost atmosferilijam ali stiku z zemljo. Pri izbranih drevesih smo na treh višinah ob koncu prve vegetacijske dobe po žledolomu (8. 9. 2014) odvzeli 0,7 m dolge hlode za proučevanje fizikalno-mehanskih lastnosti, v našem primeru vlažnosti in gostote lesa. Prvi hloed iz posamičnega drevesa (x.1) je bil odvzet na prsni višini, drugi hloed (x.2) proti sredini dolžine debla



Slika 1: Raziskovalna ploskev in izbor izruvanih bukovih dreves
 Figure 1: Research plot and selection of uprooted beech trees



Slika 2 a: Izbor hlodov in koluti, odvzeti na treh lokacijah (višinah) v drevesu; koluti imajo vlažen zunanji del in manjšo sušino v osrednjem delu in (b) izdelava elementov za radialni vlažnostni ter gostotni profil v oseh x in osi y
Figure 2 a: Selection of logs and discs taken at three locations (heights) in the tree; all discs have a moist outer part and a dry zone in the central part, and (b) samples cut from discs to establish radial moisture content and density profiles along the x- and y-axis

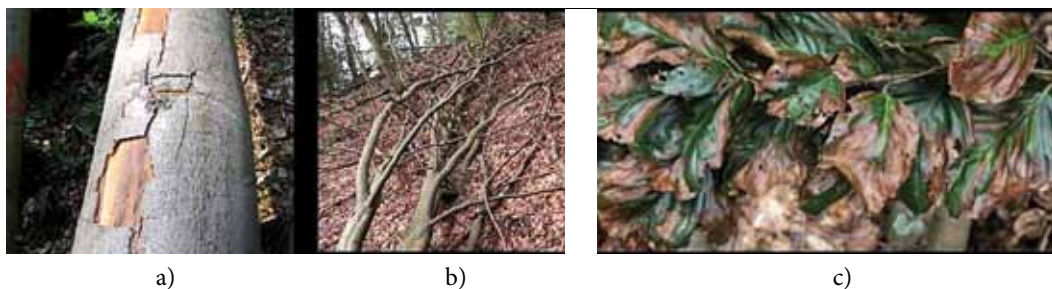
drevesa, tretji (x.3) pa je bil odvzet tik pod krošnjo izbranih dreves (Sl. 2a).

Iz vsakega hloda smo v laboratoriju izžagali kolot in mu glede na lego izravnane drevesa v gozdu določili pravokotni koordinatni sistem s središčem v strženu (x – horizontalna smer; y – vertikalna smer). V smereh koordinatnega sistema smo izdelali elemente s prezomom 20 mm × 20 mm, ki smo jih od skorje proti strženu razdelili v serijo majhnih preizkušancev ($\Delta l = 10,8$ mm) (Sl. 2b). Z merjenjem (gravimetrično) ($\Delta m = 0,001$ g) in prostorni mase ne preizkušancev ($\Delta V = 0,01$ mm³) v svežem (m_1, V_1) in v absolutno suhem stanju (m_0, V_0) (48-urno sušenje pri 103 ± 2 °C) smo določili radialno porazdelitev vlažnosti lesa (u) in gostote (ρ_0) po enačbah (En. 1, 2).

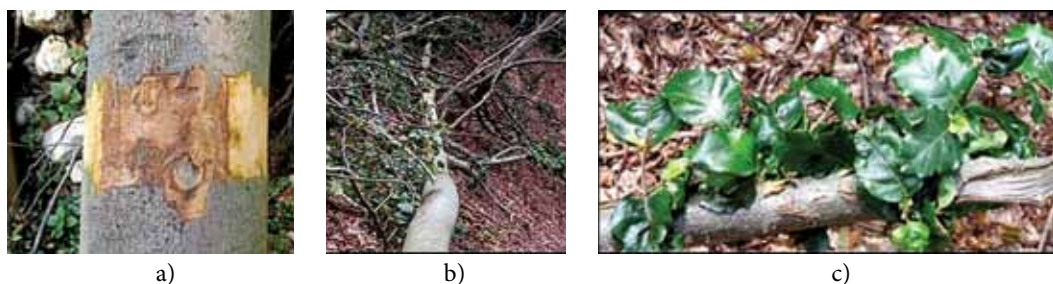
3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Zunanji morfološki znaki izravnanih dreves

V študiji smo potrdili značilno povezavo med deležem še aktivnega koreninskega sistema in stopnjo izsušenosti krošnje. Pri drevesih, kjer smo ocenili, da je največ 20 % korenin v stiku z zemljo (drevo 1), smo na dan vzorčenja ugotovili le še komaj lokalno zaznavno ozelenelost krošnje (do 5 % listnih površin), pri čemer se je skorja na zgornji strani debla izravnane drevesa luščila od koreninika pa vse do krošnje drevesa. Na zgornji strani debla podrtga drevesa smo na več mestih vizualno zaznali tudi glivno okužbo (Sl. 3).



Slika 3 a: Oluščena in osušena skorja na zgornjem delu debla soncu izpostavljenega podrtga drevesa (drevo 1) s slabo aktivnim koreninskim sistemom, (b) osuta in porjavela krošnja in (c) skoraj povsem osušeni, povečani in nagubani bukovi listi
Figure 3a: Detached and dried bark on the upper sun exposed part of the trunk in the fallen tree (tree 1) with barely active root system, (b) leaf necrosis and defoliation, and (c) almost completely dried, enlarged and curly beech leaves



Slika 4 a: Delno osušena skorja na zgornjem delu debla soncu izpostavljenega podrtega drevesa (drevo 2) z ohranjenim aktivnim koreninskim sistemom (40 %), (b) povsem ozelenela krošnja in c) v celoti ozeleneli, veliki in nagubani bukovi listi

Figure 4 a: Partly dried bark on the upper sun exposed tree trunk of the felled tree (the tree 2) with partly preserved active root system (ca. 40 %), (b) crown with green leaves and c) green, large and curly beech leaves



Slika 5 a: Ohranjena skorja na zgornjem delu debla podrtega drevesa (drevo 3) s še ohranjenim aktivnim koreninskim sistemom (30 %) in zastrto lego krošnje, (b) delno ozelenela krošnja in c) delno ozeleneli veliki bukovi listi

Figure 5 a: Fully preserved bark on the upper part of the trunk of a fallen tree (tree 3) with preserved and active root system (30 %) and crown on shady micro-location, (b) partially green crown and c) partially green, large beech leaves

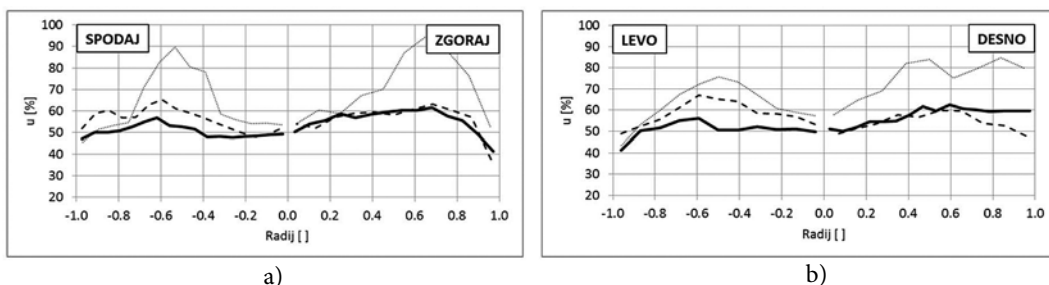
Delež zelenih listnih površin je bil večji pri drevesih z manj izrivanim oz. poškodovanim koreninskim sistemom. Še povsem zelene krošnje smo zaznali pri drevesih, ki so imela aktivnega vsaj 40 % koreninskega sistema. V tem primeru je imela pomemben negativen vpliv stopnja osončnosti krošnje ležečih dreves. Tako smo na drevesih navkljub velikemu deležu aktivnega koreninskega sistema, ki so bila hkrati izpostavljena še močnemu sončnemu obsevanju, zaznali razbrazdanost skorje na zgornjem delu debla podrhtih dreves. Na takih mestih smo po odstranitvi skorje odkrili lokalno posušeno kambijevo cono (Sl. 4).

Ob povprečni ohranjenosti koreninskega stika s tlemi (vizualno ocenjeno 30 % aktivnega koreninskega sistema) in sočasno ugodnejši legi krošnje drevesa, t.j. v senci okoliškega stoječega sestoja, pa ni bilo mogoče zaznati zunanjih sprememb skorje ali osušenosti meristema pod njo. Prevodno aktivnost korenin in celotnega debla drevesa je potrdila tudi visoka stopnja ozelenelosti krošnje takšnih dreves (Sl. 5).

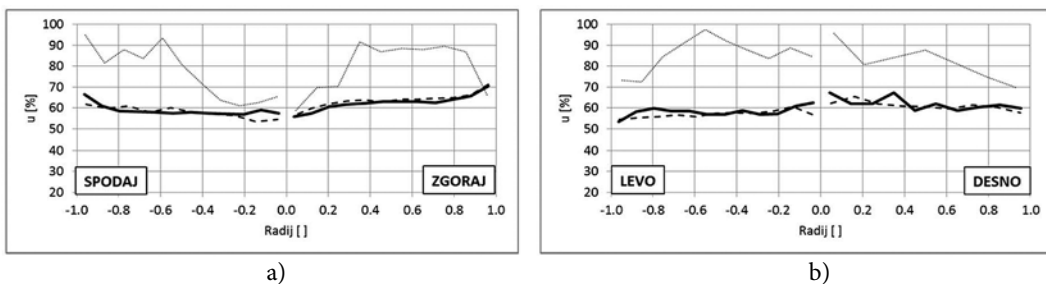
3.2 Porazdelitev lesne vlažnosti

Pri drevesih, izpostavljenih močnemu sončnemu obsevanju (drevo 1, Sl. 3), je bila vlažnost beljave zelo majhna vzdolž celotnega drevesnega debla (spodaj 41 %, v sredini 38 % in zgoraj 46 %) (Sl. 6). Proti notranjosti debla je vzdolž celotnega drevesa vlažnost višja, še posebno izrazito v bližini krošnje. Nizka vlažnost prevodne beljave je bila izražena tudi z zunanje strani z vidno izsušitvijo drevesne skorje, zlasti na zgornjem delu ležečega debla (Sl. 3a).

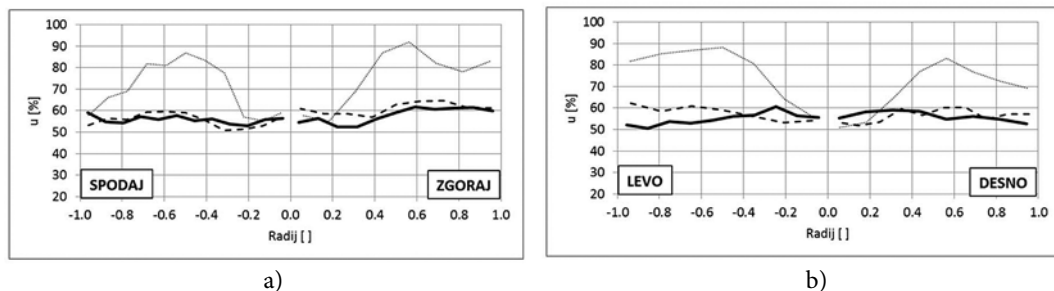
Razvidno je, da je zunanji obod debel takšnih dreves v prvi vegetacijski dobi po žledolomu izgubil velik del proste vode (t.j. vode v lumnih celic), saj napojitvena vlažnost (kjer so celične stene in lumni zaliti z vodo) bukovine znaša okrog 110 % (Zimmermann, 1983; Skaar, 1988). Majhna izmerjena vlažnost pa pomeni izgubo prevodne funkcije in hkrati tudi naravne biološke odpornosti. Takšno vlažnostno porazdelitev je mogoče primerjati s stanjem ob močnem sušnem stresu rastline, kjer ob intenzivnem izhlapevanju vlage z listnih površin v atmosfero zaradi zmanjšanega obsega aktivnih



Slika 6: Radialna porazdelitev vlažnosti pri izruvanem drevesu 1 z večjo izpostavljenostjo osončenju in 20 % deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 6: Radial distribution of moisture content in the uprooted tree No. 1 with higher exposure to sun irradiation and 20 % of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))



Slika 7: Radialna porazdelitev vlažnosti pri izruvanem drevesu 2 z večjo izpostavitvijo osončenju in 40 % deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 7: Radial distribution of moisture content in the uprooted tree No. 2 with a higher exposure to sun irradiation and 40 % of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))



Slika 8: Radialna porazdelitev vlažnosti pri izruvanem drevesu 3 z nizko izpostavljenostjo osončenju in 30 % deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 8: Radial distribution of moisture content in the uprooted tree No. 3 with a low exposure to sun irradiation and 30 % of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))

korenin nastane motena oskrba rastline z vodo, s tem pa pretrganje vodnih stolpcev in nastanek embolij v prevodnem trahejnem omrežju (Torelli, 1998). Evropska bukev kot svetloljubna drevesna vrsta spada med večje porabnike vode s povprečnim dnevnim izhlapevanjem 4,8 g H₂O/g zelenih listov (Rutter, 1968; Schipka in sod., 2005).

Pri drevesih z bolj zasenčeno krošnjo ter večjim

deležem aktivnega koreninskega sistema (40 %) smo potrdili dokaj veliko povprečno lesno vlažnost, ki je po celotnem prerezu debel presegala 60 %, kar je meja učinkovite odpornosti dreves proti večini bioloških škodljivcev (Findlay, 1985). Pri tipičnem predstavniku (drevo 2) smo zaznali višjo vlažnost lesa na bazi drevesa (55–71 %), na polovici dolžine debla (53–71 %) in tudi tik pod krošnjo (59–98 %) (Sl. 7).

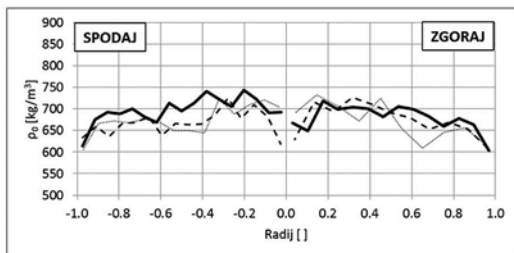
Vlažnost lesa nad mejo učinkovite odpornosti proti biološkim škodljivcem smo v celoti potrdili tudi pri drevesu 3 s povprečno aktivnim korenin-skim sistemom in krošnjo v zasenčeni legi. Tik pod krošnjo je še vedno mogoče zaznati veliko vlažnost v prevodni beljavi, ki je nekoliko manjša le na delu debla, ki je najbližje tlem (Sl. 8).

3.3 Porazdelitev gostote lesa

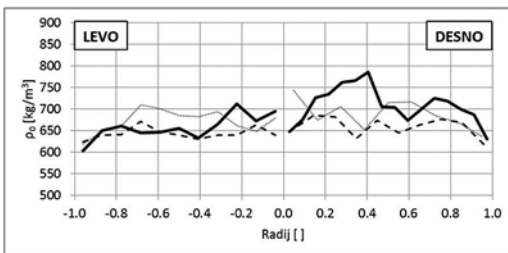
Kljub nizki vlažnosti beljave in veliki izpostavljenosti sončnemu ožbevanju tudi pri drevesih z majhnim deležem aktivnih korenin (drevo 1) ob koncu prve vegetacijske dobe še nismo potrdili lokalnega

zmanjšanja gostote lesa, ki smo ga pričakovali zaradi vidne površinske glivne okužbe. Pri teh drevesih je bila gostota lesa v absolutno suhem stanju na bazi 688 kg/m³, na polovici dolžine drevesnega debla 662 kg/m³ in tik pod krošnjo 676 kg/m³ (Sl. 9). Vrednosti gostot so primerljive s podatki drugih raziskav (Merela in sod., 2005; Wagenführ, 2007).

V podobnem velikostnem razredu so bile tudi povprečne gostote lesa pri enako izpostavljenih drevesih z večjim deležem aktivnih korenin (40 %): baza drevesa 709 kg/m³, sredina 720 kg/m³, tik pod krošnjo 668 kg/m³ (Sl. 10), pa tudi pri izravnih drevesih z bolj zastrto lego (drevo 3, Sl. 11).

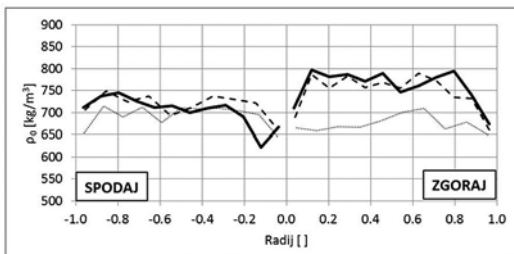


a)

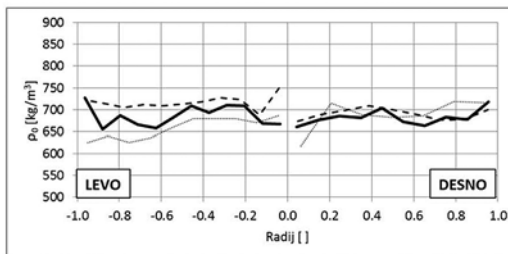


b)

Slika 9: Radialna porazdelitev gostote lesa pri izravnem drevesu 1 z večjo izpostavljenostjo osončenju in 20% deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 9: Radial distribution of wood density in the uprooted tree No. 1 with a higher exposure to sun irradiation and 20% of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))



a)



b)

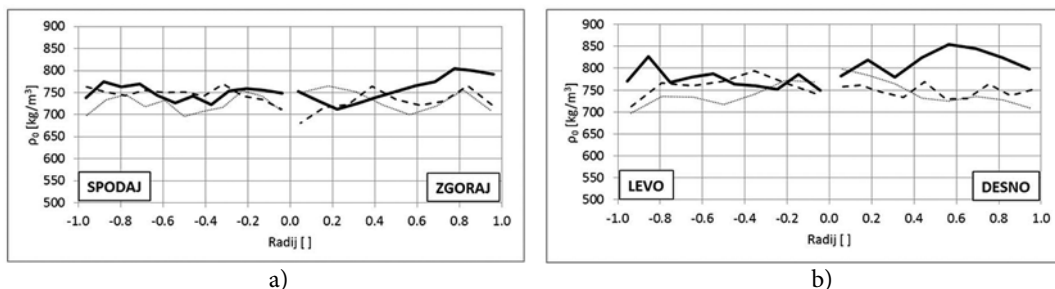
Slika 10: Radialna porazdelitev gostote lesa pri izravnem drevesu 2 z večjo izpostavljenostjo osončenju in 40% deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 10: Radial distribution of wood density in the uprooted tree No. 2 with a higher exposure to sun irradiation and 40% of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))

4 ZAKLJUČKI

Rezultati raziskave nakazujejo spremembe vlažnosti lesa in njene porazdelitve v bukovih deblih, izravnih zaradi žledoloma ob koncu prve vegetacijske dobe po ujmi. Zmanjšanje lesne vlažnosti je značilno večje pri drevesih, ki so ležala na manj ugodni legi

(npr. večjemu osončenju) ob hkratnem zmanjšanem stiku korenin z zemljo. Izrazito zmanjšanje vlažnosti lesa se v tem primeru pojavi v prevodni beljavi po celotni dolžini dreves.

Pri zelo prizadetih drevesih, t.j. pri drevesih z majhnim (največ 20%) deležem korenin v stiku z



Slika 11: Radialna porazdelitev gostote lesa pri izruvanem drevesu 3 z nizko izpostavljenostjo osončenju in 30 % deležem aktivnih korenin: a) smer y in b) smer x (na prsni višini (—), na sredini drevesa (- - -) in tik pod krošnjo (...))
Figure 11: Radial distribution of wood density in the uprooted tree No. 3 with a low exposure to sun irradiation and 30 % of active roots: a) y-direction, and b) x-direction (at breast height (—), at the center of the tree (- - -) and just below the crown (...))

zemljo ob sočasni močni osončenosti, se zmanjšana vlažnost in veliko tveganje za okužbe pojavi že v prvi vegetacijski dobi po žledolomu.

Raziskava tako nakazuje potrebo po uvedbi natančnejšega razvrščanja v ujmah poškodovanih dreves iz prve skupine, kot jih razvrščata Jakša in Kolšek (2009). Predlagamo uvedbo dodatnih meril poškodovanosti oz. ogroženosti: a) delež še aktivnega koreninskega sistema drevesa, b) osončenost in c) lega drevesa.

Zmanjšanja gostote lesa kot posledice glivne okužbe in s tem povezanih slabših mehanskih lastnosti pa pri drevesih, ki ohranijo koreninski stik s tlemi po prvi vegetacijski dobi, še ni pričakovati.

Drevesa z večjim deležem (vsaj 40 %) aktivnega koreninskega sistema ostajajo po prvi vegetacijski dobi še dovolj vitalna, da so odporna proti biološkim okužbam. Vendar pa je njihov hidravlični sistem tako prizadet, da pričakujemo večje zmanjšanje vlažnosti in s tem tudi zmanjšano biološko odpornost v naslednji vegetacijski dobi.

5 ZAHVALA

Delo je nastalo v okviru projekta V4-1419 Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini Ciljnega raziskovalnega programa Zagotovimo.si hrano za jutri, ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS) in v okviru programske skupine P4-0015.

6 VIRI

Čufar, K., 2006. Anatomija lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.
 Čufar, K., Gorišek, Ž., Merela, M., Pohleven, F., 2012. Lastnosti bukovega lesa, predelava, problematika

in raba v arhitekturi. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 445–458 str.

Findlay, W. P. K., 1985. The nature and durability of wood. *Forestry Sciences*, 17: 1–13

Gorišek, Ž., 2009. Les: Zgradba in lastnosti - njegova variabilnost in ehtergenost. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 178 str.

Jakša, J., Kolšek, M., 2009. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. *Ujma*, 23: 72–81

Merela, M., Straže, A., Oven, P., Torelli, N., 2005. Osnovna gostota, permeabilnost in zgradba reakcijskih con pri bukvi. *Les*, 57: 11–16

Rutter, A. J., 1968. Water consumption by forest. V: *Water deficits and plant growth: Plant water consumption and response*. T.T. K. (ur). New York, Academic: 23–84 str.

Schipka, F., Heimann, J., Leuschner, C., 2005. Regional Variation in Canopy Transpiration of Central Beech Forests. *Oecologia*, 143: 260–270

SIST-EN-350-2: 1995. Trajnost lesa in lesnih izdelkov - Naravna trajnost masivnega lesa - 2. del: Naravna trajnost in možnost impregnacije izbranih, v Evropi pomembnih vrst lesa. Ljubljana, str.

Skaar, C., 1988. Wood - water relations. Berlin, Springer-Verlag: 283 str.

Torelli, N., 1979. Fiziologija nastanka rdečega srca. *Les*, 31: 191–195

Torelli, N., 1980. Fizikalne lastnosti fakultativno obarvane jedrovine. *Les*, 32: 197–198

Torelli, N., 1998. Daljinski transport vode v drevesu - vodni potencial. *Les*, 50: 169–173

Torelli, N., 2003. Ojedritev - vloga in proces. *Les*, 55: 368–378

Wagenführ, R., 2007. *Holzatlas*. Berlin, Hanser: 816 str.
 Zimmermann, M. H., 1983. *Xylem structure and ascent of sap*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer-Verlag: 143 str.

GDK 181.71:176.1Fagus sylvatica(045)=163.6

Življenjska doba bukovine na prostem *Service Life of Beech Wood in Outdoor Applications*

Miha HUMAR¹, Davor KRŽIŠNIK², Boštjan LESAR³, Nejc THALER⁴, Mojca ŽLAHTIČ⁵

Izvleček:

Humar, M., Kržišnik, D., Lesar, B., Thaler, N., Žlahtič, M.: Življenjska doba bukovine na prostem. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 10. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit 24. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic

Bukovina sodi med najpomembnejše lesne vrste v Sloveniji. Standard SIST EN 350-2 uvršča bukovino med lesne vrste z najslabšo odpornostjo proti lesnim glivam. To je eden izmed najpomembnejših razlogov, ki preprečuje uporabo bukovine na prostem. Večina podatkov o odpornosti bukovine temelji na laboratorijskih testiranjih, realnih terenskih testov pa je relativno malo. Življenjska doba bukovine je v veliki meri odvisna od lokalnih podnebnih razmer, zato je nujno določiti življenjsko dobo posameznih lesnih vrst na prostem v osrednji Sloveniji. Na Oddelku za lesarstvo zato že več let potekajo testi, s katerimi določamo odpornost bukovine v tretjem razredu uporabe (na prostem, ni v stiku z zemljo). Prvi znaki glivnega razkroja se pojavijo že po nekaj mesecih izpostavitve, kasneje se razkroj nadaljuje, vzorci pa povsem propadejo po 4 do 6 letih izpostavitve. Glavni razlog za dovzetnost bukovine za glivni razkroj je povezan z odsotnostjo biološko aktivnih snovi (ekstraktivov) in dejstvom, da se bukovina relativno hitro navlaži. Z namenom proučiti dinamiko vlaženja bukovine smo petnajst mesecev stalno spremljali vlažnost lesa v različnih razmerah uporabe. Pričakujemo, da bomo skozi daljše obdobje spremljanja relevantnih lastnosti bukovine, preostalih lesnih vrst in modificiranega lesa pridobili podatke, ki bodo omogočili širšo rabo bukovega lesa na prostem.

Ključne besede: bukev, *Fagus sylvatica*, naravna odpornost, razkroj, terenski testi, vlažnost lesa, življenjska doba

Abstract:

Humar, M., Kržišnik, D., Lesar, B., Thaler, N., Žlahtič, M.: Service Life of Beech Wood in Outdoor Applications. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 24. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Beech wood is amongst the most important wood species in Slovenia. The EU standard EN 350-2 classifies beech wood into the group of the least durable wood species. This is one of the most important reasons which limit the use of beech wood in outdoor applications. The majority of the data about beech wood durability is a result of laboratory tests as there were limited numbers of field tests performed. As the service life of wood significantly depends on the local climate conditions, this data cannot be simply copied from other countries. Therefore, field tests have been running at the field test site of the Department of Wood Science and Technology for several years now to determine comprehensive performance of most important Slovenian wood species including beech wood. Majority of the tests are performed in use class 3 applications (above ground, not covered). The first signs of decay on beech wood are visible after few months of exposure. Afterwards the decay proceeds and the samples are degraded between 4 and 6 years of exposure. The most important reasons for insufficient outdoor performance of beech wood are lack of biologically active extractives and low water exclusion efficacy. In order to elucidate this phenomenon moisture content was continuously monitored for 15 months. We believe that the field tests performed will lead us to the data which will enable better understanding of the phenomena of durability and improve durability of beech wood with state of the art modification solutions.

Key Words: beech, *Fagus sylvatica*, natural durability, decay, field testing, moisture content, service life

¹ Prof. dr. M. H. univ. dipl. inž. les. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI 1000 Ljubljana, Slovenija, miha.humar@bf.uni-lj.si, +38638613203638

² D. K. mag. dipl. inž. les. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI 1000 Ljubljana, Slovenija, davor.krzisnik@bf.uni-lj.si

³ doc. dr. B. L. univ. dipl. inž. les. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI 1000 Ljubljana, Slovenija, bostjan.lesar@bf.uni-lj.si

⁴ asist. dr. N. T. univ. dipl. biotehnolog Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI 1000 Ljubljana, Slovenija, nejc.thaler@bf.uni-lj.si

⁵ M. Ž. mag. dipl. inž. les. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI 1000 Ljubljana, Slovenija, mojca.zlahtic@bf.uni-lj.si

1 UVOD

Bukovina sodi med najpomembnejše lesne vrste v srednji Evropi (Forest Europe, 2011). V evropskih gozdovih zavzema okoli 23 % delež (Forest Europe, 2011), v slovenskih pa kar 32 % (ZGS, 2014). Pričakovati je, da se bo delež bukovine še večal. Včasih so bukovino uporabljali predvsem za izdelavo pohištva, železniških pragov, furnirja, vezanih plošč, oglja in za energetske namene (Torelli in sod., 2007, Čufar in sod., 2012). Večina naštetih rab bukovine se je v zadnjem desetletju zelo zmanjšala (Piškur, 2012). V pohištveni industriji so bukovino nadomestili kompozitni materiali, železniške pragove nadomeščata beton in plastične mase. Tudi raba bukovine za izdelavo furnirja je zmanjšana povsod v Evropi; na primer: proizvodnja vezanih plošč iz bukovine dosega le še 30 % proizvodnje izpred desetih let (EUWID, 2015). Tudi slovenskih proizvajalcev vezanih plošč praktično ni več. Trenutno je edina raba bukovega lesa, kjer ni bilo opaziti izrazitega padca, raba za energetske namene. V ta namen je smiselno uporabiti manj kakovosten les in lesne ostanke. Kakovostne bukovine je škoda, da bi jo uporabili za izdelavo peletov, sekancev ali drv. Slovenija slovi po kakovostni bukovini, zato je nujno treba razviti nove rabe bukovine, če želimo izkoristiti omejene naravne vire, ki jih imamo na voljo.

Obstaja nekaj neizkoriščenih možnosti rab bukovine; lahko je vir komercialno zanimivih kemikalij (Vek in sod., 2014 in 2015). Ker je koncentracija komercialno zanimivih biološko aktivnih učinkovin ali prehranskih dopolnil v primerjavi z drugimi lesnimi vrstami relativno nizka, ni verjeti, da bi komercializirali pridobivanje teh učinkovin iz bukve. Glede na velik delež celuloze bi bila bukovina potencialno uporabna za pridobivanje nanoceluloze, vendar postopki za njeno pridobivanje še niso preneseni v industrijsko merilo. Bistveno obetavnejša rešitev se zdi uporaba bukovine v gradbeništvu. Tako so že razvili rešitve, ki omogočajo predelavo bukovine v nosilce LVL z odličnimi mehanskimi lastnostmi (Raute, 2014). Žal bukovina sodi med neodporne lesne vrste, ki jih brez ustrezne zaščite ne moremo uporabiti na prostem (Brischke in sod., 2013). Na voljo je že nekaj rešitev, kako na okolju prijazen način izboljšati relevantne lastnosti bukovine. V to skupino sodi termična modifikacija lesa, obdelava s hidrofobnimi pripravki, kot so voski in olja idr. Na terenskih poljih Oddelka za lesarstvo že preizkušamo našete rešitve v praksi (Žlahtič in Humar, 2015). Zaradi časovno zahtevnih testiranj vsi podatki o

obnašanju teh materialov na prostem še niso na voljo, zato se v tem prispevku osredotočamo predvsem na obnašanje nezaščiten bukovine na prostem in jo primerjamo z odpornejšima domačima lesnima vrstama, jedrovino hrasta in kostanja.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Naravna odpornost proti lesnim glivam razkrojevalkam v laboratoriju

Naravno odpornost lesa smo določali v skladu z modificiranim standardom SIST EN 113 (2006). Za testiranje smo uporabili polradialne vzorce velikosti 11 mm × 15 mm × 50 mm. Naravno odpornost bukovine (*Fagus sylvatica*) smo primerjali z naravno odpornostjo jedrovine hrasta (*Quercus sp.*) in jedrovine kostanja (*Castanea sativa*). Za vsako lesno vrsto smo uporabili po pet vzorcev, kot določa standard. Vzorca so bili izdelani iz adultnih delov desk, juvenilnemu lesu smo se izognili. Vzorcem smo določili maso v absolutno suhem stanju in jih sterilizirali s paro pod pritiskom ($T = 121\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 20\text{ min}$). Sterilne vzorce smo za dvanajst tednov izpostavili delovanju gliv razkrojevalk. Uporabili smo naslednje glive: *Daedalea quercina* – hrastova labirintnica, *Fibroporia vaillantii* – bela hišna goba, *Hypoxylon fragiforme* – ogljena kroglica, *Stereum hirsutum* – dlakava slojevka in *Trametes versicolor* – pisana ploskocevka. Prvi dve povzročata rjavo trohnobo, preostale tri pa belo.

2.2 Naravna odpornost proti lesnim glivam razkrojevalkam na terenskem testu v tretjem razredu uporabe

V raziskavi smo uporabili vzorce bukovine (*F. sylvatica*) in jih primerjali z lastnostmi jedrovine hrasta (*Quercus sp.*) in kostanja (*C. sativa*) velikosti 25 mm × 50 mm × 500 mm. Vzorca so bili polradialni, branike so z vzdolžno površino tvorile kot $45 \pm 15\text{ }^{\circ}$. Ves les je izviral iz osrednje Slovenije. Po štirih tednih sušenja pri sobnih razmerah smo vzorce izpostavili terenskemu testiranju v dveh obdobjih: 28. 5. 2007 in 14. 7. 2010. Izpostavili smo jih na terenskem polju na Oddelku za lesarstvo v Rožni dolini v Ljubljani na pretežno senčno in zatišno lego (310 m n. v.) v 3.2 razredu izpostavitve (na prostem, nepokrito, pogosto močenje) (SIST EN 335-1/2 2006). Za določanje življenjske dobe lesa smo v tej raziskavi uporabili dvoslojni test (ang. double layer test) (Rapp in Augusta, 2004; SIST EN 252, 2004). Pet enako obdelanih vzorcev smo zložili

Preglednica 1: Ocene razkroja vzorcev (SIST EN 252, 2004).

Table 1: Decay rating scheme (SIST EN 252, 2004).

Ocena	Razvrstitev	Opis vzorca
0	Ni znakov razkroja	Na preizkušancu ni zaznavnih sprememb.
1	Neznaten razkroj	Na vzorcu so vidni znaki razkroja, vendar razkroj ni intenziven in je zelo prostorsko omejen: spremembe, ki se pokažejo predvsem kot sprememba barve ali zelo površinski razkroj, mehčanje lesa je najpogostejši kazalec, razkroj sega do 1 mm v globino.
2	Zmeren razkroj	Jasne spremembe v zmernem obsegu: spremembe, ki se kažejo kot mehčanje lesa 1 mm do 3 mm globoko na 1 cm ² ali večjem delu vzorca.
3	Močen razkroj	Velike spremembe: izrazit razkroj lesa 3 mm do 5 mm globoko na velikem delu površine (večje od 20 cm ²) ali mehčanje lesa globlje kot 10 mm na površini, večji od 1 cm ² .
4	Propadel vzorec	Preizkušane je zelo razkrojen: ob padcu z višine 0,5 m se zlomi.

v spodnjo vrsto in štiri v zgornjo. Vzorci v zgornji vrsti so bili glede na spodnje vzorce zamaknjeni za polovico širine vzorca.

Ocenjevanje vzorcev je potekalo vsako leto med 15. majem in 15. junijem. Vsak vzorec smo si natančno ogledali in ocenili stopnjo razkroja po standardu SIST EN 252, 2004 (Rapp in Augusta, 2004) (Preglednica 1).

2.3 Spremljanje modrenja lesa na modelnem objektu Oddelka za lesarstvo

Na vrtu Oddelka za lesarstvo smo postavili modelni objekt (Slika 1), ki je zgrajen v skeletni zasnovi.

Fasada objekta je skeletna, izdelana iz več različnih materialov, ki se uporabljajo v lesni gradnji. Del letov je izdelan tudi iz bukovine, jedrovine hrasta in kostanja. Objekt je bil postavljen poleti 2013, konec oktobra 2013 smo nanj pritrdili še fasado. V različnih časovnih obdobjih (Preglednica 5) smo ocenili pojav gliv modrivk in plesni na fasadi v skladu z modificiranim standardom SIST EN 152-1 (1996).

Razkrojenosti na fasadnih elementih še nismo določali, saj je čas izpostavitve še prekratek za pojav gliv razkrojevalk. V prihodnosti načrtujemo, da bomo beležili tudi pojav gliv razkrojevalk.

Slika 1: Videz modelnega objekta za spremljanje življenjske dobe lesa. Objekt je na vrtu Oddelka za lesarstvo in je bil postavljen poleti 2013, konec oktobra 2013 smo nanj pritrdili še fasado.

Figure 1: View of the Model house for monitoring of service life of wood. The house is located at the Department of Wood Science and Technology. House summer of 20 was constructed in the 13 and in October 2013 the façade was mounted.



Preglednica 2: Merila vizualne ocene pomodrelosti/plesnivosti površine vzorcev lesa (prirejeno po EN 152-1, 1996)
Table 2: Criteria for visual assessment of staining of the surface of the wood specimens (adopted from EN 152-1, 1996)

Ocena	Opis pomodrelosti
0	Površina ni obarvana: madežev na površini ne opazimo.
1	Površina je zelo malo in zato nepomembno obarvana: največji dovoljeni premer madežev je 2 mm, vseh madežev ni več kot 50.
2	Les je zelo obarvan: če so madeži med seboj povezani, je lahko obarvane do 1/4 površine vzorca; če madeži med seboj niso povezani, je lahko obarvane do 1/3 površine vzorca.
3	Les je zelo obarvan: če so madeži med seboj povezani, je obarvane več kot 1/2 površine vzorca; če madeži med seboj niso povezani, je pomodrele več kot 1/2 zgornje površine vzorca.
4	Les je povsem obarvan, vzorci so povsem pomodreli.

2.4 Dinamika vlaženja lesa na modelnem objektu Oddelka za lesarstvo

Vlačnost lesa določamo z električno uporovno metodo. Spremljamo jo na vzorcih, ki so izpostavljeni na vsaki strani objekta z enim senzorjem za vsako lesno vrsto. V ta namen uporabljamo izolirane jeklene elektrode, ki merijo električno upornost v sredini vzorcev. Vlažnost spremljamo v sredini, saj se večina gliv navadno razvije v osrednjem delu vzorcev, zato je to mesto najpomembnejše. Električno upornost merimo vsakih dvanajst ur z merilno opremo Scantronik (Gigamodule) in jo beležimo z zapisovalci podatkov (Thermofox). Vzporedno z vlažnostjo beležimo tudi temperaturo v sredini vzorcev. Iz podatkov o električni upornosti in temperaturi lesa smo izračunali vlažnost lesa, kot to opisuje Lampen (2012).

Ob zgradbi Oddelka za lesarstvo je postavljena vremenska postaja Davis, ki omogoča spremljanje vremenskih podatkov na terenskem polju in pri modelnem objektu. Podatki nam omogočajo analizo vpliva vremena na življenjsko dobo lesa, izpostavljenega na terenskem polju in v modelnem objektu.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Standard SIST EN 350-2 (2015) uvršča bukovino med neodporne lesne vrste. V številnih standardnih in nestandardnih laboratorijskih testih se uporablja tudi kot referenčna neodporna vrsta. Odpornost bukovine proti lesnim glivam je slaba, zato bukovino uvrščamo v peti odpornostni razred, med zelo občutljive lesne vrste. Med listavci v to skupino sodijo še les gabra, javorja, jelše, breze, jesena, lipe, topola in vrbe. Med našteti lesnimi vrstami je les topola še nekoliko slabše odporen proti glivam, predvsem zaradi nizke

gostote. Da bi preverili odpornost bukovine in jo primerjali z odpornostjo odpornejših lesnih vrst (hrast in kostanj), smo les izpostavili čistim kulturam gliv razkrojevalk. Za primerjavo smo uporabili še les hrasta in kostanja, ki ju uvrščamo v drugi razred odpornosti (SIST EN 350-2, 2015).

Po pričakovanju so glive rjave trohnobe razgradile bukovino v manjši meri kot glive bele trohnobe (Preglednica 3). Najmanjšo izgubo mase je povzročila gliva *F. vaillantii* (17,6 %), največjo pa gliva *H. fragiforme* (44,7 %). Če izgube mase pretvorimo v odpornostne razrede v skladu s standardom CEN/TS 15083-1 (2005), lahko potrdimo, da bukovina sodi v peti odpornostni razred (lesne vrste so zelo dovzetne za razkroj). Hrastovina se je izkazala bistveno bolje. Izgube mase hrastovine so nihale od 7,1 % (*D. quercina*) do 0,9 % (*F. vaillantii*). Naši rezultati sovpadajo s podatki standarda SIST EN 350-2 (2015), ki jedrovino hrasta uvršča v drugi odpornostni razred. Najmanjšo izgubo mase smo zabeležili pri jedrovini kostanja. Nobena gliva ni povzročila izgube mase več kot 3 %, kar pomeni, da so izgube mase zanemarljive. Na podlagi teh podatkov lahko jedrovino kostanja razvrstimo v prvi odpornostni razred, kar je za razred višje, kot jo uvršča standard SIST EN 350-2 (2015). Podobno odpornost smo zabeležili tudi v prejšnjih raziskavah (Thaler in sod., 2014).

Podatek o odpornosti lesa proti glivam je izhodiščni podatek, ki pove, kakšne so lastnosti materiala. Vrednosti, določene v laboratoriju, veljajo za večji del severne hemisfere. Zanima pa nas, kako lahko iz odpornosti posameznih lesnih vrst določimo, koliko časa bo izdelek opravljal svojo funkcijo v realnih razmerah. Življenjska doba lesa je namreč odvisna od odpornosti lesa, podnebnih razmer in načina izpostavitve (Thelandersson in sod., 2011). Zato smo v nadaljevanju opravili še terenska preizkušanja

Preglednica 3: Izguba mase bukovih vzorcev, izpostavljenih dvanajsttedenskemu delovanju gliv bele in rjave trohnohe. V oklepajih so navedeni standardni odkloni. Odpornostni razredi so določeni na podlagi standarda CEN/TS 15083-1 (2005).

Table 3: Mass loss of the beech wood specimens exposed to brown and white rot fungi for the period of 12 weeks. Standard deviations are put in the parenthesis. Resistance classes are calculated based on the CEN/TS 15083-1 (2005) standard procedure.

Lesna gliva	Trohnoha	Bukev		Hrast		Kostanj	
		izguba mase	Odpor. razred	izguba mase	Odpor. razred	izguba mase	Odpor. razred
<i>D. quercina</i>	Rjava trohnoha	22,1 (2,2)	4	7,1 (2,3)	2	1,7 (0,3)	1
<i>F. vaillantii</i>	Rjava trohnoha	17,6 (2,6)	4	0,9 (0,3)	1	0,5 (0,2)	1
<i>H. fragiforme</i>	Bela trohnoha	44,7 (3,4)	5	5,9 (1,3)	2	0,2 (0,1)	1
<i>S. hirsutum</i>		34,3 (3,1)	5	2,1 (0,7)	1	0,7 (0,2)	1
<i>T. versicolor</i>		42,2 (1,9)	5	1,5 (0,4)	1	1,3 (0,3)	1

bukovine, hrastovine in kostanjevine na prostem. Ker je življenjska doba lesa zelo odvisna od podnebnih razmer in ker le-te nihajo med posameznimi leti, tudi pri določanju odpornosti lesa nastajajo razlike, zato smo test izpeljali v dveh delih. Prvo serijo vzorcev bukovine smo izpostavili spomladi 2007 in po enem letu opazili začetne znake razkroja. Po štirih letih smo izločili prve propadle vzorce, preostali so dokončno propadli po šestih letih (Preglednica 4). Če te podatke primerjamo z drugimi podatki iz literature, spoznamo, da je po šestih letih izpostavitve bukovih vzorcev v kraju Ås na Norveškem povprečna ocena razkroja 2,0, na terenskem polju v Bergnu pa 3,1 (Brischke in sod., 2013). V Švedskem kraju Boråsu vzorci po desetihletih izpostavitve še niso bili povsem razkrojeni (ocena 3,4). Ti podatki

kažejo, da je v Sloveniji relativno ugodno podnebje za razvoj gliv in da les relativno hitro propade. Primerjava med obema obdobjema izpostavitve bukovine pokaže, da razkroj na bukovih vzorcih, ki so bili izpostavljeni leta 2010, poteka nekoliko počasneje. Ključni podatek pa je, da razkroja na vzorcih, ki so bili izpostavljeni v navpičnem položaju, tudi po petih letih izpostavitve še ni opaziti. Po drugi strani razkroj hrastovine in kostanjevine poteka bistveno počasneje. Na kostanjevih vzorcih po petih letih izpostavitve še ni opaziti razkroja, nekoliko hitreje pa napreduje razkroj na delu hrastovih vzorcev, kjer prve zanesljive znake razkroja opazimo po petih do šestih letih izpostavitve. Ta podatek sovпада s podatki o odpornostnih razredih, predstavljenih v Preglednici 3. Kostanjevina se je v laboratorijskih in

Preglednica 4: Razkrojenost bukovih, hrastovih in kostanjevih vzorcev, izpostavljenih na terenskem polju v dvoslojnim testu in navpični izpostavitvi. Del vzorcev je bil izpostavljen v juniju 2007, drugi pa v juniju 2010.

Table 4: Degradation of beech, oak and sweet chestnut wood specimens exposed on the field test site in double layer and vertical exposure. A part of the specimens was exposed in 2007, the other part in 2010.

Lesna vrsta	Izpostavitev	Leto ocenjevanja							
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
vizualna ocena razkroja									
Bukev	dvoslojni test	1,2	2,5	3,0	3,3	3,8	4,0		
Hrast	dvoslojni test	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	1,1	1,3	1,3
Bukev	dvoslojni test				0,6	2	2	2,4	3,2
	navpična				0	0	0	0	0
Hrast	dvoslojni test				0	0	0	0	0
	navpična				0	0	0	0	0
Kostanj	dvoslojni test				0	0	0	0	0
	navpična				0	0	0	0	0

tudi terenskih testih izkazala bolje kot hrastovina, čeprav ju standard SIST EN 350-2 (2015) uvršča v isti odpornostni razred. Podatki o poteku razkroja kažejo, da je po poseku treba poskrbeti za ustrezno skladiščenje hlodovine, kar je že bila tema enega od prispevkov v tej reviji (Triplat in sod., 2013).

Poleg gliv razkrojevalk na les zelo vplivajo tudi glive modrivke. Uporabniki se pogosto odločijo za menjavo lesa zaradi estetskih vzrokov, čeprav je določeni izdelek še povsem funkcionalen. Dvoslojni testi so namenjeni predvsem vrednotenju razkroja, zato smo pojav gliv modrivk na testiranih lesnih vrstah ocenjevali na modelnem objektu Oddelka za lesarstvo. Vzorci bukke, hrasta in kostanja so bili izpostavljeni na treh različnih fasadah (severni, južni in vzhodni) ter na terasi. Severna fasada modelnega objekta je nagnjena navzven in ima relativno velik napušč, južna fasada je popolnoma navpična in ima manjši napušč, medtem ko ga na vzhodni in zahodni fasadi ni. Prvi znaki modrenja so se pojavili že po prvem mesecu izpostavitve. Upoštevati je treba, da je bil to jesenski mesec z relativno nizkimi temperaturami, a so se modrivke kljub temu pojavile. Modrenje se je pojavilo na bukovini (terasa in južna fasada), medtem ko ga na hrastovini in kostanjevini nismo opazili. Po treh mesecih se

je modrenje pojavilo še na hrastovini na terasi in južni fasadi, kostanjevina pa je ostala neobarvana. Po petih mesecih je bilo opaziti prve diskoloracije tudi na kostanjevini. Na terasi pa ni bilo mogoče sklepati, ali je površina pomodrela ali pa je nastala le intenzivna fotodegradacija (Preglednica 5). Po osmih mesecih izpostavitve smo znake modrenja zabeležili na vseh lokacijah in vseh preizkušanih lesnih vrstah, v nadaljnjih mesecih pa je bilo vedno težje določiti, ali je posamezna površina pomodrela ali zgolj zelo in neenakomerno fotodegradirana. Izkazalo se je, da fotodegradacija prekrije znake modrenja, v vlažnih mesecih pa se v nekaterih primerih modrenje znova pojavi. Kot kaže, je modrenje dinamičen proces, kjer neprestano nastaja degradacija glivnih pigmentov zaradi žarkov UV in nastanka novih glivnih madežev. To je še posebno izrazito pri kostanju, ki je na severni strani pritrjen čisto pri tleh, zato je zelo izpostavljen škropljenju meteorne vode, zato smo težko ločili abiotske procese razgradnje od modrenja.

Eden od ciljev pričujoče raziskave je bil ugotoviti, kako različni položaji izpostavitve lesa vplivajo na njegovo življenjsko dobo. Ker je čas izpostavitve lesa v našem podnebjju še prekratek, smo ta podatek poskušali pridobiti posredno, preko spremljanja dinamike vlaženja lesa. Na modelnem objektu smo

Preglednica 5: Vpliv mesta izpostavitve in lesne vrste na pojav gliv modrivk. Vzorci so bili izpostavljeni na fasadi in terasi modelnega objekta 25. 10. 2013.

Table 5: Impact of exposure and wood species on the occurrence of blue stain fungi. Samples were exposed on the façade of the model object on October 25, 2013.

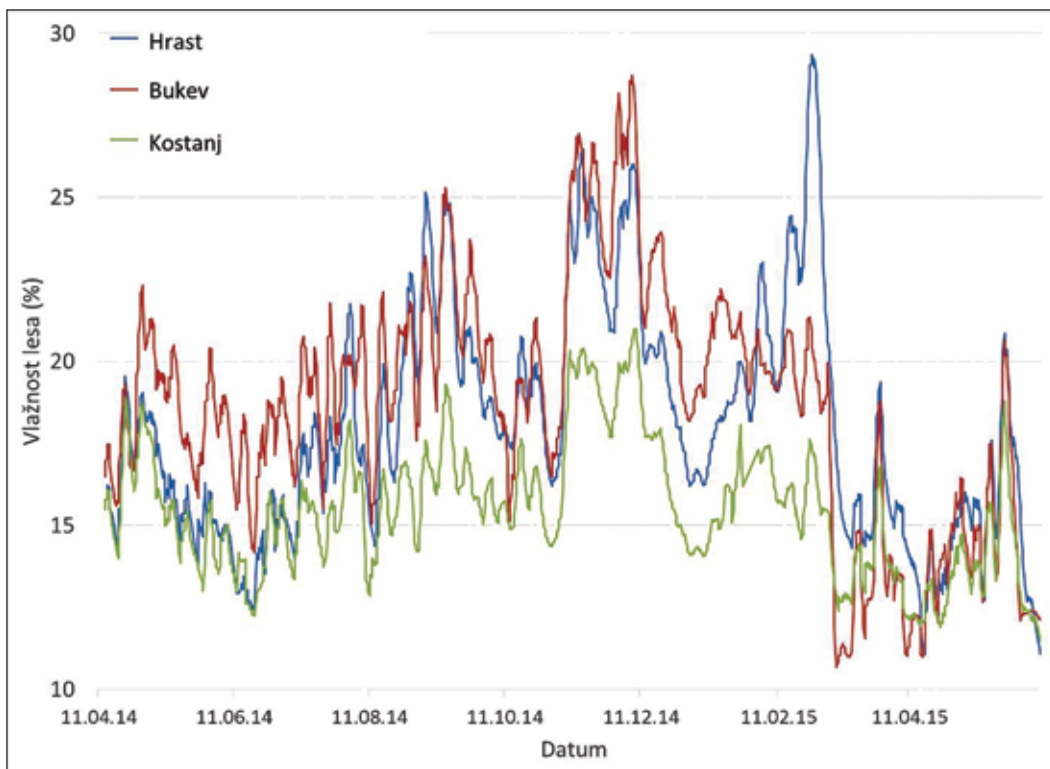
Lesna vrsta	Izpostavitveni položaj	Čas izpostavitve (meseci)					
		1	3	5	8	12	20
		vizualna ocena pomodrelosti					
Bukev	terasa	1,0	1,3	*	*	*	*
	sever	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,8
	jug	0,8	2,2	3,2	3,2	*	*
	vzhod	0,0	2,6	2,9	3,7	3,7	3,0
Hrast	terasa	0,0	3,4	*	*	*	*
	sever	0,0	0,0	0,2	0,8	1,0	3,4
	jug	0,0	1,0	2,0	2,4	2,3	*
	vzhod	0,0	0,0	3,0	3,1	*	*
Kostanj	terasa	0,0	0,0	*	*	*	*
	sever	0,0	0,0	2,0	3,0	*	*
	jug	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
	vzhod	0,0	0,0	2,0	2,3	2,4	2,5

* modrenja ni mogoče ločiti od fotodegradacije

Preglednica 6: Vpliv izpostavitve in lesne vrste na najmanjšo, največjo in povprečno vlažnost lesa (u) ter na število meritev, ki presegajo posamezne limitne razmere. Vzorci so bili izpostavljeni na modelnem objektu Oddelka za lesarstvo.

Table 6: Impact of the exposure and wood species on the minimal, maximal and average moisture content (u) and on the number of the measurements that exceeds the limit criteria.

	Terasa	Fasada sever	Fasada jug	Fasada vzhod
	bukev			
Število meritev	849	879	643	905
Število dni	425	439	321	452
Najmanj	6,9	10,1	7,7	6,1
Največ	30,5	17,7	44	35,5
Povprečje	18,0	13,6	15,3	13,5
# $u > 15$	629	147	326	185
# $u > 20$	236	0	40	31
# $u > 25$	51	0	10	10
# $u > 30$	2	0	9	8
# $u > 20$ in temp > 20	26	0	1	0
# $u > 18$ in temp > 18	82	0	3	2
hrast jedrovina				
Število meritev	849	926	848	897
Število dni	425	463	424	449
Najmanj	5,1	11,5	5,0	8,5
Največ	32,1	16,6	41,7	33,1
Povprečje	18,6	13,9	13,0	13,9
# $u > 15$	661	140	148	232
# $u > 20$	276	0	13	17
# $u > 25$	57	0	11	15
# $u > 30$	5	0	9	6
# $u > 20$ in temp > 20	42	0	0	0
# $u > 18$ in temp > 18	150	0	0	1
kostanj jedrovina				
Število meritev	897	926	850	770
Število dni	448	463	425	385
Najmanj	9,3	7,7	9,7	8,8
Največ	21,9	30,5	18,8	35,5
Povprečje	15,5	14,1	12,3	13,1
# $u > 15$	438	206	5	119
# $u > 20$	28	7	0	19
# $u > 25$	0	5	0	14
# $u > 30$	0	2	0	9
# $u > 20$ in temp > 20	1	1	0	2
# $u > 18$ in temp > 18	24	1	0	4



Slika 2: Gibanje vlažnosti elementov terase, izdelanih iz različnih vrst lesa, v obdobju od 1. 3. 2014 do 1. 7. 2015. Na sliki je zaradi jasnosti prikazano tridnevno drseče povprečje.

Figure 2: Moisture content of the decking elements made of various wood species between 1.3.2014 and 1.7.2015. Moving average of 3 days is plotted in order to make the figure clearer.

opravljali tudi meritve vlažnosti lesa z uporovno metodo. Zaradi visoke cene merilne opreme vseh senzorjev nismo namestili hkrati, temveč skozi obdobje pol leta. Tako smo zaradi zamika začetka meritev in občasnih izpadov meritev zaradi tehničnih težav na izbranih lokacijah izvedli od 926 do 643 meritev (Preglednica 6). To pomeni, da so meritve v večini primerov potekale več kot eno leto, kar nam omogoča reprezentativen vpogled v dinamiko vlaženja lesa. Ker je relativno veliko podatkov o vlažnostih lesa, smo jih povzeli in navedli v Preglednici 6. Gibanje vlažnosti lesa skozi leto pa smo grafično prikazali le na primeru terase (Slika 2). Iz izpostavitve lesa na terasi je vidno, da med posameznimi lesnimi vrstami ni bilo večjih razlik. Najmanjšo vlažnost smo opazili pri kostanjevini, hrastovina in bukovina pa izkazuje primerljiv vzorec obnašanja. Iz grafične predstavitve dinamike vlaženja lesa je lepo razvidno, da smo največjo vlažnost zabeležili pozimi, ko je bilo več dežja in talečega snega, les pa se je zaradi nizkih temperatur počasneje sušil. Spomladi se je vlažnost lesa izrazito zmanjšala.

4 SKLEPI

Neodpornost bukovine se kaže v relativno hitrem propadu. Če les uporabljamo nad zemljo, vendar brez ustrezne konstrukcijske zaščite, lahko prve znake trohnobe opazimo že po prvem letu izpostavitve, večina vzorcev pa propade v obdobju med štirimi in šestimi leti. Poleg gliv razkrojevalk se na bukovini hitro pojavijo tudi glive modrivke.

Če bukovino primerjamo s hrastovino in kostanjevino, ugotovimo, da se bukovina izkaže izrazito slabše. Z meritvami vlažnosti lesa smo potrdili, da je glavni vzrok za daljšo življenjsko dobo hrastovine in kostanjevine boljša odpornost lesa proti glivam, delno pa k temu prispeva tudi boljša sposobnost kostanjevine, da med uporabo ostane suha. Jedrovina kostanja se namreč teže navlaži in se tudi hitreje posuši kot bukovina in hrastovina.

Če želimo bukovino uporabiti na prostem, jo moramo ustrezno zaščititi. Na terenskem polju Oddelka za lesarstvo tako že več let preizkušamo

bukove pragove, zaščitene z novjšimi biocidnimi proizvodi, z naravnimi voski impregnirano bukovino in termično modificirano bukovino. Večina raziskav poteka v tesnem sodelovanju s podjetji.

5 ZAHVALA

Izvedbo te raziskave je omogočilo več projektov, povezanih med seboj, ki jih je sofinancirala Agencija za raziskovalno dejavnost RS: V4-1419 – Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini, L4-5517 – Preprečevanje vlaženja lesa, kot merilo učinkovitosti zaščite lesa pred glivami razkrojevalkami, P4-0015 – Programska skupina les in lignocelulozni kompoziti, 0481-09 Infrastrukturnega centra za pripravo, staranje in terensko testiranje lesa ter lignoceluloznih materialov (IC LES PST). Podjetji Silvaprodukt, d. o. o., M Sora, d. d., in Montažna gradnja Tadej Zimic, s. p., sta omogočila raziskavo v okviru projektov Raziskovalni vavčer 500154 in projekta WINDow based on THERmally modified wood with high performance WAX coating (WINTHERWAX, 666206).

6 LITERATURA

Brischke, C., Meyer, L., Alfredsen, G., Humar, M., Francis, L., Fløete, P.-O., Larsson, P. B., 2013. Natural durability of timber exposed above ground : a survey. *Drvna industrija*, 64, 2: 113–129.

CEN/TS 15083-1. 2005. Durability of wood and wood-based products - Determination of the natural durability of solid wood against wood-destroying fungi, test methods - Part 1: Basidiomycetes.

Čufar, K., Gorišek, Ž., Merela, M., Pohleven, F., 2012. Lastnosti in predelava bukovnega lesa ter njegova raba v arhitekturi. V: Bončina, A. (ur.). *Bukovi gozdovi v Sloveniji : ekologija in gospodarjenje*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, 445–458.

EUWID. 2015. EUWID News from your industry, Veneer production declines to 34,000 m³. (3. 9. 2015)

Forest Europe, UNECE in FAO, 2011. State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe.

Humar, M., 2012. Spremembe na trgu biocidnih proizvodov za zaščito lesa na slovenskem tržišču. *Les*, 64, 1/2: 21–24.

Lampen, S. C., 2012. Aufbau einer Kennlinien-Datenbank für die elektrische Holzfeuchtemessung. Masterarbeit, University of Hannover, 110 s.

Piškur, M., 2012. Poraba industrijskega okroglega lesa v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 70, 4: 179–182.

Rapp, A. O., Augusta, U., 2004. The full guideline for the „double layer test method“ - A Field test method for determining the durability of wood out of ground. IRG/WP 04-20290

Raute, 2014. PlyVisions. no 16. http://www.raute.fi/c/document_library/get_file?uuid=6fe95ca8-39ff-45fd-8f1e-9fb63339e41b&groupId=10157 (3. 9. 2015)

SIST EN 113. 2006. Zaščitna sredstva za les – Določanje meje učinkovitosti proti glivam odprtotrosnicam.

SIST EN 152-1. 1996. Metode preizkušanja zaščitnih sredstev za les – Laboratorijska metoda za določanje preventivne učinkovitosti zaščitnega sredstva proti glivam modrivkam; 1. del: Nanašanje s premazovanjem.

SIST EN 252. 2004. Terenska preskusna metoda za ugotavljanje relativne preventivne učinkovitosti zaščitnega sredstva za les v stiku z zemljo.

SIST EN 335-1. 2006. Trajnost lesa in lesnih proizvodov – Definicija uporabnosti razredov – 1. del: Splošno.

SIST EN 335-2. 2006. Trajnost lesa in lesnih proizvodov – Definicije razredov uporabe – 2. del: Uporaba pri masivnem lesu

SIST EN 350-2. 2015. Durability of wood and wood-based products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.

Thaler, N., Žlahtič, M., Humar, M., 2014. Performance of recent and old Sweet chestnut (*Castanea sativa*) wood. *International biodeterioration & biodegradation*, 94: 141–145.

Thelandersson, S., Isaksson, T., Suttie, E., Frühwald, E., Toratti, T., Grull, G., Viitanen, H., Jermer, J., 2011. Service life of wood in outdoor above ground applications - Engineering design guideline. Background document. Report TVBK-3061. Div. of Structural Engineering. Lund University.

Torelli, N., Piškur, M., Ferlan, M., 2007. Criteria of beechwood quality = Kriteriji kvalitete bukovine. V: Ferlan, M. (ur.). *Carbon dynamics in natural beech forests* : 17. October 2007, Ljubljana. Gozdarski inštitut Slovenije, 12.

Triplat, M., Piškur, M., Humar, M., 2013. Posebnosti skladiščenja lesa, pridobljenega pri sanaciji, ter upoštevanje varstveno-sanitarnih posebnosti pri sanaciji velikih poškodb = Specifics of conservation and utilization of storm-damaged timber considering phytosanitary sanctions during the sanitation of large-scale damages in forests. *Gozdarski vestnik*, 71, 1: 39–50.

Vek, V., Oven, P., Poljanšek, I., Ters, T., 2015. Contribution to understanding the occurrence of extractives in red heart of beech. *Bioresources*, 10, 1: 970–985.

Vek, V., Oven, P., Ters, T., Poljanšek, I., Hinterstoisser, B., 2014. Extractives of mechanically wounded wood and knots in beech. *Holzforschung*, 68, 5: 529–539.

Zavod za gozdove Slovenije. 2014. Poročilo o gozdovih za leto 2013. http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/LETNA_POROCILA/2013_ZGS_Porocilo_gozdovih.pdf

Žlahtič, M., Humar, M. 2015. Influence of artificial and natural weathering on water exclusion efficacy of wood. *International Research Group for Wood Protection, Stockholm, IRG/WP 1–17.*

GDK 89:176.1Fagus sylvatica(045)=163.6

Potencialna raba bukovine in vrednotenje dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine

Potential Use of Beechwood and Estimation of Value Added of Beechwood Products

Jože KROPIVŠEK¹, Katarina ČUFAR²

Izvelek:

Kropivšek, J., Čufar, K.: Potencialna raba bukovine in vrednotenje dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 10. V slovenščini z izveščkom in povzetkom v angleščini, cit. lit.18. Prevod avtorja, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Pri predelavi lesa v različne izdelke je zagotavljanje visoke dodane vrednosti ključnega pomena za doseganje ekonomske učinkovitosti. V raziskavi predstavljamo potencialno rabo lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) in način vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine. Za lažje in preglednejše proučevanje ter določanje dodane vrednosti smo na podlagi tehnološke sorodnosti predlagali osemindvajset skupin, kamor smo razporedili več kot 350 doslej identificiranih izdelkov iz bukovine. Ker kazalnika skupne dodane vrednosti za izdelek ne moremo uporabiti za medsebojne primerjave različnih izdelkov (zaradi različnih deležev lesa v strukturi uporabljenih materialov za izdelek ter različnih tehnoloških in drugih zahtev proizvodnje izdelka), smo razvili model za vrednotenje dodane vrednosti za izdelke iz bukovine. V tem modelu smo predvideli tri dodatne kazalnike: (1) dodana vrednost glede na količino vgrajenega lesa v izdelku, (2) dodana vrednost glede na vrednostni delež vgrajenega lesa v izdelku in (3) delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka. Slednji je za poslovne odločitve najpomembnejši. Med glavnimi težavami pri uporabi modela in vrednotenju ter pridobivanju podatkov je določitev cene na vходу in izhodu. To je tesno povezano z razlikami določanja kakovosti lesa v celotni gozdno-lesni verigi. Uporaba modela in analiza nekaterih težav pri vrednotenju sta podrobneje predstavljena na primeru žaganega lesa.

Ključne besede: dodana vrednost, vrednotenje, raba lesa, bukovina

Abstract:

Kropivšek, J., Čufar, K.: Potential Use of Beechwood and Estimation of Value Added of Beechwood Products. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 18 Translated by the author, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

High value added of various wood products as a result of wood processing is crucial for achieving economic efficiency of operations. The study presents potential use of beechwood (*Fagus sylvatica* L.) and an estimation method for value added of beechwood products. For easier and more transparent study and determination of value added of over 350 so far identified products made of beechwood, 28 groups of products based on technological similarities were suggested. Since the indicator of total value added of product cannot be used for comparison of diverse products (due to different amounts of wood in the material structure of a product as well as due to variety of technological and other requirements of the production), we have developed a model for estimation of value added of beechwood products. In this model, three additional indicators were proposed: (1) total value added per amount of wood used in the product, (2) total value added on share of value of wood used in the product and (3) share of value added in the selling price of the product. The latter is the most important for business decisions. One of the main obstacles to apply the model and evaluate as well as collect the data is to determine the prices of both inputs and outputs. This is closely related to incomparability in determination of the quality of wood in the entire forest-wood chain. Application of the model and identification of problems is presented in detail for the case of sawn wood product.

Key words: value added, estimation, use of wood, beechwood, wood-industry

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Velik in v zadnjih letih celo naraščajoč delež bukve (*Fagus sylvatica* L.) v lesni zalogi Slovenije ter precejšnje zmanjšanje obsega lesne predelave v Sloveniji na novo odpirata vprašanja o možnostih bolj

smotrne in obsežnejše rabe bukovine za proizvodnjo različnih končnih izdelkov ter s tem učinkovitejšega

¹ Doc. dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO

² Prof. dr. K. Č. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina c. VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO

izkoriščanja razpoložljivih zmogljivosti lesne predelave. Znano je, da je bukov les široko uporaben. Bukovina je poleg smrekovine in borovine v Evropi najbolj uporabljan industrijski les, uporabiti pa jo je mogoče za vsaj 250 različnih izdelkov (npr. Čufar et al., 2012).

Široka raba bukovine temelji na lastnostih lesa. Bukovina ima srednjo gostoto absolutno suhega lesa (r_0) 680 kg/m^3 in gostoto zračno suhega lesa ($r_{12,15}$) 720 kg/m^3 ter se med srednjeevropskimi komercialnimi lesnimi vrstami po gostoti uvršča v zgornjo četrtino. Bukov les je trd, žilav in trden, trdnostne lastnosti pa so glede na gostoto nadpovprečno visoke. Med neugodne lastnosti štejemo dimenzijsko in oblikovno neobstojnost bukovine ter veliko krčenje in nabrekanje. Zato je bukovina manj primerna za uporabo v razmerah, kjer so velika podnebna nihanja (Grosser in Teetz, 1985, Čufar et al., 2012).

Pri ravnanju z bukovino po poseku je treba biti posebno pazljiv, saj je bukov les zelo dovzeten za okužbo z glivami in za napad sekundarnih lesnih insektov. Po privzetem evropskem standardu SIST EN 350-2 (2005) bukovino uvrščamo med lesne vrste, ki so neodporne proti glivam in insektom, vključno s termiti. Rdeče srce ni nič bolj trajno kot beljava. Po navadi je nezaželeno in ga štejemo kot napako, za nekatere izdelke pa je zaželeno.

Bukovina je zelo primerna za vse vrste strojne obdelave, tudi za luščenje in rezanje v furnirje. Zelo primerna je tudi za krivljenje. Mogoče jo je dobro površinsko obdelati in lepiti. Naštete lastnosti in razpoložljivost ter sprejemljiva cena lesa omogočajo uporabo za širok nabor izdelkov. Na splošno velja, da bukovino najbolje uporabimo, če jo predelamo v furnirje in izdelke na podlagi furnirja. Iz luščenega furnirja izdelujemo vezane plošče, lameliran les in množico galanterijskih izdelkov. Rezani furnir pa uporabljamo za oplemenitenje različnih ploščnih kompozitov, za pohištvo in vrsto drugih rab. Prednosti bukovine lahko še posebno izkoristimo, če jo uporabimo za krivljene elemente iz masivnega in vezanega lesa, galanterijske izdelke in stole.

Veliko bukovine se uporabi za drva, večja pa se tudi predelava ostanokov v brikete in pelete. Nekaj bukovine skupaj z drugimi lesnimi vrstami predelajo v papir in celulozo ter v iverne in vlaknene plošče. V prihodnje si veliko obetamo od ponovne oživitve nekaterih tržno zanimivih tradicionalnih rab bukovine, uporabe modificirane bukovine, uporabe bukovine za razne nosilce in gradnjo. Veliko obeta tudi razvoj novih izdelkov, ki temeljijo na posebnostih kemijske sestave bukovine.

Z vidika gospodarnosti vse naštete rabe niso enako zanimive. Različni izdelki, ki so izdelani iz bukovine, imajo različno dodano vrednost. Le-ta na najbolj neposreden način izraža stopnjo tehnološke učinkovitosti izrabe (redkih) poslovnih virov, med katere spadata tudi les in energija. Tehnološka učinkovitost pa je pogoj za ekonomsko učinkovitost in uspešnost poslovanja podjetij. Zato je proizvodnja izdelkov z visoko dodano vrednostjo eden izmed pomembnih strateških ciljev vsakega proizvodnega podjetja. Dodana vrednost je tudi eden izmed pomembnih kazalnikov znotraj finančne analize podjetij, katere glavni cilj je oceniti ekonomsko učinkovitost podjetja v povezavi z njegovimi cilji in strateškimi usmeritvami (Palepu et al., 2004; Friedlob and Schleifer, 2003). S finančno analizo omogočimo tudi ocenjevanje in vrednotenje različnih poslovnih odločitev na poslovno uspešnost podjetja (Helfert, 2001; Slapničar, 2004; Peršak, 2011; Hornby, Gammie, Wall, 1997).

Dodana vrednost v izdelku je razlika med proizvodnjo v osnovnih cenah in vmesno potrošnjo v kupčevih cenah. Je razlika med (tržno) vrednostjo proizvedenih izdelkov/storitev in vrednostjo vseh (materialnih) proizvodnih virov, ki so bili porabljeni v proizvodnem procesu (Sathre and Gustavsson, 2009). Pri izračunavanju dodane vrednosti torej od vrednosti (prodajne cene) končnega izdelka odštejemo stroške vseh materialov in energije. Izračun dodane vrednosti (DV) ugotovimo po naslednjem izrazu (Lantz, 2005) (Izraz 1):

$$DV = [\text{vrednost izdelkov/storitev}] - [\text{stroški porabljenih materialov}] - [\text{stroški porabljene energije}] \quad (1)$$

V raziskavi na sistematičen način predstavljamo potencialno rabo bukovine in način vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine. Zaradi številnih izdelkov, ki jih lahko izdelamo iz bukovine, smo pri proučevanju potencialne rabe bukovine oblikovali skupine, v katere smo razvrstili te izdelke. Pri razvoju modela za izračun dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine ugotavljamo številne omejitve tega kazalnika, zato smo raziskali tudi, kako ga lahko dopolnimo. Pri uporabi modela smo ugotavljali tudi glavne težave pri vrednotenju in pridobivanju podatkov, ki smo jih podrobneje predstavili na primeru žaganega lesa.

2 MATERIALI IN METODE

2 MATERIALS AND METHODS

Potencialno rabo bukovine smo sistematizirali na podlagi dosedanjih raziskav, zgodovinske rabe in s skrbnim pregledom trenutnega trga lesnih izdelkov. Za razvrščanje izdelkov v skupine smo uporabili njihovo tehnološko podobnost oz. sorodnost, s čimer smo zagotovili lažje in preglednejše proučevanje in določanje dodane vrednosti v izdelkih. Izdelki, razvrščeni v isto skupino, so podobni po uporabljeni tehnologiji in posledično tudi po obsegu potrebnega vloženega dela in kapitala za njihovo proizvodnjo. To v nadaljevanju vrednotenja dodane vrednosti v izdelku omogoča neposredne medsebojne primerjave med različnimi izdelki znotraj ene skupine. Primerjave med izdelki iz različnih skupin pa so smiselne samo v primeru proučevanja na ravni enega podjetja, saj je za interpretacijo dodane vrednosti v izdelkih treba poznati tudi druge poslovne dejavnike.

Razvoj načina vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih izhaja iz definicije dodane vrednosti kot razlike med (tržno) vrednostjo proizvedenih izdelkov in vrednostjo vseh porabljenih (materialnih) proizvodnih virov (Sathre and Gustavsson, 2009; Ringe and Hoover, 1987). Dodana vrednost je merilo, na podlagi katerega ocenjujemo prispevek vsakega posameznega proizvodnega dejavnika in tehnološke spremembe h končni poslovni uspešnosti podjetja (Ringe and Hoover, 1987).

Lesno(industrijsko) predelavo lahko prikažemo z energijskimi in materialnimi tokovi, pri porabi dela in kapitala v času predelave pa se tokovi

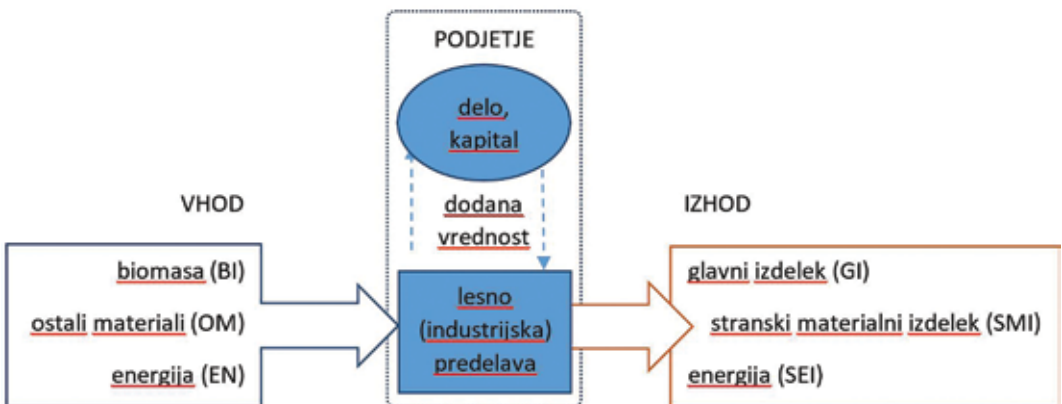
spreminjajo, pridobivajo vrednost (slika 1). Tako lahko ugotovimo, da v lesno(industrijsko) predelavo vstopa več različnih materialov (in energije) in poleg glavnega izdelka izstopajo tudi stranski materialni izdelki (npr. za nadaljnjo proizvodnjo oz. prodajo namenjeni ostanki) in stranski izdelki v obliki energije (npr. ostanki za namene kurjenja oz. pridobivanje energije) (Sathre in Gustavsson, 2009). Ocenjevanje ekonomske dodane vrednosti se torej nanaša na vrednotenje obeh vrst tokov. Sathre in Gustavsson (2009) predlagata naslednji splošni izraz za izračun celotne dodane vrednosti v lesnoindustrijski predelavi (Izraz 2):

$$DV_{CEL} = (V_{GI} + V_{SMI} + V_{SEI}) - (VS_{BI} + VS_{OM} + VS_{EN}), \quad (2)$$

kjer je:

- DV_{CEL} celotna dodana vrednost v lesni predelavi,
- V_{GI} vrednost glavnih izdelkov iz lesne predelave,
- V_{SMI} vrednost stranskih materialnih izdelkov iz lesne predelave,
- V_{SEI} vrednost stranskih izdelkov v obliki energije (goriva in elektrika) iz lesne predelave,
- VS_{BI} vrednost vstopne biomase (okrogel les in lesni ostanki) v lesno predelavo,
- VS_{OM} vrednost preostalih vstopnih materialov v lesno predelavo,
- VS_{EN} vrednost vstopne energije (goriva in elektrika) v lesno predelavo.

Pri razvoju celostnega vrednotenja dodane vrednosti za izdelke iz bukovine smo omenjeni temeljni način dopolnili z drugimi kazalniki in razvili model zbiranja in obdelave podatkov.



Slika 1: Shematski prikaz procesa dodajanja vrednosti v lesni predelavi (Sathre in Gustavsson, 2009)

Figure 1: Conceptual diagram of the process of adding exchange value within a forest based industry firm (Sathre and Gustavsson, 2009).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3 RESULTS AND DISCUSSION

3. Izdelki iz bukovine

3.1 Beechwood products

Iz različnih dosedanjih raziskav (npr. Grosser in Teetz, 1985, Čufar, 2006, Čufar et al., 2012) smo ugotovili, da je bukovino mogoče uporabiti za več sto izdelkov. Seznane smo potem dopolnili še s proučitvijo trenutnega trga (Dremelj, 2015) in zgodovinske rabe (Cimperšek, 2012, Čufar et al., 2012, Klein, 2015). Za namene lažjega proučevanja optimalne rabe in dodane vrednosti v izdelkih smo izdelke razvrstili v skupine, kot je prikazano v preglednici 1.

Ugotovili smo več kot 350 izdelkov iz bukovine. V preglednici 1 je razvidno, da je bilo največ izdelkov razvrščenih v skupino »lesna galanterija«, sledijo »orodja in merila« ter »lesene igrače«. V teh treh skupinah je kar polovica vseh različnih izdelkov iz bukovine. V naštetih izdelkih izkoriščamo predvsem homogeno strukturo, trdnost in dobro obdelavnost

bukovega lesa. Podobno lahko trdimo za uporabo bukovine v »glasbilih« (npr. klavirca pri klavirjih) in za uporabo pri izdelavi »pomožnih materialov« za lesno industrijo (npr. mozni, lamele ipd.). S predelavo lesa v »furnirje« vseh vrst dosežemo široko uporabnost. Pri tem je luščen furnir izhodišče za izdelavo vezanih plošč in številnih polizdelkov, rezan furnir pa večinoma uporabljamo za dekorativne namene. Zaradi kemijskih lastnosti je bukovina zelo uporabna tudi v kemijski industriji. Bukova vlakna uporabljajo v proizvodnji papirja, v prihodnje pa si veliko obetajo od bukovine za pridobivanje spojin z dodano vrednostjo (sladkorji, lignin, ekstraktivi ipd.) (Zule, osebna komunikacija). V krivljeni obliki, v obliki furnirjev ali žaganega lesa pa je bukovina tradicionalno uporabljena pri proizvodnji stolov in miz. Zaradi velikega deleža bukovine slabše kakovosti v gozdu (Poljanec, Kadunc, 2013) in njene visoke kurilne vrednosti je veliko bukovine predelane tudi v energente (drva, peleti, sekanci ipd.) (npr. Piškur, Rogelja in Krajnc, 2014).

Preglednica 1: Skupine za razvrščanje izdelkov iz bukovine in njihove velikosti glede na število izdelkov v skupini
Table 1: Groups for beechwood products classification and their size according to number of products per group

	Skupina izdelkov	Velikost skupine glede na število izdelkov v skupini		Skupina izdelkov	Velikost skupine glede na število izdelkov v skupini
1	Žagan les	A	15	Uporaba v prehrani	A
2	Energenti	A	16	Embalaža	A
3	Pomožni materiali	A	17	Lesna galanterija	E
4	Furnir	A	18	Omarasto pohištvo	B
5	Celuloza in papir	A	19	Drugo pohištvo	A
6	Lesni kompoziti	B	20	Športno orodje	B
7	Notranje in zunanje obloge	A	21	Kolarski izdelki	B
8	Podi	A	22	Stoli, mize	B
9	Impregniran les	A	23	Lesene igrače	D
10	Notranje konstrukcije	A	24	Šolske potrebščine	A
11	Zunanje konstrukcije	A	25	Orodja in merila	D
12	Vodne konstrukcije in izdelki	A	26	Glasbila	B
13	Krivljeni polizdelki	A	27	Umetniški izdelki	B
14	Izdelki kemijske industrije	C	28	Nerazvrščeni izdelki	A

Legenda: A – manj kot 10 izdelkov; B – 10–20 izdelkov; C – 20–30 izdelkov; D – 30–40 izdelkov; E – več kot 40 izdelkov;

3.2 Model vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine

3.2 Model for estimating value added of beechwood products

Pri razvoju celotnega modela vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine smo izhajali iz splošnega izraza za izračun celotne dodane vrednosti v lesnoindustrijski predelavi (Izraz 2). Ista avtorja sta opredelila tudi temeljni kazalnik dodane vrednosti v izdelku (Sathre in Gustavsson, 2009) (Izraz 3).

$$DV_{IZD} = (\sum V_{GSI}) - (\sum vs_{les} + \sum vs_o), \quad (3)$$

kjer je:

- DV_{IZD} celotna dodana vrednost v izdelku (€/enoto*),
 V_{GSI} vrednost glavnih in stranskih izdelkov (€/enoto*),
 vs_{les} vrednost vstopnega lesa za izdelek (€/enoto*),
 vs_o vrednost ostalih vstopnih materialov in energije za izdelek (€/enoto*),
 *enota je količinska enota enega glavnega izdelka (kos, m³, m² ipd.)

Dodana vrednost za posamezni izdelek je v absolutni vrednosti omejeno uporaben podatek, saj ne omogoča primerljivosti med izdelki, posebno zaradi različnih deležev lesa v strukturi uporabljenih materialov za izdelek, pa tudi zaradi različnih tehnoloških in drugih zahtev proizvodnje posameznega izdelka. Zato smo dodano vrednost računali tudi na količino (m³) vgrajenega lesa v izdelku (Izraz 4). Tako smo ugotovili podatke, na podlagi katerih smo lahko opravili primerjavo med izdelki – torej, v katerem izdelku je največ dodane vrednosti na enoto (po navadi m³) vgrajenega lesa.

$$DV_{IZL} = \frac{DV_{IZD}}{\sum Q_{les}}, \quad (4)$$

kjer je:

- DV_{IZL} dodana vrednost glede na količino vgrajenega lesa v izdelku (€/m³),
 Q_{les} količina porabljenega lesa v izdelku (m³/ enoto*),
 *enota je količinska enota enega glavnega izdelka (kos, m³, m² ipd.).

Nadalje smo ugotavljali dodano vrednost, vezano na vrednost v proizvodnji izdelka porabljenega lesa oz. biomase (Izraz 5), pri čemer se izračunana celotna dodana vrednost izdelka (DV_{IZD}) porazdeli na uporabljene materiale glede na njihove deleže v izdelku. Tako smo skušali odstraniti vpliv vrednosti drugih vgrajenih materialov in izračunati dodano vrednost, ki ustreza vrednostnemu deležu vgrajenega lesa. To je še posebno pomembno za izdelke,

ki imajo v strukturi vgrajenih materialov v izdelek nekaj drugih dražjih materialov (npr. diamanti, zlato..) oz. je vrednostni delež drugih materialov v izdelku zelo velik in s tem bistveno prispeva k dodani vrednosti.

$$DV_{LES} = DV_{IZL} \times \frac{\sum vs_{les}}{\sum vs_{les} + \sum vs_{om}}, \quad (5)$$

kjer je:

- DV_{LES} dodana vrednost glede na vrednostni delež vgrajenega lesa v izdelku (€/m³),
 vs_{om} vrednost ostalih vstopnih materialov za izdelek (€/enoto*),
 *enota je količinska enota enega glavnega izdelka (kos, m³, m² ipd.).

Na koncu smo v modelu predvideli še izračun deleža dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka (Izraz 6). Tako lahko izdelke (predvsem znotraj ene skupine) razvrstimo po donosnosti, saj ta izračun daje pomembno informacijo o deležu prodajne cene za pokrivanje stroškov dela, kapitala in drugih posrednih stroškov ter dobička.

$$\% DV_{IZD} = \frac{DV_{IZD}}{pc_{izd}} \times 100, \quad (6)$$

kjer je:

- $\% DV_{IZD}$ delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka (%),
- pc_{izd} prodajna cena glavnega izdelka (evrov).

Opomba: vse vrednosti in cene v modelu so brez DDV.

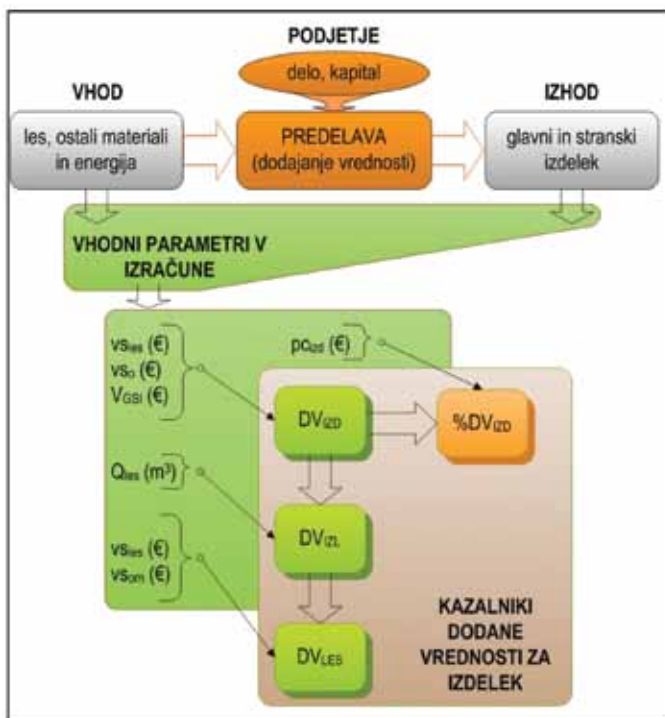
Za izračun vseh navedenih kazalnikov je tako treba zbrati podatke o količinah in cenah vgrajenih materialov (ločeno za les in druge materiale ter energijo) na enoto izdelka in podatke o količinah ter cenah glavnih in stranskih izdelkov. Za izračun dodane vrednosti v izdelku je posebno pomembno določiti tudi podatke o kakovostih vgrajenega lesa.

3.3 Primer: Dodana vrednost pri proizvodnji žaganega lesa in praktične težave pri pridobivanju in vrednotenju podatkov

3.3 CASE: Value added in production of sawn wood and practical issues in data collection and evaluation

Za preverjanje izračunov po modelu vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine (slika 2) smo pridobili vzorčne podatke za proizvodnjo žaganega

Legenda: DV_{IZD} - celotna dodana vrednost v izdelku (€/enoto*); DV_{IZL} - dodana vrednost glede na količino vgrajenega lesa v izdelku (€/m³); DV_{LES} - dodana vrednost glede na vrednostni delež vgrajenega lesa v izdelku (€/m³); % DV_{IZD} - delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka (%); V_{GSI} - vrednost glavnih in stranskih izdelkov (€/enoto*); vs_{les} - vrednost vstopnega lesa za izdelek (€/enoto*); vs_o - vrednost ostalih vstopnih materialov in energije za izdelek (€/enoto*); Q_{les} - količina porabljenega lesa v izdelku (m³/ enoto*); vs_{om} - vrednost ostalih vstopnih materialov za izdelek (€/enoto*); pc_{izd} - prodajna cena glavnega izdelka (€)
*enota je količinska enota enega glavnega izdelka (kos, m³, m² ipd.)



Slika 2: Model vrednotenja dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine
Figure 2: Model for estimating value added of beechwood products

lesa. Podatki predstavljajo povprečne vrednosti, pridobljene iz več različnih virov, zato rezultati niso neposredno uporabni, zanimivi so predvsem za primerjavo z drugimi izdelki. Tako smo kot vhodni podatek vzeli ceno hlodovine 70 €/m³, izkoristek 70 % in cena žaganega lesa 145 €/m³. Ob vseh drugih materialih in energiji ter stranskih izdelkih, ki nastanejo pri tej proizvodnji, smo izračunali, da je:

- dodana vrednost na m³ žaganega lesa (DV_{IZD}) 48,30 evra,
- dodana vrednost glede na količino vgrajenega lesa v izdelku (DV_{IZL}) 34,50 evra/m³,
- dodana vrednost glede na vrednostni delež vgrajenega lesa v izdelku (DV_{LES}) 32,60 evra/m³,
- delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka (% DV_{IZD}) 33 %.

Primerjalno smo nato ugotovili, da je proizvodnja žaganega lesa tako z vidika skupne dodane vrednosti v izdelku kot dodane vrednosti glede na delež (količinsko in vrednostno) vgrajenega lesa v izdelku v primerjavi z npr. proizvodnjo sekancev višja za več kot 20 %, vendar pa je pri slednji delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka višji (za skoraj 100 %) kot pri žaganem lesu. Kot že omenjeno pri razvoju modela vrednotenja dodane vrednosti v

izdelkih iz bukovine šele ta kazalnik pokaže pravo podobo dodane vrednosti določenega izdelka, saj se v njem skrivajo informacije o deležu prodajne cene za pokrivanje stroškov dela, kapitala in drugih posrednih stroškov ter dobička. To so potrdili tudi rezultati neformalnih preverjanj ključnih finančnih kazalnikov v konkretnih podjetjih. Seveda pa pri tem ne moremo spregledati dejstva, da so npr. sekanci končni proizvod, namenjen za končnega uporabnika, medtem ko je žagan les zgolj prva faza lesne proizvodnje, kjer je v naslednjih predelavah in obdelavah mogoča veliko višja skupna dodana vrednost na porabljeno surovino. Poleg tega ima slednja tudi druge pozitivne učinke, npr. zaposlovanje, gradnja blagovnih znamk, izkoriščanje znanja ipd. Rezultati, kot že omenjeno, niso neposredno primerljivi.

Poleg tega se pri vrednotenju dodane vrednosti pri proizvodnji žaganega lesa iz bukovine srečamo z različnimi težavami, ki jih je treba dosledno upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Ena izmed težav je različnost standardov kakovosti v različnih državah, ki med sabo pogosto niso neposredno primerljivi. Podobno velja za določanje kakovosti za (pol)proizvode znotraj celotne gozdno-lesne verige. Kakovost stoječega drevja je ocenjena po drugačni metodologiji kot kakovost

hlodovine, ki pa je spet ni mogoče povsem prevesti v standarde kakovosti, ki veljajo za žagan les. Morda je največja težava neobveznost uporabe enotnih standardov določanja kakovosti hlodovine (razen za hlodovino, ki prihaja iz gozdov v državni lasti) in žaganega lesa, kar pa je veliki meri spet odvisno od dogovorov med kupcem in prodajalcem (proizvajalcem) oz. predvsem od standardov žaganega lesa, ki veljajo v državi, kamor prodajamo les. Lahko ugotovimo, da je tudi pri žaganem lesu za slovenski trg veliko različnih načinov ocenjevanja kakovosti. Ker pa je vrednotenje kakovosti tesno povezano s ceno oz. vrednostjo na strani vhodnih materialov in na strani izdelkov, odstopanja neposredno vplivajo na izračunano dodano vrednost v izdelku, ki je zaradi teh anomalij pogosto zavajajoča. Seveda pa je pri tem treba upoštevati tudi zelo velik vpliv pogajanj in tržnih razmer na izračune.

Uporaba koncepta mejne kakovosti vhodne surovine (angl: margin log), ki po Ringe in Hoover (1987) pomeni upoštevanje dejstva, da je vsaka proizvodnja izdelkov z nižjo dodano vrednostjo ob uporabi bolj (in zelo) kakovostnih vhodnih materialov neekonomična, je ravno tako otežena. Pogosto na odločitve, kaj proizvajati iz določene surovine, ne vpliva toliko kakovost, kot vpliva cena surovine oz. trenutna razpoložljivost tehnologije. Pogosto tako zasledimo, da se hlodovina višje kakovosti uporabi za proizvodnjo drv, ker ima pač ta proizvod glede na druge dovolj visoko dodano vrednost oz. so logistične težave in z njimi povezani stroški previsoki, zato v določeni situaciji pomenijo za lastnika hlodovine najbolj ekonomično odločitve. To pa ni tudi optimalna rešitev za porabo te surovine glede na njene potencialne.

Seveda se pri tem pojavljajo tudi tehnične in tehnološke težave. Pri žaganem lesu je tako pogosto odprto vprašanje, ali za količine in vrednosti vzeti mere pri svežem lesu ali pri referenčni vlažnosti, ali meriti z bonifikacijo ali brez nje ter kako meriti žamanje (brez ali s polovico – različno za deske in plohe, različno po različnih standardih). Vse te nejasnosti bi morale biti natančno določene v (enotnem) obveznem standardu oz. pravilniku in med podatki za analizo, potem ne bi bilo odstopanj. Tako pa lahko razlike pomenijo tudi 10 odstotkov in več, kar na koncu lahko zelo vpliva na izračun dodane vrednosti v izdelku, v žaganem lesu. Pogosto pa naletimo tudi na težave določanja količin, ki se izgubijo med procesom (npr. upoštevanje skrčkov pri sušenju; težko natančno merjenje in vrednotenje žagovine in drugih ostankov ipd.).

Pri žaganem lesu podobno kot pri izdelkih v celotni gozdno-lesni verigi na odločanje, kaj proizvajati, zelo vplivajo državne spodbude (subvencije) za določene proizvode oz. procese. Le-te lahko vplivajo ali na zmanjšanje določenih stroškov ali pa na povečanje povpraševanja (in s tem na potencialne prihodke proizvajalcev), če so subvencije usmerjene na končnega uporabnika. Vplivi subvencij so sicer res (večinoma) kratkoročni, vendar lahko zelo spremenijo poslovne usmeritve podjetij (in panoge), zato jih je treba načrtovati zelo skrbno.

Pri pridobivanju podatkov smo se pogosto srečali tudi s težavo različnih metodologij ugotavljanja in izračunavanja stroškov na enoto med podjetji ter zelo različnim vrednotenjem stranskih proizvodov ter ostankov za (lastno) ogrevanje. Seveda pa je največja težava zaupnost podatkov.

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Evidentirali smo glavne potencialne rabe bukovine in predlagali osemindvajset skupin izdelkov, v katere smo razporedili več kot 350 identificiranih izdelkov, kar potrjuje široko uporabnost bukovine. Več kot polovico evidentiranih izdelkov smo uvrstili v skupine »lesna galanterija«, »orodja in merila« ter »lesene igrače«. Nekatere skupine vsebujejo manj različnih izdelkov, a vanje predelamo večje količine lesa. Med take prištevamo predvsem »furnirje« (luščen in rezan ter številne polizdelke iz luščene furnirja) in »stole« (tudi krivljene). Bukovina je uporabna za »kemijsko industrijo«, kjer si ometamo številne nove uporabe, veliko lesa slabše kakovosti pa uporabimo za »energente«. Široka uporabnost bukovine se izkazuje tudi pri bolj specialnih izdelkih, kot so npr. »glasbila« ali deli glasbil ter številnih »pomožnih materialov« za lesno industrijo (npr. mozniki, lamele ipd.).

V okviru razvoja modela vrednotenja dodane vrednosti v bukovih izdelkih smo predlagali izračun kazalnikov, ki omogočajo primerjalno analizo med različnimi izdelki glede na dodano vrednost. Sama dodana vrednost je namreč absolutna vrednost, ki je med različnimi izdelki ni mogoče primerjati. Temeljni kazalniki dodane vrednosti v izdelkih šele v povezavi z drugimi (izvedenimi) kazalniki daje dovolj informacij za odločanje o prednostnih izdelkih za proizvodnjo. Dejstvo je namreč, da je v različnih izdelkih različen delež lesa v strukturi uporabljenih materialov (tako vrednostno kot količinsko) in da so za posamezne izdelke tehnološke in druge zahteve proizvodnje. Zato smo dodatno k temeljnemu kazal-

niku dodane vrednosti v izdelku dodali še izračun dodane vrednosti glede na količino vgrajenega lesa v izdelku, dodane vrednosti glede na vrednostni delež vgrajenega lesa v izdelku in delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka. Slednji (delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka) je v primerjalnih analizah najpomembnejši, saj vsebuje informacije o deležu prodajne cene za pokrivanje stroškov dela, kapitala in drugih posrednih stroškov ter dobička, ki so ključne za številne poslovne odločitve.

Na primeru proizvodnje žaganega lesa smo navedeno potrdili. Žagan les je glede na visoke vrednosti skupne dodane vrednosti v izdelku in dodane vrednosti glede na delež (količinsko in vrednostno) vgrajenega lesa v izdelku v primerjavi s proizvodnjo sekancev precej boljši, vendar pa je pri slednji delež dodane vrednosti v prodajni ceni izdelka bistveni višji kot pri žaganem lesu. V sklopu testiranja modela, ko smo zbirali in analizirali podatke za žagan les, pa smo naleteli na več praktičnih težav. Težko je bilo določiti ceno na vходу in izhodu, kar je tesno povezano s težavo neprimerljivosti določanja kakovosti v celotni gozdno-lesni verigi, od stoječega drevesa v gozdu do žaganega lesa in izdelkov do neprimerljivosti nekaterih podatkov, zaradi različnih metodologij izračuna po podjetjih in težave zaupnosti (oz. poslovne skrivnosti) nekaterih podatkov, ki jih podjetja zaradi ščitenja lastnega poslovnega modela ne povedo.

Lahko zaključimo, da je pri bukovini, iz katere je v celotni gozdno-lesni verigi mogoče izdelati več sto izdelkov, odločitev o tem, kaj delati iz nje, sicer zahtevna, a ključna. Izračun konkretnih kazalnikov za lažje odločanje je torej smiseln in potreben. Poleg kazalnikov dodane vrednosti je pri odločanju, katere izdelke proizvajati, treba upoštevati tudi druge posredne učinke na gospodarstvo, ki se kažejo v izkoriščanju celotnega potenciala lesne predelave, ter inovacijski preboj lesne panoge.

Z evidentiranjem rab bukovine in vrednotenjem dodane vrednosti v okviru projekta Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini bomo nadaljevali do zaključka projekta v letu 2017.

5 SUMMARY

High and, in recent years, even increasing share of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the wood stock of Slovenia and a significant reduction in the volume of wood processing capacities in Slovenia are opening up new questions about the possibilities of rational and comprehensive use of beechwood. Ideally, it should be used for great

number of various end products. More efficient use of available capacities of wood processing industry is needed as well. This study therefore discusses potential uses of beechwood and presents a method of value added of beechwood products estimation.

Based on the data from various studies we realized that beechwood can be used for hundreds of different uses/products. For easier and more transparent study and determination of value added of over 350 so far identified beechwood products, we built 28 groups of products based on technological similarities. More than a half of the evidenced products were included in the groups "wooden fancy goods", "tools and measuring devices" and "wooden toys". Some groups contain less different products but represent high quantity of wood processed into them, like "veneers" (peeled and sliced, and a number of semi-finished products from peeled veneer) and "chairs" (including those made of bent wood). Beechwood is also useful for "products in chemical industry", where we expect many new uses. A lot of lower quality wood is used for "energy products". The wide applicability of beechwood is also demonstrated in rather specific products such as "musical instruments" or a number of "auxiliary materials and items" for the woodworking industry (eg. plugs, lamellas, etc.).

High value added of wood products as a result of wood processing is crucial for achieving economic efficiency of operations. All uses and products are not comparable from an economic point of view and value added. In the study a comprehensive model for value added of beechwood products estimation is presented, where value added of product is defined as the difference in economic value between the physical (material) inputs and outputs (products and/or services) of a production process.

In the context of the evaluation model of value added in beechwood products, some indicators of value added are suggested. They allow comparative analysis among different products depending on the value added. The basic indicator of value added of product is an absolute value and does not allow comparability between products. This indicator gives sufficient information for decision on priority for production of a certain product only in combination with some other indicators. The problem is that proportion of wood in the structure of used materials varies in various products. In addition, each product is different in respect to technological and other requirements of the production. Thus, we suggested calculating three additional indicators in the model to evaluate the value added of beechwood products: (1) total

value added on quantity of used wood in product, (2) total value added on share of value of used wood in product and (3) share of value added in the selling price of the product. The latter (the share of value added in the selling price of the product) is crucial for the comparative analysis as it provides information on the share of the selling price for covering costs of labour, capital and other indirect costs and profit. It is also essential for business decisions.

In the case study we realized that sawn wood has higher value of the total value added of product and value added as a share (of volume and value) of used wood in product in comparison with, for example, the production of wood chips, but has a lower share of value added in the selling price. That makes production of wooden chips a better choice than production of sawn wood. When testing the model, especially when collecting and analysing the data on sawn wood, a number of practical problems were encountered. It was difficult to determine the price of both inputs and outputs. This is closely linked to the problem of non-comparability in determination standards of the quality of wood in the entire forest-wood chain, from the standing tree in the forest to the sawn wood and wood products. We also encountered some non-comparability of certain data due to different methodologies of calculation used by different companies. Confidentiality (e.g. secrecy) of particular information was an additional obstacle to performing the analysis.

We can conclude that beechwood is important for forest-wood chain. It can be used for production of several hundreds of products. Final decision, which beechwood products are worth to be produced, is demanding but crucial for Slovenian economy. Calculation of specific indicators for decision-making support is therefore worthwhile and necessary. In addition to the indicators of value added, we should consider some other indirect effects on the economy, which are reflected in the exploitation of the full potential of woodworking industry and its innovation breakthrough.

6 ZAHVALA

6 AKNOWLEDGEMENT

Delo je nastalo v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) V4-1419 Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini, ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS).

7 LITERATURA

7 REFERENCES

- Cimperšek, M., 2012. Zgodovinski prikaz rabe bukovih gozdov. Lastnosti bukovega lesa, predelava, problematika in raba v arhitekturi. V: Bončina, A. (ur.), Bukovi gozdovi v Sloveniji : ekologija in gospodarjenje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 293–326.
- Čufar, K., 2006. Anatomija lesa. Učbenik, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
- Čufar, K., Gorišek, Ž., Merela, M., Pohleven, F., 2012. Lastnosti bukovega lesa, predelava, problematika in raba v arhitekturi. V: Bončina, A. (ur.), Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 445–458.
- Dremelj, M., 2015. Pregled rabe bukovine in analiza dodane vrednosti v izbranih izdelkih. Diplomski projekt, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
- Friedlob, G.T., Schleifer, L.F. 2003. Essentials of financial analysis. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Grosser, D., Teetz, W., 1985. Einheimische nutzholzer (loseblattsammlung). Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung. Bonn, Centrale Marketinggesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft und Arbeitsgemeinschaft Holz.
- Helfert, E. A., 2001. Financial analysis tools and techniques: a guide for managers. McGraw-Hill, New York.
- Hornby, W., Gammie, B., Wall, S., 1997. Business economics. Addison Wesley Longman Ltd., New York, London.
- Klein, A., 2015. Historische holzverwendung in Österreich. Doktorska disertacija, Wien, Universität für Bodenkultur.
- Lantz, V., 2005. Measuring scale, technology and price effect on value-added production across Canadian forest industry sectors. *Forest Policy and Economics*, 7 (3): 333–344.
- Palepu, K. G., Healy, P. M., Bernard, V. L., 2004. Business analysis & valuation: using financial statements. Third Edition. Mason, Ohio.
- Peršak, C., 2011. Vedno je pravi čas za analizo. *Podjetnik*, 5: 26–29.
- Piškur, M., Rogelja, T., Krajnc, N., 2014. Tokovi okroglega lesa v Sloveniji za leto 2013. Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, Ljubljana. 6 str.
- Poljanec, A., Kadunc, A., 2013. Quality and timber value of European beech trees in the Karavanke region. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 34 (1):151–165.
- Ringe, J. M., Hoover, W. L., 1987. Value added analysis: a method of technological assessment in the U.S. forest products industry. *Forest Products Journal*, 37 (11–12): 51–54.
- Sathre, R., Gustavsson, L., 2009. Process-based analysis of added value in forest product industries. *Forest Policy and Economics*, 11 (1): 65–75.
- SIST EN 350-2, 2005. Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe. European committee for standardization, Brussels.
- Slapničar, S., 2004. Analiza računovodskih izkazov. Ekonomska fakulteta, Ljubljana.

Možnosti kemične predelave bukovega lesa *Possibilities for Chemical Conversion of Beech Wood*

Janja ZULE¹

Izvleček:

Zule, J.: Možnosti kemične predelave bukovega lesa. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 10. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 44. Prevod avtorica, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku je predstavljena kemijska struktura bukovega lesa in različne možnosti za njegovo kemično predelavo. Uporabne komponente biomase so predvsem celulozna vlakna, ksilan in lignin. Predstavljeni so nekateri najpomembnejši postopki frakcioniranja lesa, in sicer hidroliza, fermentacija, piroliza in ekstrakcija ter tržno zanimivi produkti, ki pri tem nastajajo. V prihodnosti največji potencial pomeni pridobivanje nanofibrilirane celuloze, ki je surovina prihodnosti. Nedavne raziskave so pokazale, da bukov les in skorja vsebujeta tehnološko pomembne antioksidante, medtem ko so plodovi (žir) izredno bogat vir kakovostnega olja. Bukov les, skupaj z odpadki, kot sta skorja in žagovina, je bogat surovinski potencial, ki bi ga veljalo izkoristiti tudi kot vir tržno zanimivih komponent.

Glavne besede: bukov les, frakcioniranje biomase, celulozna vlakna, ksilan, lignin, nanofibrilirana celuloza, kemična predelava, produkti z visoko dodano vrednostjo

Abstract:

Zule, J.: Possibilities for Chemical Conversion of Beech Wood. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 44. Translated by the author, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This article presents chemical composition of beech wood as well as various possibilities for its chemical conversion. The useful components of beech biomass are primarily cellulose fibers, xylan and lignin. Some of the most important technological procedures for wood fractionation are described, as for example hydrolysis, fermentation, pyrolysis and extraction, together with marketable products which are produced in the processes. The greatest potential for the future is ascribed to the production of nanofibrillated cellulose, which is considered to become the raw material of the future. Recent research has indicated that beech wood and bark contain high added value bioactive compounds, while seeds are extremely rich source of high quality oil. Beech wood, including waste such as bark and sawdust, represent rich raw material which might be conveniently converted to different marketable products.

Key words: beech wood, biomass fractionation, cellulose fibers, xylan, lignin, nanofibrillated cellulose, chemical conversion, high added value products

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Les je glede na svojo anatomsko zgradbo ter fizikalne in kemijske značilnosti neenoten material. Olesenele celične stene sestavlja polimerna matrika iz polisaharidnih celuloznih in hemiceluloznih enot, ki jih povezuje lignin v trdno strukturo. Omenjene strukturne makromolekularne komponente niso enakomerno porazdeljene znotraj lesne biomase, saj se njihove relativne koncentracije spreminjajo v odvisnosti od lege tkiva v drevesu. Poleg glavnih gradbenih elementov so v lesu tudi nestrukturne spojine, npr. ekstraktivi (terpeni, maščobe, smole, voski, tanini, fenoli ...) in mineralne snovi, katerih koncentracije so sicer nizke, vendar igrajo

zelo pomembno vlogo v celotnem metabolizmu. Upravičeno lahko trdimo, da je les material, ki ima edinstveno kemijsko strukturo, ki je ni mogoče sintetizirati, zato je še posebno zanimiv kot surovina za različne namene predelave in uporabe. Za optimalno izrabo lesne biomase je nujno potrebno temeljito poznavanje njegovih strukturnih značilnosti in specifične kemijske sestave. Slednja je odvisna od vrste lesa, starosti in podnebnih razmer. V povprečju približno dve tretjini suhe lesne biomase sestavljajo polisaharidi, in sicer celuloza kot najbolj razširjen naravni polimer in različne hemiceluloze. Tipične

¹ dr. J. Z., Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, Bogiščeva 8, 1000 Ljubljana

Preglednica 1: Povprečna vsebnost strukturnih komponent lesa iglavcev in listavcev

Table 1: Average content of structural components in softwoods and hardwoods

Vrsta lesa	Celuloza (%)	Hemiceluloza (%)	Lignin (%)
Iglavci	40–45	25–30	25–30
Listavci	40–45	30–35	20–25

Preglednica 2: Povprečna kemijska sestava lesa, skorje in ostankov po sečnji

Table 2: Average chemical composition of wood, bark and forest residues

Komponenta	Les (%)	Skorja (%)	Ostanki (%)
Celuloza	40–45	20–30	35–40
Hemiceluloza	25–35	10–15	25–30
Lignin	20–30	10–25	20–25
Ekstraktivi	3–4	5–20	~ 5
Ostale organske snovi	~ 1	5–20*	~ 3
Anorganske snovi	< 0,5	2–5	~ 1

* suberin (2–8 %), polifenoli (2–7 %), proteini in škrob (1–5 %)

razlike v kemijski strukturi opazimo, če primerjamo sestavo lesa iglavcev in listavcev. Obe vrsti lesa vsebujeta približno enak delež celuloze, medtem ko so zaznavne razlike v vsebnosti hemiceluloze in lignina (preglednica 1).

V povprečju znaša vsebnost makromolekularnih komponent, ki sestavljajo celične stene, okrog 95 % suhe lesne biomase. Hkrati velja poudariti, da je celuloza pri iglavcih in listavcih v kemijskem pomenu enovita snov, medtem ko so znatne razlike v molekularni sestavi hemiceluloze in lignina pri obeh vrstah lesa (Fengel, D. in sod., 1984, Sjöström, E., 1981)

Vsebnost nestrukturnih ekstraktivnih spojin je nizka in v povprečju znaša od 3,5 % do 5 %. Tudi tu so zaznavne razlike med obema vrstama lesa, in sicer tako v strukturi, kot tudi v koncentraciji.

Ko govorimo o kemijski zgradbi, mislimo predvsem na debelni les, ki pa se razlikuje od tenzijskega in kompresijskega lesa. Prvi vsebuje več celuloze in manj lignina, pri drugem pa je to razmerje obrnjeno.

Precej drugačna je tudi povprečna sestava skorje v primerjavi z lesno maso. Slednja po navadi vsebuje manj strukturnih makromolekularnih komponent in več ekstraktivov in drugih organskih snovi, kot so npr. suberin, polifenoli, proteini in škrob. Zanimivi so tudi drevesni ostanki po sečnji, ki se v mnogih primerih uporabljajo za pridobivanje energije. V preglednici 2 je predstavljena primerjava povprečne kemijske sestave lesa, skorje in mešanih ostankov po sečnji.

Poznavanje kemizma in natančne porazdelitve strukturnih komponent znotraj celične stene je zelo pomembno za razumevanje fizikalnih in kemijskih lastnosti lesa kot kompozitnega materiala (Alen, R., 2011).

2 KEMIJSKE ZNAČILNOSTI KOMPONENT LESA

2 CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WOOD COMPONENTS

2.1 Celuloza

2.1 Cellulose

Je linearen, visokomolekularen polimer, sestavljen iz β -D-glukoznih enot, ki so med seboj povezane preko β -(1 \rightarrow 4) glikozidnih vezi. Njena bruto formula je $(C_6H_{10}O_5)_n$, kjer n pomeni stopnjo polimerizacije, ki se giblje od 7000 do 15000. Posamezne celulozne makromolekule so med seboj povezane z močnimi vodikovimi vezmi v višje kristalinične strukturne elemente, ki tvorijo osnovno strukturo olesenih celičnih sten oz. lesnih vlaken (Stenius, P., 2000).

2.2 Hemiceluloza

2.2 Hemicellulose

Poleg celuloze so v celičnih stenah lesnih vlaken tudi različni mešani polisaharidi, imenovani hemiceluloze oz. polioze. Sestavlja jih pet nevtralnih monosaharidov, in sicer heksoze glukoza, manoza in galaktoza ter pentozni ksiloza in arabinoza. Za hemiceluloze

so značilne krajše in razvejane molekularne verige ter amorfnost. Posamezne vrste lesa se med seboj razlikujejo tudi glede na kakovostno in količinsko sestavo hemicelulozne frakcije.

2.3 Lignin

2.3 Lignin

Za razliko od celuloze je lignin izrazito nehomogena, visokomolekularna, amorfná snov. Je tridimenzionalen, aromatski, premrežen polimer, ki nima stalnih, urejenih, ponavljajočih se enot, kot je to primer pri celulozi in proteinih. V bistvu ni strukturno definirana snov, saj ga ne moremo opisati s kombinacijo ene ali več monomernih enot in z enim ali več tipi vezi, pač pa lahko na podlagi kakovostne in količinske kemijske analize določimo najustreznejšo modelno strukturno formulo. Lignin povezuje posamezna lesna vlakna v trdno strukturo. Hkrati preprečuje tudi prodiranje vode v lesno strukturo in les varuje pred napadom mikroorganizmov. Nekaj lignina je že v samih olesenih celičnih stenah, večja koncentracija pa je v prostoru med vlakni, to je v srednji lameli, saj je njegova funkcija vezivna, oporna in zaščitna (Stenius, P., 2000).

2.4 Ekstraktivi

2.4 Extractives

So nestrukturne, večinoma nizkomolekularne komponente lesa, ki imajo več funkcij v lesni biomasi, npr. zaščita lesa pred vremenskimi vplivi, sevanjem in mikrobiološkim razkrojem. Nekateri služijo kot rezerva hrane ali pa igrajo pomembno vlogo v celičnem metabolizmu. Med ekstraktive prištevamo hidrofobne snovi, kot so terpeni, trigliceridi, maščobne in smolne kisline, steroli, sterolni estri in voski ter hidrofilne komponente, npr. stilbene, lignane in flavonoide (Stenius, P., 2000).

3 KEMIJSKA PREDELAVA LESA

3 CHEMICAL CONVERSION OF WOOD

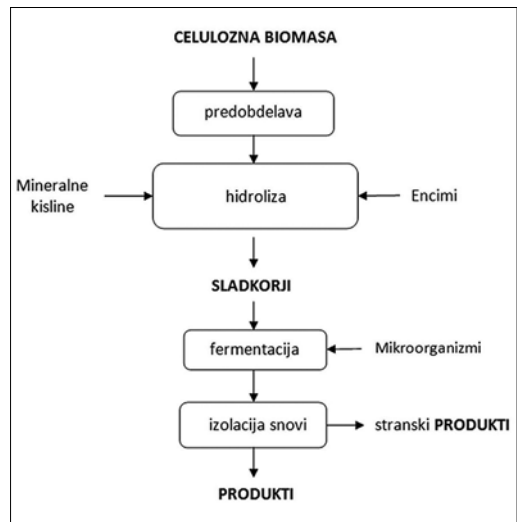
Ker so zaloge fosilnih surovin, npr. nafta, premog in zemeljski plin, omejene, se pojavlja potreba po alternativnih, obnovljivih surovinskih virih, iz katerih je mogoče pridobivati pomembne biokemikalije in energijo. Les je zaradi svoje edinstvene kemijske strukture idealen substrat v lignoceluloznih biorafinerijah, kjer lahko iz obnovljive biomase po različnih tehnoloških postopkih proizvajamo tržno zanimive spojine in energijo. Dandanes se v svetu

uporablja 50 do 55 % lesa za pridobivanje energije, 25 do 30 % v gradbeni in pohištveni industriji, 10 do 15 % za proizvodnjo vlaken in le okrog 5 % za druge namene, kamor prištevamo tudi kemično predelavo. Pomemben dejavnik trajnostnega razvoja biorafinerij je optimalna izraba vseh komponent biomase. Čeprav je prevladujoča sestavina lesa celuloza, pa slednji vsebuje tudi različne druge polisaharide, ki so skupaj s celulozo osnovni substrat za kemično predelavo (Alen, R., 2011, Kerton, F.M., 2008).

3.1 Hidroliza polisaharidov

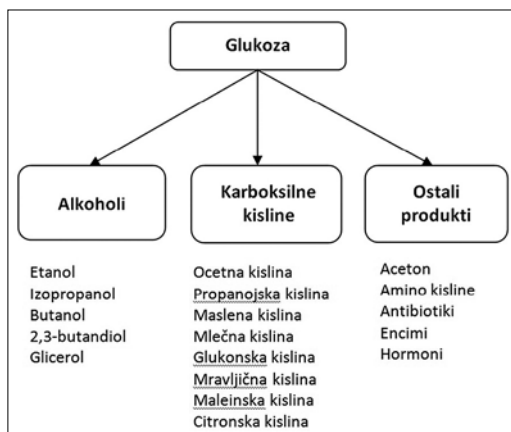
3.1 Polysaccharide hydrolysis

Polisaharidno frakcijo lahko učinkovito izkoristimo, če polimerne verige hidroliziramo do glukoze in drugih monosaharidov. Te lahko nato s pomočjo dodanih mikroorganizmov fermentiramo. Produkt fermentacije so različni alkoholi in organske kisline. Hidrolizo lahko izvedemo na klasičen način s pomočjo mineralnih kislin ali po biokemijskem postopku z uporabo celulaznih in hemicelulaznih encimov, ki selektivno cepijo β -(1 \rightarrow 4) glikozidne vezi v polisaharidnih verigah (slika 1). Iz sproščenih monosaharidov je mogoče s pomočjo kemijske modifikacije pridobiti tudi bazične kemikalije, ki imajo zelo visoko tržno vrednost in služijo kot vhodne substance pri sintezi plastičnih mas. Zaradi kompleksnosti substrata in velikega števila nastalih hidroliznih produktov je



Slika 1: (Bio)kemijska pretvorba polisaharidov iz biomase (Alen, R., 2011)

Figure 1: (Bio)chemical conversion of carbohydrates from biomass (Alen, R., 2011)



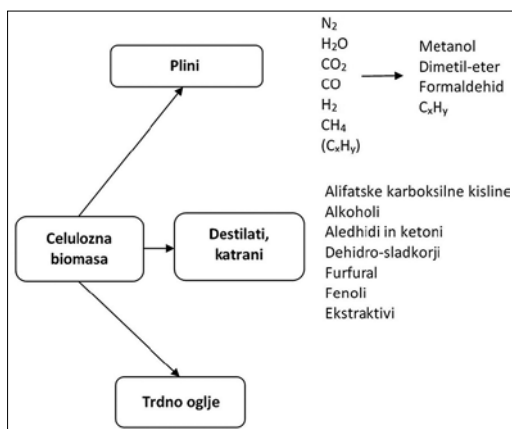
Slika 2: Fermentacijski produkti glukoze (Alen, R., 2011)
Figure 2: Fermentation products of glucose (Alen, R., 2011)

hidrolizo smotrno izvesti dvostopenjsko, in sicer tako, da najprej hidroliziramo hemiceluloze pri blagih eksperimentalnih pogojih, nato pa še celulozo pri ostrejših pogojih, pri čemer dobimo čisto glukozno frakcijo, ki jo lahko fermentiramo do etanola ali butanola, ki postajata vse pomembnejša »zelena« energenta. S posebnim načinom fermentacije je mogoče iz glukoze pridobiti tudi kompleksnejše kemikalije, npr. antibiotike, encime in hormone (slika 2) (Carvalho, F. in sod., 2008).

3.2 Toplotna pretvorba biomase

3.2 Thermal conversion of biomass

Pri toplotni oz. termokemični pretvorbi lignoceluloznega materiala nastanejo tri skupine spojin, in sicer plini, tekočine (destilat, katran) in trdni produkti, npr. oglje. Sestava posameznih frakcij je odvisna od izbranega postopka pretvorbe in reakcijskih pogojev (slika 3). Za razliko od hidroliznih postopkov so toplotne pretvorbe relativno hitre, pri čemer ne potrebujemo večjih količin vode in dodatka kemikalij (slika 3). Glavna pomanjkljivost so neselektivne reakcije in posledični nastanek množice spojin nizkih koncentracij (Heigenmoser, A., in sod., 2013). Najpomembnejša toplotna postopka predelave lesne biomase sta piroliza in uplinjanje. Piroliza je toplotni razkroj biomase brez prisotnosti oksidanta (zrak, kisik) in poteka pri temperaturi okrog 500 °C, pri čemer nastane kompleksna zmes različnih spojin, imenovana bioolje, med posameznimi komponentami pa velja izpostaviti očetno kislino, metanol, aceton, fenolne spojine in lesni katran. Bioolje se lahko uporablja za pridobivanje kemikalij ali kot energent (Andrea, A. in sod., 2015)



Slika 3: Produkti toplotne pretvorbe (uplinjanja) celulozne biomase (Alen, R., 2011)

Figure 3: Products thermal conversion (gasification) of cellulose biom of ass (Alen, R., 2011)

Pri postopku uplinjanja lignocelulozne biomase pri temperaturi okrog 800 °C v prisotnosti kontrolirane količine kisika in/ali pare material pretvorimo v sintezni plin, ki ga sestavljajo dušik, voda, ogljikov monoksid in dioksid, vodik in metan. Sintezni plin je sicer dober energent, lahko pa iz njega proizvedemo metanol, dimetil eter, formaldehid, amoniak in različne ogljikovodike.

3.3 Ekstrakcija različnih komponent biomase

3.3 Extraction of different biomass components

Iz lesa je mogoče izolirati različne spojine in skupine spojin tudi z ekstrakcijo, pri kateri uporabljamo bolj ali manj polarna organska topila ali vodo. Tehnološko pomembne so ekstrakcije nestrukturiranih spojin, kot so npr. terpeni (eterična olja), kolofonija in polifenolne komponente z visokim bioaktivnim potencialom. Vse te sestavine imajo tržno vrednost in so potencialne surovine v kemični, farmacevtski in živilski industriji. Pomembno je, da je postopek ekstrakcije ekološko neoporečen. Idealna topila, ki so inertna in jih je mogoče reciklirati, so voda, etanol in etil acetat (Akalin, M.K. in sod., 2013). Z razvojem novih ekstrakcijskih postopkov, npr. uporabe sub- in superkritičnih tekočin (topil), se odpirajo nove možnosti tehnološkega pridobivanja posameznih komponent iz lesne biomase. S pomočjo subkritične vode lahko izoliramo vrsto spojin, med drugim tudi hemicelulozo, in sicer pri povišanem tlaku in temperaturi, ki presega 100 °C. Velik potencial je

tudi superkritični CO₂, ki je v tekočem agregatnem stanju pri tlaku in temperaturi, ki sta višja od njegovih kritičnih vrednosti (73,8 bar in 31,1°C). Voda in CO₂ sta nestrupena, inertna, nevnetljiva, cenovno ugodna in na voljo v velikih količinah (Tunc, M.S. in sod., 2008, Smith, R., 2002))

3.4 Izolacija in funkcionalizacija celuloze

3.4 Isolation and functionalisation of cellulose

Celulozna vlakna izoliramo iz lesne biomase s pomočjo različnih kemijskih, semi-kemijskih, kemo-mehanskih in mehanskih postopkov. Celulozo največkrat uporabimo za proizvodnjo papirja, v nekaterih primerih pa jo tudi derivatiziramo, tako da aktivne hidroksilne skupine zaestriramo, zaestriramo ali oksidiramo, pri čemer dobimo nove produkte, npr. metil- in karboksimetil celulozo, ki sta v rabi kot pomožni sredstvi v številnih komercialnih produktih.

Celuloza ima v osnovi nanofibrilno strukturo. Nanofibrile je mogoče mehansko izolirati iz lesne biomase, če celulozna vlakna, ki jih sestavljajo večji fibrilarni skupki, podvržemo visokim strižnim silam, pri čemer razbijemo večje delce celuloze v posamezne nanofibrile. Nanofibrilacija se izvaja v visokotlačnih ali ultrazvočnih homogenizatorjih. Če dodamo nanofibrilirane delce k različnim vlakninskim in polimernim materialom, tako povečamo njihovo jakost, vezivnost, prožnost in številne druge lastnosti. Pridobivanje in uporaba nanofibrilirane celuloze se strmo večata in sta velik izziv za nadaljnje raziskave.

3.5 Uporabnost ligninske frakcije

3.5 Usability of lignin fraction

Lignin, ki ga pri proizvodnji celuloznih vlaken raztopimo pri povišani temperaturi in tlaku ob dodatku različnih kemikalij, je »odpadni« produkt, ki se po navadi uporablja kot energent že v sami proizvodnji celuloze, seveda pa ga je mogoče in včasih ekonomično tudi izolirati in spremeniti, preoblikovati ter predelati v tržno zanimiv produkt. Polimerni lignin se lahko uporablja kot dispergator, stabilizator, kompleksirno sredstvo, aditiv, koreaktant in vezivo v številnih komercialnih izdelkih in je dandanes v svetu tudi ena najpomembnejših surovin za pridobivanje nizkomolekularnega vanilina (Felby, C. in sod., 2004, Brosse, N. in sod., 2010, Laurichesse, S. in sod., 2014, Kang, S. in sod., 2013)

4 KEMIJSKA SESTAVA IN UPORABNOST KOMONENT BUKOVEGA LESA

4 CHEMICAL COMPOSITION AND USABILITY OF BEECH WOOD COMPONENTS

V srednji Evropi je bukev zelo razširjena vrsta listavcev z značilno kemijsko zgradbo (Fengel, D. in sod., 1984, Szczepkowski, A. in sod., 2007). Vsebnost strukturnih komponent in ekstraktivov je predstavljena v preglednici 3.

Preglednica 3: Kemijska struktura bukovega lesa
Table 3: Chemical structure of beech wood

Komponenta	Vsebnost (%)
Celuloza	43–49
Hemiceluloza (ksilan)	20–25
Lignin	25–30
Ekstraktivi	2
Anorganske komponente	0,5

Bukova vlakna je zaradi njihovih specifičnih morfoloških značilnosti mogoče uporabljati v proizvodnji nekaterih vrst papirja kot polnilo. Papirju izboljšajo lastnosti, npr. voluminoznost, opaciteto, poroznost in površinsko strukturo. Bukova vlakna lahko izoliramo iz lesa pri kemijski delignifikaciji lesa, pridobljeno celulozo pa uporabimo za proizvodnjo papirja, viskoze in različnih celuloznih derivatov. V avstrijskem podjetju Lenzing hkrati proizvajajo bukovo celulozo za potrebe papirnic in viskozna vlakna, sicer znana pod imenom *modal* za tekstilno industrijo. Proizvodnjo omenjenih proizvodov spremlja pridobivanje stranskih produktov, kot sta očetna kislina in furfural, ki sta uporabna predvsem v kemični industriji, ter ksilitol iz ksilana, ki je priljubljeno naravno sladilo.

Bukova nanofibrilirana celuloza iz Lenzinga se je izkazala kot izvrstna ojačitvena komponenta v urea-formaldehidnih lepilih, ki se uporabljajo za lepljenje lesenih plošč. Dodatek 2 % nanofibril v lepilo je kar za 45 % izboljšal lepilno jakost (Veigel, S. in sod., 2011)

Pri obdelavi bukovega lesa v lesnopredelovalni industriji nastajajo precejšnje količine žagovine. Odpadno lignocelulozno biomaso je mogoče uporabiti kot polnilo oz. ojačitveno komponento pri proizvodnji termoplastičnih polimerov. Novonastali lesno-plastični kompoziti so velik potencial v prihod-

nosti. V takih kompozitih se vsebnost lesa v povprečju giblje okrog 50 %, kot plastična komponenta pa se po navadi uporabljajo polietilen, polipropilen ali polivinil klorid. Ti novi materiali, ki izkazujejo boljše kemijske in mehanske lastnosti od komponent, ki jih sestavljajo, so že v rabi v gradbeništvu, pohištveni in avtomobilski industriji (Bodirlau, R. in sod., 2008, Schirp, A., 2014)

Predhodno mehansko obdelana bukova žagovina z delci, manjšimi od 1 mm, deluje kot ionski izmenjevalec, ki iz vodnega medija veže nekatere težke kovine, npr. baker, nikelj in cink. Ti elementi se na površini delcev žagovine izmenjujejo s kalcijevimi in magnezijevimi ioni, ki jih žagovina vsebuje, s čimer je zagotovljen čistilni učinek. Z ustrežno kemijsko modifikacijo delcev žagovine lahko ionsko izmenjalno kapaciteto poljubno povečamo oz. spremenimo (Božič in sod., 2013, Šimkovic, 1999)

Žagovina se uporablja tudi kot učinkovito absorpcijsko sredstvo pri odstranjevanju barvil iz obarvanih industrijskih vod. Tako omejimo uporabo aktivnega oglja, ki kaže podoben učinek, vendar je neprimerno dražje (Batzias in sod., 2007a, Batzias in sod., 2007b, Batzias in sod., 2007c, Dulman in sod., 2009)

Prevladujoča komponenta bukove hemicelulozne frakcije je ksilan (acetilglukuronoksilan), ki ga je mogoče zaradi dobre topnosti v vodi že na dokaj enostaven način izolirati iz lesa. Ksilan se uporablja kot komponenta biopolimerov, pri čemer velja izpostaviti tvorbo kompozitne zmesi s polimlečno kislino (PLA). Dobljeni produkt, ki je v celoti sestavljen iz obnovljivih virov in je biorazgradljiv, se uporablja kot embalažni material v živilski stroki. Ksilan je pomembna surovina v farmacevtski industriji in se uporablja za izdelavo tablet, kjer služi kot nosilec za zdravilne učinkovine. Polimerni ksilan in iz njega pridobljeni ksilitol (umetno sladilo) sta stranska produkta pri proizvodnji celuloze iz bukovega lesa.

V zadnjih letih je bilo kar nekaj raziskav namenjenih toplotni pretvorbi bukovega lesa v gorivo in uporabne kemikalije (Tekin, K. in sod., 2012, Rousset, P. in sod., 2011). Pri pirolizi bukovega lesa nastane vrsta produktov, in sicer je njihova natančna sestava odvisna od tehnoloških pogojev razklopa. Ligno-celulozna biomasa razpade na različne fenolne spojine zaradi toplotnega razkroja lignina ter organske kisline, aldehide in alkohole, ki nastanejo pri toplotni pretvorbi lesnih polisaharidov (Pouwels, A.D. in sod., 1987, Pouwels in sod. 1990, Zhou, S. in sod., 2014). S pomočjo pirolize lahko pretvorimo od 60 do 75 % lignoceluloznega materiala v bioolje, od

katerega lahko vsaj 40 % uporabimo za proizvodnjo goriva (Aburas, H. in sod., 2015)

Na Univerzi v Kaiserslauternu v Nemčiji so izdelali encimatski postopek predelave bukovega lesa v različne kemikalije in gorivo. Postopek v prvi fazi temelji na odstranjevanju lignina s pomočjo zmesi etanol-voda, v kateri se lignin raztopi (»organosolv« delignifikacija). Slednjega iz raztopine izolirajo, uporabljeno topilo pa reciklirajo. Polisaharidni preostanek encimatsko hidrolizirajo, pri čemer nastane monosaharidna zmes, ki jo sestavljata pretežno glukoza in ksiloza. V nadaljevanju zmes selektivno fermentirajo do tržno zelo zanimivih fermentacijskih produktov, npr. butanola, jantarne kisline in metilen-jantarne kisline. Vse pridobljene spojine, vključno lignin, so pomembne surovine v kemijski industriji (Tippkötter, N. in sod., 2014). Iz bukovega lesa izoliran lignin deluje kot stabilizator v asfaltnih mešanica, kjer zaradi svojih antioksidativnih lastnosti preprečuje staranje materiala (Pan, T in sod., 2013)

Bukov les v povprečju vsebuje okrog 1 % lipofilnih ekstraktivov, ki jih sestavljajo nenasičene in nasičene maščobne kisline, maščobni alkoholi, steroli, triterpenoidi in trigliceridi, medtem ko so v hidrofilni frakciji, katere vsebnost se giblje od 3 do 4 %, mono- in oligosaharidi, organske kisline, enostavni fenoli in flavonoidi. Najbolj značilni spojini sta lipofilni β -sitosterol in flavonoid katehin. Na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani so primerjali ekstraktivno sestavo zdravega in ranjenega lesa in ugotovili, da se količina hidrofilnih ekstraktivov v reakcijski coni lesa ob mehanski ranitvi zelo poveča, kar velja pripisati dejstvu, da se sprožijo zaščitni mehanizmi drevesa. Ekstraktivno frakcijo, ki izkazuje močan bioaktivni potencial in zavira rast mikroorganizmov, bi lahko izkoriščali v tehnološke namene, npr. za zaščito lesa in lesnih izdelkov (Zule in sod., 2003, Vek in sod., 2012, 2013, 2014, 2015).

Koncentracija ekstraktivnih spojin je v bukovem lesu nekoliko nižja v primerjavi z ekstraktivi, ki so v skorji. Slednja je pomemben odpadek pri mehanski obdelavi bukovega lesa. Na Univerzi v Sopronu na Madžarskem raziskujejo kemizem in značilnosti skorje. Ugotovili so, da slednja vsebuje precejšnje koncentracije polifenolnih spojin (katehin, epikatehin, taksifolin in procianidini), ki delujejo antioksidativno. Iz skorje jih je mogoče izolirati na enostaven, poceni in ekološko sprejemljiv način, in sicer z vodo oz. kombinacijo etanola in vode. Izolirane spojine najdejo svojo uporabnost kot zaščitna sredstva v prehranski, farmacevtski in kemični

industriji (Hofmann, T. in sod., 2015, Mounquengui, S. in sod., 2007, Perra, B. in sod., 1993).

Bukovi sadeži, bolj znani kot žir, imajo visoko hranilno vrednost. So kakovostni naravni vir beljakovin, maščob, vitaminov in mineralov. Nekoč so žir uporabljali za pridobivanje jedilnega olja visoke kakovosti. V sadežih ga je v povprečju kar 17 % in ga je mogoče izolirati s stiskanjem. Olje je zaradi svoje kemijske sestave izredno obstojno, ob pravilnem hranjenju tudi nekaj let. Hladno stiskano olje je svetlo rumeno in viskozno ter prijetnega okusa. Zaradi visoke vsebnosti nenasičene oleinske kisline je uporabna surovina tudi v kozmetiki.

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Bukov les je pomemben del razpoložljive lesne biomase. Čeprav ga sicer največ uporabljajo v pohištveni industriji, gradbeništvu in kot kurivo, pa je zaradi svoje specifične kemijske zgradbe tudi potencialna surovina za kemično predelavo in sintezo novih materialov z visoko dodano vrednostjo. Uporabne so vse komponente biomase, torej celuloza, hemiceluloze, lignin in ekstraktivi. Celulozna vlakna so ena od surovin v papirni in tekstilni industriji, primerna so za sintezo biopolimerov in proizvodnjo nanofibrilirane celuloze. Hemiceluloza ksilan se s pridom uporablja v farmacevtski, živilski in kemični industriji kot stabilizator, polnilo, ojačevalec, koreaktant in dietna vlaknina. Z modifikacijo lignina pridobimo kakovostna tehnična lepila in vezivna sredstva, zelo uporaben pa je tudi kot ojačitvena komponenta v betonu in za sintezo termoplastičnih mas. Bioaktivne spojine, ki so v lesu in skorji, so naravna zaščita lesa in delujejo antioksidativno, torej so neizkoriščen potencial lesa in lesnih odpadkov. Z razvojem analiznih metod za karakterizacijo materialov in novih tehnoloških postopkov frakcioniranja lesne biomase se povečujejo možnosti za njeno optimalnejšo izrabo. Od vseh deležnikov v gozdni in lesnopredelovani panogi pa je odvisno, kako bo naravni potencial lesa, kot vira številnih spojin z dodano vrednostjo, dejansko izkoriščen.

6 SUMMARY

Wood is a renewable material with unique chemical structure which can not be synthesized in the laboratory. Its main structural components are cellulose, hemicellulose and lignin which constitute about 95 % of its mass. In addition, there are other substances

present as for example extractives, starch, proteins and inorganic salts. All these compounds have specified biological functions within a living tree. A great majority of available wood biomass is used for energy production, construction and furniture industries while much less wood is intended for fiber production and even less for other purposes, one of which is chemical conversion to added value chemicals and biofuels. Forestry and wood converting industries produce large amounts of waste, such as bark, branches, tops, knots, sawdust and different cuttings. Most of these materials are either left behind in forests or burnt for energy generation. Wood residues can be, if properly collected, sorted and pretreated, a rich source of various chemicals which have significant value on the market. The polysaccharide fraction, which is left after lignin removal, may be efficiently hydrolysed to glucose and other sugars, which are subsequently fermented to different high added value products or fuels. Glucose may also be a basic chemical for the synthesis of various polymers. Numerous composite materials can be produced from cellulose by mixing fibers with suitable co-reactants. Nanofibrillated cellulose has great potential to become the raw material of the future. Lignin can be conveniently modified to form adhesives, binders, dispersants, stabilizers and various phenolic compounds of low molecular mass. Bark and knot extractives of many species contain polyphenolic substances which have high antioxidative potential and may be added to numerous commercial products as »green« protective agents.

The technological processes which enable efficient separation of individual wood components as well as their chemical modification are chemical or biochemical hydrolysis, thermal treatment and extraction. During hydrolysis polysaccharides, such as cellulose and hemicellulose, are converted by mineral acids or enzymes to monomer sugar units which are afterwards fermented by microorganisms to corresponding alcohols and organic acids. Thermal treatments enable thermal degradation of the entire biomass which results in production of gases, liquids and solids. The most utilized thermal wood conversions are gasification and pyrolysis, while the most useful products obtained are gases which can be used as fuels or for the synthesis of different chemicals. Liquids and solids that are directly produced during heat treatments are various aliphatic carboxy acids, alcohols, aldehydes, phenols, furfural, extractives as well as charcoal. During extraction processes using water, different organic solvents

or supercritical and subcritical fluids as extraction medium, valuable low molecular mass compounds may be selectively isolated from wood tissues. The most important extraction products are bioactive polyphenolics.

Beech wood is abundant and quite important industrial raw material in many European countries due to its mechanical and chemical properties as well as its availability. It is composed of cellulose (43-49 %), hemicellulose (20-25 %), lignin (25-30 %) as well as some extractives and inorganic salts. Its cellulose fibers are used in the production of special papers, while appropriately modified they are also applicable in textile industry. Nanofibrillated beech wood cellulose may be added to various adhesive preparations in order to improve binding strength. Waste sawdust shows exceptional ion exchange capacity and binding affinity for textile dyes which makes it a convenient material for industrial water treatment purposes. By adding wood fibers to different plastic matrices a new and stronger material is obtained which has improved mechanical and chemical characteristics.

The predominating wood hemicellulose xylan is applicable as a carrier in the production of medicaments and as dietary fiber in food industry. In combination with polylactic acid (PLA) a new bio-based polymer with improved properties, which is intended for packaging industry, may be synthesized. Xylitol which is produced from polymeric xylan is a »healthy sweetener« already extensively used in food producing industries. Xylan and xylitol are by-products of the pulp and paper mills, however they are chemicals of high added value.

Isolated beech wood lignin is readily applicable as protective agent in asphalt mixtures. It has also many other technical uses, maybe its most important being an additive in concrete.

By thermal conversion of beech wood (gasification and pyrolysis) numerous products may be obtained, however the most significant is the production of butanol, succinic and methylenesuccinic acids, which are very important raw materials in chemical industry and have a high price.

Beech wood and bark contain valuable polyphenolic extractives such as catechin, epicatechin, taxifolin and various procyanidins, which may be conveniently isolated and used as »green biocides« or dietary supplements.

Beech seeds contain high quantity of oil, which may be isolated by cold pressing. The oil has high nutrition value and is very resistant and stable. As

it contains proteins, unsaturated fats, vitamins and essential minerals, it is applicable both for food and cosmetics.

Beech wood has a significant potential for production of high added value chemicals. It is up to all stakeholders involved in forestry and wood converting industries to consider all aspects and take appropriate measures, so that this potential will not be entirely lost.

7 LITERATURA

7 REFERENCES

- Aburas, H., Demirbas, A., 2015. Evaluation of beech for production of bio-char, bio-oil and gaseous materials. *Process Safety and Environmental Protection* 94: 29–36.
- Akalin, M. K., Karagoz, S., Akyuz, M., 2013. Supercritical ethanol extraction of bio-oils from German beech wood: design of experiments. *Industrial Crops and Products* 49: 720–729.
- Alen, R. (Ed.), 2011. *Biorefining of Forest Resources, Book 20 (Papermaking Science and Technology)*, Paperi ja Puu Oy, Porvoo, Finland.
- Andrea, A., Zaid, M., Briens, C., Berruti, F., Rosi, L., Bartoli, M., Frediani, M., Frediani, P., 2015. Bio-oil from pyrolysis of wood pellets using a microwave multimode oven and different microwave absorbers. *Fuel* (in press).
- Batzias, F. A., Sidiras, D. K., 2007a. Simulation of dye adsorption by beech sawdust as affected by pH. *Journal of Hazardous Materials* 141: 668–679.
- Batzias, F. A., Sidiras, D. K., 2007b. Simulation of methylene blue adsorption by salts-treated beech sawdust in batch and fixed-bed system. *Journal of Hazardous Materials* 149: 8–17.
- Batzias, F. A., Sidiras, D. K., 2007c. Dye adsorption by prehydrolysed beech sawdust in batch and fixed-bed systems. *Bioresource Technology* 98: 1208–1217.
- Bodirlau, R., Teaca, C. A., Spiridon, I., 2008. Chemical modification of beech wood: effect on thermal stability. *BioResources* 3(3): 789–800.
- Božić, D., Georgievski, M., Stanković, V., Štrbac, N., Šerbula, S., Petrović, N., 2013. Adsorption of heavy metal ions by beech sawdust – Kinetics, mechanism and equilibrium of the process. *Ecological Engineering* 58: 202–206.
- Brosse, N., El Hage, R., Chaouch, M., Petrisans, M., Dumarcay, S., 2010. Investigation of the chemical modifications of beech wood lignin during heat treatment. *Polymer Degradation and Stability* 95: 1721–1726.
- Carvalho, F., Duarte, L.C., Girio, F. M., 2008. Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments. *Journal of Scientific and Industrial Research* 67: 849–864.
- Dulman, V., Cucu-Man S. M., 2009. Sorption of some textile dyes by beech wood sawdust. *Journal of Hazardous Materials* 162: 1457–1464.

- Felby, C., Thygesen, L. G., Sanadi, A., Barsberg, S., 2004. Native lignin for bonding of fiber boards – evaluation of bonding mechanisms in boards made from laccase-treated fibers of beech (*Fagus sylvatica*). *Industrial Crops and Products* 20: 181–189.
- Fengel, D., Wegener, G., 1984. *Wood: chemistry, ultrastructure, reactions*. Walter de Gruyter, Berlin-New York.
- Heigenmoser, A., Liebner, F., Windeisen, E., Richter, K., 2013. Investigation of thermally treated beech (*Fagus Sylvatica*) and spruce (*Picea Abies*) by means of multifunctional analytical pyrolysis-GC-MS. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 100: 117–126.
- Hofmann, T., Nebhaj, E., Albert, L., 2015. The high-performance liquid chromatography/multistage electrospray mass spectrometric investigation and extraction optimization of beech (*Fagus sylvatica* L.) bark polyphenols. *Journal of Chromatography A* 1393: 96–105.
- Kang, S., Li, X., Fan, J., Chang, J., 2013. Hydrothermal conversion of lignin: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 27: 546–558.
- Kerton, F. M., 2008. *Green chemical technologies. Introduction to Chemicals from Biomass*, Clark, J.H., Deswarte, E.I. (Eds.). John Wiley & Sons, New York, NY, USA.
- Laurichesse, S., Averous, L., 2014. Chemical modification of lignins: towards biobased polymers. *Progress in Polymer Science* 39: 1266–1290.
- Mounguengui, S., Dumarcay, S., Gerardin, P., 2007. Investigation on catechin as a beech wood decay biomarker. *International Biodeterioration & Biodegradation* 60: 238–244.
- Pan, T., Yu, O., Lloyd, S., 2013. Retracted: Quantum-chemistry-based study of beech wood lignin as an antioxidant of petroleum asphalt. *Journal of Materials in Civil Engineering* 25, 10: 1477–1488.
- Perra, B., Haluk, J. P., Metche, M., 1993. Extraction of suberin and lignin from beech barks (*Fagus sylvatica* L.). *Holzforschung* 47: 486–490.
- Pouwels, A. D., Tom, A., Eijkel, G. B., Boon, J. J., 1987. Characterization of beech wood and its holocellulose and xylan fractions by pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 11: 417–436.
- Pouwels, A. D., Boon, J. J., 1990. Analysis of beech wood samples, its milled wood lignin and polysaccharide fractions by curie-point and platinum filament pyrolysis-mass spectrometry. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 17 (2): 97–126.
- Rousset, P., Davrieux, L., Macedo, L., Perre, P., 2011. Characterisation of the torrefaction of beech wood using NIRS: combined effects of temperature and duration. *Biomass and bioenergy* 35: 1219–1226.
- Schirp, A., Mannheim, M., Plinke, B., 2014. Influence of refiner fiber quality and fiber modification treatments on properties of injection-moulded beech wood-plastic composites. *Composites: Part A* 61: 245–257.
- Sjöström, E., 1981. *Wood Chemistry-Fundamentals and Applications*, Academic Press, New York.
- Smith, R., 2002. Extractions with superheated water. *Journal of Chromatography A* 975: 31–46.
- Stenius, P. (Ed.), 2000. *Forest Products Chemistry, Book 3 (Papermaking Science and Technology)*, Fapet Oy, Jyväskylä, Finland.
- Szczepkowski, A., Nicewicz, D., Koczon, P., 2007. The relationship between tree health and chemical composition of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) wood of polish provenances. *Acta Scientiarum Polonorum* 6(3): 77–88.
- Šimkovic, I., 1999. Preparation of anion exchangers from beech sawdust and wheat straw. *Industrial Crops and Products* 10: 167–173.
- Tekin, K., Karagoz, S., Bektas, S., 2012. Hydrothermal liquefaction of beech wood using a natural calcium borate mineral. *The Journal of Supercritical Fluids* 72: 134–139.
- Tippkötter, N., Duwe, A.M., Wiesen, S., Sieker, T., Ulber, R., 2014. Enzymatic hydrolysis of beech wood lignocellulose at high solid contents and its utilization as substrate for the production of biobutanol and dicarboxylic acids. *Bioresource Technology* 167: 447–455.
- Tunc, M. S. in sod., 2008. Hemicellulose extraction of mixed southern hardwood with water at 150 °C. Effect of time. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 47: 7031–7037.
- Veigel, S., Muller, U., Keckes, J., Obersriebnig, M., Gindl. Altmutter, W., 2011. Cellulose nanofibrils as filler for adhesives: effect on specific fracture energy of solid wood-adhesive bonds. *Cellulose* 18: 1227–1237.
- Vek, V., Oven, P., Poljanšek, I., 2012. Ekstrakcija in GC-MS analiza ekstraktivov v poškodovanem lesu bukve (*Fagus sylvatica* L.). *Les* 64 (5): 161–167.
- Vek, V., Oven, P., Poljanšek, I., 2013. Content of total phenols in red heart and wound-associated wood in beech (*Fagus sylvatica* L.). *Drvena industrija* 64 (1): 25–32.
- Vek, V., Oven, P., Humar, M., 2013. Phenolic extractives of wound-associated wood of beech and their fungicidal effect. *International biodeterioration & biodegradation* 77 (2):91–97.
- Vek, V., Oven, P., Ters, T., Poljanšek, I., Hinterstoisser, B., 2014. Extractives of mechanically wounded wood and knots in beech. *Holzforschung* 68 (5): 529–539.
- Vek, V., Oven, P., Poljanšek, I., Ters, T., 2015. Contribution to understanding the occurrence of extractives in red heart of beech. *Bioresources* 10 (1): 970–985.
- Zhou, S., Garcia-Perez, M., Pecha, B., McDonald A. C., Westerhof, R. J. M., 2014. Effect of particle size on the composition of lignin derived oligomers obtained by fast pyrolysis of beech wood. *Fuel* 125: 15–19.
- Zule, J., Može, A., 2003. GC analysis of extractive compounds in beech wood. *Journal of Separation Science* 26: 1292–1294.

Kartiranje in vrednotenje ekosistemskih storitev za boljše odločanje: utrinki iz mednarodne poletne šole

Vasja LEBAN*, Anže JAPELJ**

Ugotavljanje ekonomske vrednosti ekosistemskih storitev¹ (ES) postaja vedno bolj pomembno področje tako v okoljski ekonomiji kot tudi politični ekologiji. Koncept ES je tesno povezano z načelom »močne trajnosti« (*strong sustainability*), ki zagovarja predpostavko, da se naravni viri in »človeški kapital« (tj. od človeka ustvarjene dobrine in storitve) dopolnjujejo, vendar so nezamenljivi (Hanley in sod., 2001; Samuelson in Nordhaus, 2003). ES ponujajo podlago za bolj konsistentno argumentacijo, da so ekosistemi pomembni za razvoj družbe, saj zagotavljajo naravne vire, ki niso vedno popolnoma nadomestljivi, zato je njihova učinkovitost ključna. Razvoj metodologije vrednotenja ES je eden od organskih korakov preboja področja, zato se namen koncepta še ni do konca izoblikoval. Cilj vrednotenja ES pa ostaja jasno zastavljen: zaustaviti neučinkovito (prekomerno) rabo naravnih virov in prenos (tudi) zunanjih stroškov tega početja na družbo. Kljub temu, pa nekateri avtorji (glej npr. Liu in sod., 2010) ocenjujejo, da se je vpliv na odločitve, ki izhajajo iz ocen vrednosti ES, do sedaj izkazal kot preveč ambiciozen cilj vrednotenja ES. Resnica verjetno leži nekje vmes, saj se vrednotenje ES v določeni meri že implementira tudi na nacionalni ravni nekaterih držav (npr. Japonska, Velika Britanija, ZDA), kjer se vrednosti ES vključujejo v bilance t. i. »zelenega računovodstva« (*green accounting*). Namen tega je osvetlili vlogo naravnega okolja v gospodarstvu države in blaginji ljudi ter prilagajati razvojne določitve kapacitetam okolja.

Navkljub vsem pomanjkljivostim, ki jih metode in tehnike vrednotenja ES imajo, pa lahko z gotovostjo trdimo, da je poznavanje tovrstnih orodij in osnovnih konceptov vrednotenja osnova slehernika, ki se podaja na pot odkrivanja *vrednosti* narave in storitev, ki jih ekosistemi nudijo. Razvoj metod je namreč mogoč zgolj z njihovo uporabo in odpravljanjem njihovih pomanjkljivosti. Z namenom razširjenja znanja s področja orodij in metodologij vrednotenja ES sva se zato v nedeljo, 06. 09. 2015, odpravila na enotedensko poletno šolo v italijansko turistično dolino Cadore, del katere je uvrščen na seznam

UNESCO-ve naravne dediščine. Poletno šolo je organiziral Oddelek za okolje, kmetijstvo in gozdarstvo (*Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali*) Univerze v Padovi v sodelovanju z Univerzo v Molise (Italija) in Inštitutom za okolje Woods iz Stanforda v sklopu projekta INFORMED (http://www6.inra.fr/informed-foresterra_eng), katerega partnerja sta tudi Gozdarski inštitut Slovenije ter Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete.

Ker sva v San Vito dospela v poznih večernih urah, sva lepoto vasice in njen pravi *genius loci* spoznala šele v ponedeljek zjutraj. Obdana z dih jemajočimi tri tisočaki leži omenjena vasica v osrčju italijanskih Dolomitov na višini okrog 1.010 m in nudi ugodno izhodišče za številne ture tako v poletnem kot v zimskem letnem času. Nedaleč od središča vasice stoji hišica Univerze v Padovi, s študijskimi in bivalnimi prostori za delo gostujočih raziskovalcev. Prijeten notranji in okoliški ambient smo za teden dni prisojili za namen izobraževanja o ES in tehnikah za vrednotenje ES.

Kot vsaka poletna šola se je tudi ta začela z uvodnimi predavanji uglednih italijanskih profesorjev gostiteljske univerze. Tisti, ki so bili s konceptom in različnimi metodami vrednotenja ES manj seznanjeni, so tako imeli priložnost razširiti znanje, ostali pa so s specifičnimi vprašanji lahko reševali zahtevnejše dileme. Že prvi dan smo se – po opravljenih uvodnih korakih – spoznali s posebnostmi tamkajšnjega življenja. Vsakodnevno življenje in delo tamkajšnjih prebivalcev, ki so tekom stoletij dosegli ustrezen *modus vivendi* med človekom in naravo, je kot rezultat prineslo oblikovanje posebnih načinov gospodarjenja in upravljanja z zemljo imenovanim »Regole« (<http://www.regole.it>). Najbližji smiselni slovenski prevod bi se glasil »skupnosti«, zato jih lahko interpretiramo podobno kot skupnosti v kontekstu agrarnih, pašnih ali gozdarskih skupnosti na slovenskem. Začetki skupnostnega gospodarjenja v Cadorski dolini segajo v obdobje šestega stoletja našega štetja, vendar pa najstarejši ohranjeni dokaz

¹ Ekosistemske storitve so materialne in ne-materialne dobrine in storitve, ki jih družba prejema od ekosistemov ter jih uživa, kar ji prinaša koristi (Wallace 2007, Vallés-Planells in sod. 2014).

* V. L., mag. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

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

Gozdarstvo v času in prostoru

o ustanovljeni skupnosti izvira iz leta 1225. Slednjega hranijo v Muzeju Ampeških skupnosti (*Musei delle regole d'Ampezzo*) v kraju Cortina d'Ampezzo, kate-rega smo tekom prvega dne tudi obiskali. Skupnosti so institucija, relativno stabilne strukture z lastnimi vrednotami, normami in pravili, ki določajo vedenje posameznikov znotraj skupnosti. Zaradi širšega

Poleg tega sestavljata programski paket še dve orodji: *analiza prekrivanja* in *ustvarjalec scenarijev*. Z uporabo rezultatov različnih modulov lahko lajšamo gospodarjenje z naravnimi viri in sprejemanje (političnih) odločitev, tako na lokalnih kot tudi na državnih ali mednarodnih ravneh. Osnovna ideja obravnave² ES v okviru orodja InVEST je oblikovana na zaporedju treh konceptov: ponudba (okolja), (ekosistem-ske) storitve in njihova vrednost (za družbo). Na primeru potenciala zadrževanja sedimentov in preprečevanja erozije najdemo v okolju različne ekosisteme, z različnimi sposobnostmi zadrževanja tal (sedimentov), zato nudijo različno sposobnost zagotavljanja te ekosistemske storitve (tj. preprečevanje



Slika 1: Skupinska slika udeležencev poletne šole (foto: Raul Polato)

družbenega pomena skupnosti, ki so v preteklosti tudi omogočale razvoj delov idilične doline Cadore, so skupnosti deležne posebne obravnave tudi s strani občin. Slednje namreč spodbujajo njihov obstoj in razvoj s finančnimi podporami, ki se namenjajo iz občinskega proračuna. Ker je posredni plačnik v občinah živeč posameznik, ki ima tudi določene koristi od njih (npr. raznolike pokrajinske vzorce, čist zrak), imajo spodbude za delovanje skupnosti značaj plačil za ekosistemske storitve (*Payments for ecosystem services*) (glej npr. Amacher in sod., 2014).

Vrednotenje ES je proces, ki temelji na sodelovanju različnih skupin deležnikov z različnimi vlogami, interesi in cilji. Prepoznavna slednjih in vključitev v nadaljnje analize je tako ključen korak uspešnega vrednotenja. Pridobivanju podatkov sledi gradnja modelov, analiza in sinteza rezultatov. Poudariti velja, da je celoten proces iterativen, zato se do faze sinteze rezultatov neprestano oziramo na že opravljeno in popravljamo ter dopolnjujemo že sprejete korake. Če želimo opraviti korektno vrednotenje ES moramo, poleg ključnih deležnikov, obravnavati poglobitve družbene probleme na transparenten in legitimen način. Le tako bomo lahko v zadnji fazi procesa vrednotenja ES političnim odločevalcem in ostali javnosti podali verodostojne in uporabne informacije.

Zadnji trije dnevi poletne šole so bili v celoti posvečeni programskemu paketu InVEST (<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>), prosto dostopnemu orodju za vrednotenje in kartiranje ES. InVEST trenutno sestavlja 17 modulov s katerimi lahko analiziramo različne morske in kopenske ES.

erozije), kar vpliva na različne stroške upravljanja in preprečene stroške ravnanja posledic odnašanja sedimentov (erozije). S posebnim InVEST modulom lahko ugotovimo kje je potencial za erozijo višji, kolikšna je modelirana erozija in zadrževalna sposobnost ter kolikšna je trenutna vrednost stroškov blaženja posledic erozije. Podobno lahko obravnavamo še ostalih 16 ES, pri čemer so zahtevani podatki lahko različno podrobni in zajemajo poljubno velik obseg območja.

Kot sva omenila na začetku, postaja vrednotenje ES čedalje pomembnejše področje okoljske politike, ki temelji na neoklasični ekonomski teoriji. Vrednotenje sprememb v biodiverziteti, naravnem kapitalu³ in ES morajo postati logični in nepogrešljivi elementi trajnostnega razvoja (Braat in de Groot, 2012). Z

² Pojem »obrnava« je v tem primeru primernejši, ker z orodjem InVEST neposredno ne vrednotimo ES, temveč obravnavamo različne scenarije, ki so opisani z vplivi na ES. Ekonomska vrednost ES je dojeta kot vložek (*input*) za nadaljnje analize (npr. vrednost rekreacije na določenem tipu rabe tal). Poleg tega, nekateri moduli orodja InVEST sploh ne nudijo možnosti podajanja ekonomske ocene.

³ Za marsikoga bo definicija narave ali dela narave kot stvari, ki ji je moč pripisati določeno materialno (denarno) vrednost in imenovati (*naravni*) kapital, precej sporna. Razprave o legitimnosti tega početja temeljijo na podrobnejših analizah in interpretacijah pretežno filozofskih zapisov, ki so se skozi zgodovino ohranili vse do danes. Enega tovrstnih omnisbov ponuja knjiga *Environment and Social Theory* avtorja Johna Barryja (1999).

vidika zagotavljanja novih in povratnih informacij gospodarskim sistemom lahko tovrstna vrednotenja in informacije pomagajo pri krojenju in uravnavanju javnih politik in oblikovanju bolj trajnostnega gospodarstva.

Citirana in druga literatura

- Amacher G.S., Ollikainen M., Uusivuori J., 2014. Forests and ecosystem services: Outlines for new policy options. *Forest Policy and Economics*, 47: 1–3.
- Barry J., 1999. *Environment and Social Theory*, First edition, Routledge introductions to environment series: Environmental and Society. Routledge, Oxon. 258 str.
- Braat L.C., de Groot R., 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and

- economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1: 4–15.
- Hanley N., Shogren J. F., White B. 2001. *Introduction to Environmental Economics*. Oxford University Press.
- Liu S., Costanza R., Farber S., Troy, A., 2010. Valuing ecosystem services. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185, 54–78.
- Samuelson P., Nordhaus W. 2003. *Economics*. 16th edition. McGraw-Hill Companies. 824 str.
- Vallés-Planells M., Galiana F., Van Eetvelde V. 2014. A Classification of Landscape Services to Support Local Landscape Planning. *Ecology and Society*, 19, 1: 44.
- Wallace K. J. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139: 235-246.

GDK 945.2(4)(045)=163.6

Gozdna pedagogika v Evropi

mag. Špela PLANINŠEK, Saša VOCHL

Od 29. septembra do 1. oktobra 2015 je v Zvolnu na Slovaškem potekal **10. Evropski kongres gozdne pedagogike** pod naslovom »Quo vadis gozdna pedagogika – Izzivi in priložnosti v prihodnosti«. Udeležilo se ga je 140 udeležencev iz 15 evropskih držav, med katerimi sva bili tudi predstavnici Gozdarskega inštituta Slovenije in ustanoviteljica Inštituta za gozdno pedagogiko.

Preko predstavitev in mnogih praktičnih preizkusov smo udeleženci dobili vpogled v delo in razvoj evropskih gozdnih pedagogov v zadnjih desetih letih. Razpravljali smo **o priložnostih in izzivih gozdne pedagogike v prihodnosti**. Večanje števila prebivalstva in vse bolj kakovostno življenje vodi v vse večjo porabo naravnih virov in kot družba se prvič soočamo s pojavom omejenosti naravnih virov. Prihodnje generacije se bodo tako soočale s problematiko ohranjanja kakovosti življenja, ki pa ne bo smelo temeljiti na vse večji porabi naravnih virov. Gozdna pedagogika je tako postavljena pred nov izziv - kako v mladih krepiti zavedanje, da njihove odločitve pomembno prispevajo h kvaliteti ne le njihovega življenja, temveč tudi življenja vseh ostalih prebivalcev planeta. Izpostavljen je bil močan pomen uporabe novih socialnih omrežij (FB, Twitter...) in odpiranja gozdnega sektorja navzven. Konfliktne situacije med sektorji namreč veliko uspešneje rešujemo, v kolikor ima vsak deležnik možnost enakopravnega pogovora. Zelo pomembno je tudi komuniciranje s starejšimi deležniki, ki pa gozd kot glavno temo veliko uspešneje dojamejo, če



Predstavitve dobrih praks so potekale v kreativnem vzdušju na prostem (foto: GIS).

je povezana s kakšno atraktivnejšo okoljsko tematiko.

Nemalokrat so v tujini ravno gozdni pedagogi tisti, ki najuspešneje rešujejo konflikte različnih interesnih skupin, saj je način njihovega dela povezan z intenzivnejšim dožemanjem občutij in mnenj ostalih. Posledično znajo bolje prenesti mnenja in želje vseh v skupno obliko – kot odlični mediatorji.

Iz Zvolna smo se vrnili polni vtisov in z novimi zamislimi kako tudi pri nas nadaljevati že začrtano pot gozdne pedagogike in Gozda eksperimentov. Navezali smo nove stike, ki nam bodo omogočali sodelovanje z gozdnimi pedagogi tudi preko meja Slovenije ter s tem olajšali spremljanje vseh novosti na področju gozdne pedagogike.

GDK 902.1 Mikuletič

Univ. dipl. inž. Vitomir Mikuletič, 90-letnik

9. oktobra 2015 je praznoval 90. rojstni dan naš ugledni in spoštovani kolega, nekdanji predstojnik in učitelj Vitomir Mikuletič. Njegova življenjska pot se je začela v Radljah ob Dravi, 9. oktobra 1925, čeprav njegov rod izvira iz Podgrada pri Ilirski Bistrici. Maturiral je v Ljubljani in se leta 1945 vpisal na Gozdarsko fakulteto v Zagrebu. Vmes je moral dve leti služiti vojaški rok. Diplomiral je leta 1951. Po diplomi so ga poslali na Gozdno gospodarstvo Most na Soči, iz katerega je pozneje nastalo Soško gozdno gospodarstvo Tolmin. Dve leti je delal na Gozdni upravi Trnovo, potem pa do upokojitve leta 1986 kot vodja Oddelka za urejanje gozdov, najprej na Mostu na Soči in potem, od leta 1957, v Tolminu. Izdelal je več prvih poveljnih gozdnogospodarskih načrtov v GGO Tolmin, zato je obenem moral zastaviti zasnovo nove prostorske členitve gozdov na gozdnogospodarske enote, oddelke in odseke, in pionirsko delo na področju kartografije in informatike. Bil je avtor prvih dveh gozdnogospodarskih načrtov območja (1971 in 1981), ki sta bila podlaga za takratno trajnostno gospodarjenja v območju. Pionirsko delo v območju je opravil tudi pri evidentiranju, ohranjanju in tudi promociji izjemnih dreves (npr. debele jelke pri Nemcih in javorja nad Mojsko drago). Po upokojitvi živi na svojem domu v Novi Gorici. Žena Zdravka mu je pred leti umrla, a ima veliko oporo v sinu Juriju (veterinarju in uveljavljenemu slikarju) in njegovi družini. Zaradi resnih težav z obolelimi nogami ne more več veliko hoditi, vezan je na dom, a kljub temu še zelo dejaven. Neutrudno prevaja iz nemščine in italijanščine, predvsem lovske, gozdarske in botanične članke ter knjige.

Kot nekdanji sodelavci Oddelka za urejanje gozdov na Soškem gozdnem gospodarstvu imamo nanj lepe spomine. Do nas je bil vedno prijazen in razumevajoč. Skrbno je spremljal naše delo, nam pomagal z nasveti in nas spodbujal k branju zanimive strokovne literature. Z njim smo ostali tesno povezani tudi po njegovi upokojitvi in to na različne načine. Dva izmed nas, Ljubo Čibej in Edo Kozorog, sva njegova neposredna naslednika pri vodenju oddelka za urejanje gozdov oz. Odseka za gozdnogospodarsko načrtovanje pri Zavodu za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin. Zadnja

leta nas je še posebej povezoval trud, da javnosti tudi v knjižni obliki predstavimo nova spoznanja o začetkih načrtnega gospodarjenja z gozdovi na severnem Primorskem in v Sloveniji sploh. Zato so naju nekoliko zboleli nekateri njegovi stavki, ki izražajo močno zaskrbljenost glede upoštevanja njegovih priporočil in glede ustreznosti zdajšnjega gospodarjenja, ki so bili zapisani v nedavno objavljene-



Ljubo Čibej, Vitomir Mikuletič in Edo Kozorog, dosedanje vodje urejanja oz. gozdnogospodarskega načrtovanja v Tolminskem gozdnogospodarskem območju, na urejevalskem srečanju leta 2000. Foto: Mitja Turk

nem pogovoru (Černigoj, 2015: 21). V tem zapisu mu lahko zagotavljamo, da smo večino njegovega dela skrbno upoštevali pri delu in ravnanju z gozdovi v Posočju. Zdajšnja členitev gozdov še vedno temelji na njegovi smiselni zasnovi, pri formalni razglasitvi gozdnih rezervatov z uredbo smo upoštevali praktično vse njegove predloge, mrežo gozdnih rezervatov smo celo smiselno nadgradili. Ta zaokrožena območja so znatno vplivala tudi na oblikovanje območij Natura 2000, ki zdaj zagotavljajo posebno skrb in pozornost širše družbe nad ravnanjem z gozdovi. Po drugi svetovni vojni izdelane gozdnogospodarske načrte, kot tudi tiste starejše, ki jih je prevajal, smo skrbno

vgradili v vedenje o razvoju gozdov, ki ima v zdaj izdelanih gozdnogospodarskih načrtih odločilen vpliv na sedanje in prihodnje ravnanje, tako na način kot tudi intenzivnost gospodarjenja z gozdovi. Prve njegove podatke o izjemnih drevesih v GGO pa smo nadgradili v že kar obsežno bazo podatkov, nekatere uspešno predstavljamo tudi širši javnosti (Kozorog in sod., 2013).

Vitimir Mikuletič odlično obvlada nemščino (naučil se jo je že v gimnaziji), bere in prevaja tudi v gotici napisana besedila. Prav tako nima težav pri prevajanju iz italijanščine. S Trnovskim gozdom je tesno povezan od svojih prvih službenih let in vedno ga je zanimala tudi zgodovina gospodarjenja s tem gozdom. Pritegnili so ga stari gozdnogospodarski načrti za nekatere gozdne predele severne Primorske (Goriške) in vestno jih je začel prevajati. Z najdbami v tržaškem arhivu leta 1994 je njegovo prevajalsko delo postalo še pomembnejše, saj smo prišli do najstarejših gozdnogospodarskih načrtov za ozemlje znotraj zdajšnje Slovenije, za Trnovski gozd in bovške ter tolminske gozdove. Z letom 2014 je ta zgodovinska raziskava, v kateri je na različne načine sodelovalo precej strokovnjakov, dobila končno podobo v obliki obsežne monografske knjige. V njej so ti prvi gozdnogospodarski načrti komentirani in objavljeni v izvornem staronemškem zapisu v gotici, v nemškem prepisu in v slovenskem prevodu (Perko in sod., 2014). V tej dragoceni knjigi je vsebovan tudi dolgoletni prevajalski trud našega slavljenca, za njen izid je eden izmed ključnih mož in veseli smo, da jo je dočakal. Kot pisec strokovnih, znanstvenih in poljudnih člankov iz različnih področij gozdarstva in lovstva je dejaven že več kot 60 let, največ v revijah *Gozdarski vestnik* in *Lovec*, a tudi v drugih (*Soški gozdar*, *Proteus*, *Planinski vestnik*, *Jadranski koledar*, *Biološki vestnik*, *Zborniki gozdarskih študijskih dni*, *Lovski zborniki*, monografija o Trnovski in Banjški planoti, monografija o Soškem gozdnem gospodarstvu). Je cenjen lovski strokovnjak, še posebej za gozdne kure, o katerih je leta 1984 napisal tudi monografijo (Mikuletič, 1984). Njegova celotna bibliografija je obsežna in ji avtorji tega priložnostnega zapisa za zdaj časovno nismo kos. Pomembne so tudi njegove botanične najdbe, na primer znamenitega Blagajevega volčina (*Daphne blagayna*) v dolini Trebuše (Wraber in Mikuletič, 1965) in venerinih laskov (*Adiantum capillus-veneris*) pri Avčah (Mikuletič, 1970). Spodbujal je fitocenološke raziskave Maksa Wraberja v Posočju, opozarjal vrstnika prof. Dušana Mlinška (prav tako 90-letnika) na prezrte pragozdne ostanke pod

Golaki v Trnovskem gozdu, sodeloval s pokojnim prof. Ankom pri močnejši uveljavitvi zgodovinskega pogleda v gozdarstvo. Enemu izmed avtorjev tega zapisa, Igorju Dakskoblerju, dragoceno pomaga s prevodi starejših člankov iz 19. in začetka 20. stoletja, ki obravnavajo rastlinstvo Posočja. Z Zavodom za gozdove Slovenije je sodeloval s prevodi starih načrtov za državne gozdove na Tolminskem, Panovec, Sabotin, Trnovski gozd ter idrijske gozdove. Sam je prava živa enciklopedija, z obširnim znanjem, še posebej o gozdu in divjadi Trnovskega gozda, prav tako o Panovcu in Sabotinu. Žive spomine ima tudi na Državno lovišče Prodi in na bovške gozdove. Za njegov tehten in dragocen prispevek h gozdarski in biološki stroki mu izrekamo iskreno priznanje, za njegov prijazen odziv, prijateljski odnos in dragoceno pomoč pri naših raziskavah pa smo mu od srca hvaležni. Vse najboljše, inž. Mikuletič.

Literatura

- Černigoj, F., 2015. Mož, ki gleda od daleč. Portret Vitomirja Mikuletiča. *Gora (Predmeja)*, 19, št. 58–59, str. 17–24.
- Kozorog, E., Mikuletič, V., 2002. Primerjava zakupne pogodbe za deželnoknežje gozdove na Tolminskem iz leta 1767 s koncesijsko pogodbo za državne gozdove iz leta 2001. *Gozdarski vestnik*, 60, 1: 37–41.
- Kozorog, E., Mikuletič, V., 2003. Gozdnogospodarsko načrtovanje nekoč in danes. V: Peljhan, S., Krivec, I. in sod.: *Pot skozi gozd. Soško gozdno gospodarstvo in pol stoletja gospodarjenja z gozdovi*. Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Posočja, Tolmin, str. 47–62.
- Kozorog, E., Pagon, J., Fučka, D., 2013. Izjemna drevesa severne Primorske. *LTO, Tolmin*, 32 str.
- Mikuletič, V., 1970. Redka praprotna na vznožju Julijskih Alp. *Proteus*, 33, 1:39.
- Mikuletič, V., 1984. Gozdne kure. *Biologija in gospodarjenje*. Lovska založba Slovenije, Ljubljana.
- Perko, F., Kozorog, E., Bončina, A. (ur.), 2014. Začetki načrtnega gospodarjenja z gozdovi na Slovenskem : Flameckovi in Lesseckovi načrti za Trnovski gozd ter bovške in tolminske gozdove, 1769-1771. *Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: Zavod za gozdove Slovenije: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Ljubljana*, 416 str.
- Wraber, T., Mikuletič, V., 1965. *Daphne blagayana* Freyer na severozahodni meji svojega areala. *Biološki vestnik*, 13: 61–67.

Ljubo ČIBEJ, Edo KOZOROG,
EGON OBID in Igor DAKSKOBLER

Dve novi gozdni učni poti v občini Kanal ob Soči

V hribovitem srednjem Posočju med Dobljarjem in Solkanom so v zadnjem času tukajšnji domačini pripravili in označili dve zanimivi poti, ki sta tesno povezani z gozdnim prostorom in zaslužita omembo tudi v našem strokovnem časopisu. Rudi Brezavšček iz Ročinja je poiskal, očistil in označil nekdanje poti, ki so vodile iz Ročinja proti Kambreškemu in Srednjemu na Kanalskem Kolvratu in jih povezal v krožno pot Ročinj (199 m) – Čičer (726 m) – Ročinj. Stoletje nazaj so bile te poti v vsakdanji rabi, saj so potekale večinoma po kmetijskih površinah, pogosto urejenih v terasah, med njivami, travniki, sadovnjaki. Zdaj jih skoraj povsem že zarašča pionirski gozd, v katerem prevladujejo lipovec, veliki jesen, črna jelša, cer in številne druge drevesne vrste. Rudi Brezavšček je poznavalec drevnine, tudi na svojem domačem vrtu ima lep arboretum. Na pisanost drevesnih vrst v domačem okolju hoče opozoriti tudi svoje sokrajane in vse morebitne obiskovalce tega lepega dela Slovenije. Zato je ob svoji poti, imenuje jo Pot naših

prednikov, poiskal in označil kar 34 drevesnih vrst, večinoma avtohtonih, z izjemo oreha, murve in robinije. Drevesa so tik ob poti, precej enakomerno razporejena na celotni trasi in lepo označena na lesenih tablah, s slovenskim in latinskim imenom. Za celotno pot, ki je na nekaterih mestih tudi bolj strma, potrebujemo tri do štiri ure zmerne hoje, ki dopušča, da si označena drevesa in druge zanimivosti podrobno ogledamo. Pot je primerna za vse letne čase, saj je v Ročinju sneg precejšnja redkost oziramo hitro skopni. Še posebej je privlačen obisk v jeseni (oktobra, začetek novembra), preden se listje obleti. Jesenska hoja nam nudi tudi obilo estetskih in fotografskih užitkov. Enako je spomladi, ko se gozd nad Ročinjem spreminja iz tedna v teden. Ogled te poti zelo priporočamo šolajoči mladini,

osnovno- in srednješolcem, prav tako vsem drugim ljubiteljem narave. Rudiju Brezavščku posoški gozdarji izrekamo iskreno priznanje za nesebično navdušenje in trud, s katerim je s prostovoljnim delom obogatil domači kraj in njegovo okolico in na privlačen in vabljev način opozoril na pisanost dreves v ročinjskih gozdovih. Priznanje velja tudi krajevni skupnosti Ročinj, ki je pokazala razumevanje za njegovo delo.

Nekoliko drugačno pot je pri Kanalu zasnoval Peter Kožuh s prijatelji. Imenuje jo Park Pečno



Slika 1: Rudi Brezavšček ob črni jelši na Čičerju. Foto Matej Vuga

Kanal. Izhodišče ima nad Pečnim pri Kanalu, od koder se lahko povzpemo do Kanalskega Kolvrata, čeprav si dolžino poti prilagodimo našim posebnim namenom. V tem primeru je namreč gozd naravno okolje za druženje umetnikov, keramikov in rezbarjev, torej prostor dogajanja in ustvarjanja, ki pa narave ne krni ali onesnažuje. Številne dogodke lahko spremljamo tudi na njihovi facebook strani »Park Pečno Kanal«, ki ima zdaj že več kot 730 prijateljev.

Obe poti, Po poteh naših prednikov in Park Pečno Kanal, sta nastali na pobudo navdušenec in v sodelovanju z lastniki gozdov in nami gozdarji.

Matej VUGA
in Igor DAKSKOBLER

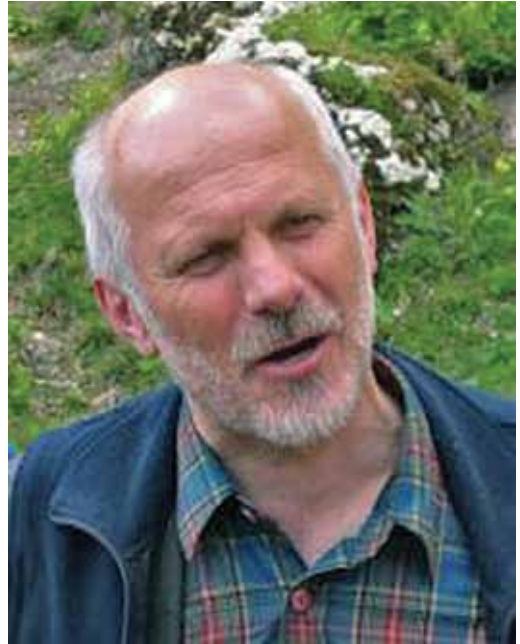
GDK 902.1 Mlekuž

V spomin dolgoletnemu skrbniku bovških gozdov (univ. dipl. inž. Iztok Mlekuž, 1954–2015)

Vest o nenadni, tragični smrti našega kolega in prijatelja (27. oktobra 2015) nas je pretresla in globoko užalostila. Po prvem šoku in spoznanju, da se ne bomo nikoli več skupaj družili v nam vsem tako ljubih gozdovih in gorah, nam ostajajo spomini na njegovo enkratno osebnost.

Pokojni Iztok Mlekuž se je rodil 16. novembra 1954 v Kalu-Koritnici na Bovškem. Po osnovni šoli v Kobaridu in Bovcu se je šolal na Srednji gozdarski šoli v Postojni in na Gozdarskem oddelku Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Študij je zaključil z diplomsko nalogo Hudourniško območje Možnice maja 1979. Še pred zaključkom študija se je novembra 1978 zaposlil na Soškem gozdnem gospodarstvu Tolmin (SGG), pri tem podjetju pa je krajši čas (nekaj mesecev) delal že prej, po zaključku srednje šole. Pripravnništvo je opravil na gozdnem obratu Trnovo pri Gorici (takrat je bil to TOZD Gozdarstvo Trnovo). Vojaščino je služil v Bileči in Ljubljani, od decembra 1979 do novembra 1980, in se domov vrnil kot rezervni oficir. Od novembra 1980 do junija 1992 je deloval na Oddelku za urejanje gozdov pri SGG Tolmin in bil med drugim nosilec več gozdnogospodarskih načrtov (za enote Soča-Trenta, Bovec, Kobarid, Tolmin, Most na Soči, Kanomlja, Trnovo in Gorica, za nekatere tudi po večkrat). Od junija 1992 do aprila 1994 je bil sodelavec TOZD-a oz. OE Gozdarstva Tolmin in je kot vodja proizvodnje deloval v domačem Bovcu. Od začetka maja 1994 dalje je bil vodja Krajevne enote Bovec, v okviru Območne enote Tolmin Zavoda za gozdove Slovenije. Poleg zadolžitve na Krajevni enoti je vedno sodeloval pri rednih popisih poškodovanosti gozdov in pri fitocenološkem kartiranju gozdnih združb. Bil je pooblaščenec za ugotavljanje škod po zavarovanih vrstah živali in na površinah, kjer je lov prepovedan. Izvajal je tudi monitoring zavarovanih zveri (medved, ris in šakal) na Bovškem, čeprav ni bil lovec.

Od leta 1977 je bil član Gorske reševalne službe Slovenije, Postaje Bovec, v letih 1990 do 1997 tudi njen načelnik. Bil je veteran vojne za Slovenijo in poveljnik Alpskega voda. Poznali smo ga kot dobrega sodelavca, prijatelja, moža in očeta, vedno vedrega in pronicljivega duha. Med kolegi je bil cenjen kot odličen strokovnjak, ki je gledal na svoje delo izrazito praktično in v povezavi s krajevnim okoljem in njegovimi problemi, čeprav je bil njegov pogled širok in daljnoviden. Dejavno je sodeloval z občino



Slika 1: Iztok Mlekuž pri Rabeljskem jezeru, maja 2005. Foto: Egon Obid

Bovec pri gospodarjenju z občinskimi gozdovi in z agrarnimi skupnostmi. Kot član Društva inženirjev in tehnikov gozdarstva Posočja je bil nepogrešljiv na strokovnih srečanjih. Posebnosti domačih krajev in gozdov je znal predstaviti številnim izletnikom, ki so potovali skozi Posočje.

Najmlajši med pisci tega spominskega članka (Edo Kozorog) se pokojnega Iztoka spominja kot mentorja, ki so ga mlajši kolegi spoštovali ne samo zaradi njegovega širokega znanja, pač pa tudi zaradi njegovih uporabnih življenjskih napotkov, ki so bili pogosto prepleteni z vedrino in humorjem.

Starejša od piscev (Igor Dakskobler in Egon Obid) sva z Iztokom nekaj let preživela v skupni urejevalski pisarni v zgornjem nadstropju stavbe SGG v Tolminu. Spomini na tista leta so zelo lepi. Iztok je poskrbel, da noben naš delovni dan ni minil brez smeha (ker brez njega, nam je pravil, dan ni nič vreden). Imeli smo razumevajočega in dobrohotnega šefa, inž. Vitomirja Mikuletiča, ki je prav v mesecu, ko se je Iztok za vedno poslovil, praznoval svojo častljivo 90. letnico. A s šefi je navadno tako, da so velikokrat odsotni, na sestankih, posebnih opravkih

in podobno in tudi našega šefa pogosto ni bilo v sosednji pisarni. Kolegi iz drugih oddelkov so ga iskali in potem potrkali na naša vrata z vedno istim vprašanjem: »Kje je pa vaš šef?« Iztoku je bilo nekoč teh vprašanj dovolj in jim odgovori: »Veste, naš šef je kot Bog. Vemo, da je, a ga nikoli ne vidimo. Če se pa slučajno pokaže, je to čudež«. Prisotni smo se od srca nasmejali in zgodba se je spontano razširila po vsej hiši in prišla očitno na ušesa tudi našemu šefu. Nekega dne pride v našo pisarno, se v vsej svoji pojavnosti postavi neposredno pred Iztokovo mizo, ga pogleda v oči in mu reče. »Čudež se je zgodil!« Iztok ga debelo pogleda, prvi hip ne ve, zakaj te besede, potem pa šef pravi: »Poglejte, vidite me«. In nič več od tega in nobene žal besede na račun svoje šale ni Iztok slišal od šefa.

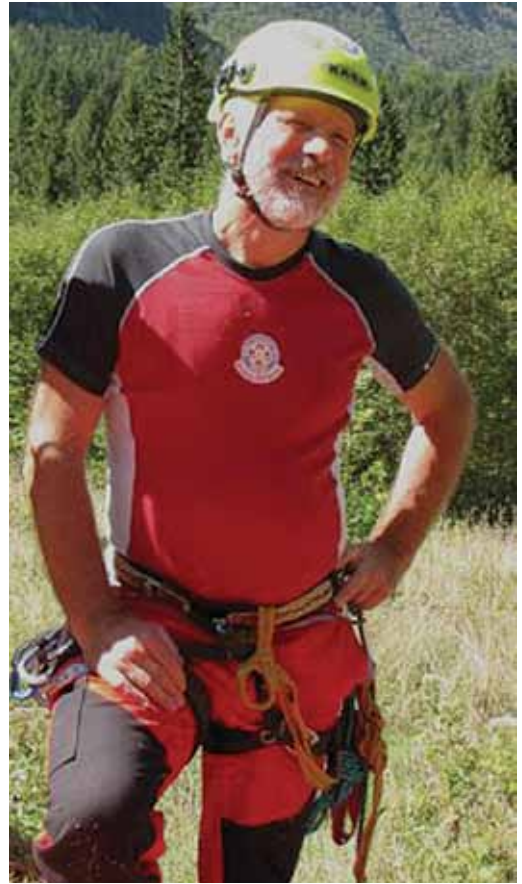
Najstarejši (Igor Dakskobler) pokojnemu Iztoku dolgujem veliko hvaležnost za mentorstvo na začetku svoje gozdarske službe in za dolgoletno sodelovanje pri fitocenoloških raziskavah. Nesebično mi je pomagal pri obeh gozdnogospodarskih načrtih, kjer sem bil nosilec, Banjšice in Baška grapa. Tam so se že pokazale bistvene razlike med nama. Najbolj očitna je bila že v tem, kako sva pisala vsak svoj načrt. V začetku 80. let smo urejevalci to delali še lastnoročno, s svinčnikom, potem pa nam jih je naša vestna pomočnica Dominka Perdih pretipkala. Iztok je bil tehnični tip, z lepo, čitljivo pisavo. Hranim še njegove zgledne z roko napisane elaborate o stanju gozdov ob reki Soči iz let 1991–1994. Poleg tega je znal biti kratek, pregleden, natančen. To se ni videlo samo v načrtih, tudi v terenskih kartah. V veliki pisanosti tolminskih gozdov je znal izločiti med seboj res različne sestoje in se ni izgubljal v podrobnostih. Sam sem že takrat pisal nečitljivo in na široko in Dominka je bila najbrž vesela, da sem se čez nekaj let navadil uporabljati računalnik. Moje terenske karte so bile vse popisane, zmotilo me je vsako nekoliko drugačno rastišče in malo drugačna drevesna sestava sestoja. Ko sem kasneje te karte potreboval zaradi lažje orientacije pri iskanju primernih sestojev za fitocenološke popise, sem bil zelo vesel, da mi je Iztok prepustil nekaj svojih odlično ohranjenih in preglednih terenskih kart, v mojih namreč ni bilo več moč videti ne poti in ne ledinskih imen. Družila naju je raziskovalna žilica in malo sva tudi izkoriščala tolerantnost najinih šefov (pozneje sta bila to tudi Ljubo Čibej in Mitja Zupančič), za kar sva jim bila zelo hvaležna. Ko je Iztok urejal gozdnogospodarsko enoto Gorica (1986), je opravil tehtno raziskavo o tamkajšnjih hrastovih gozdovih. K tej raziskavi je pritegnil tudi mene in

na njegovo pobudo sva njegove raziskovalne ploskve tudi fitocenološko popisala. To najino skupno delo je bilo podlaga za njegov članek v Gozdarskem vestniku in moj (sploh prvi) fitocenološki članek v Biološkem vestniku. Isto leto sva skupaj fitocenološko skartirala primestni gozd Panovec pri Gorici in to karto je v svoji monografiji o Panovcu objavil najin starejši kolega Jože Papež (2001). Že prej, leta 1983, ko je urejal gozdnogospodarsko enoto Bovec (1983), ga je pritegnilo sklenjeno gozdno območje na Golobarju. O njem je izdelal posebno študijo in me nekaj let pozneje (1987, takrat sem bil formalno že zaposlen na ZRC SAZU) povabil, da sva v dveh dneh golobarske gozdove skupaj tudi fitocenološka skartirala. Leto prej sva v meni zelo ljubi Trenti popisala nekaj res zanimivih sestojev, jelovo-bukovih in smrekovih. Med drugim me je peljal v naravno subalpinsko kisloljubno smrekovje pod Kranjsko planino pod Prisankom. Kasneje sva to smrekovje, ki je v Posočju izjemna redkost, pokazala akademiku Mitji Zupančiču. V svoji obsežni monografiji o smrekovih gozdovih v Sloveniji (1999: 61–64) jo je opisal kot novo geografsko varianto *Luzula sylvaticae-Piceetum* var. geogr. *Luzula nivea* in kot edino nahajališče napisal: Mlekuževo smrekovje pod Vrščem, Julijske Alpe. Upravičeno lahko kot slovensko ime za to geografsko varianto uporabljamo prav takšno poimenovanje. V naslednjih letih, ko sem bil sicer v Ljubljani, sva še vedno sodelovala. Pomagal je tudi drugim mojim novim kolegom, na primer palinologoma Alojzu Šerclju in Metki Culiberg pri njunih raziskavah. Bilo je že novembra, šli naj bi v Krnsko pogorje, na planini Zaprikraj in Golobar in izposloval je, da sem šel lahko še jaz zraven (»ker vem, kako težko si ob tako lepem vremenu v pisarni«, mi je potem rekel). Vodil me je po komaj opaznih lovskih stezah strmih Polovnikovih pobočij nad Čezsočo in v narušena pobočja nad grapo Slatenika, v odmaknjeno Drnohlo nad Učjo, mi pokazal gozdove pod Kaninom, v dolini Možnice in nad Vrsnikom. Z njegovo dragoceno pomočjo sem lahko opravil fitocenološki raziskavi o jelovo-bukovih gozdovih na Bovškem in o pregledu gozdnih združb Bovške. Spodbujal sem ga k pisanju in večkrat se je oglašal v strokovnem časopisju, predvsem v Gozdarskem vestniku in nekajkrat tudi v Proteusu, s kratkimi, a vsebinsko bogatimi članki iz različnih gozdarskih področij. Poročal je o zanimivih rastlinskih vrstah, o gozdnih požarih, gradacijah žuželk, posledicah potresa in napisal nekaj tehtnih člankov o razvoju gozdov in nekdanjem in zdajšnjem gospodarjenju z njimi na Bovškem in Kobariškem. Zadnjega, v

soavtorstvu z drugimi kolegi, je pripravil za v novembru 2015 izdano knjigo o gozdovih v Triglavskem narodnem parku, ki pa je žal ni več dočakal. Manj znano, a dragoceno je bilo njegovo sodelovanje pri izpopolnjevanju mentorjev študijskih krožkov. Konec marca 2012 je na posvetu Izvori skupnostnega učenja na Bovškem v Bovcu opisal razvoj in delovanja tamkajšnjih agrarnih skupnosti in skupaj z Dušanom Čopijem predstavil Agrarno skupnost Čezsoča kot primer dobre prakse. Zelo si je prizadeval za obnovo spodnje postaje žičnice na Golobar in sploh za ohranitev tehniške dediščine povezane z gozdarstvom. Njegovo za zdaj še precej nepopolno bibliografijo objavljamo spodaj, iz nje pa je lepo razvidno, da je skoraj vsa delovna leta ob obveznostih, za katera je prejemal plačo, bil tudi dejaven pisec in svojega znanja in vedenja ni držal za sebe.

Zadnjič sva bila skupaj na terenu avgusta 2005, ko smo si šli še z nekaterimi kolegi ogledati zanimive kroge v alpskem travišču v Travniško dolino nad planino Za Skalo. Najbrž jih je prvi opazil prav on in še zdaj si jih ne znamo povsem razložiti. Pozneje sva si še večkrat dopisovala, spraševal sem ga o tem in onem, vedno mi je znal pomagati. Pred nekaj leti smo načrtovali skupno turo na Trentski Pelc, a žal do nje ni prišlo. Na enem zadnjih srečanj, obiskal me je v pisarni v Tolminu, me je povprašal, če še hodim v hribe. Malo sem potožil, on pa nazaj: »Ja, saj vem, nahrbtnik je vedno težji, korak bolj počasen, a moraš vztrajati, ne smeš se zasedeti«. Bil je vnet gornik in alpinist. Gorski reševalni službi je posvetil veliko svojih moči, toda tragična smrt starejšega brata Borisa na reševalni vaji je njega in vso njegovo širšo družino globoko prizadela in pretresla. A goram je tudi poslej ostal zvest, v njih opravljal skupaj s prijatelji težke letne in zimske ture in zavzeto sodeloval pri pripravi in izdaji zbornika ob 60-letnici Gorske reševalne postaje v Bovcu (2008). Drugi kolegi so mi omenili njegove resne zdravstvene težave pred nekaj leti, a nekako sem jih »preslišal«, niso mi šle v račun skupaj s tako dejavnim, odprtim in sproščenim možem. Ko me je letos spomladi nepričakovano obiskal v pisarni v Tolminu, je bil tak kot vedno, in govorila bi lahko ure, če ne bi bil prav tisti dan z nekom že prej dogovorjen. Povedal mi je o svoji povečani delovni obremenitvi (poleg bovških je prevzel v upravo tudi kobariške gozdove), a nekako gre, je dejal, ker si drug drugemu pomagamo. Malo da razmišlja o upokojitvi in da je vesel, ker med svojimi mlajšimi sodelavci vidi svojega naslednika.

Vest o njegovi tragični smrti me je doletela ravno ko sem v bazo vnašal svoj letošnji popis hrastovega



Slika 2: Iztok Mlekuž na vaji GRS v Lepeni, 2013. Foto: Žarko Rovšček

gozda iz gričevja južno od Gorice – kot da bi se simbolno sklenil krog najinega sodelovanja. Nikoli ne bo več stal pred menoj, mož prešernega nasmeha s svojim čudovitim bovškim pozdravom: »Se veselm tvojga zdravja«. Kako rad bi mu zdaj vrnil ta pozdrav.

V mojih očeh je bil Iztok Mlekuž idealen gozdar, tehnično in naravoslovno nadarjen, telesno vzdržljiv in večš najtežjih terenov, z izjemnim občutkom za to, kaj je za gozd dobro in kaj ne. Bil je družaben, lahko je navezoval stike in znal je povezovati in ne razdvajati, zato je dobro sodeloval tako s svojim prejšnjim delodajalcem Soškim gozdnim gospodarstvom kot z novimi lastniki, agrarnimi skupnostmi, prav tako s Triglavskim narodnim parkom, kamor je sodil precejšen del gozdvov, za katere je strokovno skrbel. S svojim dolgoletnim delovanjem v bovških gozdovih, ki jih je prehodil od najbolj globoke grape do najbolj oddaljenega vrha, si je postavil svojstven spomenik, saj se lahko vsakdo prepriča, da so imeli

ti gozdovi v zadnjih tridesetih letih zelo skrbnega in preudarnega upravitelja. Z njegovo smrtjo je v njih in v vseh posoških gozdovih nastala velika vrzel, a prepričani smo, da jo bodo mladi prihajajoči rodovi postopno zapolnili v njegovem duhu in slogu.

Bibliografija

Članki:

- Mlekuž, I., 1983. Cenitev lesnih zalog sestojev s Kramerjevim dendrometrom. *Soški gozdar (Tolmin)*, 19, 3–4: 26–28.
- Mlekuž, I., 1983. Predalpski gozd jelke in bukve na Polovniku. *Soški gozdar (Tolmin)*, 19, 3–4: 28–29.
- Mlekuž, I., 1985. O problemih maloprodaje lesa na Bovškem. *Soški gozdar (Tolmin)*, 21, 1: 44–45.
- Mlekuž, I., 1985. Paberki iz Panovca. *Soški gozdar (Tolmin)*, 21, 2: 24–26.
- Mlekuž, I., 1988. Hrastovi gozdovi na Goriškem. *Gozdarski vestnik*, 46, 6: 261–270.
- Mlekuž, I., 1991. Problematika opuščenih senožeti v Breginjskem kotu. *Gozdarski vestnik*, 49, 3: 158–161.
- Mlekuž, I., 1991. Zlivno območje hudournika Bela v Breginjskem kotu petdeset let po ureditvi. *Gozdarski vestnik*, 49, 7–8: 355–359.
- Kozorog, E., Mlekuž, I., 1992. Razvoj gozdarskih žičnic na Bovškem. *Gozdarski vestnik*, 50, 10: 452–459.
- Mlekuž, I. 1993. Gozdovi v dolini Tolminke in Zadlašce. V: Lipušček, R. (ur.): Dolini Tolminke in Zadlašce, ZOTK Slovenije in Triglavski narodni park, Tolmin, str. 54–60.
- Mlekuž, I., 1996. Gašenje visokogorskega gozdnega požara na Rombonu s helikopterjem. *Gozdarski vestnik*, 54, 6–7: 359–362.
- Mlekuž, I., 1998. Škoda zaradi potresa 12. 4. 1998 v gozdovih na Bovškem. *Gozdarski vestnik*, 56, 4: 233.
- Mlekuž, I., 1999. Gradacija molja macesnovih iglic (*Coleophora laricella*) v Trenti. *Gozdarski vestnik*, 57, 9: 400.
- Mlekuž, I., 2002. Plaz Stožje. Vzroki, škoda v gozdovih in sanacija poškodovanih gozdov. *Gozdarski vestnik*, 60, 10: 490–493.
- Mlekuž, I., 2002. Gozd v kulturni krajini na Bovškem. V: Kunaver, J. (ur.): *Soški razgovori (Bovec)*, 1: 205–214.
- Mlekuž, I., 2002. Gozdarske krožne gravitacijske žičnice na Bovškem. V: Kunaver, J. (ur.): *Soški razgovori (Bovec)*, 1: 189–198.
- Ivančič, I., Mlekuž, I., 2002. Vojaške žičnice na Bovškem. V: Kunaver, J. (ur.): *Soški razgovori (Bovec)*, 1: 199–204.
- Mlekuž, I., 2003. Gozdarske kočice na Bovškem. *Gozdarski vestnik*, 61, 1: 41–43.
- Mlekuž, I., 2003. Gozdarske kočice na Bovškem. V: Peljhan, S., Krivec, I. in sod.: *Pot skozi gozd. Soško gozdno gospodarstvo Tolmin in pol stoletja gospodarjenja z gozdovi. Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Posočja, Tolmin*, str. 272–279.
- Mlekuž, I., 2004. Rastišče ognjice na Golobarju. *Proteus*, 66, 5: 218.
- Mlekuž, I., 2005. Kačasta smreka pri Paverju v Trenti. *Proteus*, 67, 9–10: 418.
- Marković, D., Mlekuž, I., 2005. Gradacija bukove kobilice na Bovškem. *Gozdarski vestnik* 63, 7–8: 351–352.
- Mlekuž, I. 2005. Spravilo lesa z gozdarsko traktorsko priklolico – Bovec. *Gozdarski vestnik*, 63, 4: 229.

- Mlekuž, I., 2008. Zgodovina postaje: V: Marković, D. (ur): 60 let Postaje GRS Bovec. Zbornik 1947–2007. Postaja Gorske reševalne službe, Bovec, str. 15–18.
- Mlekuž, I., 2008. Alojz Zorč – Rožen iz Trente. V: Marković, D. (ur): 60 let Postaje GRS Bovec. Zbornik 1947–2007. Postaja Gorske reševalne službe, Bovec, str. 30–31.
- Mlekuž, I. 2008. Boris Mlekuž, 11. 5. 1952– 10. 6. 1997. V: Marković, D. (ur): 60 let Postaje GRS Bovec. Zbornik 1947–2007. Postaja Gorske reševalne službe, Bovec, str. 68–69.
- Črnič, J., Mlekuž, I., 2008. Reševanje madžarskih planincev na Mangartu 22. in 23. 10. 2003. V: Marković, D. (ur): 60 let Postaje GRS Bovec. Zbornik 1947–2007. Postaja Gorske reševalne službe, Bovec, str. 46–49.
- Bogataj, N., Mlekuž, I., Šebalj-Mikše, Š. Krč, J., 2012. Slovenian forest commons - cases of collective resource management. V: Selter, B. (ur.). *Forest commons - role model for sustainable local governance and forest management : international workshop Burbach, Germany, October 9–11, 2011 : proceedings, (Schriftenreihe der Landesforstverwaltung NRW, 22)*. Münster: Wald und Holz NRW, str. 30–34.
- Mlekuž, I., 2013. Delovanje 26. alpskega izvidniškega voda v osamosvojitveni vojni leta 1991. V: Torkar, B. (ur.): *Alpski izvidniški vodi Teritorialne obrambe. Bohinjska Bela: Združenje vojaških gornikov Slovenije*, str. 74–80.
- Poljanec, A., Gartner, A., Mlekuž, I., Jerala, B., Klopčič, M., 2015. Značilnosti gospodarjenja z gozdovi. V: Poljanec, A. (ur.): *Gozdovi v Triglavskem narodnem parku. Ekologija in upravljanje. Zavod za gozdove Slovenije, Triglavski narodni park in Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana, Bled*, str. 73–89.

Elaborati (izbor):

- Mlekuž, I., 1979. Hudourniško območje Možnice. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 50 str.
- Mlekuž, I. 1983. Ekološka, vegetacijska in sestojna analiza Golobarja. *Elaborat*, Bovec, 11 str. + priloge.
- Dakskobler, I., Mlekuž, 1986. Panovec – Fitocenološka karta (pojasnila in opombe). *Elaborat. Soško gozdno gospodarstvo Tolmin*, 12 str. + fitocenološka karta v merilu 1: 10 000. Karta je bila natisnjena v knjigi:
- Papež, J. (ur.), 2001. Panovec. Mestna občina Nova Gorica in Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin, Nova Gorica, 199 str.
- Mlekuž, I., 1987. Sestojna zasnova, kakovost in naravna obnova gozdov v GGE Gorica. *Elaborat. Soško gozdno gospodarstvo Tolmin*, 17 str.
- Dakskobler, I., Mlekuž, I., 1987. Golobar – Fitocenološka karta 1: 10.000 z legendo in komentarjem. Bovec.
- Mlekuž, I., 1991–1994. Gozdarstvo. Prikaz in analiza stanja gozdov in gospodarjenje z njimi. Strokovne podlage za razvojni projekt Soča. *Elaborat. Tolmin in Bovec*.

Zahvala

Za pregled besedila, popravke, opombe in posredovane fotografije se zahvaljujemo dr. Nevenki Bogataj, Draganu Markoviću in Žarku Rovščku.

Igor DAKSKOBLER, Egon OBID
in Edo KOZOROG

GDK 945.26

Slovenski profesionalni gozdni delavci so s svojimi dosežki dokazali, da spadajo v sam svetovni vrh. Zmagovalec je dosegel 1683 točk, kar je več kot znaša trenutni svetovni rekord in največ na dosedanjih državnih tekmovanjih.

Najboljši profesionalni gozdni delavci se že od leta 1970 merijo na fizično in tehnično zelo zahtevnem prvenstvu gozdnih delavcev.

10. jubilejno državno tekmovanje gozdnih delavcev Slovenije je v soboto, 12. septembra, prvič potekalo na sejmišču v Celju. Letos ga je organizirala Skupina Gozd, ki jo sestavljajo podjetja Gozd Ljubljana d.d., Gozdno gospodarstvo Celje d.o.o. in Gozdno gospodarsko Brežice d.o.o., kar pa je bil za organizatorja na tako frekventnem mestu logistično, tehnično strokovno in varnostno velik zalogaj. Tekmovanja, ki poteka vsako drugo leto in je ena od treh izbirnih tekem za svetovno prvenstvo naslednje leto na Poljskem, se je udeležilo 15 domačih ekip in tri gostujoče ekipe iz Italije, Avstrije in Hrvaške, katerih tekmovalci so tekmovali izven konkurence. Poleg domačih ekip iz vrst koncesionarskih podjetij, so se tekmovanja udeležili tudi ekipa Biotehniške fakultete in ekipa Srednje gozdarske in lesarske šole iz Postojne.

Posamezno ekipo so sestavljali po štirje tekmovalci, ki so se med sabo pomerili v petih tekmovalnih disciplinah, na katerih se tekmuje tudi na svetovnih gozdarskih tekmovanjih (menjava verige in obračanje letve, kombiniran rez, precizen rez na podlagi, zasek in podžagovanje in kleščenje).

Pri disciplini menjava verige je padel tudi slovenski rekord 9,8 sekunde, ki ga je dosegel tekmovalec Gozda Ljubljana Čuk Robert.



Slika 1: Menjava verige

Posamezniki, ki so dosegli najboljši rezultat na menjavi verige:

Čuk Robert (Gozd Ljubljana) 9,8 s
Drašler Šimen (Gozd Ljubljana) 11,2 s
Švigelj Žiga (GG Brežice) 11,5 s.

Najboljši tri posamezniki pri kombiniranem rezu:

Čuk Robert (Gozd Ljubljana)
Kobe Boštjan (GG Novo mesto)
Meden Janez (Gozd Ljubljana)

Najboljši tri posamezniki pri disciplini precizen rez na podlagi:

Centrih Milan (GG Brežice)
Lipar Tomi (GG Brežice)
Kobe Boštjan (GG Novo mesto)



Slika 2: Kombiniran rez



Slika 3: Precizen rez na podlagi

Gozdarstvo v času in prostoru



Slika 4: Zasek in podžaganje



Slika 5: Kleščenje

Na 10. DTGD so zbrane točke vsem sodelujočim ekipam prinesle naslednjo razvrstitev:

Uvrstitev	Ekipa	Točk
1	GG BREŽICE	6194
2	GOZD LJUBLJANA	6190
3	GG NOVO MESTO	6160
4	SGLŠ POSTOJNA	5839
5	GG CELJE 1	5663
6	GG POSTOJNA	5615
7	SGG TOLMIN	5607
8	GG CELJE 2	5581
9	SNEŽNIK	5544
10	GOZDARSTVO GRČA	5210
11	GG SLOVENJ GRADec	5084
12	GLG MURSKA SOBOTA	4815
13	GG BLEd	4341
14	GG MARIBOR	4188
15	BF GOZDARSTVO	3838

Gostujoče ekipe, ki so tekmovali zunaj konkurence so zbrale naslednje točke:

Ekipa	Točk
HRVAŠKA	6186
AVSTRIJA	6137
ITALIJA	6085

Najboljši trije posamezniki disciplini zasek in podžaganje:

Čuk Robert (Gozd Ljubljana)
 Zbašnik Aleš (SGLŠ Postojna)
 Zupančič Tomaž (Gozdarstvo Grča)

Kleščenje je tudi tokrat krojilo usodo posameznih tekmovalcev in ekip, kot že mnogokrat na državnih in svetovnih tekmovanjih.

Najboljši trije posamezniki pri disciplini kleščenje:

Čuk Robert (Gozd Ljubljana)
 Šircelj Toni (GG Postojna)
 Švigelj Žiga (GG Brežice)

Pokal za državnega prvaka na 10. državnem tekmovanju gozdnih delavcev je direktorica Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov ga. Irena Šinko podelila Čuk Robertu iz ekipe Gozd Ljubljana, ki je dosegel **1683 točk**. Drugo mesto z **1621 točkami** je zasedel **Kobe Boštjan** iz ekipe GG Novo mesto, tretje mesto z doseženimi **1607 točkami** pa je zasedel Šircelj Toni iz ekipe GG Postojna.

Rezultati, ki so jih tekmovalci in posamezne ekipe osvojile na 10. državnem tekmovanju gozdnih delavcev nakazujejo, na vedno večjo konkurenco med tekmovalci, število doseženih točk na tekmovanjih se zvišuje, kar je tudi trend pri vseh ostalih državah, ki na tem področju veljajo za velesile. Doseženi rezultati tudi nakazujejo, da imamo tudi v Sloveniji tekmovalni potencial in da se dobro dela z gozdnimi delavci.

Miro KORES

UVODNIK

- 2 **Franc PERKO** Kako daleč smo z novo gozdarsko zakonodajo?
 66 **Franc PERKO** Pomen zgodovinske perspektive v gozdarstvu
 126 **Franc PERKO** Oblikovalcem nove gozdarske zakonodaje v premislek!
 186 **Franc PERKO** Gozdarsko načrtovanje moramo korenito spremeniti
 242 **Franc PERKO** Včasih je tudi preteklost aktualna
 294 **Franc PERKO** Ko se vsi trudijo, da se ne bi nič storilo
 354 **Franc PERKO** Stroka namesto usmerjanja dogajanje v slovenskih gozdovih le še bolj ali manj uspešno spremlja
 441 **Franc PERKO** Gozdarji morajo poznati tudi uporabnost in rabo lesa

ZNANSTVENE RAZPRAVE

- 3 **Gregor METERC, Mitja SKUDNIK, Maja JURC**
 Vpliv gospodarjenja na biotsko raznovrstnost saproksilnih hroščev
The Impact of Forest Management to the Biodiversity of Saproxyllic Beetles
- 19 **Petra GROŠELJ, Lidija ZADNIK STIRN, Marko KOVAČ, Gregor METERC**
 Določanje ohranitvenih stanj kvalifikacijskih habitatnih tipov in vrst z metodo, ki temelji na mehki logiki
Determination of Conservation Statuses of Qualification Habitat Types with the Method Based on Fuzzy Logic
- 67 **Igor DAKSKOBLER, Matej REŠČIČ**
 Fitocenološka in gozdnogospodarska analiza gorskega bukovega in javorovega gozda na skalnatih rastiščih na Krasu in v Čičariji (JZ Slovenija)
A phytosociological and forest management analysis of the montane beech and maple forest on rocky sites in the Karst and Čičarija regions (SE Slovenia)
- 127 **Gal KUŠAR, Tina SIMONČIČ, Dragan MATIJAŠIČ**
 Možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostonjevih gozdov
Possibilities of Providing Ecosystem Services from Chestnut Forests
- 155 **Miran HAFNER, Blaž ČERNE**
 Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah
Impacts of Environmental Factors on Red Deer (Cervus elaphus L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps
- 187 **Matija KLOPČIČ, Tina SIMONČIČ, Andrej FICKO, Andrej BONČINA**
 Pomen in zasnova gozdnogospodarskega načrtovanja: presoja in prednostne naloge
The Relevancy and Framework of Forest Management Planning: Evaluation and Priority Tasks
- 243 **Anže KRESE, Dušan ROŽENBERGAR, Andrej ROZMAN, Zoran BITORAJC, Jurij DIACI**
 Obnova gozda po gradaciji velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*) v drugotnih smrekovih gozdovih na Kočevskem
Forest Regeneration after European Spruce Bark Beetle (Ips typhographus) Outbreak in Secondary Norway Spruce Forests in Kočevje Region
- 259 **Zvone SADAR, Igor DAKSKOBLER**
 Bukev (*Fagus sylvatica*) v jugozahodnem delu Slovenske Istre – nahajališča in fitocenološka oznaka rastišč
Fagus sylvatica in the southwestern part of Slovenian Istria – localities and phytosociological characteristics of its sites
- 295 **Mateja COJZER, Robert BRUS, Jurij DIACI**
 Vpliv nege na zgradbo in vrstno sestavo v procesu naravnega naseljevanja vrst na zemljiščih v zaraščanju
The Effects of Forest Tending on Stand Structure and Composition during Secondary Succession of Abandoned Agricultural Lands

- 316 **Mitja CIMPERŠEK**
Ogenj je dober sluga, a slab gospodar
Fire is a good servant but a bad master
- 355 **Kišek MATEJA, Kristjan JARNI, Robert BRUS**
Morfološka variabilnost lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) v Sloveniji in smernice za njeno dolgoročno ohranitev
Morphological Variability of European Crab Apple (Malus sylvestris (L.) Mill.) in Slovenia and Guidelines for its Long-term Preservation
- 369 **Boštjan KOŠIR, Raffaele SPINELLI**
Pogledi na študij dela v okviru gozdne tehnike
Views of the Work Study in the Framework of the Forest Technique
- 429 **Jurij MARENČE, Bogdan ŠEGA**
Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov
Links between Beech Tree Quality and Assortments Made of them
- 442 **Peter PRISLAN, Mitja PIŠKUR, Dominika Gornik BUČAR**
Stanje žagarske panoge v Sloveniji 2013/2014
Situation of the Slovenian Sawmill Sector in 2013/2014
- 454 **Aleš STRAŽE, Maks MERELA, Luka KRŽE, Katarina ČUFAR, Željko GORIŠEK**
Fizikalne lastnosti bukovine po žledolomu
Physical Properties of Beech Wood after the Ice Storm
- 461 **Miha HUMAR, Davor KRŽIŠNIK, Boštjan LESAR, Nejc THALER, Mojca ŽLAHTIČ**
Življenjska doba bukovine na prostem
Service Life of Beech Wood in Outdoor Applications
- 470 **Jože KROPIVŠEK, Katarina ČUFAR**
Potencialna raba bukovine in vrednotenje dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine
Potential Use of Beechwood and Estimation of Value Added of Beechwood Products
- 479 **Janja ZULE**
Možnosti kemične predelave bukovega lesa
Possibilities for Chemical Conversion of Beech Wood

STROKOVNE RAZPRAVE

- 32 **Marko KOVAČ**
Ukrepi za zagotavljanje ugodnega ohranitvenega stanja gozdnih habitatnih tipov in habitatov vrst: predlogi dobrih praks
Actions for Maintaining the Favorable Conservation Status of Forest Habitat Types and Habitats of Species: a Proposal of Good Practices
- 88 **Živko KOŠIR**
Pogled na vrednotenje gozdnovegetacijske karte Slovenije po štiridesetih letih njenega nastanka in njena povezava z oceno produktivnosti gozdnih rastišč
A View of the Evaluation of the Forest Vegetation Map of Slovenia after 40 years from its Emergence and its Connection with the Estimation of Forest Site Productivity
- 105 **Mateja KIŠEK**
Mavricij Scheyer – ustvarjalec sijajnih gozdnih kultur
Mavricij Scheyer – Creator of Magnificent Forest Cultures
- 145 **Špela PLANINŠEK, Andrej GRAH, Saša VOCHL, Nikica OGRIS**
Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu: študija primera – žledolom 2014
Use of Tablet Application in Forestry: Case Study – Glaze 2014

- 197 **Veronika VALENTAR**
Koristi gozdnogospodarskega načrtovanja za lastnike gozdov
Benefits of Forest Management Planning for Forest Owners
- 203 **Egon REBEC, Miha KOPRIVNIKAR**
Gozdarsko načrtovanje z vidika lastnikov gozdov
Forest Planning from the Perspective of Forest Owners
- 209 **Jože STERLE**
Problemi z nastajanjem in izvajanjem gozdnogospodarskih načrtov
Problems of Creation and Execution of Forest management Plans
- 214 **Tadej KOGOVSĚEK, Denis ŹITNIK**
Gozdnogospodarski načrti in Natura 2000
Forest Management Plans and Natura 2000
- 217 **Andrej STRNIŠA, Rok HAVLIĚEK**
Gozdnogospodarski načrti kot podlaga za presojo posegov v gozd in gozdni prostor
Forest Management Plans as the Basis for Evaluating Interventions into Forest and Forest Space
- 222 **Aleš POLJANEC, Dragan MATIJAŠIĚ, Zoran GRECS, Jurij BEGUŠ, Źivan VESELIĚ**
Posodobitev in prenova gozdarskega načrtovanja
Updating and Renewal of Forest Planning
- 272 **Luka REBOLJ, Jurij BEGUŠ**
Analiza razliĚnih pristopov pri izvedbi digitalizacije gozdnih prometnic
Analysis of Diverse Approaches in Execution of Forest Traffic Roads Digitalization
- 327 **MatevŹ MIHELIĚ, Vasja LEBAN**
Nove stare tehnologije: praŹenje lesa
New Old Technologies: Torrefaction
- 330 **FranĚ PERKO**
Terezijanski gozdni red za Kranjsko 1771 je mnogo veĚ kot le predpis
Theresian Forest Ordinance for Carniola, 1771, is Much More than a Mere Regulation.
- 392 **Aleksander MARINŠEK, Bogomir CELARC, Andrej GRAH, Źiga KOKALJ, Thomas Andrew NAGEL, Nikica OGRIS, Krištof OŠTIR, Špela PLANINŠEK, Dušan ROŹENBERGAR, Tatjana VELJANOVSKI, Saša VOCHL, Peter ŹELEZNIK, Andrej KOBLER**
Źledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj
Impacts of Ice Storms on Forest Development – a Review
- 406 **Mitja PIŠKUR**
ZnaĚilnosti tokov okroglega lesa v letu 2014
Characteristics of Roundwood Flow in 2014
- 411 **Peter PRISLAN, Nike KRAJNC, Mitja PIŠKUR**
Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu
Quality of Wood Pellets on Slovenian Market

STALIŠĚA IN ODMEVI

- 118 **Rajko ŠTEFANIĚ** Izjava za javnost
- 183 **Borislav KLEMENĚIĚ** Naredimo to stroko spet gozdarsko!

GOZDARSTVO V ĚASU IN PROSTORU

- 59 **JoŹica GRIĚAR**
ZakljuĚek projekta ID:WOOD
- 59 **JoŹica GRIĚAR**
ZaĚetek ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) Racionalna raba lesa listavcev s poudarkom na bukovini
- 60 **Domen GAJŠEK, Kristjan JARNI, Robert BRUS**
Dosaditev in obogatitev Dendrološkega vrta Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- 120 **Tone LESNIK** Za gozdove in ljudi – 25 let prosilve Evrope
- 121 **FranĚ PERKO** ZaĚetki naĚrtnega gospodarjenja z gozdovi

Kazalo letnika 2015

- na Slovenskem – Flameckovi in Lesseckovi načrti za Trnovski gozd ter bovške in tolminske gozdove, 1769-1771.
- 122 **Gregor METERC, Jože PRAH**
Akcija obnovimo slovenske gozdove potekala tudi v Zasavju
- 122 **Tone LESNIK** Gozdar Jože Prah – nagrajeni prostovoljec leta 2014
- 123 **Janez Konečnik** Letno gozdarsko športno srečanje
Alpe- Jadran, Umag 2014
- 285 **Andrej BREZNIKAR** »Negujmo slovenske gozdove « – TEDEN GOZDOV 2015
- 287 Preliminarni podatki o realizaciji del v slovenskih gozdovih v letu 2014 in o poteku sanacije posledic žledoloma
- 288 **Dr. Andrej KOBLER, Prof. dr. Hojka KRAIGHER, prof. dr. Jurij DIACI**
Z delavnico pogled na žled o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po žledu
- 290 **Jernej JAVORNIK** 6. Mednarodno srečanje študentov gozdarstva – Winter Meeting 2015
- 338 **Andrej BONČINA, Tina SIMONČIČ, Dragan MATIJAŠIČ, Jernej AVSENEK, Danilo BELAK, Boštjan GROŠELJ, Matjaž GUČEK, Robert KRUH, Jana OMEJC, Matej REŠČIČ, Andrej STRNIŠA, Saša VOCHL**
Razvoj koncepta funkcij gozda v Sloveniji
- 339 **Mitja CIMPERŠEK** Tudi pri načrtovanju je „malo lahko več“
- 344 **Mateja KIŠEK, Domen GAJŠEK, Kristjan JARNI, Robert BRUS**
Največji zeleni očarljivci – drevesa na Dnevu očarljivih rastlin 2015
- 419 **Jurij DIACI** Prof. dr. dr. h. c. Dušan Mlinšek – devetdesetletnik
- 424 **Jože FALKNER** Gozdno gospodarstvo Novo mesto praznuje 70-letnico
- 488 **Vasja LEBAN, Anže JAPELJ**
Kartiranje in vrednotenje ekosistemskih storitev za boljše odločanje:
utrinki iz mednarodne poletne šole
- 490 **Špela Planinšek, Saša Vochl** Gozdna pedagogika v Evropi
- 491 **Ljubo ČIBEJ, Edo KOZOROG, Egon OBID in Igor DAKSKOBLER**
Univ. dipl. inž. Vitomir Mikuletič, 90-letnik
- 493 **Matej VUGA in Igor DAKSKOBLER**
Dve novi gozdni učni poti v občini Kanal ob Soči
- 497 **Igor DAKSKOBLER, Egon OBID in Edo KOZOROG**
V spomin dolgoletnemu skrbniku bovških gozdov
(univ. dipl. inž. Iztok Mlekuž, 1954–2015)
- 499 **Miro KORES**
Slovenski profesionalni gozdni delavci so s svojimi dosežki dokazali, da spadajo v sam svetovni vrh. Zmagovalec je dosegel 1683 točk, kar je več kot znaša trenutni svetovni rekord in največ na dosedanjih državnih tekmovanjih

BIBLIOGRAFIJA

- 114 **Lucija PERŠIN ARIFOVIČ in Maja PETEH** Martin Čokl (1907 – 2014) – Kronološki pregled po vrstah objav
- 171 **Lucija PERŠIN ARIFOVIČ** Bibliografija dr. Mirana Časa (1952 – 2015)

IZOBRAŽEVANJE

- 346 **Maja PETEH, Lucija PERŠIN ARIFOVIČ**
Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2014
- 348 **Jernej JEVŠENAK**
Prispevek o poletni šoli s področja napredne statistike
- 349 **Špela PLANINŠEK, Tomaž POLAJNAR**
Kranjsko gozdarsko društvo je organiziralo strokovni izlet v zahodno Srbijo
- 427 **Jožica Gričar** Racionalna raba lesa bukovine

KNJIŽEVNOST

- 63 **Andrej BONČINA, Franc PERKO, Edo KOZOROG**
Začetki načrtnega gospodarjenja z gozdovi na Slovenskem – Flameckovi in Lesseckovi načrti za Trnovski gozd ter bovške in tolminske gozdove, 1769-1771
- 119 **Saša VOCHL** Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov

DRUŠTVENE VESTI

- 231 **Jože FALKNER** Poslovno poročilo Zveze gozdarskih društev Slovenije (ZGDS) za leto 2014
235 **Janez KONEČNIK** Gozdarske smučarske prireditve v zimi 2015
235 EFNS- Lenzerheide
236 Slovensko gozdarsko smučarsko prvenstvo – Kope nad Slovenj Gradcem
238 Alpe Adria- Ravascletto-Zoncolan (Furlanija - Julijska krajina, Italija)
280 **Jože FALKNER**
Program dela in finančni načrt Zveze gozdarskih društev Slovenije v letu 2015

KADRI IN IZOBRAŽEVANJE

- 284 Novi doktoranti Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2015

IN MEMORIAM

- 62 **Marko KMECL** Martin Čokl (1907-2014) (107 let)
170 Miran Čas (1952 – 2015)

STROKOVNO IZRAZJE

- 124 **Marjan LIPOGLAVŠEK**
240 **Vasja Leban** Javna razprava strokovnih izrazov
350 **Vasja LEBAN** Objava novih pojmov in izrazov ter obvestilo o vzpostavitvi zavihka
Terminološke razprave na spletni strani ZGDS

SPOROČILO ZA JAVNOST

- 351 **Zavod za gozdove Slovenije** Rdeči alarm v gozdovih zaradi podlubnikov

Gozdarski vestnik, LETNIK 73•LETO 2015•ŠTEVILKA 10
Gozdarski vestnik, *VOLUME 73•YEAR 2015•NUMBER 10*
Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.
Glavni urednik/*Editor in chief*
mag. Franc Perko

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, Dušan Gradišar,
dr. Tine Grebenc, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, doc. dr. Aleš Kadunc,
doc. dr. Darij Krajčič, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, Mitja Skudnik, prof. dr. Heinrich Spiecker,
Rafael Vončina, Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*

ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: franc.v.perko@amis.net, zveza.gozd@gmail.com
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozd.html>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente
20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Izdajo številke podprlo/*Supported by*
Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije

Gozdarski vestnik je referiran 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*

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Foto: Franc Perko