

Gozdarski vestnik

Letnik 78, številka 02

Ljubljana, marec 2020

ISSN 0017-2723

Kaj se dogaja
z jesenjo pri nas? –
peto nadaljevanje

Določanje vlažnosti
drv z električnim
uporovnim merilnikom

Delavnice s področja
fitocenologije
in pedologije za
pripravo strokovnih
izhodišč za izdelavo
gozdnogospodarskih
načrtov območij

Sredica:
iščemo karantenske
in druge gozdu
nevarne organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	054	Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER Invazivne tujerodne bolezni in škodljivci ter z njimi povezani izzivi
PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK	055	Tine HAUPTMAN Kaj se dogaja z jesenom pri nas? – peto nadaljevanje <i>What is happening with ash trees in Slovenia region? - Part five</i>
STROKOVNI ČLANEK	068	Peter PRISLAN, Domen ARNIČ, Špela ŠČAP, Nike KRAJNC, Aleš STRAŽE Določanje vlažnosti drv z električnim uporovnim merilnikom <i>Determination of Firewood Moisture Content with Electrical Resistance Meter</i>
STROKOVNI ČLANEK	077	Valerija BABIJ, Lado KUTNAR, Aleksander MARINŠEK, Janez KERMAVNAR Delavnice s področja fitocenologije in pedologije za pripravo strokovnih izhodišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij <i>Field Workshops on Phytosociology and Pedology for Developing Background for Elaboration of Regional Forest Management Plans</i>
IZ TUJIH TISKOV	085	Učinki motenj na prtalno vegetacijo v slovenskih gozdnih ekosistemih
	086	Obseg, razširjenost in izvor tujerodnih gozdnih drevesnih vrst v Evropi
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	087	Vasja LEBAN Doživetje 25. IUFRO svetovnega kongresa in delčka Brazilije
	093	Anton LESNIK, Jurij DIACI, Kristina SEVER Gozdovi za prihodnost – od znanosti k ljudem Jubilejna konferenca Pro Silva Evropa ob 30. letnici ustanovitve
	101	Ljubo ČIBEJ, Egon OBID, Igor DAKSKOBLER Gozdar, ki je dolgo živel, veliko vedel in nam mnogo zapustil
IŠČEMO KARANTENSKÉ IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Ana BRGLEZ Fitoftorna sušica lawsonove paciprese (<i>Phytophthora lateralis</i>) Simon ZIDAR, Andreja KAVČIČ Aljaški smrekov podlubnik (<i>Dendroctonus rufipennis</i>)

Invazivne tujerodne bolezni in škodljivci ter z njimi povezani izzivi

V Evropi je jesen zelo pomembna drevesna vrsta: cenjen je kot okrasno drevo na vrtu pa tudi v gozdu. V številnih delih Evrope, zlasti v srednji Evropi in Veliki Britaniji, je predelava lesa velikega in malega jesena pomembno prispevala k lokalnemu gospodarstvu. Glede na genetsko sestavo so si jeseni v zahodni in osrednji Evropi zelo podobni, nekoliko se razlikujejo od populacije jesenov na vzhodu in predvsem – zaradi lokalne prilagoditve na drugačne okoljske razmere – od jesenov na severu Evrope. Podobne genske lastnosti pa niso dobra podlaga za bojevanje proti boleznim. Tako je gliva, ki je v njenem domačem okolju znana zgolj kot šibek parazit listja tamkajšnjih vrst jesenov, pri nas pokončala skoraj vse jesene.

Pred globalizacijo trga je bil prehod rastlinskih in živalskih vrst ter njihovih bolezni in škodljivcev počasnejši in postopnejši. Tako sta bila v ekosistemih omogočena možnost prilagajanja na nove razmere in vzpostavitev ravnovesja. Dandanes pa sta globalni transport in mednarodna trgovina procese selitev zelo pospešila, s tem pa tudi ogroženost avtohtonih rastlinskih in živalskih vrst. Tako so v zadnjih letih bresti skoraj izumrli zaradi holandske brestove bolezni, domači kostanj je zelo prizadel kostanjev rak, jesene pa prej omenjeni jesenov ožig. Mednarodni transport ljudem prinaša številne ugodnosti, ki se jim najbrž tudi v prihodnje ne bomo zlahka odrekli. Zato bo za zaščito domorodnih vrst še naprej treba izvajati in krepiti ukrepe za preprečevanje vnosa in širjenja tujerodnih vrst, tujerodnih bolezni ter škodljivcev. Hkrati bo treba tudi povečati zavest ljudi, da potovanja in uvoz blaga iz oddaljenih dežel lahko pomenijo tveganje za vnos škodljivih organizmov v zanje neprilagojeno okolje.

V tej številki preberite tudi o dejavnikih, ki vplivajo na kakovost drv. Bolj kakovostna drva ne vplivajo le na več proizvedene toplote v peči, ampak tudi boljše izgorevanje in tako manjše onesnaževanje zraka. Vsebnost vode, velikost nacepljenih drv ter ohranjenost lesa so ključni dejavniki, ki določajo njihovo kakovost, z ustrežno pripravo in sušenjem pa lahko k temu zelo pripomoremo. Ker v zadnjih letih pri nas v pečeh konča več kot dva milijona ton lesnih goriv, so lahko posledice slabe kakovosti drv in kurilnih naprav velike. Leta 2017 je bila sprejeta Uredba o pregledih, čiščenju in meritvah na malih kurilnih napravah. Uredba predvideva tudi kontrolo ustreznosti lesnega goriva in izvajanje meritev vsebnosti vode trdih goriv. Z upoštevanjem priporočil bi lahko bistveno izboljšali kakovost zraka v številnih poseljenih dolinah. To pa bi moral biti naš skupni interes.

Mitja Skudnik in Polona Hafner

Kaj se dogaja z jesenom pri nas? – peto nadaljevanje

What is happening with ash trees in Slovenia region? - Part five

Tine HAUPTMAN^{1,2}

Izvleček:

Hauptman, T.: Kaj se dogaja z jesenom pri nas? – peto nadaljevanje; Gozdarski vestnik, 78/2020, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 65. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Jesenov ožig je bolezen, ki jo povzroča tujerodna invazivna gliva *Hymenoscyphus fraxineus*, ki izvira iz vzhodne Azije. V Evropi so se prvi simptomi bolezní pojavili v začetku 90. let prejšnjega stoletja, gliva pa se je hitro razširila na večji del Evrope, kjer ogroža predvsem populacije velikega jesena (*Fraxinus excelsior*) in poljskega jesena (*F. angustifolia*). Gliva povzroča različne simptome, okuži lahko praktično vsa tkiva svojih gostiteljev, končni rezultat okužbe pa je odmiranje krošnje in zelo pogosto odmrtnje celotnih dreves. Intenzivnost bolezní je večja na rastiščih z višjo relativno vlago in nižjimi temperaturami, odmiranje jesenov pa zelo pospešijo sekundarni škodljivi organizmi. Učinkovitih ukrepov za zatiranje glive *H. fraxineus* ne poznamo, rešitev za ohranitev jesenov v evropskih gozdovih pa bi bila lahko ugotovljena odpornost posameznih jesenov. V prispevku povzemamo najpomembnejše ugotovitve številnih dosedanjih raziskav in predlagamo usmeritve za gospodarjenje z jesenom v prihodnje.

Ključne besede: varstvo gozdov, jesenov ožig, *Hymenoscyphus fraxineus*, invazivna vrsta, jesen, *Fraxinus* spp., individualna odpornost

Abstract:

Hauptman, T.: What is happening with ash trees in Slovenia region? - Part five; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2020, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 65. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Causal agent of the ash dieback disease is an alien invasive fungus *Hymenoscyphus fraxineus*, which was introduced to Europe from East Asia. The first symptoms of the disease appeared in Europe in the early 1990s, and the pathogen quickly spread over the large part of the continent, where it represents a serious threat to the common ash (*Fraxinus excelsior*) and narrow-leaved ash (*F. angustifolia*) populations. The fungus causes different symptoms, it can colonise practically all host tissues, and the end result of the infection is dieback of crowns and often whole trees. Disease intensity appears to be higher in sites with higher relative air humidity and relatively lower temperatures, and the ash decline is greatly accelerated by secondary pests. Effective measures to control *H. fraxineus* are not known, and the found resistance of individual ash trees is the solution for the conservation of ash trees in European forests. This paper summarizes the most important findings of many of the studies conducted so far and provides suggested guidelines for the future management of ash.

Key words: forest health, ash dieback, *Hymenoscyphus fraxineus*, invasive species, ash, *Fraxinus* spp., individual resistance

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V zadnjih desetletjih je obsežno odmiranje jesenov (*Fraxinus* spp.) zajelo praktično celotno Evropo. Bolezen, ki smo jo pri nas poimenovali jesenov ožig, se je namreč že razširila na večino območja, kjer v Evropi uspevajo jeseni (Enderle in sod. 2019). Povzročiteljica bolezní je invazivna tujerodna gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (anamorf: *Chalara fraxinea* T. Kowalski), ki izvira iz vzhodne

Azije, kjer velja za saprofita oziroma šibkega parazita listja tamkajšnjih vrst jesena (Zhao in sod. 2012; Drenkhan in sod. 2017). V Evropi so se prvi simptomi bolezní pojavili v začetku 90. let prejšnjega stoletja na Poljskem (Kowalski 2006). Nedavne genetske raziskave pa kažejo, da je bila gliva v Evropo najverjetneje vnesena že vsaj desetletje prej (Sønstebo in sod. 2017), jesenov ožig pa je posledica vnosa dveh različnih genotipov glive (McMullan in sod., 2018). V Sloveniji smo prve simptome bolezní opazili jeseni leta 2006 v

¹ Doc. dr. T. H., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, tine.hauptman@bf.uni-lj.si

² Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Prekmurju, do leta 2008 pa so o bolezni poročali že z vseh gozdnogospodarskih območij (Ogris in sod., 2009).

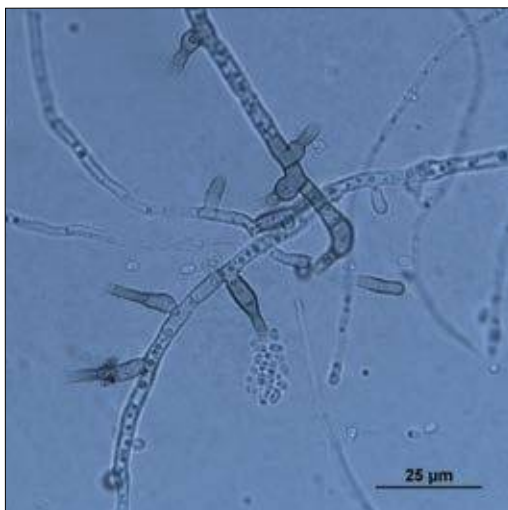
Ob odkritju teleomorfa leta 2008 (Kowalski in Holdenrieder, 2009b) je sprva kazalo, da bolezen povzroča gliva *Hymenosyphus albidus* (Roberge ex Desm.) W. Philips, vendar so molekularne analize pozneje pokazale, da gre za novo vrsto glive, ki so jo poimenovali *Hymenosyphus pseudoalbidus* V. Queloz, C. R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber & O. Holdenrieder (2011). Pozneje so jo na podlagi pravil za poimenovanje gliv preimenovali v *H. fraxineus* (Baral in sod., 2014). V Sloveniji smo teleomorf prvič odkrili maja 2009, glivo pa v slovenščini poimenovali neprava pecljevka (Ogris, 2009; Piškur, 2010).

Epifitocija jesenovega ožiga je sprožila številne raziskave v Evropi in tudi v Sloveniji. V letih po pojavu bolezni v Sloveniji smo o novostih v povezavi z jesenovim ožigom poročali tudi v Gozdarskem vestniku, in sicer v petih prispevkih (Jurc in Ogris, 2008; Jurc, 2009; Ogris, 2009; Hauptman in sod., 2010; Piškur, 2010) z naslovom Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Po daljšem premoru nadaljujemo začetno serijo in v tem prispevku povzemamo najpomembnejše dosedanje ugotovitve številnih tujih in domačih raziskav v povezavi z jesenovim ožigom.

2 GLIVA, POVZROČITELJICA JESENOVEGA OŽIGA

2 FUNGUS, THE CAUSAL AGENT OF ASH DIEBACK

Povzročiteljica jesenovega ožiga se pojavlja v nespolni (anamorf) in spolni (teleomorf) obliki. Nespolna oblika, imenovana *Chalara fraxinea* T. Kowalski, oblikuje fialide, v katerih se oblikujejo konidiji, ki se izločajo v obliki verige ali pa sluzastih kapljic (slika 1). V naravi se omenjene konidiogene celice (fialide) oblikujejo pri nižjih temperaturah v jeseni, in sicer najpogosteje na odpadlih listnih pecljih (Kowalski in Bartnik, 2010), redkeje pa na vejicah in deblih okuženih jesenov (Husson in sod., 2012; Kowalski in Holdenrieder, 2009a). Cleary in sod. (2013) so ugotovili, da gliva oblikuje konidije takoj po uspešni okužbi listja. Sprva so predvidevali, da so konidiji nekaljivi in ne povzročajo novih okužb (Kirisits in sod., 2009), da pa pomembno sodelujejo pri razvoju teleomorfa glive, in sicer kot spermaciji (Gross in sod. 2012). Pozneje pa so Fones in sod. (2016) dokazali, da konidiji so kaljivi (stopnja kaljivosti je bila nizka, le okoli 6 %) tako na gostiteljih kot tudi v listnem opadu in da lahko povzročajo okužbe listja. Lepljivi in sluzasti konidiji naj bi se težje



Slika 1: Fialide in konidiji nespolnega stadija, imenovane *Chalara fraxinea*

Figure 1: Phialides and conidia of the asexual stage, called *Chalara fraxinea*



Slika 2: Apotecija glive *H. fraxineus* na odpadlem jesenovem listnem peclju

Figure 2: Apothecia of the *H. fraxineus* fungus on the fallen ash leaf petiole

prenašali z vetrom (Jurc, 2009), čeprav nekatere raziskave kažejo, da bi bil mogoč tudi prenos z njim (Dvorak in sod., 2016; Fones in sod., 2016). Konidiji so sicer primernejši za širjenje z vektorji (npr. žuželkami), po sestoji pa bi se lahko širili tudi z dežnimi kapljicami.

Spolna trosišča glive *H. fraxineus* so apoteciji (slika 2), v katerih se oblikujejo aski, ki vsebujejo po osem askospor. Apoteciji se večinoma oblikujejo na odpadlih jesenovih listnih pecljih prejšnjega leta, redkeje pa se pojavijo na poganjkih in tanjših vejah. Trosišča so sprva bela, pozneje smetanasta v starosti pa cimetasta. Bet je spodaj temnejši. Na mestih, kjer se tvorijo apoteciji, je pogosto oblikovana tudi črna psevdosklerocijska plošča, v obliki katere gliva prezimi (Jurc, 2009; Kowalski in Holdenrieder, 2009b). V ugodnih razmerah (vlaga) gliva aktivno sprošča askospore, ki jih nato veter lahko prenese na daljše razdalje. Na okuženih območjih se lahko razvije veliko apotecijev, tako da je infekcijski potencial glive izredno velik. Hietala in sod. (2013) so npr. na Norveškem julija na kvadratni meter površine tal našteali tudi do 8300 trosišč. Razvoj in pojav apotecijev je sicer odvisen od vremenskih razmer, v Sloveniji se pojavljajo nekje od maja pa vse do oktobra (Ogris, 2009; Hauptman, 2014).

3 SIMPTOMI BOLEZNI

3 SYMPTOMS OF THE DISEASE

Mesto primarnih okužb je največkrat jesenovo listje. Okužbe se kažejo v nekrozah listja in listnih pecljev, okuženo listje pogosto tudi predčasno odpade. Iz listja se gliva lahko razširi v veje in poganjke, kjer povzroči nekroze skorje in obarvanost lesa, vse skupaj pa se kaže v odmiranju krošnje (slika 3). Pogosto se na vejah in poganjkih razvijejo rakave rane. Gostitelj se na okužbe in odmiranje krošnje pogosto odzove z oblikovanjem adventivnih poganjkov, s čimer se vizualna ocena poškodovanosti drevesa navidežno izboljša, vendar je skoraj vedno izboljšanje le začasno. Zaradi vsakoletnih novih okužb drevo hira, postane dovzetno za druge škodljive organizme in sčasoma propade. Gliva povzroča tudi nekroze na koreničniku dreves (slika 4). V tem primeru naj bi patogen gostitelja okužil skozi lenticele v skorji (Husson in sod., 2012), Fones in sod. (2016) pa te okužbe povezujejo z micelijem, s katerim se gliva lahko razrašča po zemlji in opadu ter okuži gostiteljeve korenine. Koreninski sistem hirajočih jesenov zelo pogosto napadejo mraznice (*Armillaria* spp.) (slika 5), ki propad jesenov zelo pospešijo, zmanjšana pa je tudi stabilnost dreves



Slika 3: Odmiranje krošnje velikega jesena zaradi okužbe z glivo *H. fraxineus*

Figure 3: Crown dieback of the common ash due to the infection with *H. fraxineus*



Slika 4: Gliva *H. fraxineus* povzroča tudi nekroze na koreničniku jesenov.

Figure 4: Fungus *H. fraxineus* also causes root collar necroses on ash trees

(slika 6). Vse omenjene simptome bolezni lahko najdemo na velikem jesenu (*Fraxinus excelsior* L.) in tudi na poljskem (*F. angustifolia* Vahl.), saj sta obe vrsti jesena zelo občutljivi. Tretja domorodna vrsta jesena v Sloveniji, mali jesen (*F. ornus* L.), je proti bolezni precej odporna. Kirisits in sod. (2017) so dokazali, da gliva *H. fraxineus* sicer lahko okuži listje malega jesena, na njem razvije apotecije in tako sklene razvojni krog. Čeprav tudi na malem jesenu lahko opazimo poškodbe krošnje, podobne odmiranju poganjkov in vej zaradi jesenovega ožiga, v lesnih tkivih malega jesena prisotnost glive *H. fraxineus* še ni bila potrjena. Nekroze listja malega jesena se pojavijo dokaj redko in bolj proti koncu vegetacijske dobe, kar nakazuje na endofiten način življenja glive v tem gostitelju.

4 ŠIRJENJE IN INTENZIVNOST BOLEZNI

4 SPREAD AND INTENSITY OF THE DISEASE

Prvi simptomi bolezni so bili odkriti v začetku 90. let prejšnjega stoletja na Poljskem, od tam pa se je bolezen širila bolj ali manj pravilno koncentrično v druge predele Evrope (McKinney in sod. 2014). Ta vzorec kaže na naravno širjenje glive oziroma

njenih askospor z vetrom, ki lahko prenese askospore tudi na daljše razdalje. Raziskave so namreč pokazale, da so bile v Angliji najverjetneje vir okužb jesenov tudi številne askospore, ki jih je veter prenesel iz celinskega dela Evrope (Orton in sod., 2018). V Evropi je bila hitrost širjenja bolezni ocenjena na 30–70 km na leto (Enderle in sod., 2019). Na nekaterih območjih je bilo mogoče opaziti tudi t.i. »nepravilen« vzorec širjenja, ki pa kaže na širjenje bolezni zaradi trgovanja z okuženim rastlinskim materialom. Bolezen se je tako razširila na velik del Evrope, še preden je bila znana njena povzročiteljica (leta 2006), in na še večji del, preden sta bili primerno raziskani biologija in ekologija patogena. Prav zato v celinski Evropi nikoli ni bilo uradnih ukrepov za preprečitev širjenja bolezni. Gliva je bila sicer med letoma 2007 in 2014 uvrščena na opozorilni seznam EPPO, vendar nikoli ni bila uvrščana na listo A1 oziroma A2 reguliranih organizmov Direktive sveta 2000/29/ES (Enderle in sod., 2019). Določene ukrepe za preprečitev vnosa in širjenja bolezni so uvedli v Veliki Britaniji in na Irskem (Clark in sod., 2017; McCracken in sod., 2017), vendar se je kmalu izkazalo, da ni nobenih možnosti za izkoreninjenje glive *H. fraxineus* (Enderle in sod. 2019). Kot je značilno za mnoge patogene organizme, ki so bili vneseni



Slika 5: Micelijske pahljače in rizomorfi mraznice pod skorjo odmrlega jesena

Figure 5: Mycelia fans and rhizomorphs of honey fungi under the bark of dead ash tree



Slika 6: Koreninski sistemi v vetrolomu podrtih jesenov so kazali znake okužbe z glivo *H. fraxineus* in glivami iz rodu *Armillaria*.

Figure 6: Root systems of ash trees, overthrown in a windthrow, showed signs of infection with *H. fraxineus* and fungi of the *Armillaria* genus.

na nova območja, tudi v primeru jesenovega ožiga ne poznamo učinkovitih ukrepov za zatiranje patogenov v naravnem okolju (Skovsgaard in sod., 2017). Naše raziskave so sicer pokazale, da možnosti toplotnega in kemičnega zatiranja glive *H. fraxineus* obstajajo (Hauptman in sod. 2013; Hauptman in sod., 2014), vendar je uporabnost zatiralnih metod zelo omejena. Toplotno bi bilo na primer smiselno tretirati jesenove sadike pred premeščanjem na neokužena območja ali pa kemično tretirati posamezna pomembna (zavarovana) drevesa v urbanem okolju. Raziskave potekajo tudi v smeri razvoja biokontrole. Čeprav je bilo prepoznanih že precej gliv (predvsem endofitnih), ki so povezane s tkivi jesenov in kažejo izrazit antagonizem do patogenov *H. fraxineus* v laboratorijskih razmerah (Hauptman 2014; Schulz in sod., 2015; Schlegel in sod., 2016; Hanačkova in sod., 2017; Kosawang in sod. 2018), njihov vpliv na zdravje jesenov oziroma razvoj bolezni v naravi še ni bil dokazan (Schlegel in sod., 2018; Enderle in sod., 2019).

Opazovanja na terenu in tudi številne raziskave so pokazale, da podnebni in rastiščni dejavniki pomembno vplivajo na pojav in napredovanje bolezni (Skovsgaard in sod. 2017). V povezavi z intenzivnostjo bolezni se največkrat omenja vlaga tal in ozračja ter temperaturo zraka. Jeseni,

ki rastejo na bolj vlažnih tleh, imajo v povprečju bolj poškodovano krošnjo kot jeseni, ki rastejo na bolj suhih tleh. Na vlažnejših rastiščih se pogostejše pojavijo nekroze koreninika (Husson in sod., 2012; Enderle in sod. 2013; Marçais in sod., 2016). Glavni razlog je, da se na vlažnih tleh bolj množično razvijejo apoteciji, infekcijski pritisk patogenov je zato večji, posledično pa je več tudi okužb z mraznicami (*Armillaria* spp.). V prihodnje naj bi bila za rast jesena najprimernejša suha rastišča na apnenčastih tleh (Skovsgaard in sod., 2017). Tudi v Sloveniji so kmalu po odkritju bolezni opazovanja na terenu pokazala, da je intenzivnost bolezni večja na zasenčenih mestih z relativno nižjimi temperaturami (Ogris, 2008). Z različnimi raziskavami smo dokazali, da je gliva *H. fraxineus* občutljiva za temperature nad 30 °C in da je v vročih poletnih obdobjih v naših podnebnih razmerah razvoj jesenovega ožiga precej oviran (Hauptman in sod., 2013; Hauptman, 2014). V skladu z našimi ugotovitvami so tudi rezultati nedavne raziskave v Franciji (Grosdidier in sod., 2018). Še nekoliko bolj neustrezna za razvoj jesenovega ožiga bi bila lahko sušna obdobja, ki pa pogosto sovpadajo z obdobji vročega vremena. To so potrdila tudi opazovanja v različnih državah srednje Evrope, in sicer poleti leta 2015, ko je bil zaradi izredno vročega in sušnega vremena zelo



Slika 7: Predčasno odpadalo listje, okuženo z glivo *H. fraxineus* (fotografija posneta 11. avgusta 2011).
Figure 7: Prematurely fallen leaves, infected with *H. fraxineus* (photo shot on August 11, 2011).



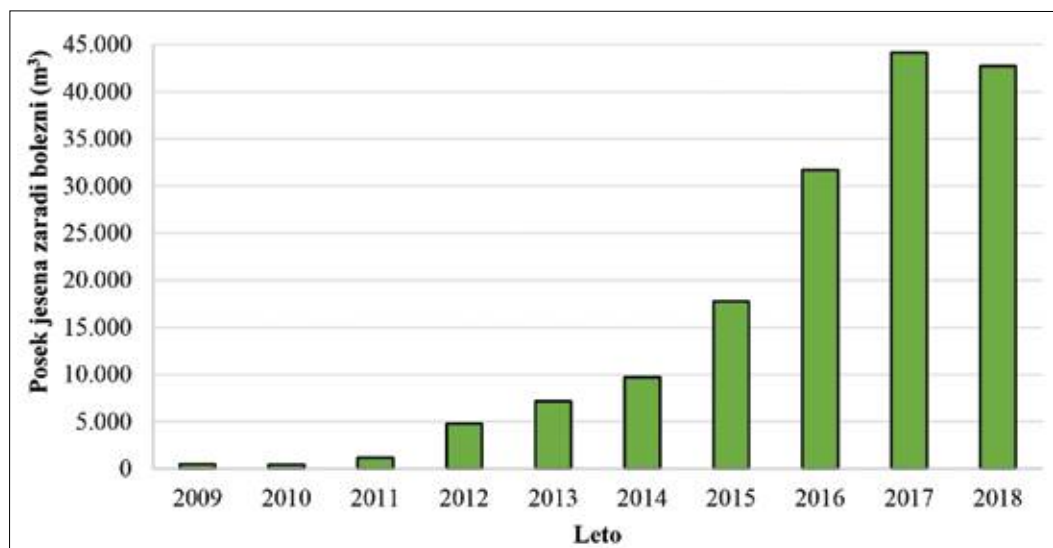
Slika 8: Zelo poškodovan sestojev velikega jesena na lokaciji Željne (fotografija posneta 16. avgusta 2011).
Figure 8: Highly damaged common ash stand at location Željne (photo shot on August 16, 2011).

oviran razvoj apotecijev (Skovsgaard in sod., 2017). Novih okužb tistega leta skoraj ni bilo opaziti, prav tako ni bilo zaznanega predčasnega odpadanja okuženega listja (slika 7), ki se sicer po navadi pojavi v avgustu. Nekoliko toplejše podnebje v južnem delu Evrope torej glivi *H. fraxineus*, kot kaže, ne ustreza tako zelo kot hladnejše podnebje severnega dela celine. Zato predvidevamo, da pri nas jesenov ožig ne bo povzročil tolikšne škode, kot jo je povzročal in jo še povzroča v nekaterih državah severnega dela Evrope (Hauptman in sod. 2013; Hauptman, 2014). Podobno lahko predvidevamo, da bo predvideno globalno segrevanje negativno vplivalo na razvoj in intenzivnost jesenovega ožiga (Grosdidier in sod., 2018; Enderle in sod. 2019).

Kot smo že omenili, v procesu propadanja jesena sodelujejo tudi drugi organizmi, predvsem so pomembne glive iz rodu *Armillaria*. V številnih raziskavah jesenovega ožiga so iz obolelih jesenovih tkiv uspešno izolirali mnogo vrst gliv, med katerimi so se nekatere, npr. iz rodov *Cytospora*, *Diaporthe*, *Diplodia* in *Fusarium*, izkazale za patogene (Kowalski in sod., 2017; Vemić in sod., 2019). Večina od njih je sicer šibkih parazitov, ki domnevno povzročajo okužbe na jesenih, primarno oslabljenih zaradi jesenovega ožiga (Kowalski in sod., 2017). Izpostaviti velja rod

Diplodia, in sicer vrsto *D. mutila*, ki se je v testih patogenosti poleg glive *H. fraxineus* izkazala za najbolj patogeno. Nedavne raziskave so pokazale, da je vrsta *D. mutila* pravzaprav kompleks več kriptičnih vrst (Alves in sod., 2014), ena od njih je tudi vrsta *D. fraxini*, za katero je bilo ugotovljeno, da povzroča odmiranje poljskega jesena (*F. angustifolia*) v Italiji, Španiji in na Portugalskem (Alves in sod., 2014; Elena in sod., 2018). V nasprotju z glivo *H. fraxineus* glive iz rodu *Diplodia* bolje uspevajo pri višjih temperaturah, zato lahko pričakujemo, da bo segrevanje ozračja pozitivno vplivalo na okužbe jesenov s patogeni iz tega rodu (Kowalski in sod., 2016; Kowalski in sod., 2017).

Za namene spremljanja jesenovega ožiga smo leta 2011 v Sloveniji postavili stalne raziskovalne ploskve (Hauptman, 2014; Hauptman in sod., 2016a). Prvi popis poškodovanosti jesenov smo opravili avgusta 2011, drugega pa avgusta 2014. Leta 2011 je bil povprečni delež odmrle krošnje ocenjen na 15,5 %, lokalno pa so bile poškodbe že precej izrazitejše (slika 8). V letu 2014 se je delež povečal na 33,9 %. Mortalitet je leta 2011 znašala 2,2 %, tri leta pozneje pa že 7,7 %. Pozneje žal nismo več izvedli popisov poškodovanosti. Zaradi sanitarnih sečenj, ki so posledica jesenovega ožiga, se je ponekod v Evropi površina jesenovih sestojev že zmanjšala za več kot 50 % (Pliura in



Slika 9: Posek velikega in ozkolistnega jesena zaradi bolezni (ZGS, 2019a)

Figure 9: Felling of the common and narrow-leaved ash due to the disease (ZGS, 2019a)

sod., 2017). Opazanja kažejo, da se obseg sanitarne sečnje občutno poveča približno 5–8 let po pojavu bolezni (Enderle in sod., 2017). Podobno opazamo tudi v Sloveniji, kjer se je obseg sanitarne sečnje zaradi bolezni začel občutno povečevati v letu 2012 (slika 9), torej šest let po pojavu prvih simptomov bolezni, in dosegel vrhunec v letu 2017, ko je znašal približno 44.000 m³ (ZGS, 2019a).

5 INDIVIDUALNA ODPORNOST

5 INDIVIDUAL RESISTANCE

V okuženih jesenovih sestojih med množico zelo poškodovanih dreves skoraj vedno opazimo tudi nekaj občutno manj poškodovanih dreves. Taka opazovanja so sprožila številne raziskave (McKinney in sod., 2011; Pliura in sod., 2011; Kjær in sod., 2012; Stener in sod., 2013; Lobo in sod., 2014; Enderle in sod., 2015), ki so pokazale, da so razlike v odpornosti med posameznimi genotipi velikega jesena (*F. excelsior*). Naše raziskave pa so potrdile individualno odpornost tudi na primeru poljskega jesena (*F. angustifolia*) (Hauptman in sod., 2016b). Gliva *H. fraxineus* »odporne« jesene sicer okuži, vendar so poškodbe precej manj izrazite oziroma taki jeseni okužbo s patogenom bolje tolerirajo, zato Skovsgaard in sod. (2017) predlagajo, da je v takem primeru primerneje govoriti o jesenih, tolerantnih na jesenov ožig. V veliki meri naj bi šlo za gensko pogojeno odpornost, ocenjuje pa se, da je približno 1–5 % populacije jesenov omenjenih dveh vrst odpornih oziroma tolerantnih na jesenov ožig (Skovsgaard in sod., 2017). Določen del variabilnosti v poškodovanosti jesenov bi sicer lahko pripisali t.i. fenološki neusklajenosti. Nekatere raziskave so namreč pokazale, da so jeseni, ki se spomladi prej olistajo in jeseni prej odvržejo listje, odpornejši proti bolezni. To bi si lahko razlagali tako, da je mlajše manj razvito listje bolj občutljivo za okužbo, in da ima gliva v primeru zgodnjega odpadanja listja manj časa, da se iz okuženega listja razširi v poganjke in veje gostitelja (Enderle in sod. 2019). Nasprotno pa trdijo v Avstriji, kjer med odporne osebkke štejejo nepoškodovane jesene, ki ostanejo olistani še dolgo v jesen (Kirisits in Freinschlag, 2012; Skovsgaard in sod., 2017). Tudi mi smo pri našem raziskovalnem delu v klonskem nasadu v Hraščici (Hauptman in sod., 2016b) opazili, da

so drevesa nekaterih klonov, ki so imeli v povprečju najmanj poškodovane krošnje, še v oktobru popolnoma olistana, na listju pa ni bilo videti nikakršnih nekroz. To nakazuje, da bi lahko kloni imeli obrambne mehanizme na listju oziroma v njem, ki bi preprečevali začetne okužbe z glivo *H. fraxineus*. Nadalje naj bi se odpornost večala z vitalnostjo gostitelja, odvisna pa je tudi od starosti oziroma velikosti drevja (bolezen počasneje napreduje na starejšem drevju in večjem drevju z bolj razvito krošnjo). Mehanizmi odpornosti torej še niso povsem pojasnjeni, so pa poskusi z inokulacijami patogena v jesene jasno pokazali, da je vključena tudi aktivna obramba jesenov – odpornejši jeseni so bolj zavirali rast patogena v svojih tkivih (McKinney in sod., 2012; Enderle in sod., 2019). Odpornost oziroma toleranca na bolezen naj bi se dedovala (Kjær in sod., 2012; Lobo in sod., 2014), vendar pa v naravnih razmerah povezava med zdravjem starševskih dreves in njihovimi potomci še ni bila dokazana, kar kaže na velik vpliv rastiščnih dejavnikov in interakcije med različnimi genotipi jesena (Wohlmuth in sod., 2018; Enderle in sod., 2019).

6 GOSPODARJENJE Z JESENO

6 ASH MANAGEMENT

Odpornost oziroma toleranca posameznih osebkov na bolezen je ključna za obstoj jesenov v naših gozdovih, kar moramo nujno upoštevati tudi pri gospodarjenju z njimi. Gospodarjenje v jesenovih sestojih mora biti usmerjeno v ohranjanje odpornih oziroma tolerantnih osebkov v vseh razvojnih fazah gozda (Skovsgaard in sod., 2017; Enderle in sod. 2019). Pri iskanju takih osebkov moramo biti pozorni tako na poškodbe krošnje kot tudi na nekroze korenčnikov (Hauptman in sod., 2016; Skovsgaard in sod., 2017). Pozorni moramo biti tudi na adventivne poganjke, ki se pogosto razvijejo na okuženem drevju (in izboljšajo vizualno oceno posameznega jesena), medtem ko se na zdravih jesenih pojavijo le redko. V nekaterih državah najbolj zdrave jesene označujejo, da jih pri redčenju ne bi po pomoti izločili iz sestojev, nato pa jih redno pregledujejo in spremljajo (Clarey in sod., 2017; Enderle in sod., 2017). Tudi v Sloveniji so delavci ZGS v letu 2019 začeli z označevanjem in beleženjem podatkov o odpornih oziroma

tolerantnih osebkih jesena. Do konca novembra 2019 je bilo v evidenci programa Varstvo gozdov zavedenih 88 takšnih dreves (ZGS, 2019b). Izbranim jesenom se v sestojih odstranjujejo tekmece, tako ta drevesa postanejo vitalnejša, imajo bolj razvito krošnjo in koreninski sistem ter posledično odpornejša na okužbe z jesenovim ožigom. Zelo poškodovane jesene odstranjujemo iz sestojev z namenom zmanjševanja infekcijskega potenciala glive *H. fraxineus*. Zaradi majhnega števila odpornih jesenov je pomembno, da ohranimo čim več zadovoljivo zdravih jesenov v sestoju.

Bolezen že zelo vpliva na številčnost populacije jesenov v Evropi. Zaradi razdrobljenosti populacij in velike razdalje med odpornimi jeseni bo treba *in situ* ukrepe ohranjanja jesenov podpreti tudi z *ex-situ* ohranitvijo odpornih genotipov in vzgojo odpornega sadilnega materiala (Skovsgaard in sod., 2017). Predlagano je snovanje klonskih semenskih plantaž s cepiči, ki bi jih pridobili z odpornih dreves, v procesu snovanja pa bi bila lahko v pomoč tudi nedavno razvita molekularno genetska orodja (Harper in sod., 2016; Sollars in sod., 2017), s katerimi je mogoče razlikovati odporne osebkke od občutljivih. Sejanje semena, nabranega z zdravih jesenov v gozdnih sestojih, ni priporočljivo, saj so občutljiva drevesa še vedno lahko dominantna pri naravnem oprasovanju. V večini evropskih držav sajenje jesenovih sadik ni priporočljivo (Enderle in sod., 2017), dokler se ne vzgoji odpornih sadik. Nasprotno pa v nekaterih državah še vedno sadijo velike količine jesena (npr. na Slovaškem na leto posadijo 150000–175000 sadik), predvsem z namenom povečanja genske raznolikosti jesenovih populacij. Tudi pri snovanju klonskih nasadov moramo zagotoviti čim večjo genetsko pestrost jesena (Munoz in sod., 2016), da bi zmanjšali možnost izgube odpornosti oziroma tolerance, npr. zaradi prilagoditve glive *H. fraxinea* (razvoj novih patogenih osebkov) ter da se bo ohranjena populacija jesena lažje spopadala s škodljivimi organizmi, ki jo bodo ogrožali v prihodnosti (npr. jesenov krasnik, *Agrilus planipennis*).

7 ZAKLJUČEK

7 CONCLUSION

Globalni transport in mednarodna trgovina zelo ogrožata gozdne ekosisteme po vsem svetu. V zadnjih desetletjih se je zelo povečal (Santini in sod., 2013) vnos različnih tujerodnih škodljivih organizmov v Evropo in nič ne kaže, da bi se trend ustavil. Bresti (*Ulmus* spp.) so skoraj izumrli zaradi holandske brestove bolezni, pravi kostanj (*Castanea sativa*) je zelo prizadel kostanjev rak, zaradi jesenovega ožiga so trenutno najbolj ogroženi jeseni (*Fraxinus* spp.). Katera drevesna vrsta bo na vrsti naslednja, ne vemo, kljub slabim obetom pa moramo še naprej izvajati oziroma še okrepiti vse mogoče ukrepe za preprečevanje vnosa in širjenja tujerodnih (škodljivih) organizmov. Preprečiti je treba tudi vnos novih osebkov glive *H. fraxineus* v Evropo, saj z vnosom novih genotipov te glive lahko povečamo genetsko pestrost patogena in s tem možnosti za razvoj bolj patogenih osebkov (Sønstebo in sod. 2017; McMullan in sod., 2018; Hamelin in Roe, 2020). Sonaravno gospodarjenje z gozdom oziroma snovanje rastišču primernih, vrstno in genetsko čimbolj pestrih gozdnih sestojev je pomemben preventivni ukrep, s katerim bodo naši gozdovi bolje pripravljeni na grožnje, ki jih čakajo v prihodnje.

V Evropi se bodo v prihodnje populacije velikega in poljskega jesena še zmanjševale. Odpornost oziroma tolerance posameznih osebkov je rešitev, ki jo ponuja narava, da vsaj delno omilimo katastrofalne vplive, ki so posledica vnosa tujerodnih organizmov. Glavno vodilo, da zagotovimo obstoj jesenov v naših gozdovih, je ohranjanje vitalnih in proti bolezni odpornih jesenov v naših gozdovih. Ker so deleži populacij, ki kažejo trenutno odpornost na jesenov ožig, izredno majhni, je nujno, da *in situ* ukrepe ohranjanja jesenov podpremo tudi z *ex-situ* ohranitvijo odpornih genotipov in vzgojo odpornega sadilnega materiala. Pri tem bi bilo smiselno preverjati odpornost sadilnega materiala tudi s testi patogenosti različnih sevov glive *H. fraxineus*. Delno se taki ukrepi pri nas že izvajajo, vsekakor pa bo v prihodnje za ohranitev jesenov treba narediti več!

8 POVZETEK

Jesenov ožig je bolezen, ki ogroža populacije velikega jesena (*F. excelsior*) in poljskega jesena (*F. angustifolia*) v Evropi. Povzročiteljica bolezni je tujerodna invazivna gliva *Hymenoscyphus fraxineus*, ki izvira iz vzhodne Azije. Prvi simptomi bolezni so se pojavili v začetku 90. let prejšnjega stoletja na Poljskem, leta 2006 smo prve simptome bolezni opazili tudi v Sloveniji, danes pa je bolezen prisotna na večini območja, kjer v Evropi uspevajo jeseni.

Gliva povzročiteljica jesenovega ožiga se pojavlja v nespolni (anamorf) in spolni (teleomorf) obliki. Nespolna oblika, imenovana *Chalara fraxinea* T. Kowalski, oblikuje fialide, ki se najpogosteje razvijajo jeseni na odpadlih jesenovih listnih pecljih. V fialidah se oblikujejo konidiji, ki so sprva veljali za nekaljive, zadnje raziskave pa so pokazale, da tudi ti trosi lahko povzročajo okužbe gostitelja. Gliva na odpadlem listju prezimi v obliki črnih psedosklerocijskih plošč. Spomladi se na odpadlih listnih pecljih oblikujejo apoteciji (spolna trosišča), iz katerih gliva v ugodnih razmerah aktivno sprošča askospore. Lepljivi in sluzasti konidiji naj bi se težje prenašali z vetrom, medtem ko askospore veter raznaša na daljše razdalje, zato naj bi bile slednje bolj pomembne za širjenje patogena.

Mesto primarnih okužb je največkrat jesenovo listje, iz listja se gliva pogosto razširi v veje in poganjke in tako povzroči odmiranje krošnje. Gostitelj se na odmiranje krošnje pogosto odzove z oblikovanjem adventivnih poganjkov. Gliva *H. fraxineus* povzroča tudi nekroze na koreninikih jesenov in okužbe korenin. Hiraajoče jesene pogosto okužijo sekundarni organizmi, najpogosteje mraznice (*Armillaria* spp.), ki propad jesenov zelo pospešijo. Vlažna rastišča z relativno nižjimi temperaturami so bolj primerna za razvoj bolezni, v sušnih obdobjih z visokimi temperaturami pa je razvoj jesenovega ožiga zelo oviran. Na podlagi teh ugotovitev predvidevamo, da bi lahko globalno segrevanje negativno vplivalo na razvoj in intenzivnost jesenovega ožiga, po drugi strani pa v tem primeru lahko pričakujemo okužbe z drugimi patogeni, ki jim višje temperature bolj ustrezajo (npr. glive iz rodu *Diplodia*).

Zaradi sanitarnih sečenj, ki so posledica jesenovega ožiga, se je ponekod v Evropi površina jesenovih sestojev že zmanjšala za več kot 50 %. V Sloveniji se je obseg sanitarne sečnje zaradi bolezni začel občutno povečevati v letu 2012 in dosegel vrhunec v letu 2017, ko je znašal približno 44.000 m³. Kot je značilno za mnoge patogene organizme, ki so bili vneseni na nova območja, tudi v primeru jesenovega ožiga ne poznamo učinkovitih ukrepov za zatiranje patogena v naravnem okolju. Raziskave so sicer pokazale, da možnosti zatiranja glive *H. fraxineus* sicer obstajajo, vendar je uporabnost zatiralnih metod zelo omejena. Ključna za obstoj jesenov v naših gozdovih je ugotovljena individualna odpornost posameznih osebkov. V veliki meri naj bi šlo za gensko pogojeno odpornost, ki naj bi se dedovala iz starševskih dreves na potomce.

Gospodarjenje v jesenovih sestojih mora biti usmerjeno v ohranjanje odpornih oziroma tolerantnih osebkov v vseh razvojnih fazah gozda. Izbranim jesenom se v sestojih odstranjujejo tekmece, tako ta drevesa postanejo vitalnejša, imajo bolj razvito krošnjo in koreninski sistem ter posledično odpornejša na okužbe z jesenovim ožigom. Zelo poškodovane jesene odstranjujemo iz sestojev z namenom zmanjševanja infekcijskega potenciala glive *H. fraxineus*. Ocenjeno je, da je le približno 1–5 % populacije velikega in poljskega jesena odporne na bolezen, zato je nujno, da *in situ* ukrepe ohranjanja jesenov podpremo tudi z *ex-situ* ohranitvijo odpornih genotipov in vzgojo odpornega sadilnega materiala. Preprečiti je treba tudi vnos novih osebkov glive *H. fraxineus* v Evropo, saj z vnosom novih genotipov te glive lahko povečamo genetsko pestrost patogena in s tem možnosti za razvoj bolj patogenih osebkov.

8 SUMMARY

Ash dieback is a disease which endangers common ash (*F. excelsior*) and narrow-leaved ash (*F. angustifolia*) populations in Europe. Causal agent of the disease is an alien invasive fungus *Hymenoscyphus fraxineus*, which originates in the East Asia. The first symptoms of the disease appeared at the beginning of the 1990s in Poland, in 2006 we noticed the first symptoms also in Slovenia and

the disease is nowadays present on the majority of the area in Europe where ash trees grow.

The causal agent of ash dieback occurs in asexual (anamorph) and sexual (teleomorph) form. The asexual form, called *Chalara fraxinea* T. Kowalski, forms phialides developing most often in the fall on the fallen ash leaf petioles. In the phialides, conidia are formed; at first, they had been considered non-germinable, but the researches proved, that also these spores can cause infections of the host. The fungus spends the winter on the fallen leaves in the form of black pseudosclerotial plates. In the spring, apothecia are formed, out of which the fungus actively releases ascospores in favorable conditions. Sticky and slimy conidia are supposedly more difficult to be transported by the wind, while ascospores are carried by the wind on larger distances, therefore the latter should be more important for the spreading of the pathogen.

The site of the primary infections is most often on ash leaves; the fungus often spreads from the leaves into the branches and sprouts and thus causes tree crown dieback. The host often reacts to the crown dieback by forming adventitious sprouts. The *H. fraxineus* fungus also causes necroses on root collars and root infections. Withering ash trees are often infected by secondary organisms, most often by honey fungi (*Armillaria* spp.), which accelerate the dying of the ash trees. Moist sites with relatively lower temperatures are more appropriate for the development of the disease, and the development of the ash dieback is hindered to a great extent during dry periods with high temperatures. On the basis of these findings, we expect global warming could negatively affect the development and intensity of ash dieback; on the other hand, in this case, we can expect infections with other pathogens preferring higher temperatures (e.g. fungi from *Diplodia* genus).

Due to sanitation fellings following the ash dieback, the ash stands' surface already decreased for over 50 % in some parts of Europe. In Slovenia, the sanitary felling size began to increase considerably in 2012 and reached its peak in 2017, when it amounted to 44,000 m³. As typical for many new pathogen organisms introduced into new areas, effective measures for suppressing the

pathogen in the natural environment in the case of ash dieback are not known. The researches have shown that the possibilities for suppressing the *H. fraxineus* exist, but the usefulness of the suppressive methods is very limited. Essentially for the existence of ash in our forests is the stated individual resistance of the individual ash trees. To a great extent, it supposedly concerns genetically conditioned resistance, hereditary to descendants from parent trees.

Management in ash stands must be focused on conserving the resistant or, respectively, tolerant specimen in all forest development phases. The competitors to the selected ash trees in the stand are removed, thus these trees become more vital, have a more developed crown and root system and are, as a consequence, more resistant to the ash dieback infections. Very damaged ash trees are removed from the stands to decrease infectious potential of the *H. fraxineus* fungus. It is estimated, that only 1 – 5 % of the common and narrow-leaved ash is resistant to the disease, therefore it is necessary for us to support the *in situ* measures for conserving the ash trees also with the *ex situ* conservation of the resistant genotypes and growing the resistant plant material. The introduction of the new specimens of the *H. fraxineus* fungus into Europe must also be prevented, since by introducing new genotypes of this fungus, we can increase genetic diversity of the pathogen and thus also increase the possibilities for the development of more pathogenic specimens.

9 ZAHVALA

9 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je nastal v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga financirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter programske skupine Gozd, gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri (P4-0059). Recenzentu/recenzentki se zahvaljujemo za pregled in predloge izboljšav prispevka.

10 LITERATURA

10 REFERENCES

- Alves A., Linaldeddu B. T., Deidda A., Scanu B., Phillips A. J. L. 2014. The complex of *Diplodia* species associated with *Fraxinus* and some other woody hosts in Italy and Portugal Fungal Diversity, 67: 143–156
- Baral H. O., Queloz V. K., Hosoya, T. S. 2014. *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. I.M.A. Fungus 5: 79–80
- Cleary M., Nguyen D., Stener D. G., Stenlid J., Skovsgaard J.P. 2017. Ash and ash dieback in Sweden: A review of disease history, current status, pathogen and host dynamics, host tolerance and management options in forests and landscapes. V: Vasaitis R., Enderle R. (ur.). Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences: 195–208
- Clark J., Webber J. 2017. The ash resource and the response to ash dieback in Great Britain. In: Vasaitis R., Enderle R., editors. Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences: 228–237
- Cleary M. R., Daniel G., Stenlid J. 2013. Light and scanning electron microscopy studies of the early infection stages of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on . Plant Pathology, 62, 6: 1294–1301
- Drenkhan R., Solheim H., Bogacheva A., Riit T., Adamson K., Drenkhan T., et al. 2017 *Hymenoscyphus fraxineus* is a leaf pathogen of local *Fraxinus* species in the Russian Far East. Plant Pathology, 66: 490–500.
- Dvorak, M., Rotkova, G. and Botella, L. 2016 Detection of airborne inoculum of *Hymenoscyphus fraxineus* and *H. albidus* during seasonal fluctuations associated with absence of apothecia. Forests 7, 1: 1–13
- Elena G., León M., Abad-Campos P., Armengol J., Mateu-Andrés I., Güemes-Heras J. 2018. First report of *Diplodia fraxini* causing dieback of *Fraxinus angustifolia* in Spain. Plant Disease, 102, 12: 2645
- Enderle R., Nakou A., Thomas K., Metzler B. 2015. Susceptibility of autochthonous German *Fraxinus excelsior* clones to *Hymenoscyphus pseudoalbidus* is genetically determined. Annals of Forest Science, 72, 2: 183–193
- Enderle R., Peters F., Nakou A., Metzler B. 2013. Temporal development of ash dieback symptoms and spatial distribution of collar rots in a provenance trial of *Fraxinus excelsior*. European Journal of Forest Research, 2013, 132, 5–6: 865–876
- Enderle R., Stenlid J., Vasaitis R. 2019. An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and the ash dieback disease in Europe. CAB Reviews, 14, 25: 12 str.
- Fones, H. N., Mardon, C., Gurr, S. J. 2016. A role for the asexual spores in infection of *Fraxinus excelsior* by the ash-dieback fungus *Hymenoscyphus fraxineus*. Scientific Reports, 6, 34638: 10 str.
- Grosdidier M., Ioos R., Marçais B. 2018. Do higher summer temperatures restrict the dissemination of *Hymenoscyphus fraxineus* in France? Forest Pathology, 48, 4: e12426
- Gross A., Zaffarano P. L., Duo A., Grünig C. R. 2012. Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Fungal Genetics and Biology, 49: 977–986
- Hamelin R. C., Roe A. D. 2020. Genomic biosurveillance of forest invasive alien enemies: A story written in code. Evolutionary Applications, 13: 95–115.
- Haňáčková Z., Havrdová L., Černý K., Zahradník D., Koukol O. 2017. Fungal endophytes in ash shoots – diversity and inhibition of *Hymenoscyphus fraxineus*. Baltic Forestry, 23, 1: 89–106
- Harper A. L., McKinney L.V., Nielsen L. R., Havlickova L., Li Y., Trick M., et al. 2016. Molecular markers for tolerance of European ash (*Fraxinus excelsior*) to dieback disease identified using Associative Transcriptomics. Scientific Reports, 6: 19335
- Hauptman T. 2014. Značilnosti glive *Chalara fraxinea* in možnosti zatiranja jesenovega ožiga. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 121 str.
- Hauptman T., Piškur B., de Groot M., Ogris N., Ferlan M., Jurc, D. 2013. Temperature effect on *Chalara fraxinea*: heat treatment of saplings as a possible disease control method. Forest Pathology, 43: 360–370
- Hauptman T., Celar F. A., de Groot M., Jurc D. 2014. Application of fungicides and urea for control of ash dieback. iForest, 8: 165–171
- Hauptman T., Ogris N., de Groot M., Piškur B., Jurc D. 2016b. Individual resistance of *Fraxinus angustifolia* clones to ash dieback. Forest Pathology, 46: 269–280
- Hauptman T., Ogris N., Jurc D. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? – Tretje nadaljevanje. Gozdarski vestnik, 68, 2: 71–73
- Hauptman T., Žlogar J., Jurc D. 2016a. Gliva *Hymenoscyphus fraxineus*, povzročiteljica jesenovega ožiga: propadanje jesenov v izbranih sestojih po Sloveniji. V: Jurc M. (ur.). Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 205–213

- Hietala A. M., Timmermann V., Børja I., Solheim H. 2013. The invasive ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* exerts maximal infection pressure prior to the onset of host leaf senescence. *Fungal Ecology*, 6: 302–308
- Husson C., Caël O., Grandjean J. P., Nageleisen L. M., Marçais B. 2012. Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. *Plant Pathology*, 61: 889–895
- Jurc D. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? - Prvo nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 67, 2: 66–67
- Jurc D., Ogris N. 2008. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? *Gozdarski vestnik*, 66, 4: 211–211
- Kirisits T., Matlakova M., Mottinger-Kroupa S., Cech T. L., Halmeschlager E. 2009. The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. *SDU Faculty of Forestry Journal, Special Issue*: 97–119
- Kirisits T. 2017. Further Observations on the association of *Hymenoscyphus fraxineus* with *Fraxinus ornus*. *Baltic Forestry*, 23, 1: 60–67
- Kjær E. D., McKinney L. V., Nielsen L. R., Hansen L. N., Hansen J. K. 2012. Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Evolutionary Applications*, 5: 219–228
- Kosawang C., Amby D. B., Bussaban B., McKinney L. V., Xu J., Kjær E. D., et al. 2018. Fungal communities associated with species of *Fraxinus* tolerant to ash dieback, and their potential for biological control. *Fungal Biology*, 122, 2–3: 110–120
- Kowalski T. 2006. *Chalara fraxinea* sp nov associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36: 264–270
- Kowalski T., Bartnik C. 2010. Morphological variation in colonies of *Chalara fraxinea* isolated from ash (*Fraxinus excelsior* L.) stems with symptoms of dieback and effects of temperature on colony growth and structure. *Acta Agrobotanica*, 63: 99–106
- Kowalski T., Bilański P., & Kraj W. 2017. Pathogenicity of fungi associated with ash dieback towards *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*, 66, 8: 1228–1238
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009a. Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology*, 39: 1–7
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009b. The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. *Forest Pathology*, 39: 304–308
- Kowalski T., Kraj W., Bednarz, B. 2016. Fungi on stems and twigs in initial and advanced stages of dieback of European ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Eur J Forest Res*, 135: 565
- Lobo A., Hansen J.K., McKinney L. V., Nielsen L. R., Kjær E. D. 2015. Genetic variation in dieback resistance: growth and survival of *Fraxinus excelsior* under the influence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29, 6: 519–526
- Marçais B., Husson C., Godart L., Caël O. 2016. Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus*-induced basal lesions. *Plant Pathology*, 65, 9: 1452–1461
- McCracken A. R., Douglas G. C., Ryan C., Destefanis M., Cooke L. R. 2017. Ash dieback on the island of Ireland. In: Vasaitis R., Enderle R., editors. *Dieback of European ash (Fraxinus spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management*. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences: 125–139.
- McKinney L. V., Nielsen L. R., Collinge D. B., Thomsen I. M., Hansen J. K., Kjær E. D. 2014. The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant Pathology*, 63, 3: 485–99
- McKinney L. V., Nielsen L. R., Hansen J. K., Kjær E. D. 2011. Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleraceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. *Heredity*, 106: 788–797
- McKinney L. V., Thomsen I. M., Kjær E. D., Nielsen L. R. 2012b. Genetic resistance to *Hymenoscyphus pseudoalbidus* limits fungal growth and symptom occurrence in *Fraxinus excelsior*. *Forest Pathology*, 42: 69–74
- McMullan in sod. 2018. The ash dieback invasion of Europe was founded by two genetically divergent individuals. *Nature Ecology & Evolution*, 2: 1000–1008
- Muñoz F, Marçais B, Dufour J, Dowkiw A. 2016. Rising out of the ashes: additive genetic variation for crown and collar resistance to *Hymenoscyphus fraxineus* in *Fraxinus excelsior*. *Phytopathology*, 106, 12: 1535–1543
- Ogris N. 2008. Jesenov ožig, *Chalara fraxinea*. V: Novice iz varstva gozdov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 1: 1–1
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D. 2009. *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *Plant Pathology*, 58: 1173–1173
- Ogris N. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? - Drugo nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 67, 5/6: 251–252
- Orton E. S., Brasier C. M., Bilham L. J., Bansal A., Webber J. F., Brown J. K. M. 2018. Population structure of the ash dieback pathogen, *Hymenoscyphus fraxineus*, in relation to its mode of arrival in the UK. *Plant Pathology*, 67, 2: 255–264
- Piškur B. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? - Četrto nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 68, 5/6: 340–344
- Pliura A., Bakys R., Suchockas V., Marčiulyrienė D., Gustienė A., Verbyla V., et al. 2017. Ash dieback in Lithuania: disease history, research on impact and

- genetic variation in disease resistance, tree breeding and options for forest management. V: Vasaitis R., Enderle R., (ur.). Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences: 150–166
- Pliura A., Lygis V., Suchockas V., Bartkevicius E. 2011. Performance of Twenty Four European *Fraxinus* excelsior Populations in Three Lithuanian Progeny Trials with a Special Emphasis on Resistance to *Chalara Fraxinea*. *Baltic Forestry*, 17: 17–34
- Queloz V., Grunig C. R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T. N., Holdenrieder O. 2011. Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. *Forest Pathology*, 41: 133–142
- Santini A., Ghelardini L., De Pace C., Desprez-Loustau M. L., Capretti P., et al. 2013. Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytologist*, 197: 238–250
- Schulz B., Haas S., Junker C., Andrée N., Schobert M. 2015. Fungal endophytes are involved in multiple balanced antagonisms. *Current Science*, 109, 1: 39–45
- Schlegel M., Dubach V., von Buol L., Sieber T. N. 2016. Effects of endophytic fungi on the ash dieback pathogen. *FEMS Microbiology Ecology*, 92, 9: 1–8
- Schlegel M., Queloz V., Sieber T. N. 2018. The endophytic mycobiome of European ash and sycamore maple leaves – geographic patterns, host specificity and influence of ash dieback. *Frontiers in Microbiology*, 9: 2345
- Skovsgaard J. P., Wilhelm G. J., Thomsen I. M., Metzler B., Kirisits T., Havrdová L., et al. Silvicultural strategies for *Fraxinus excelsior* in response to dieback caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. *Forestry*, 90, 4: 455–472
- Sollars E. S. A., Harper A. L., Kelly L. J., Sambles C. M., Ramirez-Gonzalez R. H., Swarbreck D., et al. 2017. Genome sequence and genetic diversity of European ash trees. *Nature*, 541, 7636: 212–216
- Sønstebo JH, Vivian-Smith A., Adamson K., Drenkhan R., Solheim H., Hietala A. Genome-wide population diversity in *Hymenoscyphus fraxineus* points to an eastern Russian origin of European ash dieback. *bioRxiv* 2017: 154492
- Stener L. G. 2013. Clonal differences in susceptibility to the dieback of *Fraxinus excelsior* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28, 3: 205–216
- Wohlmuth A., Essl F., Heinze B. 2018. Genetic analysis of inherited reduced susceptibility of *Fraxinus excelsior* L. seedlings in Austria to ash dieback. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 91, 4: 514–525
- Zhao Y. J., Hosoya T., Baral H. O., Hosaka K., Kakishima M. 2012. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. *Mycotaxon*, 122: 25–41
- ZGS. 2019a. Timber - Podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja, Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS. 2019b. Podatki o izbranih odpornih jesenih. V: Računalniški program Varstvo gozdov, N. Ogris (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije.

Določanje vlažnosti drv z električnim uporovnim merilnikom

Determination of Firewood Moisture Content with Electrical Resistance Meter

Peter PRISLAN¹, Domen ARNIČ², Špela ŠČAP³, Nike KRAJNC⁴, Aleš STRAŽE⁵

Izvleček:

Prislan, P., Arnič, D., Ščap, Š., Krajnc, N., Straže, A.: Določanje vlažnosti drv z električnim uporovnim merilnikom; Gozdarski vestnik, 78/2020, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 21. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Vsebnost vode (vlažnost) je med pomembnejšimi kazalniki kakovosti drv. Za čim učinkovitejše in okolju prijazno delovanje Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav navaja, da mora biti vsebnost vode v drveh manj kot 20 %. Za hitro preverjanje vsebnosti vode v drveh bi bila smiselna uporaba električnih uporovnih merilnikov. V pričujočem prispevku primerjamo meritve, opravljene z elektroporovnimi merilniki različnih izvedb ter referenčno gravimetrično metodo. Rezultati kažejo, da gravimetrični metodi najbolj primerljive rezultate kažejo uporovni merilniki, ki omogočajo kompenzacijo gostote lesne vrste in temperature. V prispevku razpravljamo o uporabi različne terminologije in definicije lesne vlažnosti (t.j. relativna in absolutna vlažnost lesa, vsebnost vode) ter predlagamo postopek za čim boljšo oceno vlažnosti z enostavnimi elektro-uporovnimi merilniki.

Ključne besede: lesna goriva, lesna biomasa, vsebnost vode, kakovost drv

Abstract:

Prislan, P., Arnič, D., Ščap, Š., Krajnc, N., Straže, A.: Determination of Firewood Moisture Content with Electric Resistance Meter; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2020, vol 2. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 21. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Wood moisture is one of the most important quality indicators for firewood. For the most efficient and environmentally friendly operation, the Decree on the emission of substances into the atmosphere from small combustion plants declares that firewood moisture content should be below 20 %. For fast assessment of the firewood moisture content, electric resistance meter could be used. In this paper, we compare different commercially available electrical-resistance meters with reference gravimetric method. The results show that electrical-resistance meters (which enable the compensation of wood species density and temperature) and gravimetric method provide comparable results. The paper discusses the use of different terminology and definitions of moisture content (i.e. moisture content on the dry and wet basis). Furthermore, we propose a procedure for the most reliable assessment of moisture content using simple electrical-resistance meters.

Key words: Wood fuels, wood biomass, moisture content, firewood quality

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V Sloveniji se je v zadnjih desetih letih poraba lesnih goriv (t.j. drv, sekancev in peletov) povečala iz 1,6 milijona tone na več kot 2,0 milijona ton (SURS 2018) predvsem zaradi nihajočih cen kurilnega olja (cena je od leta 2010 do 2020 nihala od 0,732 do 0,281 EUR/L) (EUROSTAT, 2020). Hkrati so vedno pogostejše razprave o vplivu

uporabe tovrstnih goriv na kakovost zraka in posredno na zdravje ljudi. Zaradi nepopolnega izgorevanja lesa lahko nastanejo stranski produkti v obliki saj in prašnih delcev (PM10 delci), ki v bivalnih okoljih v povišanih koncentracijah lahko povzročajo bolezni dihal (Luhar in sod., 2006). Zato je za energetsko učinkovito in okolju prijazno ogrevanje poleg ustreznih kurilnih naprav ključna uporaba kakovostnih lesnih goriv.

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

² A. D., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko; Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, domen.arnic@gozdis.si

³ Š. Š., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, 1000 Ljubljana. spela.scap@gozdis.si

⁴ Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, 1000 Ljubljana. nike.krajnc@gozdis.si

⁵ Dr. A. S., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo. Jamnikarjeva ulica 101, 1000 Ljubljana. ales.straze@bf.uni-lj.si

Kakovost lesnih goriv opredeljuje serija evropskih in mednarodnih standardov SIST EN ISO 17225: 2014, ki navajajo mejne vrednosti za fizikalne in mehanske lastnosti (dimenzije, vsebnost vode, gostota nasutja, mehanska obstojnost, energetska vrednost itn.) ter vsebnost onesnažil (npr. svinca, živega srebra, žvepla, klora itn.) za pelete (SIST EN ISO 17225-2), brikete (SIST EN ISO 17225-3), sekance (SIST EN ISO 17225-4) in drva (SIST EN ISO 17225-5). Za pelete in sekance so se v minulih letih vzpostavile certifikacijske sheme (npr.: ENPlus, DINplus in BIOmasud) ali tržne znamke (S4Q). Proizvajalci, ki se vključijo v takšne sisteme, sistematično nadzorujejo surovino, proizvodni proces in kakovost končnega proizvoda. Z znakom kakovosti, odtisnjenim na vreče ali deklaracije, dokazujejo, da dosegajo in vzdržujejo opredeljeno kakovost proizvedenega goriva (t.j. pelet ali sekancev) (Prislan in sod., 2015). V Sloveniji še nimamo podobnih sistemov certificiranja za drva. Tudi zato je trg drv v primerjavi s trgovino sekancev in pelet manj urejen. Sistematično spremljanje slovenskega trga je pokazalo, da so v prodaji drva različne kakovosti, ki se razlikujejo tako po vlažnosti (od svežih, zračno suhih z vsebnostjo vode pod 20%) kot tudi dolžini (od 25 do 100 cm).

Glede na standard SIST EN ISO 17225-5 (2014) je **kakovost drv odvisna od vsebnosti vode, velikosti posameznih kosov in ohranjenosti lesa** (t.j. prisotnosti trohnobe). Ustrezna priprava drv (t.j. skladiščenje in sušenje) ključno vpliva na njihovo kakovost. Z večanjem vsebnosti vode se namreč zmanjšuje energetska vrednost lesa, saj se del energije, ki se sprosti med procesom izgoravanja, porabi za izhlapevanje vode. Poleg tega previsoka vlažnost drv (t.j. več kot 20 %) vpliva na proces izgoravanja in s tem na učinkovitost delovanja manjših kurilnih naprav (s kapaciteto kotla manj kot 100 kWh) (Strehler, 200, Papler 2013). Zaradi višje vsebnosti vode v lesnem gorivu temperatura v kurišču ne doseže optimalne ravni, kar povzroči nastajanje dima, višje emisije prašnih delcev, nastajanje katrana ter poškodbe kurišča (Krajnc in sod., 2014).

Vlada Republike Slovenije je na podlagi osmega odstavka 13. člena in petega odstavka 27. člena Zakona o dimnikarskih storitvah (2016) izdala

Uredbo o pregledih, čiščenju in meritvah na malih kurilnih napravah (2017). Glede na 10. člen (obseg storitve rednega pregleda), 11. člen (zapisnik o rednem pregledu) in 29. člen (izvedba meritev emisij snovi) omenjena **Uredba predvideva kontrolo ustreznosti lesnega goriva in izvajanje meritev vsebnosti vode trdnih goriv** (Priloga 3 in 5). Glede na Uredbo o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav se lahko v mali kurilni napravi (razen v odprtem kamini) uporabljajo naslednja trdna biogoriva; (I) naravni les (drva, žagovina, kosi, odrezki, lubje, storži), briketi in peleti iz biomase, ki so razvrščeni po standardu SIST EN ISO 17225 ali drugih primerljivih standardih v kakovostni razred in lesni ostanki iz lesnopredelovalne industrije. Za lesne ostanke omenjena uredba opredeljuje mejne vrednosti onesnažil (Priloga 2). **Poleg tega uredba navaja, da mora biti delež mase vode v naravnem lesu in lesnih ostankih na maso vlažnega lesa manjši od 20 %.**

Najbolj razširjen način določanja lesne vlažnosti je z (I) gravimetrično metodo in z (II) električnimi merilniki lesne vlažnosti (Gorišek in sod., 1994). Metodo določanja vlage v trdnih biogorivih opredeljuje standard SIST EN ISO 18134 (2015). To je gravimetrična metoda (metodo tehtanja), ki je za izvedbo relativno enostavna; vzorec goriva najprej stehtamo v svežem (dostavljenem) stanju, sledi sušenje v sušilniku pri temperaturi 105 °C, dokler ne doseže konstantne mase. Nato vsebnost vode izračunamo kot razmerje med maso vode v lesu (razlike v masi pred in po sušenjem) in maso vlažnega lesa.

V lesarstvu se vlažnost lesa »u« najpogosteje izraža kot masa vode (m_{vode}) na maso lesa v absolutno suhem stanju (m_0) in jo imenujemo relativna vlažnost lesa. Lesno vlažnost, ki jo definiramo kot delež mase vode na maso vlažnega lesa, imenujemo absolutna vlažnost »x« in se v lesarstvu manj uporablja (Gorišek in sod., 1994). Ravno nasprotno je v energetiki (za lesna goriva kot so drva, sekanci, peleti in briketi) za izračun deleža vode največkrat v rabi slednji način izračuna. Za tako izračunano vlažnost v relevantni literaturi pogosto zasledimo izraz »vsebnost vode« ter oznako »w« ali »M« (Preglednica 1) (npr. Krajnc in sod., 2014, Schrad, 2006).

Preglednica 1: V literaturi pogosto uporabljena terminologija za lesno vlažnost

Relativna vlažnost lesa (u) * Vlažnost lesa (u) ** <i>nem.:</i> Holzfeuchte (u)*** <i>ang.:</i> Wood moisture on dry basis (U) *** Enačba 1: $u = \frac{m_{\text{vode}}}{m_0} \cdot 100 = \frac{m_{\text{vl}} - m_0}{m_0} \cdot 100 [\%]$ Razmerje med maso vode v lesu (m_{vode}) in maso lesa v absolutno suhem stanju (m_0).	Vsebnost vode v lesu (w) ** Absolutna vlažnost lesa (x) * <i>nem.:</i> Wassergehalt (w) <i>ang.:</i> Wood moisture on wet basis (M) Enačba 2: $x = \frac{m_{\text{vode}}}{m_{\text{vl}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{vl}} - m_0}{m_{\text{vl}}} \cdot 100 [\%]$ Razmerje med maso vode v lesu (m_{vode}) in maso lesa v vlažnem stanju (m_{vl}).
Razmerje med absolutno in relativno vlažnostjo lesa: $u = \frac{x}{100-x} \cdot 100 \quad \text{in} \quad x = \frac{u}{100+u} \cdot 100$	
*Izraz relativna vlažnost lesa in absolutna vlažnost lesa se najpogosteje pojavita v lesarski literaturi (npr. Gorišek, 2009); **v energetiki se večkrat uporabljata izraza »vlažnost lesa« in »vsebnost vode«, ki izhajata iz nemških prevodov (npr. Krajnc in sod., 2009). ***Nemško izrazoslovje smo povzeli po prispevku Schrad (2006), angleško pa Glass in Zelinka (2010).	

Za ugotavljanje ustrezne vlažnosti lesa, kot je predvidena v Uredbi o pregledih, čiščenju in meritvah na malih kurilnih napravah, je gravimetrična metoda, kot jo opisuje standard SIST EN ISO 18134-2 (2015) zaradi dolgotrajnosti manj sprejemljiva. Za hitro oceno vlažnosti bi bila zato smiselna uporaba električnih uporovnih merilnikov. Delovanje uporovnega merilnika temelji na dejstvu, da upornost lesa z nižanjem vlage narašča, vendar le v ozkem vlažnostnem območju (Dietsch in sod., 2015).

Standarda, ki bi opredelil način merjenja lesnih goriv (t.j. drv) s pomočjo uporovnih merilnikov, zaenkrat še ni. Obstaja pa standard, ki opisuje način določanja vlage z metodo električne upornosti v žaganem lesu (SIST EN 13183-2, 2003). Merilniki, ki so predvideni v tem standardu, morajo imeti možnost nastavitve tako, da pri prikazovanju vrednosti upoštevajo tudi vpliv gostote lesne vrste in temperature merjenega vzorca. Poleg orientacije vlaken sta to glavna parametra, ki vplivata na natančnost merjenja vlažnosti z uporovno metodo (Gorišek in sod., 1994).

Na trgu se poleg s standardom SIST EN 13183-2:2003 skladnih uporovnih merilnikov pojavljajo cenovno ugodne naprave, namenjene hitri oceni vlažnosti lesa ali drugih materialov.

Pomanjkljivost takšnih naprav je, da ne omogočajo kompenzacije gostote lesne vrste in temperature vzorca, velikokrat tudi ni jasno, kakšno vlažnost določajo (relativno ali absolutno lesno vlažnost). Namen preizkusa je bil oceniti zmogljivost takšnih naprav v primerjavi s profesionalnimi uporovnimi merilniki ter gravimetrično metodo. Natančneje nas je zanimalo, če je s takšno napravo mogoče zanesljivo oceniti, ali je vsebnost vode v lesu (w) manjša oz. večja od 20 %. Cilj prispevka je na podlagi rezultatov **predlagati ustrezno metodologijo za hitro oceno vsebnosti vode v drveh s pomočjo enostavnih uporovnih merilnikov.**

2 MATERIAL IN METODE

2 MATERIAL AND METHODS

Za analizo smo izbrali drva lesnih vrst različnih gostot (bukev, česnja, javor in jesen) in različnih vlažnosti (sveže ter sušene na prostem v skladovnici).

Pri merjenju z električnim uporovnim merilnikom smo upoštevali priporočila, ki jih določa standard SIST EN 13183-2:2003, sicer namenjen določanju vlažnosti v žaganem lesu. Pri meritvah je treba upoštevati naslednje: (I) uporabljati moramo napravo, ki omogoča popravek meritve zaradi vpliva gostote (lesne vrste) in temperature;

(II) elektrode naprave zabijemo (zapičimo) v ravno površino vsaj 300 mm od čela ter na 0,3-kratni razdalji širine od roba vzorca; (III) zaradi variabilnosti vlažnosti po preseku je priporočljiva raba izoliranih elektrod, ki električno upornost merijo le na konicah; (IV) meritve naj bi izvajali vzporedno s potekom vlaken, razen če v navodilih naprave ni opredeljeno drugače; (V) meritve zabeležimo po 2 do 3 sekundah.

Ker so drva na površini po navadi bolj suha kot v notranjosti, smo pred izvedbo meritev polena razcepili na štiri približno enako velike kose (slika 1). Za analizo vpliva temperature vzorcev na meritve vlažnosti z uporovnimi merilniki smo vzorce zavili v plastične vrečke ter jih polovico prenesli v laboratorij (s temperaturo 22 °C in relativno zračno vlažnostjo 45 %), drugo polovico pa smo do meritev skladiščili na prostem ob skladovalnici. Pred meritvijo smo torej vzorce kondicionirali (izenačitev temperature vzorca s temperaturo v prostoru). Meritve na prostem smo opravljali pri temperaturi 7°C in relativni zračni vlažnosti 36 %

Vlažnost drv smo ocenili s tremi električnimi uporovnimi merilniki, ki se razlikujejo po izvedbi. Uporabili smo (I) profesionalni merilnik Gann M4050, (II) enostaven merilnik, ki ustreza

zahtevam standarda SIST EN 13183-2:2003, Hygrotest 6500, ter (III) enostavni merilnik, ki nima možnosti nastavitve temperature in gostote lesne vrste, Voltcraft FM-200 (slika 2, preglednica 2). Na pripravljenih vzorcih smo z vsakim merilnikom opravili po štiri meritve (dve meritvi vzporedno z vlakni in dve pravokotno na potek vlaken). Iz štirih zabeleženih meritev smo nato izračunali povprečno vrednost za vsak vzorec in vsako napravo.

Vlažnost istih vzorcev smo takoj po izmeri z električnimi uporovnimi merilniki določili še po gravimetrični metodi, opisani v standardu SIST EN ISO 18134-2. Nato smo vlažnost preračunali glede na suho osnovo (t.j. relativna vlažnost lesa) in glede na vlažno stanje (t.j. absolutna vlažnost lesa ali vsebnost vode v lesu).

Statistično analizo meritev smo opravili v programu R (R Core Team). Za oceno normalne porazdelitve podatkov in enakosti varianc smo uporabili Shapiro-Wilkov in Leveneov test. Zaradi nenormalno porazdeljenih podatkov pri nekaterih metodah merjenja in neenakosti varianc smo za oceno razlik med metodami uporabili neparametrični test Kruskal-Wallis in Dunnettov post-hoc (primerjalni) test.



Slika 1: Drva /polena smo tik pred meritvijo razcepili na tri/štiri približno enako velike kose, ter meritve najprej opravili z elektro-uporovnimi merilniki na vsaj štirih različnih mestih. Takoj za tem smo vzorce stehali ter jih posušili, kot predpisuje metoda za gravimetrično določanje vlage.



Slika 2: Elektroporovni merilniki, uporabljeni v primerjavi.

Preglednica 2: Tehnične podrobnosti, navedene v navodilih za uporabo izbranih elektroporovnih merilnikov lesne vlažnosti

	Gann M4050	Hygrotest 6500	Voltcraft FM-200
	(www.gann.de)	(www.testo.com)	(www.conrad.com)
Izmerjena lesna vlažnost	Vlažnost, preračunana glede na suho težo (relativna vlažnost lesa)	Vlažnost, preračunana glede na suho težo (relativna vlažnost lesa)	Ni podatka
Nastavitve temperature in gostote	DA	DA	NE
Območje merjenja	5 % do 100 %	6 % do 100 %	6 % do 44 %
Ločljivost merjenja	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Obratovalna temperatura	- 30 °C do 170 °C	0 °C do 40 °C	0 °C do 40 °C
Možnost menjave merilnih sond	DA	DA	NE

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3 RESULTS AND DISCUSSION

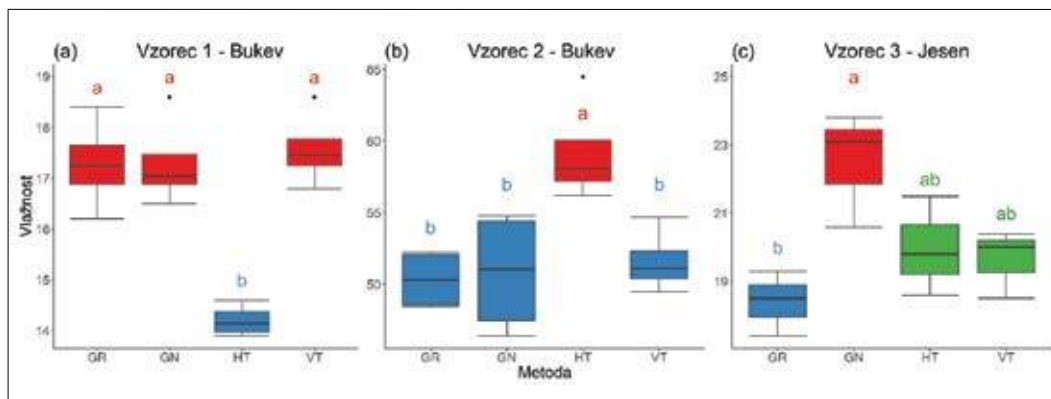
Meritve smo najprej izvedli v laboratorijskih razmerah pri temperaturi 22 °C in relativni zračni vlažnosti 43 %. Rezultati merjenja vzorca 1 (t.j. zračno sušenega polena bukve) z električnimi uporovnimi vlagomeri kažejo podobne vrednosti pri profesionalnem merilniku Gann M4050 (GN) in enostavnem merilniku Voltcraft FM-200 (VT); in sicer $17,3 \pm 0,9$ % in $17,6 \pm 0,8$ %. Vrednosti

značilno ne odstopajo od vlažnosti, izmerjene z gravimetrično metodo ($GR = 17,3 \pm 0,9$ %) (za lažjo primerjavo med metodami merjenja v rezultatih navajamo vrednosti, pridobljene z gravimetrično metodo, preračunane na suho osnovo, razen če ne omenimo drugače). Merilnik Hygrotest 6500 (HT) je pri vzorcu 1 pokazal značilno nižje vrednosti ($14,2 \pm 0,3$ %) kot druge metode (Slika 3a). V primeru vzorca 2 (t.j. svežega polena bukve) so bili rezultati primerljivi; podobno vla-

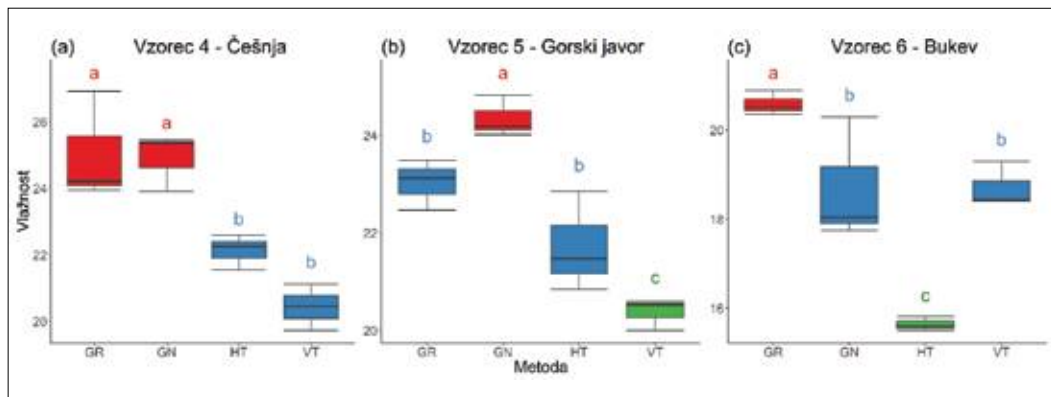
žnost kot izmerjeno z GR-metodo ($50,3 \pm 2,1$ %) sta pokazala profesionalni merilnik GN ($50,8 \pm 4,3$ %) in enostavni merilnik VT ($51,6 \pm 2,2$ %). Merilnik HT je tokrat pokazal značilno višje vrednosti kot druge naprave ($59,2 \pm 3,7$ %) (Slika 3b). Pri vzorcu 3 (t.j. zračno sušeno poleno jesena) nobena od električnih uporovnih merilnikov ni pokazala statistično podobnih vrednosti kot GR-metoda ($18,4 \pm 0,9$ %) (Slika 3c). Najvišjo vrednost je tokrat pokazal merilnik GN ($22,5 \pm 1,7$ %). Vrednosti, izmerjene z merilnikom HT ($19,9 \pm 1,4$ %) in VT ($19,6 \pm 1,0$ %), so bile le nekoliko višje od gravimetrične metode.

Čeprav v navodilih za uporabo ni bilo posebej navedeno, kakšno lesno vlažnost prikazuje enostaven merilnik VT (t.j. preračunano na suho ali vlažno osnovo), lahko na podlagi opravljenih meritev sklepamo, da prikazuje relativno vlažnost lesa (t.j. preračunano na suho osnovo).

Drugi sklop meritev z uporovnimi merilniki je bil opravljen na prostem pri temperaturi 7°C in relativni zračni vlažnosti 36 %. Pri zračno sušenem vzorcu češnje (vzorec 4) in javora (vzorec 5) so rezultati primerjave podobni. V obeh primerih je gravimetrični metodi (GR) najbolj primerljive meritve pokazal profesionalni merilnik GN, zna-



Slika 3: Meritve vlažnosti bukovih in jesenovih drv z gravimetrično metodo (GR), preračunano na suho osnovo, elektrouporovnim merilnikom Gann M4050 (GN), Hygrotest 6500 (HT) in merilnikom Voltcraft FM-200 (VT). Meritve so bile opravljene v prostoru pri temperaturi 22°C in relativni zračni vlažnosti 43 %. Metode (meritve), ki se med sabo ne razlikujejo značilno, so označene z enako črko in barvo.

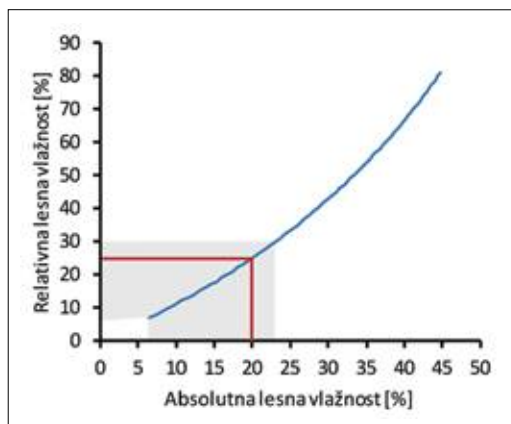


Slika 4: Meritve vlažnosti drv (preračunano na suho osnovo) češnje, javora in bukve z gravimetrično metodo (GR), elektrouporovnim merilnikom Gann M4050 (GN), Hygrotest 6500 (HT) in merilnikom Voltcraft FM-200 (VT). Meritve so bile opravljene na prostem pri temperaturi 7°C in relativni zračni vlažnosti 36 %. Metode (meritve), ki se med sabo ne razlikujejo značilno, so označene z enako črko in barvo.

čilno nižje vrednosti je v obeh primerih pokazal enostavni merilnik VT (Slika 4a in b). Izjema je bil vzorec bukve, kjer od GR-metode najbolj odstopal merilnik HT, medtem ko sta GT in VT kazala primerljive vrednosti, vendar nekoliko nižje od GR metode (Slika 4c).

Med tremi preizkušenimi merilniki je najbolj različne meritve v primerjavi z referenčno gravimetrično metodo (GR) pokazal enostavni merilnik HT, ki ima možnost nastavitve temperature in lesne vrste. Značilno drugačne meritve pri večini izmerjenih vzorcev bi lahko pripisali starejšemu datumu izdelave naprave (t.j., leto 1987) in morebitni večji napaki pri merjenju.

Merilnika novejšje izdelave, GN in VT, v laboratorijskih razmerah (t.j. pri 22 °C) in pri bukvi (lesno vrsto s srednjo gostoto) kažeta podobne vrednosti. Pri nižjih temperaturah vzorca (meritve na prostem pri temperaturi 7 °C) primerljive vrednosti (z gravimetrično metodo) kaže le še profesionalna naprava GN, ki omogoča prilagajanje temperature vzorca. Enostavni merilnik VT (ki nima takšne možnosti) je kazal tri do pet odstotnih točk nižje vrednosti kot GR-metoda ali merilnik GN. Rezultati nakazujejo, da je temperaturna kompenzacija potreben parameter pri uporabi takšnih inštrumentov.



Slika 5: Razmerje med relativno in absolutno vlažnostjo lesa, kot ga opisujejo enačbe v preglednici 1. Rdeča črta na grafu prikazuje mejno vrednost za vlažnost lesa, kot jo navaja Uredba; t.j. 20 % absolutna lesna vlažnost ali 25 % relativna vlažnost (relativno vlažnost prikazuje večina komercialnih vlagomerov). S sivo je označeno vlažnostno območje, kjer so meritve z uporovnim vlagomerom najbolj točne.

Ugotavljamo, da odstopanja električno uporovno izmerjenih vrednosti od referenčne, gravimetrično določene lesne vlažnosti drv niso le posledica tehničnih značilnosti merilnikov, ampak tudi specifičnosti metode merjenja ter lastnosti preizkušanca. Pomembno je vedeti, da je električno uporovna meritev vlažnosti vselej lokalna, gravimetrična meritev pa predstavlja povprečno vrednost v proučevanem preizkušancu (Forsen in Tarvainen, 2000). Drva so dejansko zahteven preizkušaneec, ko jim želimo točno določiti lesno vlažnost po načelu električne upornosti lesa. Vzdlžno z lesnimi vlakni je namreč bistveno boljši transport vode (Gorišek in sod., 1994) in s tem sušenje drv, kar povzroča pomemben vlažnostni gradient, še posebno pri večjih dolžinah drv. Pri elektroporovnem merjenju vlažnosti na ½ dolžine drv bomo tako praviloma izmerili najvišje vrednosti, povprečju se lahko približamo le z več meritvami vzdolž preizkušanca.

Kot že omenjeno, smo na izmerjenih vzorcih primerjali vrednosti relativne vlažnosti lesa (t.j. vlažnost lesa, preračunana na absolutno suho stanje). Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav pa opredeljuje mejno vrednost (20 %) za vlažnost drv, preračunano na maso vlažnega lesa (t.j. absolutno vlažnost). Za preračunavanje vrednosti uporabljamo enačbi, predstavljeni v preglednici 1, razmerje med absolutno in relativno lesno vlažnostjo je prikazano tudi na sliki 5. Če kot primer vzamemo vzorec 4 (zračno sušeno poleno česnje), smo s pomočjo gravimetrične metode ter profesionalnega vlagomera ugotovili 25,0 % povprečno relativno vlažnost lesa, kar je 20,0 % absolutna vlažnost lesa (vsebnost vode v lesu) (slika 5). Torej lahko zaključimo, da takšen vzorec ustreza pogojem uredbe.

Poudariti je treba, da so uporovni merilniki zanesljivi le v območju od 7 % do 25 % (Gorišek in sod., 1994, Forsen in Tarvainen, 2000); vzrok je specifična zgradba lesa. V lesu je namreč voda kot; (I) prosta voda, ki je v lumnih celic, ter (II) vezana voda, ki je kemično vezana na komponente celične stene (Čufar, 2006). Med sušenjem se iz lesa najprej izloča prosta voda in vse dokler je prisotna prosta voda, so zaradi majhne spremembe upornosti meritve nezanesljive. Stanje, ko se izloči vsa prosta voda in ostane še vsa vezana voda,

imenujemo točka/območje nasičenja celičnih sten (TNCS). Tedaj ima les vlažnost od 23 do 35 %, na splošno višjo pri gostejših lesnih vrstah, povprečno pa 30 % (Gorišek, 2009). Pod to točko velja približno linearno razmerje med dvojnim desetiškim logaritmom električne upornosti in vlažnostjo lesa, vendar le do vlažnosti okoli 7 %, ko zaradi visoke upornosti meritve niso več zanesljive (Gorišek in sod., 1994, Forsen in Tarvainen, 2000). Delovanje in značilnosti elektrouporovnih merilnikov je smiselno tudi preverjati in merilnike kalibrirati na osnovi referenčnih uravnoteženih preizkušancev iz lesa, kot je to določeno denimo v certificiranih lesnopredelovalnih procesih.

4 ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

4 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Primerjava različnih merilnikov vlažnosti lesa je pokazala, da je mogoče s pomočjo električnih uporovnih merilnikov razmeroma natančno izmeriti relativno vlažnost lesa oz. vsebnost vode v lesu. V primerjavi z referenčno gravimetrično metodo je v večini primerov primerljive vrednosti izmeril profesionalni uporovni merilnik GN. V laboratorijskih razmerah je primerljive vrednosti pokazal tudi enostavni merilnik vlažnosti VK, pri nižjih temperaturah vzorca pa je izmeril značilno nižje vrednosti. Za večjo točnost meritev v razmerah z nižjimi temperaturami je zato priporočljiva uporaba merilne naprave, ki omogoča nastavitve temperature in lesne vrste.

Za čim boljšo oceno vlažnosti drv oz. polen predlagamo naslednji postopek:

- Na različnih mestih v skladovnici izberemo vsaj tri kose drv oz. polen in za vse tri kose določimo lesno vrsto.
- V primeru električnega uporovnega merilnika, ki je skladen s standardom SIST EN 13183-2:2003, nastavimo ustrezno lesno vrsto in temperaturo merjenih kosov. Če merilnik ne omogoča kompenzacije temperature, predlagamo meritve na vzorcu s temperaturo okoli 20 °C.
- Pred meritvijo drva s sekiro razcepimo na dva dela in elektrode merilnika zapičimo v novonastale površine. Na takšen način izmerimo vlažnost notranjosti polen in ne le zunanosti.

- Elektrode zapičimo na novoodprti površini drv, poravnani s potekom vlaken na razdalji vsaj 30 cm od čel oz. na $\frac{1}{2}$ dolžine drv pri dolžini manj kot 60 cm ter stran od robov. Meritev opravimo na 3 do 4 mestih vzdolž drv.
- Drva so primerna za uporabo, če je v vseh izmerjenih kosih povprečna vlažnost manjša od 25 % (relativna vlažnost lesa) ali 20 % (absolutna vlažnost lesa, voda v lesu). Razmerja med relativno vlažnostjo lesa in vodo v lesu (absolutno vlažnostjo lesa) je navedeno v preglednici 1.

Ker vsebnost vode v lesu najbolj vpliva na proces gorenja, je treba ustreznemu sušenju in skladiščenju lesnih goriv nameniti posebno pozornost. Uporabniki lesnih goriv se moramo zavedati, da vplivamo na kakovost zraka v neposredni okolici. Različni merilniki vlažnosti oziroma vsebnosti vode v lesnih gorivih so uporabni pripomočki, za katere je potrebno nekaj dodatnega znanja in previdnosti pri interpretaciji izmerjenih parametrov.

5 VIRI

5 REFERENCES

- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. (ur.) Ljubljana, Biotehnoška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.
- Dietsch P., Franke S., Franke B., Gamper A., Winter S. 2015. Methods to determine wood moisture content and their applicability in monitoring concepts. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 5, 2: 115–127.
- Forsen H., Tarvainen V. 2000. Accuracy and functionality of hand held wood moisture content meters. Espoo. Technical Research Centre of Finland. VTT Publications 420, 79 str.
- Glass S. V., Zelinka S. L. 2010. Moisture Relations and Physical Properties of Wood (Chapter 4). V: *Wood handbook: wood as an engineering material*. Ross R. J. (ur.), Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin.
- Gorišek Ž. 2009. Les: zgradba in lastnosti : njegova variabilnost in heterogenost. (ur.) Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 178 str.
- Gorišek Ž., Geršak M., Velušček V., Čop T., Mrak C. 1994. Sušenje lesa. (ur.) Ljubljana, Lesarska založba: str. 235.
- Krajnc, N., Piškur, M., Prislan, P., Triplat, M., 2014. Kakovostna lesna goriva za vsakogar : koristne informacije za vse, ki se ogrevajo z lesom. Ljubljana, Silva Slovenica: 19.
- Luhar A. K., Galbally I. E., Keywood M. 2006. Modelling PM10 concentrations and carrying capacity associated

- with woodheater emissions in Launceston, Tasmania. *Atmospheric Environment*, 40, 29: 5543–5557.
- Papler D. Osnove uporabe lesne biomase, Energetika Marketing, Ljubljana.
- Prislan P., Krajnc N., Piškur M. 2015. Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu. *Gozdarski Vestnik*, 73, 411–418.
- R Core Team. 2014. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schardt M. 2006. Das Problem mit der „Holzfeuchte“ und dem „Wassergehalt“. *LWF aktuell*, 54/2006: 50–51.
- SIST EN 13183-2: 2003. Delež vlage v žaganem lesu – 2.del: Ocena z metodo električne upornosti
- SIST EN ISO 17225-2. 2014. Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi – 2. del: Razvrščeni lesni peleti. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 17225-3. 2014. Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi – 3. del: Razvrščeni lesni briketi. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 17225-4. 2014. Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi - 4. del: Razvrščeni lesni sekanci. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 17225-5. 2014. Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi - 5. del: Razvrščena drva. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 18134-2:2015. Trdna biogoriva – Določevanje vlage – Metoda sušenja v peči – 2.del: Celotna vlaga – Poenostavljena metoda.
- Strehler A. 2000. Technologies of wood combustion. *Ecological Engineering*, 16, 2--40.
- Uredba o pregledih, čiščenju in meritvah na malih kurilnih napravah (Uradni list RS, št. 77/17): Pridobljeno s: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7541>
- Zakon o dimnikarskih storitvah (Uradni list RS, št. 68/16). Pridobljeno s: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7154>

Delavnice s področja fitocenologije in pedologije za pripravo strokovnih izhodišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij

Field Workshops on Phytosociology and Pedology for Developing Background for Elaboration of Regional Forest Management Plans

Valerija BABIJ¹, Lado KUTNAR², Aleksander MARINŠEK^{3,4}, Janez KERMAVNAR⁵

Izvleček:

Babij, V., Kutnar, L., Marinšek, A., Kermavnar, J.: Delavnice s področja fitocenologije in pedologije za pripravo strokovnih izhodišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. *Gozdarski vestnik*, 78/2020, št. 2. V slovenščini z izvalčkom v angleščini, cit. lit. 28. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V letu 2019 smo v okviru Javne gozdarske službe v skupni organizaciji Zavoda za gozdove Slovenije in Gozdarkega inštituta Slovenije za gozdarje načrtovalce organizirali niz fitocenološko-pedoloških delavnic. Izvedli smo eno celodnevno teoretično delavnico v obliki predavanj in štiri terenske: za panonsko, primorsko, dinarsko in alpsko geografsko območje. Namen delavnic je priprava podlag strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč, združb in gozdnih tal za izdelavo območnih gozdnogospodarskih načrtov za obdobje 2021–2030.

Ključne besede: fitocenologija, gozdna vegetacija, gozdna rastišča, gozdne združbe, rastiščni tip, gozdna tla, gozdnogospodarsko načrtovanje, prenos znanja, Slovenija.

Abstract:

Babij, V., Kutnar, L., Marinšek, A., Kermavnar, J.: Field Workshops on Phytosociology and Pedology for Developing Background for Elaboration of Regional Forest Management Plans; *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 78/2020, vol 2. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 28. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Slovenia Forest Service and Slovenian Forestry Institute organized a series of workshops on forest phytosociology and pedology for foresters-planners in the year 2019. We carried out one all-day theoretical workshop with lectures and four field workshops for Pannonian, Mediterranean, Dinaric and Alpine geographical regions. The aim of the workshops was developing of forest vegetation-soil background for elaboration of regional forest management plans for the period 2021–2030.

Key words: phytosociology, forest vegetation, forest sites, forest plant communities, forest site type, forest soil, forest management planning, know-how transfer, Slovenia.

V letu 2019 smo za zaposlene na Zavodu za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS) v sodelovanju z Gozdarskim inštitutom Slovenije (v nadaljevanju GIS) organizirali izobraževalne delavnice s področja gozdne fitocenologije in pedologije. Izvedli smo eno uvodno delavnico s predavanji in

štiri terenske. V okviru delovanja Javne gozdarske službe so bile delavnice namenjene izobraževanju gozdarjev, zlasti načrtovalcev ZGS, in so povezane s pripravami strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo območnih gozdnogospodarskih načrtov za obdobje 2021–2030.

¹ Dr. V. B., univ. dipl. biol., Zavod za gozdove Slovenije, Sektor za načrtovanje razvoja gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. valerija.babij@zgs.si

² Doc. dr. L. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, lado.kutnar@gozdis.si

³ Dr. A. M., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, aleksander.marinsek@gozdis.si

⁴ Višja strokovna šola za gozdarstvo in lovstvo, Ljubljanska cesta 2, SI-6230 Postojna, Slovenija

⁵ J. K., mag. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. janez.kermavnar@gozdis.si

Gozdne združbe oz. rastišča so ključna podlaga za delitev gozdov na rastiščnogojitvene razrede in za sonaravno usmerjanje razvoja gozdov v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja (Kutnar in sod., 2012).

Uvodna delavnica je bila 2. aprila 2019 v veliki dvorani Gozdarskega inštituta Slovenije v Ljubljani. Potekala je v obliki predavanj z diskusijo na naslednje teme:

1. **Pomen poznavanja gozdnih rastišč za gozdnogospodarsko načrtovanje v Sloveniji** (Aleš Poljanec, ZGS)
2. **Ocena stanja rastiščnih podlag v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja** (Lado Kutnar, GIS)
3. **Izkušnje pri posodabljanju rastiščnih podlag pred obnovo gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot na OE ZGS Maribor** (Mateja Cojzer, ZGS; Lado Kutnar, GIS)
4. **Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer** (Lado Kutnar, GIS)
5. **Geološke značilnosti rastišč slovenskih gozdov** (Jernej Jež, Geološki zavod Slovenije)
6. **Pregled pomembnejših gozdnih združb po ekoloških regijah Slovenije – njihove talne, vegetacijske in floristične značilnosti** (Aleksander Marinšek, GIS)
7. **Značilne rastlinske vrste slovenskih gozdov** (Valerija Babij, ZGS)
8. **Razvrščanje nekaterih pomembnih vsebin v gozdnogospodarskem načrtovanju** (namen: izvedba izobraževanj v 2020) (Špela Planinšek, Lado Kutnar, Marko Kovač, Hojka Kraigher, vsi GIS)

Terenske delavnice smo v juniju in septembru organizirali regionalno za panonsko, primorsko, dinarsko in alpsko geografsko območje. Pripravili smo jih Lado Kutnar, Aleksander Marinšek, Janez Kermavnar (vsi trije iz GIS) in Valerija Babij (ZGS). Ogleadne točke smo izbrali v sodelovanju s kolegi ZGS in jih navajamo kot soavtorje gradiv v virih tega prispevka. Karte v gradivih je pripravila Erika Kozamernik (GIS). Na izbranih oglednih točkah smo predhodno opredelili gozdno združbo oz. rastiščni tip, izkopalni talne profile, pobrali vzorce tal za kemijske analize in popisali značilne rastlinske vrste drevesne, grmovne in zeliščne plasti, kar je bilo poleg drugih virov osnova za

pripravo tiskanih gradiv za udeležence. Gradiva so objavljena na interni strani ZGS in dostopna v Gozdarski knjižnici v Ljubljani (Babij in sod., 2019a, -b, -c, -d). Pri njihovi pripravi so nam koristili viri avtorjev, ki jih navajamo v seznamu literature; za bukove gozdove zlasti Marinček (1987), Dakskobler (2008), Marinšek (2012), za smrekove Zupančič (1999), Kutnar (2000), za gozdove plemenitih listavcev in poplavne gozdove Dakskobler in sod. (2013a, -b), vegetacijo visokih barij Kutnar (2013), za vodilne združbe komentar k vegetacijski karti Slovenije Marinček in Čarni (2002) in komentar h kartam ožjih območij Čarni in sod. (2003, 2008), rastiščne značilnosti nekaterih glavnih združb (Košir, 2010) ter druga znanstvena in strokovna literatura. Nomenklturni vir za imena rastlinskih vrst je Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 2007).

Delavnica za panonsko območje je bila 4. junija 2019 na Goričkem, za primorsko 7. junija 2019 v Brkinih z okolico, za dinarsko območje 10. junija 2019 na Snežniku in za alpsko 10. septembra 2019 na Pokljuki. Vseh štirih terenskih delavnic se je skupaj udeležilo 120 ljudi, predvsem zaposlenih na ZGS z vseh območnih enot.

Skupno smo na vseh štirih delavnicah prikazali 28 oglednih točk (Preglednica 1) in na njih obravnavali 24 različnih rastiščnih tipov oz. pripadajočih gozdnih združb (asociacije, subasociacije in geografske variante) (nomenklturna vira: Kutnar in sod., 2012; Šilc in Čarni, 2012). Vrstni red rastišč, navedenih v Preglednici 1, je skladen s Tipologijo gozdnih rastišč Slovenije (Kutnar in sod., 2012), ki je bila narejena na podlagi podobnosti ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov in gozdnogospodarskega načrtovanja. Tipologija je med različnimi slovenskimi institucijami (ZGS, GIS, Biološki inštitut ZRC SAZU, Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani) sporazumno sprejet sistem poimenovanja gozdnih združb (sintaksonov) in rastišč. Prizadevamo si, da bi se Tipologija splošno uveljavila na aplikativno-operativnem, raziskovalnem in pedagoškem področju, saj omogoča enotno obravnavanje gozdne vegetacije in primerljivost v celotnem slovenskem prostoru.

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Fitoftorna sušica lawsonove paciprese (*Phytophthora lateralis*)

Ana Brglez, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (ana.brglez@gozdis.si)



Fitoftorna sušica lawsonove paciprese

LATINSKO IME

Phytophthora lateralis Tucker & Milbrath

RAZŠIRJENOST

Bolezen so prvič zabeležili leta 1923 na zahodu Združenih držav Amerike in v 1950-ih letih v Kanadi. V Evropi so prve okužene sadike odkrili v Franciji (1996) in na Nizozemskem (2004). Pozneje so bolezen zaznali tudi na Škotskem (2010), Irskem (2011) in v Belgiji (2013). Natančen izvor vrste ni znan, po predvidevanjih izhaja iz Azije.

GOSTITELJI

Primarni in najbolj občutljiv gostitelj je lawsonova pacipresa (*Chamaecyparis lawsoniana*). Okužene so lahko tudi druge vrste iz rodu *Chamaecyparis*: grahova pacipresa (*C. pisifera*), topa pacipresa (*C. obtusa*) in tajvanska pacipresa (*C. formosensis*). Vrsta okužuje ameriški klek (*Thuja occidentalis*) in orjaški klek (*T. plicata*). V ZDA se pojavlja tudi na kalifornijski tisi (*Taxus brevifolia*).

OPIS

Phytophthora lateralis je glivolika alga, ki navadno okužuje korenine, znani pa so tudi primeri okužb listov in vej. Na krajših razdaljah se širi z vodo, ki prenaša zoospore (gibljive spore z bičkom). Le-te se ob zadostni vlagi in zmernih temperaturah sprostijo iz sporangijev. Zoospore kalijo in s hifami prodrejo v korenine gostitelja ter tam povzročijo okužbo. Micelij se širi po skorji vse do koreninskega vratu in naprej po deblu. Odmrlo tkivo na dnu debla je značilne plamenaste oblike in daje vtis prepojenosti z vodo. Opazen je jasen prehod med zdravim, belim in odmrlim tkivom, ki je cimetasto rjave barve (sliki 3 in 4). Zaradi propada korenin postane krošnja blede zelena, pozneje rdečerjava. Če okužba izhaja iz korenin, je sprememba barve krošnje enotna (slika 1), če gre za okužbo z zoosporami iz zraka, pa rjavijo in propadajo le posamezni deli krošnje (slika 2). Poleg zoospor se ob strani hif (od tod latinsko ime: »lateralis«) oblikujejo tudi klamidiospore (debelostenske nespolne spore) in oospore (mirujoče spore), ki omogočajo preživetje patogena v zemlji in koreninskem opadu ter kopenski prenos na daljše razdalje. *P. lateralis* lahko v obliki klamidiospor v okuženi zemlji in opadu preživi tudi do sedem let. Vrsta je aktivna v hladnem in vlažnem vremenu. Temperature nad 30 °C zavirajo njen razvoj.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- bledenje, rdečenje in končno rjavenje ter sušenje celotne ali dela krošnje (sliki 1 in 2),
- nekroze korenin, koreninskega vratu in debla,
- cimetasto (lawsonova pacipresa) oz. rjavo (kalifornijska tisa) obarvanje odmrlega dela skorje z jasno razmejitvijo zdravega in odmrlega tkiva (sliki 3 in 4),
- občasno izločanje smole, ki lahko kaže na nekroze v skorji.

VPLIV

P. lateralis je agresivna vrsta, ki izredno hitro napreduje in povzroči, da se okužene sadike posušijo v nekaj tednih, odrasla drevesa pa v enem letu po okužbi. Okužbe korenin praviloma povzročijo hitrejši propad dreves kot okužbe z zoosporami iz zraka. V ZDA *P. lateralis* povzroča veliko ekološko in ekonomsko škodo v drevesnicah ter naravnih gozdnih sestojih lawsonove paciprese. V Sloveniji večjih sklenjenih sestojev primarnih gostiteljskih dreves ni, so pa zaradi te tuje bolezni potencialno ogrožene številne okrasno posajene lawsonove paciprese v parkih, vrtovih in na pokopališčih. Okužbe s *P. lateralis* v naravnem okolju je izredno težko izkoreniniti, zato velja posebno pozornost nameniti preventivnim ukrepom za preprečevanje vnosa bolezni in njenega širjenja.

MOŽNE ZAMENJAVE

Najočitnejše simptome *P. lateralis* lahko hitro zamenjamo z drugimi vrstami fitofor na iglavcih (npr. *P. cinnamomi* in *P. cambivora*), pogoste so tudi zamenjave z mraznicami, *Armillaria* spp. Sušenje poganjkov in vej gostiteljskih dreves je pogosto posledica delovanja gliv *Seiridium* spp. (cipresov rak), *Kabatina thujae* (odmiranje poganjkov cipresovk) in *Phomopsis juniperivora*. Sušenje lusk lahko povzročijo tudi ličinke tujinega zavrtača (*Argyresthia thuiella*). Odmiranje delov krošnje gostiteljskih dreves je lahko tudi posledica abiotičnih dejavnikov. Zanesljiva določitev je mogoča samo v laboratoriju.

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,

obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Enakomerna sprememba barve krošnje kot posledica okužbe korenin (foto: Ian Murgatroyd, FERA)

Slika 2: Sušenje posameznih vej kot posledica zračnih okužb, ki se širijo z roba krošnje proti deblu (foto: Ian Murgatroyd, FERA)

Slika 3: Cimetasto rjava nekroza na dnu debla lawsonove paciprese z značilno plamenasto obliko in jasno mejo med zdravim in odmrlim tkivom (foto: Dominique Piou, www.forestphytophthoras.org)

Slika 4: Nekroza debla lawsonove paciprese kot posledica zračne okužbe (foto: Gilbert Douzon, www.forestphytophthoras.org)



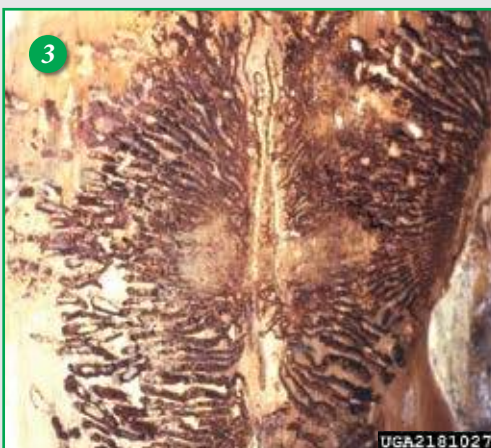
Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818) ter v okviru programa mladih raziskovalcev.



Iščemo ka rantenske in druge gozdu nevarne organizme

Aljaški smrekov podlubnik (*Dendroctonus rufipennis*)

Simon Zidar in dr. Andreja Kavčič, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (simon.zidar@gozdis.si)



Aljaški smrekov podlubnik

LATINSKO IME

Dendroctonus rufipennis (Kirby, 1837)

RAZŠIRJENOST

Splošno razširjen je v smrekovih gozdovih Severne Amerike (od Aljaske, preko Kanade do ZDA). V Sloveniji in v Evropi ga še nismo zasledili.

GOSTITELJI

Napada vse severnoameriške vrste smrek (*Picea* sp.), predvsem stožčasto smreko (*P. glauca*) in črno smreko (*P. mariana*) na severu, Engelmannovo smreko (*P. engelmannii*) in sitko (*P. sitchensis*) na zahodu ter rdečo smreko (*P. rubens*) na vzhodu Severne Amerike. Potencialno bi lahko bila gostiteljica tudi evropska navadna smreka (*P. abies*). Prednostno naseli podrti, oslabela in stara drevesa.

OPIS

D. rufipennis je relativno velik (4–7 mm dolg in 3 mm širok), cilindričen, temno rjav do črn podlubnik z rdečkastorjavimi pokrovmi. Odrasli in ličinke živijo in se prehranjujejo v živem delu skorje, floemu oz. liču in v kambiju, s čimer povzročajo sušenje dreveja. Hrošči izletijo iz drevesa, ko temperatura preseže 16 °C, in poiščejo ustreznega gostitelja. Višek rojenja je maja in junija. Samica prva naseli drevo in s feromoni privabi druge osebe svoje vrste. Hrošči najprej naselijo spodnji del debla. Samec se pari le z eno samico. Po oploditvi samica vzdolž lesnih vlaken izdela materinski rov, dolg okoli 13 cm, in vanj odloži okoli sto jajčec. Starševski hrošči lahko izletijo iz drevesa in zasnujejo še eno generacijo na istem ali drugem gostitelju. Ličinke naredijo lastne rove pravokotno na materinskega. Vsak rov se širi in zaključi z razširjeno bubulnico, kjer se ličinka zabubi. Odrasli hrošči izletijo skozi okrogle izletne odprtine v skorji. Razvoj *D. rufipennis* se zaključi v 1 do 3 letih, odvisno od podnebja in vremenskih razmer. Izleganje hroščev pogosto ni sinhronizirano, zato je v eni sezoni lahko več rojenj. Prezimijo ličinke in hrošči. Preden hrošč izleti, nujno potrebuje obdobje prezimovanja.

V ugodnih razmerah je *D. rufipennis* nagnjen k namnožitvam. Izbruhi so povezani z nadpovprečno toplim vremenom, po navadi jih sprožijo izredni dogodki (ujme, neustrezno gospodarjenje z gozdovi). Namnožitve se praviloma pojavljajo v starejših smrekovih sestojih. Hrošči lahko letijo 2–3 km daleč.

Na daljše razdalje se vrsta širi z neolupljenim in nesušenim žaganim lesom, neobdelano hlodovino in neobdelanim lesenim pakirnim materialom s skorjo.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- sušenje dreves, v glavnem smreke (slika 1),
- cilindrično ali kot pokovka oblikovane gmote smole na mestu vhodnih odprtin (slika 2),
- rovni sistemi v skorji (materinski rovi so ravni, po dolžini enako široki, okoli 13 cm dolgi ter vzporedni s potekom lesa, začetni del materinskega rova (1–2 cm) je po navadi diagonalno zakrivljen; rovi ličink potekajo radialno na materinskega in se šele na koncu razširijo (do 1 cm) ter zaključijo z bubulnico, rovi ličink so polni zbite črvine) (slika 3),
- opečnato do krem obarvana vsipana črvina v razpokah skorje ali na korenčniku (slika 4),
- jajčeca, ličinke, bube in temnorjavi odrasli hrošči (4–7 mm) (slika 5).

VPLIV

D. rufipennis velja za eno najbolj uničujočih žuželk smrekovih gozdov v Severni Ameriki. Ob pojavu izbruha lahko hrošči napadejo tudi zdrava drevesa in povzročijo velikopovršinsko uničenje smrekovih gozdov. Poleg sušenja dreves napad *D. rufipennis* povzroči okužbo drevesa z glivami modrivkami, ki povzročijo zmanjšanje ekonomske vrednosti lesa. Izbruhi se redno pojavljajo vzdolž zahodne obale ZDA, kjer so podobne podnebne razmere kot v zahodni Evropi, zato bi vnos tega škodljivca v Evropo verjetno lahko povzročil velike negativne posledice tudi pri nas.

MOŽNE ZAMENJAVE

Morfološko je podoben orjaški smrekov ličar (*D. micans*), ki je domoroden v Evropi. Obe vrsti se pojavljata na smreki, a se razlikujeta po obliki rovnega sistema. Rovni sistemi *D. rufipennis* so podobni rovom domorodnega osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*).

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,

obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Smrekov sestoj ob napadu aljaškega smrekovega podlubnika (foto: William M. Ciesla, Forest Health Management International, Bugwood.org)

Slika 2: Oranžna do krem obarvana gmeta smolnate črvine ob vhodnih odprtinah na deblu (foto: Darren Blackford, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 3: Rovni sistem aljaškega smrekovega podlubnika pod lubjem (foto: Darren Blackford, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 4: Opečnato do krem obarvana črvina v razpokah skorje debla ob napadu aljaškega smrekovega podlubnika (foto: David J. Moorhead, University of Georgia, Bugwood.org)

Slika 5: Odrasel aljaški smrekov podlubnik (foto: William M. Ciesla, Forest Health Management International, Bugwood.org)



MEDNARODNO LETO
ZDRAVJA RASTLIN
2020

Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818).



Preglednica 1: Seznam gozdnih rastiščnih tipov in pripadajočih združb (sintaksonov) na štirih terenskih fitocenološko-pedoloških delavnicah v letu 2019. Šifre, vrstni red in poimenovanje rastiščnih tipov ter združb so v skladu s Tipologijo gozdnih rastišč Slovenije (Kutnar in sod., 2012).

Gozdni rastiščni tip s pripadajočo šifro	Gozdna združba	Ogledne točke delavnic po geografskih območjih in lokacijah			
		panonsko (Goričko)	primorsko (Brkini)	dinarsko (Snežnik)	alpsko (Pokljuka)
521 Nižinsko črnojelševje	združba črne jelše in podaljšane šaša (<i>Carici elongatae-Alnetum glutinosae</i>)	+			
531 Dobovje in dobovo belogabrovje	združba doba in navadnega kovačnika (<i>Lonicero caprifolii-Quercetum roboris</i>)	+			
531 Dobovje in dobovo belogabrovje	drugotna združba črne jelše in migaličnega šaša (<i>Carici brizoidis-Alnetum glutinosae</i>) na dobovem rastišču	+			
543 Predpanonsko gradnovo belogabrovje	združba navadnega gabra in čremse (<i>Pruno padi-Carpinetum betuli</i>)	+			
543 Predpanonsko gradnovo belogabrovje	združba navadnega gabra in čremse (<i>Pruno padi-Carpinetum betuli</i>) s prevladujočo bukvijo v drevesni plasti	+			
531/543 Prehodna oblika med dobovjem in belogabrovjem	prehodna oblika gozda med združbama <i>Lonicero caprifolii-Quercetum roboris</i> in <i>Pruno padi-Carpinetum betuli</i>	+			
544 Primorsko belogabrovje in gradnovje	združba navadnega gabra in pirenejskega ptičjega mleka (<i>Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum</i>)		+		
565 Primorsko hrastovje in črnogabrovje na apnencu	združba črnega gabra in jesenske vilovine (<i>Seslerio autumnalis-Ostryetum</i>)		+		
593 Primorsko bukovje	združba buke in jesenske vilovine (<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i>)		+		
600 Podgorsko-gorsko lipovje	združba navadne lipe in navadne potonike (<i>Paeonio officinalis-Tilietum platyphylli</i>)		+		
633 Primorsko gorsko bukovje – podtip z bledorumenim korenčnikom	združba buke in vlecevnetne mrtve koprive z bledorumenim korenčnikom (<i>Lamio orvalae-Fagetum pseudofumarietosum albae</i>)		+		
634 Alpsko bukovje s črnim telohom	združba buke in trilistne vetrnice s črnim telohom (<i>Anemono trifoliae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Helleborus niger</i>)				+
641 Dinarsko jelovo bukovje	združba buke in spomladanske torilnice (<i>Omphalodo-Fagetum</i>)			+	
633/641 Bukovje na karbonatnih kamninah	sestoj črnega bora, kamor se vrača bukev			+	
643 Predalpsko jelovo bukovje	združba buke in gozdnega planinščka (<i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>)				+
651 Gorsko-zgornjegorsko javorovje z brestom	združba gorskega javorja in vlecevnetne mrtve koprive (<i>Lamio orvalae-Aceretum pseudoplatani</i>)			+	
682 Dinarsko zgornjegorsko bukovje s platanolistno zlatico	združba buke in platanolistne zlatice z vlecevnetnim čobrom (<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> var. geogr. <i>Calamintha grandiflora</i>)			+	
684 Dinarsko podalpsko bukovje	združba buke in kopjaste podlesnice (<i>Polysticho lonchitis-Fagetum</i>)			+	
691 Planinsko smrekovje na karbonatni podlagi	združba smreke in golega lepna (<i>Adenostylo glabrae-Piceetum</i>)				+
692 Dinarsko mraziščno smrekovje	združba smreke in tevja (<i>Hacquetio-Piceetum</i>)			+	
701 Macenovje	združba macesna in navadnega slečnika (<i>Rhodothamno-Laricetum</i>)				+
731 Kislojubno gradnovo bukovje	združba buke in pravega kostanja (<i>Castaneo-Fagetum</i>)	+	+		
731 Kislojubno gradnovo bukovje	drugotna združba gradna in navadnega črnilca (<i>Melampyro vulgati-Quercetum petraeae</i>) na rastišču kislojubnega bukovja	+	+		
802 Smrekovje s smrečnim resnikom	združba smreke in smrečnega resnika (<i>Rhytidiadelpho lorei-Piceetum</i>)				+
811 Barjansko smrekovje	združba smreke in šotnega mahu z migaličnim šašem (<i>Sphagno-Piceetum</i> var. geogr. <i>Carex brizoides</i>)				
812 Vegetacija visokih barj	mozaik združb visokobarjanske vegetacije in združb barjanskega ruševja (<i>Pino mugii-Sphagnetum</i> s.lat. in <i>Sphagno-Pinetum mugo</i>)				+

V izbor oglednih točk smo na vsaki delavnici vključili nekaj značilnih gozdnih združb za določeno geografsko območje in nekaj posebnih oz. takšnih, ki so večinoma zastopane na manjših površinah. Obravnavali smo rastišča na karbonatnih in nekarbonatnih geoloških podlagah ter conalne in aconalne združbe v višinskem razponu od 170 do 1550 m n. m. Med posebnimi in ekološko zanimivimi manjšinskimi združbami smo predstavili dve združbi plemenitih listavcev: lipe in navadne potonike (*Paeonia officinalis*-*Tilietum platyphylli*, slika 1) ter združbo gorskega javorja in velecvetne mrtve koprive (*Lamio orvalae*-*Aceretum pseudoplatani*), subasociacijo združbe bukve in velecvetne mrtve koprive z bledorumenim korenčnikom na izrazito skalovitem rastišču (*Lamio orvalae*-*Fagetum pseudofumarietosum albae*, sliki 2 in 3), barjansko smrekovje z združbo smreke in šotnega mahu z migaličnim šašem (*Sphagnopiceetum* var. geogr. *Carex brizoides*) ter dinarsko mraziščno smrekovje z združbo smreke in tevja (*Hacquetio-Piceetum*). Najvišje ležeča ogledna točka je bil macesnov gozd, ki je kot samostojno rastišče pri nas utemeljeno šele dobro desetletje;

raziskovali so ga zlasti Zupančič, Žagar, Daksobler, Kutnar, Rozman, Seliškar, Leban in Poljanec v prispevkih od leta 2006 do 2019. Izbrali smo nekaj primerov drugotnih združb: združbo črne jelše in migaličnega šaša (*Carici brizoides*-*Alnetum glutinosae*) na dobovem rastišču, združbo gradna in navadnega črnilca (*Melampyro vulgati*-*Quercetum petraeae*) na rastišču kisloljubnega bukovja na Goričkem in v Brkinih, združbo črnega gabra in jesenske vilovine (*Sesleria autumnalis*-*Ostryetum*) na rastišču primorskega bukovja in sestoj črnega bora na rastišču bukovja na karbonatni podlagi ter skušali pojasniti njihov nadaljnji razvoj v smeri proti potencialno naravni vegetaciji. Na izbranih rastiščih smo ob izkopanih talnih profilih spoznavali naslednje talne tipe (Urbančič in sod., 2005; Marinšek, v pripravi): ravninski in pobočni pseudoglej, hipoglej, distrična in evtrična rjava tla, distrični ranker, rjava pokarbonatna tla, rendzine, litosol (pobočni grušč), podzol (sliki 6 in 7) in šotna tla. Pri vsaki združbi smo obravnavali njeno splošno razširjenost v Sloveniji, ekologijo in rastiščne dejavnike, razvojne značilnosti, geološko podlago, tip tal ter rastlinske vrste drevesne,



Slika 1: Rastišče plemenitih listavcev v primorskem območju – združba navadne lipe in navadne potonike (*Paeonia officinalis*-*Tilietum platyphylli*) na nestabilnem pobočnem grušču, ki jo označuje pestra vrstna sestava rastlin. Brkinski rob na stiku fliša in apnenca, junija 2019. (Foto: M. Guček)



Slika 2: Gozd bukve in vlecetvne mrtve koprive z bledorumenim koreničnikom (*Lamio orvalae-Fagetum pseudofumarietosum albae*) porašča izrazito skalnate terene. Zaradi apnenčaste matične podlage in izrazito razgibane topografije ter vrtačastega terena so se na umirjenih delih terena razvila žepasta rjava pokarbonatna tla, ki se izmenjujejo z rendzinami na pobočjih in skalah. Delavnica v primorskem območju, pod vzpetino Glavičina, zahodno od Staroda; junija 2019. (Foto: L. Kutnar)



Slika 3: Bledorumeni koreničnik (*Pseudofumaria alba*) raste na apnenčastem skalovju in grušču v dinarskem in primorskem območju Slovenije in je značilna vrsta posebne subasociacije primorskega gorskega bukvoja, prikazanega na prejšnji fotografiji. (Foto: L. Kutnar)



Slika 4: Trilistna vetrnica (*Anemone trifolia*) je značilnica bukovih gozdov v alpskem in predalpskem območju severozahodne Slovenije. Na Pokljuki se redno pojavlja in jo tudi po koncu cvetenja zlahka prepoznamo po značilnih enostavnih tridelnih stebelnih listih. (Foto: L. Kutnar)

grmovne in zeliščne plasti. Z udeleženci smo razmišljali o načrtovalskih in gojitvenih možnostih na primerih konkretnih rastišč, njihovih posebnostih in naravovarstvenih vidikih.

Po izvedbi delavnic smo opravili anonimno spletno anketo, ki jo je veljavno izpolnilo 59 udeležencev. Skupno 95 % anketirancev je delavnice ocenilo z ocenama prav dobro ali odlično. Na vprašanje o vsebinah, rastiščih in združbah, ki bi jih želeli udeleženci v prihodnosti še obravnavati, so navedli zlasti različne tipe bukovij, predvsem kisloljubna, podrobno obravnavo dinarskih jelovo-bukovih gozdov po subasociacijah ter prepoznavanje malopovršinskih združb. Med posameznimi predlogi so bila izpostavljena tudi smrekovja in jelovja. Nekateri udeleženci si želijo še več aplikativnih vsebin, povezanih z gojenjem gozdov, zlasti z zagotavljanjem ustrezne drevesne sestave glede na izbrano rastišče.

Terenske delavnice na temo gozdnih rastišč, vegetacije in tal v sodelovanju GIS in ZGS so razmeroma ustaljena praksa vse od leta 1997 (pregled v Kutnar, v pripravi). V posameznih gozdnogospodarskih območjih (GGO) so bile

terenske delavnice na osebno pobudo lokalnih gozdarjev izvedene tudi večkrat. V letu 2019 je bil obseg po številu delavnic in udeležencev širši zaradi priprav gozdnogospodarskih načrtov vseh GGO za naslednje desetletno obdobje. Pri obravnavi fitocenoloških vsebin s posameznimi GGO že dolgo sodelujejo tudi raziskovalci (nekdanji in še zaposleni) Biološkega inštituta ZRC SAZU; I. Dakskobler zlasti z GGO Sežana in GGO Tolmin ter A. Čarni, L. Marinček, A. Marinšek, U. Šilc, P. Košir, I. Zelnik, med drugim npr. pri pripravi vegetacijskih kart gozdnih združb 1 : 50.000 listov Novo mesto (2003), Ljubljana (2006), Murska Sobota (2008) s komentarji k združbam. Vsestransko koristno je sedanje in preteklo sodelovanje z Oddelkom za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (A. Rozman, † D. Robič).

Stalno sodelovanje med institucijami na področju poznavanja in proučevanja gozdne vegetacije je nujno pri celostni obravnavi gozdnih rastišč za sonaravno usmerjanje razvoja gozdov v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja in pomembno za posodobljenje in izboljšanje podlag gozdnogospodarskih načrtov.



Slika 5: Udeleženci fitocenološko-pedološke delavnice v alpskem območju spoznavamo barjansko smrekovje in vegetacijo visokih barj. Barje Šijec, septembra 2019 na Pokljuki. (Foto: M. Guček)

VIRI

- Babij V., Kutnar L., Marinšek A., Belak D., Kermavnar J., Kozamernik E. 2019a. Rastiščne, talne in vegetacijske razmere v izbranih gozdovih na območju GGE vzhodno Goričko in GGE Goričko obrobje : delavnica javne gozdarske službe s področja fitocenologije in pedologije v okviru priprav strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. Ljubljana, ZGS, GIS: 24 str.
- Babij V., Kutnar L., Marinšek A., Kermavnar J., Reščič M., Torjan M., Kozamernik E. 2019b. Rastiščne, talne in vegetacijske razmere v izbranih gozdovih na območju GGE Brkini II in GGE Trnovo : delavnica javne gozdarske službe s področja fitocenologije in pedologije v okviru priprav strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. Ljubljana, ZGS, GIS: 25 str.
- Babij V., Marinšek A., Kutnar L., Prelec F., Kermavnar J., Kozamernik E. 2019c. Rastiščne, talne in vegetacijske razmere v izbranih gozdovih na območju Snežnika : delavnica javne gozdarske službe s področja fitocenologije in pedologije v okviru priprav strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. Ljubljana, ZGS, GIS: 23 str.
- Babij V., Kutnar L., Marinšek A., Poljanec A., Kermavnar J., Kozamernik E. 2019d. Rastiščne, talne in vegetacijske razmere v izbranih gozdovih na območju Pokljuke : delavnica s področja fitocenologije in pedologije za alpsko območje v okviru priprav strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. Ljubljana, ZGS, GIS: 36 str.
- Čarni A., Košir P., Marinček L., Marinšek A., Šilc U., Zelnik I. 2003. Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije s komentarjem, v merilu 1 : 50.000 – List Novo mesto. Založba ZRC: 103 str.
- Čarni A., Košir P., Marinček L., Marinšek A., Šilc U., Zelnik I. 2008. Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije s komentarjem, v merilu 1 : 50.000 – List Murska Sobota. Pomurska akademska znanstvena unija – PAZU: 64 str.
- Dakskobler I. 2008. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva 87: 3–14.
- Dakskobler I., Leban F., Rozman A., Seliškar A. 2010. Distribution of the association *Rhodothamno-Laricetum* in Slovenia = Razširjenost asociacije *Rhodothamno-Laricetum* v Sloveniji. Folia biologica et geologica, 51, št. 4: 165–175.
- Dakskobler I., Košir P., Kutnar L. 2013a. Gozdovi plemenitih listavcev v Sloveniji : združbe gorskega javorja, gorskega bresta, velikega jesena, ostrolistnega javorja, lipe in lipovca. Ljubljana: Silva Slovenica:



Slika 6: Rastišče združbe smreke in smrečnega resnika (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*), ki spada med floristično najbogatejše primarne smrekove združbe pri nas. Zaradi visoke zračne vlažnosti je značilna obilna zastopanost mahov. Izkopani talni profil kaže močno podzoljena tla. Septembra 2019 na Pokljuki. (Foto: M. Guček)

- Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: 75 str.
- Dakskobler I., Kutnar L., Šilc U. 2013b. Poplavni, močvirni in obrežni gozdovi v Sloveniji : gozdovi vrb, jelš, dolgopecljatega bresta, velikega in ozkolistnega jesena, doba in rdečega bora ob rekah in potokih. Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: 127 str.
- Dakskobler I., A. Seliškar, A. Rozman 2018: Fitocenološka analiza macesnovih gozdov JV Alp. / Phytosociological analysis of European larch forests in the Southeastern Alps. *Hacquetia* 17 (2): 247–519.
- Informacijska baza, gozdarski informacijski sistem. Šifrant gozdnih združb. ZGS. 2019.
- Kutnar L. 2000: Vpliv okoljskih dejavnikov na biotsko raznovrstnost poključskih barjanskih smrekovij : doktorska disertacija = The influence of environmental conditions on the biodiversity of the Poključka mire spruce community : dissertation thesis. Ljubljana: 245 str.
- Kutnar L., Simončič P., Gaberščik A., Martinčič A. 2001. Rastiščne značilnosti izbranih poključskih barij in okoliškega smrekovega gozda = Site characteristics of selected mires and surrounding spruce forests on the Poključka plateau. *Zbornik gozdarstva in lesarstva : forest and wood science & technology*, št. 65: 83–125.
- Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski vestnik*, let. 70, št. 4: 195–214.
- Kutnar L. 2013. Visokobarjanska vegetacija v Sloveniji : združbe šotnih mahov, rušja in smreke. Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba: 63 str.
- Košir Ž. 2010. Lastnosti gozdnih združb kot osnova za gospodarjenje po meri narave. *Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba*: 288 str.
- Marinček L., Čarni A., Jarnjak M., Košir P., Marinšek A., Šilc U., Zelnik I. 2006. Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije s komentarjem, v merilu 1 : 50.000 – List Ljubljana. Založba ZRC: 131 str.
- Marinček L., Čarni A. 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1 : 400.000. Založba ZRC: 79 str.
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. *Delavska enotnost*, Ljubljana: 153 str.
- Marinšek A. 2012. Geografska in ekološka členitev bukovih gozdov na Balkanu ter širina ekoloških niš rastlinskih vrst v bukovih gozdovih od Sredozemlja do Severnega morja. Dokt. disertacija, Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 128 str.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A. Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman B., Strgulc-Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. 2007. Mala flora Slovenije, Ključ za določevanje praprotnic in semenk.- Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja, Tehniška založba, Ljubljana: 968 str.
- Rozman A., Poljanec A., Jerovšek K., Trnkoczy J., Dakskobler I. 2019. Macesnov pragozd Macesnje nad dolino Belega potoka v Julijskih Alpah. *Proteus*, let. 81, št. 5: 198–211.
- Šilc U., Čarni A. 2012. Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia. *Hacquetia*, let. 11, št. 1: 113–164.
- Urbančič M., Simončič P., Prus T., Kutnar L. 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije: Gozdarski vestnik: Gozdarski inštitut Slovenije: 100 str.
- Zupančič M. 1982. *Sphagno-Piceetum* R. Kuoch 1954 v Sloveniji. *Biološki vestnik (Ljubljana)* 30 (1): 137–150.
- Zupančič M. 1999. Smrekovi gozdovi Slovenije (Spruce forests in Slovenia). *Dela 4. raz. SAZU* 36, Ljubljana: 212 str. + preglednice.
- Zupančič M., Žagar V. 2007. Comparative analysis of phytocoenoses with larch (*Rhododendron* var. *geogr. Paederota lutea laricetosum, Rhododendron-Laricetum*). *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 48 (2): 307–335.



Slika 7: Podzoljena tla spadajo med naša najstarejša tla. Na njih uspevajo tudi sestoji združbe smreke in smrečnega resnika (*Rhytidiadelpho lorei-Piceetum*), ki smo jo spoznavali na Poključki. (Foto: A. Marinšek).

Effects of Disturbance on Understory Vegetation across Slovenian Forest Ecosystems

Učinki motenj na pritalno vegetacijo v slovenskih gozdnih ekosistemih

Izvleček

Zeliščna pritalna vegetacija predstavlja ključno komponento biotske raznovrstnosti gozdov zmerne pasu v Evropi. V prispevku smo ovrednotili spremembe raznovrstnosti in sestave pritalne vegetacije v reprezentativnih slovenskih gozdnih ekosistemih v obdobju med 2004/05 in 2014/15. Na 10 različnih raziskovalnih območjih v gospodarskih gozdovih, od nižinskih listnatih gozdov, preko mešanih gozdov v srednjih nadmorskih višinah, do gorskih iglastih gozdov, smo izvedli popise vegetacije na skupno 60 ploskvah. Izbrana območja in ploskve so del mednarodnega omrežja, ki je bilo vzpostavljeno v okviru programa ICP Forests, katerega cilj je ocena stanja gozdov v Evropi. Z namenom, da bi ocenili vpliv motenj na dinamiko pritalne gozdne vegetacije, smo ocenili učinke naravnih in/ali antropogenih motenj na gozd. Pri tem smo upoštevali motnje, ki povzročajo opazno škodo na drevju in pritalnih plasteh gozda, in sicer na pritalnih plasteh vegetacije in na zgornjih plasteh tal. V obdobju desetih let se je skupno število rastlinskih vrst na 10 raziskovalnih območjih (pestrost gama) statistično značilno zmanjšalo, in sicer iz 272 na 243 rastlinskih vrst, medtem ko se povprečno število vrst na območje oz. ploskev ni znatno spremenilo. Srednje vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti in indeksa vrstne poravnosti so se na večini območji v povprečju povečale. Stopnja zastiranja (pokrovnosti) večine pogostejših rastlinskih vrst se je v tem obdobju tudi povečala. Srednja vrednost ocen motenj na območje se je povečala iz 0,8 % v 2004/05 (razpon od 0 % do 2,5 %) na 16,3 % v 2014/15 (razpon od 5,0 % do 38,8 %), kar se je pokazalo tudi v zmanjšanju zastiranje vseh plasti vegetacije, vključno z zastiranjem drevesne plasti. Na območjih z večjo intenziteto motenj so se pokazale večje spremembe vrstne sestave kot na območjih z manj motenj, kar kaže na to, da

so v proučevanem obdobju motnje pomembno prispevale k spremembi vrstne sestave pritalne vegetacije. Namesto pričakovanega povečanja števila rastlinskih vrst zaradi vpliva motenj naši rezultati kažejo na (vsaj kratkoročno) zmanjšanje števila vrst, kar je verjetno posledica nadomeščanja gozdnih specialistov s pogostejšimi rastlinskimi vrstami, ki imajo v splošnem širšo ekološko nišo.

Ključne besede: vegetacijska dinamika; pestrost vaskularnih rastlin; pritalna gozdna vegetacija; motnja; spremljanje stanja gozdov; gozdovi zmerne pasu

Objavljeno v:

KUTNAR, Lado, NAGEL, Thomas Andrew, KERMAVNAR, Janez. 2019. Effects of disturbance on understory vegetation across Slovenian forest ecosystems.

Forests 10: 16 str

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.3390/f10111048>



Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe

Obseg, razširjenost in izvor tujerodnih gozdnih drevesnih vrst v Evropi

Izvleček

Upravljanje tujerodnih drevesnih vrst v evropskih gozdovih ima dolgo zgodovino, toda informacije o trenutnem številu in geografski razširjenosti teh vrst v evropskih gozdovih so nepopolne in razpršene po različnih naborih podatkov. Namen raziskave je bila izvedba popisa najbolj pogostih tujerodnih drevesnih vrst v evropskih gozdovih ter analiza obsega njihovega trenutnega gojenja, geografske razširjenosti in geografskega izvora. Naši rezultati kažejo, da trenutno v evropskih gozdovih in provenienčnih poskusih raste najmanj 150 tujerodnih drevesnih vrst. Rodovi, ki so zastopani z največjim številom vrst, so evkalipti, bori, akacije in jelke. Vrste, ki rastejo na največjih površinah, so *Robinia pseudoacacia* (2,44 milijona ha), *Eucalyptus globulus* (1,46 milijona ha), *Picea sitchensis* (1,16 milijona ha) in *Pseudotsuga menziesii* (0,83 milijona ha). Skupno je mogoče tujerodne drevesne vrste v Evropi najti na površini približno 8,54 milijona ha ali 4,0 % evropske gozdne površine, pri čemer pet najbolj razširjenih vrst predstavlja do 77 % te površine. Največje število od teh 150 vrst je bilo vnesenih iz Severne Amerike (71), ki ji sledita Azija (45) in Avstralija (20). Severnoameriške vrste zavzemajo daleč največjo površino.

Ključne besede: tujerodne drevesne vrste, neavtohtone drevesne vrste, invazivne vrste, provenienčni poskusi, geografska razširjenost, plantažno gozdarstvo

Objavljeno v:

BRUS, Robert, PÖTZELBERGER, Elisabeth, LAPIN, Katharina, BRUNDU, Giuseppe, ORAZIO, Christophe, STRAIGYTE, Lina, HASENAUER, Hubert. 2019. Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe.

Scandinavian journal of forest research 34, 7: 533-544 str

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1676464>



Journal
Scandinavian Journal of Forest Research >
Volume 34, 2019 - Issue 7

Submit an article

Journal homepage

Doživetje 25. IUFRO svetovnega kongresa in delčka Brazilije

Piše se september 2019 in teden dni pred odhodom v Brazilijo si ponovno ogledam film z naslovom *Medicine man*, ki so ga slovenili *Zadnji dnevi raja*. Film, rdeča nit katerega se plete okrog prizadevanj znanstvenikov Roberta Campbella (igra ga Sean Connery) in Rae Crane (igra jo Lorraine Bracco) za sintezo naravnega zdravila proti raku, slika kontrast med pravljичnostjo amazonskega pragozda z vso svojo pestrostjo rabe in sobivanjem domorodnih skupnosti na eni ter na videz sebičnimi aktivnostmi in močjo svetovnih (farmacevtskih) korporacij na drugi strani. Misel na drugačnost in raznolikost tega dela planeta, ki pritegne še tako ravnodušnega slehernika, me je polnila z energijo za opravljanje rednega dela v službi in premagovala neučakanost na težko pričakovani obisk tega *raja*. Navdušen sem bil nad idejo, da bom kmalu sam doživel ta neokrnjena in prostrana območja gozdov, dele katerih še ni videlo človeško oko, da bi odkrilo vse rastlinske in živalske vrste. Čeprav z rahlo grenkim priokusom stanja tropskih gozdov, ki se je v četrto stoletja od izida filma na videz le malo izboljšalo. Ekskluzivnost, estetskost in uporabnost

premnogih tropskih lesov še vedno oblikujejo povpraševanje po slednjih, privlačnost ravnin v kombinaciji z rodovitnimi tlemi in ugodnim podnebjem pa ohranja relativno visoke oportunitetne stroške gozdnih površin. Posledica je tako ali drugačno poseganje v gozdove v plemenitem imenu znanosti, rudarstva in kmetijstva; proces, ki je srednjeevropskim narodom znan že od razsvetljenstva naprej.

Prvotni namen potovanja v Brazilijo je bila udeležba na svetovnem kongresu Mednarodne zveze gozdarskih raziskovalnih organizacij IUFRO (angl. *International Union of Forest Research Organisations*). V 127. letni zgodovini je svetovni kongres prvič potekal v latinski Ameriki, točneje v brazilskem mestu Curitiba (izgovorjava *Kuričiba*). Kongres je dogodek, ki človeku ostane v spominu še dolgo – delno zaradi spoznavanja novih tem in vsebin na področju gozdarstva in z gozdom povezanih disciplin, delno zaradi ponovnega srečanja s poznanimi gozdarskimi kolegi in sklenitvi novih poznanstev, ter delno zaradi odkrivanja geografskih, kulturnih in kulinarčnih čarov gostujočega mesta in države. Več kot 2.500 raziskovalcev,



Slika 1: Botanični vrt mesta Curitiba (foto: V. Leban)

znanstvenikov in strokovnjakov iz 92 držav se je udeležilo tega zgodovinskega dogodka, na katerega so bili organizatorji posebno ponosni, kar so tekom kongresa tudi večkrat poudarili. Zaradi relativne bližine je okrog 40% udeležencev na kongres, ki je trajal od 29. septembra do 5. oktobra 2019, pripotovalo iz držav Južne in Srednje Amerike.

Prizorišče kongresa, petindvajsetega po vrsti, je bilo razstavišče *Expo Unimed* na obrobju glavnega mesta zvezne države Paraná. Curitiba leži v eni od 26 brazilskih zveznih držav, ki z velikostjo malce manj kot 200.000 km² pokriva 2,4% ozemlja trenutno pete največje države na planetu Zemlja. Glavno mesto je postavljeno na plato subtropskega pasa na južni polobli, približno 930 metrov nad morjem, in nudi udoben habitat okrog 1,9 milijona prebivalcem vseh narodnosti in ras. Kot sem spoznaval tudi med kasnejšim popotovanjem okrog države, Brazilce zaznamujejo izredna prijaznost, zaupljivost in zgovornost. Navzlic mnogim opozorilom o nevarnostih brazilskega kriminala, se more turist po mestnih ulicah in podeželskih trgih sprehajati brezskrbno in sproščeno. Ob morebitnih dvomih o trenutni lokaciji ali pri iskanju prave poti,

pa se lahko brez zadržkov obrne na domačine, ki si vedno vzamejo dovolj časa za pogovor, četudi bo slednji potekal z mahanjem rok in drugimi gestami, ki bolj spominjajo na pantomimo, kot na resen dialog.

Strokovni del kongresa z naslovom Raziskovanje gozdov in sodelovanje za trajnostni razvoj (angl. *Forest Research and Cooperation for Sustainable Development*) je bil oblikovan okrog petih tem, ki so jih organizatorji prepoznali kot ključne, in sicer *gozdovi za ljudi, gozdovi in podnebne spremembe, gozdovi in gozdni proizvodi za bolj zeleno prihodnost, biotska raznovrstnost, ekosistemske storitve in biološke invazije ter gozdovi in interakcija s tlemi in vodo*. Okrog 2.600 prispelih izvodkov je bilo razporejenih v 4 plenarne seje, 17 pod-plenarnih sej, 195 sej z referati in 128 predstavitev posterjev. Poseben poudarek je bil dan večnamenskosti gozdov in pomenu nelesnih gozdnih proizvodov za domorodne skupnosti na celini. Slednja ideja se je odražala tudi na razstavnem prostoru, kjer so – poleg Švedov, ki so prepričljivo in glasno vabili v Stockholm na naslednji svetovni kongres – največ prostora zavzemali lokalni obrtniki, ki so ponujali raznorazne tradicionalne izdelke iz naravnih materialov; od glasbil, obeskov in šatuljic, do kulinarčnih dobrot in kozmetike. Organizacijsko so se gostitelji zelo izkazali, saj razen manjših tehničnih težav z akustičnimi pripomočki, drugih neprilik udeleženci nismo beležili.

Dan po zaključku kongresa, ko je večina na kongresu prisotnih že sedla na letala in se odpravila proti domu, sem kupil vozovnico za turistični vlak *Serra Verde Express*. Vlak, ki odpelje s presenetljivo natančnostjo in vozi z ravno tako presenetljivo hitrostjo, velja za redek fenomen na tem kontinentu. Tekom 20. stoletja so namreč promet skoraj v celoti preusmeril na ceste. Za razdaljo slabih 100 km skozi barvito in razgibano pokrajino med mestoma Curitiba in Morretes vlak potrebuje štiri ure. Turist lahko v tem času dodobra okusi pestrost bioma atlantskih gozdov (brazilsko *Mata Atlântica*), ki ga sestavljajo mnogoteri listavci, palme in njim podobne vrste, bromelije, lijane, orhideje ter druge parazitske in polparazitske rastline, ki gostujejo na deblih in vejah dreves. Večina vrst očara s svojo barvitostjo,



Slika 2: Ozkolistna aravkarija (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) v mestnem parku (foto: V. Leban)



Slika 3: Slapovi Iguazú na argentinsko-brazilski meji oblikujejo največji sistem slapov na svetu (foto: V. Leban)

velikostjo, posebnostjo oblik ali drugimi evolucijskimi rešitvami. Zaradi naravnosti je območje zelo priljubljeno za pohodnike in gornike, ki morejo šotoriti na lokacijah, primerno opremljenih s potrebno infrastrukturo, in podobnega videza kot kampi v Evropi.

Ne glede na udobnost vožnje z vlakom, sem za prevoze v naslednjih desetih dneh izbral prevozno sredstvo, ki je obetal najbolj samosvoje premikanje od enega do drugega kraja. To je bil avtomobil z majhno prostornino motorja in posledično majhno porabo etanola. Ne nujno najbolj ekološka rešitev, ampak morda sprejemljivejša od fosilnih goriv. V veliko pomoč so storitve spletnih zemljevidov, čeprav bi avtokarta enako dobro služila navigaciji po odlično vzdrževanih, širokih cestah znotraj Parané, ki so povrh vsega še dobro opremljene s tablami, radarji in ležečimi policaji. Pot po glavni regionalni hitri cesti od Curitiba do slapov Iguazú (portugalsko *Cataratas do Iguaçu*) ob brazilsko-argentinsko-paragvajski tromeji sem popestril z ogledom raznih drugih slapov, parkov, državnih gozdov, naravoslovnih in narodnih muzejev ter drugih uspehov brazilskega inženirstva. Med slednjimi nedvomno izstopa do nedavno največja hidroelektrarna in

jez *Itaipu*, ki je prepoznan kot eden od sedmih čudes modernega sveta. Na mejni reki *Paraná* je v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja zrasel skupni projekt Paragvajske in Brazilske vlade, ki danes



Slika 4: Bodičasti izrastki na skorji pernambuka (*Paubrasilia echinata* Lam. (foto: V. Leban)

pokriva skoraj 90% in 20% vseh potreb po električni energiji v Paragvaju oziroma Braziliji. Skoraj osem kilometrov dolg jez, ki v višino sega malo manj kot 200 metrov, reko dobesedno preseka in jo nad jezom spremeni v 170 km dolgo jezero.

Poleg na inženirskem, se je zvezna vlada v preteklosti potrudila tudi na naravovarstvenem področju in namenila kar nekaj površin za vzpostavitev in ohranitev čim bolj naravnega stanja (avtohtonih) gozdov. Vsi taki gozdovi so označeni kot državni gozdovi in imajo pomembno izobraževalno in ekološko vlogo. Pri poskusu vstopa v državni gozd *Vila Velha* me je varnostnik pred vhomom prijazno odslovil, češ da se sam po parku ne smem potepati. Srečo sem se odločil poskusiti v državnem gozdu *Irati*, kjer je bil varnostnik pri volji za klepet, četudi se je zavedal nerodnosti do katerih lahko pripelje pogovor v tujem jeziku. Štiri zgledno urejene tematske poti vodijo skozi atlantski gozd, kjer človek поближе spozna floro in favno, ki razen imen *družin* ali *redov* nima veliko skupnega s srednjeevropsko. Pohodnik

se med drugim sreča z brazilskim nacionalnim drevesom pernambuk (*Paubrasilia echinata* Lam.) in *Pinheiro-do-Paraná* ali ozkolistno aravkarijo (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), ki ima poseben simboličen pomen v državi Paraná. Sicer vsestransko uporabno vrsto, kateri je posvečen marsikateri park v okolici večjih mest, danes najpogosteje srečamo v kulinariki, kjer na najrazličnejše načine pripravljamo njena pet centimetrska semena. V naravnih gozdovih, še pogosteje pa v nasadih, se pohodnik sreča z vednozeleno rastlino z imenom *mate* (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.), katerih liste domačini radi posušijo, kasneje pa prelijejo s toplo vodo in srkajo iz posebnih, za to narejenih bučnih posod. Podobne užitke izkušajo tudi v severnem delu province *Misiones* v Argentini, kamor sem se podal na dvodnevni izlet. V družbi biologov Maria in Daniele smo obiskali 87.000 ha velik naravni rezervat *San Jorge* v lasti gozdarsko-lesarskega podjetja *Arauco* ter prespali v parku *Urugua-i*, ki skupaj z delom na brazilski strani tvori enega večjih naravnih gozdnih kom-



Slika 5: Mozaično krajino gozdnih nasadov in kmetijskih površin presekajo odseki cest, ki so praviloma speljane po reliefu (foto: V. Leban)

pleksov v tem delu celine. Odmaknjen od bučne civilizacije in v družbi predstavnikov papagajev, kuščarjev in drugih sesalcev, ki so razsajali pozno v noč, sem nočitev v spomladanskih gozdnatih predelih doživel kot sproščujoče in nadvse romantično doživetje, podobno kot jutranjo osvežitev v bližnji reki in zajtrk na terasi *eko-hostla*.

Vožnja po podeželju je bila letnemu času primerno prijetna, k čemer je prispevala tudi strpnost brazilskih voznikov, ki se jim običajno ne preveč mudi. Med vožnjo čez zvezno državo more voznik, še raje pa ostali sopotniki, uživati v pogledu na hribovito pokrajino z izmenjujočimi gozdovi, kmetijskimi površinami, naselji in gozdnimi nasadi. Na okrog 1,1 milijona hektarjih gozdnih nasadov v zvezni državi Paraná najpogosteje (v 70%) srečamo raznorazne bore (*Pinus* sp.), ki jih občasno zamenjajo evkaliptusi (*Eucalyptus* sp.), brazilski kavčukovci (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) in druge vrste. Nazoren je podatek, da se na legalen način več kot 80% okroglega lesa v Braziliji proizvede ravno iz gozdnih nasadov, medtem ko preostalih 38 milijonov m³ pridobijo iz naravnih

gozdov. Skupaj se torej v celotni državi, ki jo v 59% pokrivajo gozdovi, proizvede 275 milijonov m³ okroglega lesa (podatki veljajo za leto 2017) ali okrog 55 m³ na kvadratni kilometer gozdov (za primerjavo znaša v Sloveniji to povprečje okrog 400 m³/km²). V zadnjih desetih letih se je količina posekanega lesa iz naravnih gozdov skoraj razpolovila, kar sovпада s trendi razvoja gozdno-lesne industrije: v prvi polovici 20. stoletja je prevladovala proizvodnja žaganega lesa in furnirja iz aravkarijevine, kateri se je v 50ih in 60ih letih pridružila imbuievina (*Ocotea porosa* L. Barr.), proizvodnja pa se je preusmerila na lesne in iverne plošče. Sedemdeseta in osemdeseta leta 20. stoletja štejejo med najbolj uničujoča za sam naravni tropski gozd, saj je takrat prevladovala ponudba tropskih lesov. Po letu 1990 pa se je proizvodnja osredotočila na pridobivanje lesa iz gozdnih nasadov, ki se kasneje obdela v furnir in razne lesne plošče. Vzorednico lahko potegnemo tudi z razvojem gozdarskih študijskih programov in šol, ki je z zakasnitvijo sledil razvoju podobnih institucij v ostalih delih sveta. Prva gozdarska šola v »deželi sladkorja in soje« je tako ustanovljena leta 1962 na *Zvezni univerzi v Parani*, javni univerzi z rektoratom v Curitibi. Leta 1972 se prvi študentje že vpišejo na magistrski program, deset let kasneje pa še na doktorski program. Resnejše raziskovalno delo na področju gozdarstva se začne z ustanovitvijo *Fondacije za raziskave gozdov FUFEP* (brazilsko: *Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná*) v 70ih ter *EMBRAPA Florestas* v 80ih letih. Brazilska korporacija za agronomske raziskave EMBRAPA (brazilsko *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*) je sicer pomemben igralec za razvoj kmetijstva in pripadajočih tehnologij v državi, ki sodi v sam svetovni vrh proizvajalcev sladkorja, kave, pomaranč, soje, manioke in govedine. Sladkor je med drugim vir alkoholnih spojin, ki se pod imenom etanol uporabljajo za pogon motornih strojev, pod imenom *cachaça* (izgovorjava kašasa) pa za »pogon« človeških teles (pogosto v nočnih urah).

Tri dni pred povratkom v Evropo sem se z udobnim nočnim avtobusom pustil peljati iz Curitibe, kamor sem bil dostavil izposojeni avtomobil, v *Januarsko reko* (brazilsko *Rio de Janeiro*). Od jutra do kosila se uspeš skozi mesto prebiti do hotela,



Slika 6: Deblo in korenine »panamskega drevesa« (*Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst.) v botaničnem vrtu v Rio de Janeiru (foto: V. Leban)

le pet minut stran od plaže *Flamengo*, ki ponuja krasen pogled na *Sladkorni stožec* (brazilsko *Pão de Açúcar*). Slednjega sem – skupaj s kipom *Kristusa Odrešenika* (brazilsko *Cristo Redentor*), sambo-droma *Marques de Sapucaí*, stopnic *Escadaria Selarón* – obiskal naslednji dan pod vodstvom izkušenega vodiča Eduarda. Seveda ni manjkal krajši obisk plaž *Copacabana* in *Ipanema*, kjer sem si ob občudovanju zahajajočega sonca privoščil sok trsnega sladkorja (brazilsko *Caldo de cana*) in kokosov oreh s slamico. Pomanjkljiv bi bil še tako kratek obisk mesta, če si ne bi ogledal mestnega botaničnega vrta. Mojstrovina na 137-ih hektarjih, kjer domuje več kot 6.500 različnih rastlinskih vrst, med katerimi poskakujejo igrive opice, se preganjajo leni kuščarji ter letajo raznobarvne ptice. Kot skoraj vse kar sem doživel v tej državi, lahko tudi botanični vrt označim s presežniki in obisk seveda vsakomur svetujem.

Kot rednemu popotniku po Evropi, mi bo sprehod po tem delčku južnoameriške veldržave ostal v dragocenem spominu. Predvsem si bodo spominske celice zapomnile spoznanj o relativnosti dimenzij – časovne in krajevne, družbene in kulturne. Med kraji, urami, minutami in ljudmi so značilne razlike in prav vsaka od njih predstavlja neprecenljiv gradnik sočasnosti kulturnega življenja družbe na tem zemeljskem *raju*. Spoznavanje naj bo del svetovnega učenja popotnikov, ki naj svoja »odkritja« z vnemo razširjajo med ljudi. Za sofinanciranje udeležbe na kongresu se iskreno zahvaljujem Pahernikovi ustanovi ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Hvala tudi vsem ostalim, ki ste na tak ali drugačen način pomagali krojiti potek opisanega potovanja in sodelovali pri nastajanju nepozabne zgodbe.

Vasja LEBAN



Slika 7: Ulični prodajalec stiska sladkorni trs v okusen sok imenovan *Caldo de cana* (foto: V. Leban)

Gozdovi za prihodnost – od znanosti k ljudem

Jubilejna konferenca Pro Silva Evropa ob 30. letnici ustanovitve

Po 10. letih jubilej spet v Sloveniji.

Pro Silva Evropa je združenje za razvoj in popularizacijo gospodarjenja z gozdovi po načelih sonaravnosti, trajnosti, večnamenskosti in ekonomičnosti. Vanj je vključenih 27 držav, zanj pa se zanimajo tudi v ZDA, Južni Ameriki in Aziji. V septembru 2019 je minilo 30 let od ustanovitve združenja.

Na ravni evropskega združenja Pro Silva Evropa se države članice srečujejo na letnih in jubilejnih srečanjih. Poleg tega v posameznih državah izvajajo različne programe in nanje vabijo tudi druge države članice. Na letnem srečanju Pro Silve Evropa v Romuniji leta 2017 je bil sprejet predlog, da bo jubilejno srečanje ob 30-letnici ustanovitve v Sloveniji leta 2019, kjer je bila tudi ustanovljena leta 1989. Jubilejna konferenca se je torej obetala po 10-tih letih spet v Sloveniji. Dvajsetletnica je bila namreč v septembru 2009 v Logarski dolini. Dogovorjeno srečanje oziroma jubilejna konferenca je potekala v Radljah ob Dravi, na Pohorju in v Celju v dneh od 11. 9. do 14. 9. 2019. Organizatorji v Sloveniji smo si za izvedbo jubilejne konference zastavili cilje:

- Prikaz dobrih praks sonaravnega gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji.
- Izboljšanje prenosa znanstvenih izsledkov v prakso in uporaba v razmerah podnebnih sprememb.
- Predstavitev razstave Gozdarstvo v sozvočju z naravo – odločilnega koraka k postavitvi in razvoju Centra za sonaravno gospodarjenje z gozdovi.
- Poudarek na širitvi načel sonaravnega gospodarjenja na vse funkcije gozdov.
- Povezovanje gozdarskih in drugih organizacij pri prenosu načel sonaravnega gospodarjenja z gozdovi v prakso.

Vsebinsko je povezoval skupen naslov: »Gozdovi za prihodnost – od znanosti k ljudem« in je zajemala 3 glavne sklope:

- Uvodni dogodek s poudarkom na širitvi načel sonaravnega gospodarjenja z vsemi funkcijami gozdov (11. 9. 2019, Radlje)

- Predavanja in razprave (12. 9. 2019, Radlje)
- Strokovne ekskurzije (12., 13. in 14. 9. 2019, Pohorje, Celje).

Jubilejne konference se je udeležilo skupno v vseh dneh okrog 150 udeležencev, od tega 70 delegatov 20 držav. Posebne pozornosti med udeleženci sta bila deležna Bela Varga iz Madžarske in Hubert Dolinšek iz Slovenije, ki edina od povabljenih članov ustanovne skupine Pro Silva Evropa iz leta 1989.

Novi izzivi za uvod v konferenco

Zbrali smo se v sredo 11. 9. 2019 popoldne pri dvorcu v Radljah ob spremljavi glasbenega programa Glasbene šole Radlje ob Dravi. Udeležence sta pozdravila predsednik Pro Silve Evropa dr. Eckart Senitz in župan Občine Radlje mag. Alan Bukovnik. Potem so sledili trije referati o vsebini uvodnega dogodka: Gozdna pedagogika v Sloveniji in v Evropi (Kristina Sever), Nelesne funkcije gozda – izziv za ProSilvo (A. Lesnik) in Turizem v gozdnem prostoru (J. Prah). Referati so bili namenjeni predstavitvi idej za širitev dejavnosti in načel ProSilve na socialne funkcije gozdov.

V referatu Gozdna pedagogika v Sloveniji in Evropi je Kristina Sever predstavila dejavnosti in pomen gozdne pedagogike za približevanje vednosti o gozdnem ekosistemu, gozdarski znanosti in stroki ljudem iz različnih javnosti. Gozdna pedagogika pridobiva na pomenu in pozornosti, tako v Evropi kot v Sloveniji tudi zaradi vse pogostejših ujm in poškodb gozdov zaradi klimatskih sprememb. Posledice se posredno in neposredno dotikajo vsega človeštva, prav tako tudi gospodarjenja z gozdovi v teh razmerah. V evropski skupini Mreža gozdnih komunikatorjev (Forest Communicators Network - FCN) deluje podskupina za gozdno pedagogiko, ki je leta 2017 oblikovala skupno evropsko strategijo za gozdno pedagogiko. Ta je tesno povezana s trajnostnim gospodarjenjem in ji sledijo mnoge evropske države, tudi Slovenija. V Sloveniji je v gozdno pedagogiko vključenih več gozdarskih organizacij, predvsem Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije, Inštitut za gozdno pedagogiko, sodeluje tudi ProSilva Slovenija.

Na Gozdarskem inštitutu s z gozdno pedagogiko ukvarja skupina Gozd eksperimentov, ki je pred kratkim izdala Priročnik za učenje in igro v gozdu

A. Lesnik (Pro Silva Slovenija) je v referatu Nelesne funkcije gozda – izziv za ProSilvo povedal, da je bila ProSilva Evropa ob ustanovitvi pred 30-timi leti in pozneje usmerjena predvsem v lesno proizvodno funkcijo gozda in je delovala v razmeroma ozkem krogu gozdarskih strokovnjakov. Že pred 10-timi leti, na jubilejni konferenci Pro Silva ob 20-letnici ustanovitve, leta 2009 v Logarski dolini, se je na delavnici, ki je bila namenjena delu Pro Silve z javnostjo izkazala velika potreba po večjem odpiranju Pro Silve za javnost. Poleg novih izzivov za sonaravno in ekonomično gojenje gozdov v času klimatskih sprememb je pred Pro Silvo v prihodnosti izziv tudi soočenje s poudarjenimi ostalimi funkcijami gozdov, ne samo zadovoljevanje potreb po materialnih dobrinah gozda. Ugotovitve japonskih medicinskih znanstvenikov objavljene v literaturi, kot sta na primer nedavno izšli knjigi, prevedeni v slovenščino: dr. Qing Li Z gozdom do sreče in zdravja (Založba Učila, Tržič, 2019) in Florenece Williams Narava zdravi in pozdravi (Založba Umco, Ljubljana 2018), govorijo o dobrodejnih učinkih gozda na psihično in fizično zdravje in se vse bolj širijo med ljudmi. V ekonomski paradigmi narave in gozda se že nekaj časa uporablja izraz v obliki besedne zveze ekosistemske storitve. Odpirajo se nova vprašanja, ki terjajo nove raziskave in prenos v prakso na primer:

- Kakšne diferencialne ukrepe pri sonaravnem gojenju gozdov zahtevajo posamezne socialne in ekološke funkcije gozdov?
- Kdo so koristniki socialnih in ekoloških funkcij gozda?
- Kakšni so lahko ekonomski učinki ekosistemskih storitev gozda?
- Možni ekonomski učinki ekosistemskih funkcij pri vlaganju v zdravstveni sistem države?
- Učinki gozda na zdravje ljudi v različnih strukturah gozda, različnih dnevni in letnih časih?
- Kakšno usposobljenost potrebujejo gozdarski strokovnjaki za delo z javnostmi ob novih potrebah po ekosistemskih storitvah gozda?

Jože Prah (Pro Silva Slovenija) je v referatu Turizem v gozdnem prostoru predstavil pomen tematskih poti skozi gozdove. Tematska pot je označena ali neoznačena pot, ki uporabniku ponuja doživetje izbrane tematike. Tema poti se lahko nanaša na poljubno turistično aktivnost, npr. pohodništvo, kolesarjenje, jezenje itd. Tematske poti nam govore o vsebini na poti, kulturni in naravni dediščini, kulinariki, kulturi, arhitekturi, zgodovini, naravnih procesih in podobno ter o ljudeh. Pot je lahko poljubno dolga, pomembno je le, da so na ali ob poti turistično – izobraževalno zanimive točke. Pred 50-timi leti, leta 1969, je bila v Nemčiji ustanovljena Evropska popotniška zveza (ERA), ki danes združuje 63 pohodniških organizacij iz 34 evropskih držav in imajo skupaj več kot 3 milijone posameznih članov. Glavni cilji ERA so: hoja brez meja s poudarkom na trajnostnem razvoju. Prek Evrope poteka dvanajst evropskih pešpoti, med njimi tri tudi preko Slovenije in sicer E6, E7 in E12. Samih poti je okoli 60.000 kilometrov, so dolge in vodijo s severa na jug ali z vzhoda na zahod. Evropske pešpoti povezujejo Evropo na najbolj izviren način in nas medsebojno družijo s hojo po hribih in dolinah preko različnih regij, domovin in dežel. Turistična funkcija gozdov in z njo povezane tematske poti se dotikajo tudi Pro Silve, povezovanja z javnostmi in načel sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. Morda je prav Pro Silva poklicana, da uveljavi ugotavljanje nosilnih kapacitet gozdov za turistično funkcijo. Referat J. Praha je pospremil prihod popotnikov po evropskih pešpotih v rumenih majicah, ki so krenili iz Avstrije že dan poprej.

Po predstavitvi referatov so predstavniki konzorcija za ustanovitev Centra za sonaravno gospodarjenje z gozdovi (CSG): župan Občine Radlje mag. Alan Bukovnik, predsednik Pahernikove ustanove prof. dr. Jurij Diaci, direktor koroškega pokrajinskega muzeja mag. Tadej Pungartnik in predsednik Pro Silve Slovenija Anton Lesnik položili temeljni kamen za izgradnjo novega paviljona, ki bo del CSG.

Po položitvi temeljnega kamna je Alenka Verdinek kustosinja muzeja Radlje ob Dravi na kratko predstavila novo razstavo Gozdarstvo v sožitju z naravo in povabila na ogled razstave. Ogled je

vodila A. Verdinek, ki je razstavo v sodelovanju z delovno skupino tudi postavila. Razstava je prvi praktični korak k postavitvi CSG. Po metodi postavitve je klasične narave, obsega tematsko literaturo, dokumente, fotografije, predmetne eksponate in računalniško predstavitev. Eksponate so v različnih oblikah prispevale tudi nekatere države-članice Pro Silve Evropa. Povabljene so bile vse in pričakujemo njihov odziv tudi v prihodnje. Načrtovano je, da bodo sedanji postavitvi razstave sledile še novodobne tehnike. Doživela je že številne ogleda in pohvale ter tudi mnenje, da je prva razstava s to tematiko na svetu.

Konferenčni del JKEP, predavanja, razprave

Konferenčnega dela posvetovanja, ki se je odvijal v dvorani hostela v Radljah, se je udeležilo več kot 120 delegatov ProSilve in predstavnikov gozdarskih organizacij iz Slovenije. Posvetovanje je spremljala razstava o uporabi lesa »Triple wood«. Po pozdravnih nagovorih je sledila zahvala ustavnim članom ProSilve. Navzoča sta bila Hubert Dolinšek iz Slovenije in Bela Varga iz Madžarske, več drugih je pisno posredovalo čestitke ob jubileju in izrazilo podporo nadaljnjemu razvoju ProSilve. Osebno zahvalo in spodbudne besede je v video predstavitvi izrazila tudi evropska komisarka za

transport Violeta Bulc.

Sledila so tri vabljenega predavanja strokovnjakov s področja sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. Profesor gojenja gozdov iz Oregonske državne univerze, Klaus Puetmann je avtor in soavtor številnih del na temo gospodarjenja z raznodobnimi gozdovi. V knjigah Kritika gojenja gozdov in Gospodarjenje z gozdovi kot zapletenimi prilagodljivimi sistemi je kritično soočil različne paradigme gojenja gozdov. V predavanju z naslovom »Sodobne raziskave na področju ekološkega gozdarstva: od oblikovanja problemov do razširjanja znanja« je podal pregled svetovnih gibanj na področju sonaravnega gozdarstva in vzrokov zanje, novejših raziskovalnih izsledkov na področju ekološkega gozdarstva in načinov povezovanja znanosti in prakse v ZDA. Izpostavil je, da raziskave nakazujejo specifične odzive gozdov na sonaravno gospodarjenje, zato ni veliko možnosti za posploševanje, še posebej ob upoštevanju zgodovinskih vzorcev naravnih motenj ter okoljskih in družbenih sprememb. Predavanje je zaključil z besedami: »sonaravno gojenje gozdov je most za upravljanje z gozdovi kot ekosistemi s funkcijami, ki izpolnjujejo človekove potrebe: to je gospodarjenje z gozdovi za osrečevanje ljudi«.

Drugi vabljeni govorec, dr. Peter Ammann deluje v kantonski gozdarski upravi Aargau in je hkrati vključen v vodenje švicarskega zveznega centra za gojenje gozdov. Slovenski strokovni javnosti je poznan kot soavtor situacijske nega mladega gozda. Ideje za izpopolnjevanje nege tudi sam preizkuša, zato je zelo spoštovan med praktiki. V predavanju z naslovom »Vključevanje strokovnjakov v raziskave za izboljšanje sonaravnega gozdarstva« je predstavil švicarske izkušnje s povezovanjem znanosti in prakse ter novejša raziskovalna izsledka na področju nege gozdov po velikopovršinskih ujmah. Izpostavil je tudi smiselnost povezovanja načel trajnega gozda in skupinsko postopnega gojenja gozdov za prilagajanje na okoljske spremembe.

V tretjem predavanju, ki ga je pripravila skupina strokovnjakov pod vodstvom dr. Bila Masona, predstavil pa ga je prof. João Paulo Fidalgo Carvalho iz Univerze UTAD na Portugalskem, so bili predstavljeni dosežki ProSilve v tridesetih letih delovanja. Predavanje je temeljilo na anketi, ki jo je izpolnilo 22 evropskih držav. Ob nastanku ProSilve v številnih evropskih državah sonaravnega gospo-



Slika 1: Bela Varga in Dušan Dolinšek, dva izmed ustanoviteljev Pro Silve Evropa. (foto: E. Senitz)

darjenja z gozdovi niso poznali, danes se izvaja na približno 25 % površine gozdov. Delež počasi, vendar vztrajno narašča. Prevladujoče zvrsti gojenja gozdov obsegajo prebiralno in skupinsko postopno gojenje gozdov, medtem ko je v povezavi z uporabo zastorne zvrsti več pomislekov. Analiza je razkrila težave pri zbiranju kakovostnih informacij o sonaravnem gospodarjenju. V zaključkih so izpostavili, da je potrebno bolj razviti teorijo in prakso sonaravnega gozdarstva za mediteranske in borealne predele ter da je potrebno premostiti infrastrukturne, kulturne in politične ovire za večjo uporabo sonaravnega gozdarstva in razviti vseevropsko raziskovalno akcijo za povzemanje znanja o sonaravnem gozdarstvu. Konferenčni del se je zaključil z razpravo o prenosu izsledkov v prakso in prednostnih raziskovalnih nalogah. Te so temeljile na rezultatih spletne ankete. Anketiranci so med prednostmi sonaravnega gospodarjenja največkrat izpostavili večjo stabilnost in sposobnost okrevanja gozdov. Med ovirami za nadaljnje širjenje sonaravnega gospodarjenja so izpostavili prekomerno objedanje mladja s strani velikih rastlinojedi parkljarjev, pomanjkanje usposobljenih strokovnjakov in delavcev ter neustrezen sistem spodbud za lastnike gozdov.

EKSKURZIJE

Pahernikovi in Sgermovi gozdovi (12. 9. 2019)

Po zaključenem konferenčnem delu dne 12. 9. 2019 dopoldne, je sledilo strokovno vodenje v Pahernikove in Sgermove gozdove. V Evropi in svetu smo znani, kot začetniki sonaravnega načina gospodarjenja z gozdovi. Državam, ki si želijo prehoda na takšen način gospodarjenja lahko pomagamo s svojim zgledom in izkušnjami, kar je bil tudi namen ekskurzij. Predavatelji so na predstavitvenih točkah predstavili Pahernikove in Sgermove gozdove in gospodarjenje s slovenskimi gozdovi. Slovenija je z 58 % gozdov, ena najbolj gozdnatih držav v Evropi. Gozdovi so dobro ohranjeni, na kar kaže tudi dejstvo, da pokrivajo 70 % NATURA 2000 območij. Sonaraven način gospodarjenja zajema celosten pristop; ohranjanje narave je vključeno na vseh ravneh načrtovanja in gospodarjenja z gozdovi. Kar pomeni tudi ohranjanje biotske pestrosti na različne načine. Eden izmed načinov, ki se uporablja v gozdarstvu je ohranjanje zadostne količine odmrlih lesnih ostankov, drevesnih mikrohabitativ in habitatnih dreves.

Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano ter Zavod za gozdove Slovenije sta organizaciji, ki z načrtovanjem usmerjata gospodarjenje



Slika 2: Predavanje prof. Klausa Puetmanna iz Univerze v Oregonu. (foto: T. Lesnik)

Gozdarstvo v času in prostoru

z gozdovi in njihovo rabo. Gozdnogospodarski načrti so brezplačni in so namenjeni vsem lastnikom gozdov. Gozdarski inštitut Slovenije ter Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete pokrivata raziskovalni in izobraževalni vidik, medtem, ko državno gozdarsko podjetje SiDG aktivno gospodari z državnimi gozdovi.

Pahernikovi gozdovi so s svojimi 570 ha zgled sonaravnega gospodarjenja v Sloveniji. Danes z njimi gospodari Pahernikova ustanova in s tem ohranja spomin na rodbino Pahernik in gozdarskega inženirja Franja, ki je v prejšnjem stoletju začel z naravi prilagojenim načinom gospodarjenja. Ti gozdovi so odlični zgled sobivanja človeka, narave in kulture. Kot primer dobre prakse so na ogled študentom in strokovnjakom različnih smeri. Pahernikova ustanova pa dobiček od gospodarjenja nameni raziskovalnim projektom ter štipendijam za študente gozdarstva.

Prvotno je v slovenskih gozdovih prevladovala bukev. Kasneje smo po principu t.i. »nemške šole« začeli saditi iglavce, predvsem smreko, saj zaradi relativno hitre rasti in kakovostnega lesa dosega visoke cene na trgu. Danes na območju Pahernikovih in Sgermovih gozdov uspevajo

jelovo-bukovi sestoji z visokim deležem smreke.

Na območju celotne države se z gozdovi gospodari na sonaraven način, kar omogoča pridobivanje kakovostnega lesa in prihodka ob upoštevanju vseh funkcij gozda. V preteklosti so se kmetje posluževali predvsem kmečkega prebiranja, kot načina gospodarjenja z gozdovi. Tudi danes lahko ponekod še najdemo gozdove s prebiralno strukturo. V gozdovih družine Sgerm že desetletja gospodarijo prebiralno in se tako posvetijo vsakemu drevesu posebej, predvsem pa ohranjajo visoko lesno zalogo in stalen pomladek v gozdu. Sgermovi gozdovi pa imajo še eno posebnost – tu namreč raste najvišja avtohtona smreka v Evropi. Po zadnjih meritvah leta 2002 je visoka 62,3 m, v prsni premer meri 124 cm, njena starost pa je ocenjena na 270 let.

Goste iz tujine je zanimala organiziranost gozdarstva v Sloveniji, ki je posebnost v Evropi ter vzroki nazadovanja lesno-predelovalne industrije. Pogovarjali smo se tudi o pomenu zavarovanih območij in o tem, ali je 1% gozdnih rezervatov v kombinaciji s sonaravnim načinom gospodarjenja dovolj za ohranjanje biodiverzitete in vrst, ki so vezane na odmrle lesne ostanke.



Slika 3: V Pahernikovem gozdu (foto: T. Lesnik)

Lehen in Mislinjski gozdovi (13. 9. 2019)

Ekskurzije so se nadaljevale tudi naslednji dan. Na območju Pohorja smo si ogledali gozdove v Lehnu in Mislinjske gozdove. S tamkajšnjimi gozdarji smo se pogovarjali o gospodarjenju z gozdovi na Pohorju in upravljanju s populacijami prostoživečih živali. Srnjad in divji prašiči so lovne vrste, ki so razširjene skoraj po vsej Sloveniji. Ostale lovne vrste (npr. jelenjad in gams) so prisotni v manjšem delu. Cilj trajnostnega upravljanja z divjadjo je ohraniti vitalne populacije ustrezne starostne in spolne strukture, ki so v ravnovesju z okoljem. Zavod za gozdove Slovenije pripravlja letne in desetletne lovsko upravljalvske načrte za lovne vrste in velike zveri. Trenutno je v Sloveniji aktivnih 416 lovskih družin in vzpostavljenih 12 lovišč s posebnim namenom. 22.000 lovcev skrbi za trajnostno upravljanje z divjadjo ter varovanje narave in prostoživečih živali.

Kot primer gospodarjenja z gozdovi smo si ogledali srednje veliko zasebno gozdno posest (20 ha) na kateri gospodarijo po principu sproščene tehnike gojenja gozdov (STGG). Gozdovi so dobro ohranjeni, saj lastnik ni v celoti odvisen od svojega gozda. Vanj posega predvsem kadar potrebuje drva in material za gradnjo. STGG omogoča, da smo pri gospodarjenju fleksibilni in uporabljamo ukrepe, ki vsebujejo različne zvrsti gojenja gozdov (od prebiralnega gospodarjenja, gospodarjenja z robnimi sečnjami, do skupinsko postopnega gospodarjenja). Na takšen način imamo svobodo, da se prilagajamo razmeram v gozdu, ki so lahko zelo raznolike.

Kontrolna metoda nam služi kot nadzor nad gospodarjenjem z gozdovi in je, kot takšna pomemben element slovenskega gozdarstva. Monitoring oziroma inventura gozdov nam pomaga prepoznati spremembe v strukturi in sestavi gozda ter nam nudi vpogled v doseganje ciljev in realizacijo ukrepov in s tem možnost, da izboljšamo načrtovanje in gospodarjenje v prihodnosti. Že v začetku 20. stoletja je Edvard Pogačnik v gozdovih v Lehnu začel s prebiralnimi sečnjami in z izvajanjem kontrolne metode in tako spremenil degradirane sestoje v gozdove s prebiralno strukturo. Njegovi prebiralni gozdovi z visoko lesno zalogo in prirastki, obilnim naravnim pomladkom ter tradicijo dokumentiranja, so

postali vzorčni model za gospodarjenje z gozdovi. Prav ti gozdovi so danes namenjeni raziskavam in izobraževanju. Tu najdemo semenski objekt jelke ter ploskev gozdnega genetskega monitoringa projekta LifeGenMon.

Varstvo gozdov igra pomembno vlogo v slovenskem gozdarstvu, saj se v zadnjem desetletju pogostejše srečujemo z izzivi, ki nam jih nalaga narava. Žledolom leta 2014 ter vetrolomi in gradacije podlubnikov, ki so sledili, so povzročili veliko škode v gozdovih. Najbolj prizadeti so bili sestoji smreke, naše ekonomsko najbolj zanimive drevesne vrste, ki pa ni avtohtona v nižinah in je zato slabo odporna na različne motnje. Z izzivi se uspešno soočamo, vseskozi potekajo sanacije poškodovanih gozdov. Gozdovi so se v veliki meri sposobni sami obnoviti, kjer pa to ni mogoče, jim pomagamo; predvsem s sadnjo ustreznih drevesnih vrst. Grožnjo našim gozdovom predstavljajo tudi invazivne vrste in patogeni organizmi. Veliko škode na jesenih je povzročila gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (jesenov ožig), ki se je od leta 2006 do danes razširila nad vso Slovenijo in povzročila propadanje jesenov.

Iglavci (predvsem smreka) predstavljajo več kot 80 % pohorskih gozdov. Zasmrečenost gozdov je posledica gospodarjenja s smrekovimi monokulturami v preteklosti. Leta 1948 so z zakonom prepovedali goloseke in s tem zastavili pomemben korak na poti k sonaravnemu načinu gospodarjenja. Danes je smreka še vedno pomembna drevesna vrsta, kljub temu pa se spodbuja mešanost sestojev z ostalimi drevesnimi vrstami, predvsem listavci. Na Brički smo si ogledali uspešno premeno smrekovih sestojev, ki so jo začeli izvajati leta 1954.

V nadaljevanju je svoje delo predstavila družba Slovenski državni gozdovi d.o.o. (SiDG). Njihova temeljna dejavnost je gospodarjenje z gozdovi v lasti Republike Slovenije, ki predstavljajo približno 20 % vseh gozdov pri nas. Kmalu po ustanovitvi leta 2016 so bili soočeni z naravnimi ujmami in napadi podlubnikov, ki so povzročili veliko škode, tako v državnih, kot v zasebnih gozdovih. Tako je leta 2018 sanitarna sečnja predstavljala 85 % vse sečnje v državnih gozdovih.

Ogledali smo si tudi primer podsadnje bukve v smrekovih sestojih, ki je bil izveden v okviru projekta Sustman. Dodatna sadnja je pomembna z

vidika stabilnosti sestojev in izboljšanja kakovosti tal. Zaradi mešanosti sestojev se sadi predvsem bukev in ostale listavce; javor, lipa, jesen, hrast, beli gaber, jerebika in češnja. Pri izbiri ustreznega sestoja v katerem bo potekala podsadnja je potrebno upoštevati primernost okolja za ostale drevesne vrste (klima, tla, voda), saj veliko listavcev potrebuje rodovitna tla. Prav tako je potrebno upoštevati potrebe teh vrst po svetlobi ter globino koreninskega sistema. Pred sadnjo se je potrebno odločiti na kakšen način bomo gospodarili in izvajati redna redčenja, da zagotovimo ustrezno kvaliteto dreves.

Kolege iz tujine je precej zanimala slovenska kontrolna metoda, med drugim tudi njena uporaba za lastnika gozda. Aktualna tema je bila tudi organizacija lovstva in sobivanje človeka in velikih zveri.

Celjski mestni gozd (14. 9. 2019)

Zadnji dan konference smo obiskali celjski mestni gozd. Ta gozd je danes prepoznan kot znamenitost Celja in primer dobre prakse, ki je vzor tudi drugim mestom v Sloveniji. S svojimi 114 ha gozdnih površin in 15 km sprehajalnih poti je največje zeleno območje v mestu. Gozdovi so

dober primer večnamenskega gospodarjenja saj podpirajo vrsto različnih funkcij; od gospodarjenja gozdov in varovanja narave, do turizma, zdravja, kulture, rekreacije in izobraževanja. V ta namen je bila postavljena tudi drevesna hiša, ki predstavlja center mestnih gozdov in je odprta za vse obiskovalce mestnega gozda.

Mestni gozdovi so zaradi večje izpostavljenosti dobro mesto za pogovor o invazivnih tujerodnih vrstah, ki predstavljajo veliko grožnjo našemu naravnemu ekosistemu. Pri njihovem odkrivanju je pomembno čim hitreje zaznavanje in obveščanje. Zato so pri projektu Life Artemis razvili mobilno aplikacijo Invazivke, ki pomaga odkrivati invazivne tujerodne vrste. S pomočjo aplikacije lahko vsak posameznik prispeva k zgodnjemu ugotavljanju prisotnosti teh vrst in s tem pomaga ohranjati naše naravne ekosisteme.

Povzetki vabljenih predavanj in terenskih predstavitev so zbrani v zborniku *Forests for the future - from science to the people*, ki je dostopen na spletni strani ProSilve <https://www.prosilva.org/activities/annual-meetings/annual-meeting-2019/>. Na isti strani je poročilo o konferenci in posnetki predavanj ter plenarne diskusije.



Slika 4: Na Mislinjskem Pohorju (foto: A. Simčič)

Zaključki

- Jubilejna konferenca Prosilva Evropa 2019 je uspela. O tem pričajo številne pohvale in zahvale udeležencev.
- Doseženi so bili vsi cilji, ki so si jih zastavili organizatorji iz Slovenije.
- Delež sonaravnega gospodarjenja z gozdovi v Evropi postopno narašča, v svetu je vse večje zanimanje zanj. V sklopu konference smo prvič predstavili sistematično zbrane informacije o takšnem načinu gospodarjenja v Evropi, ki obsega ca. 25 % površine gozdov.
- Zaradi okoljskih in socialnih sprememb je sonaravno gospodarjenje pred največjimi izzivi v svoji zgodovini, zato je potrebno tesnejše povezovanje strokovnjakov in raziskovalcev ter učinkovitejše mreženje znanja.
- Pro Silva Slovenija je opozorila na nove izzive in vprašanja v zvezi s sonaravnim gospodarjenjem z gozdovi za socialne funkcije gozdov.

- Dosežen je bil velik korak naprej pri postavitvi centra za sonaravno gospodarjenje z gozdovi. Vanj vključujemo tudi Pro Silvo Evropa.
- V organizacijo in izvedbo jubilejne konference so se vključile vse gozdarske organizacije v Sloveniji. Dogodek je deloval povezovalno. Potreba po takem povezovanju ostaja tudi v prihodnosti.

Povzetki vabljenih predavanj in terenskih predstavitev so zbrani v zborniku *Forests for the future - from science to the people*, ki je dostopen na spletni strani ProSilve <https://www.prosilva.org/activities/annual-meetings/annual-meeting-2019/>. Na isti strani je poročilo o konferenci in posnetki predavanj ter plenarne diskusije.

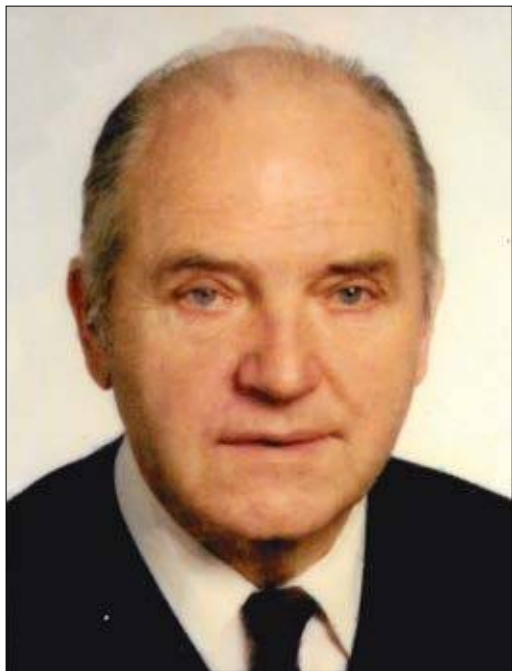
Anton LESNIK, Jurij DIACI, Kristina SEVER



Slika 5: Pri drevesni hiši v Celjskem mestnem gozdu (foto: T. Lesnik)

Gozdar, ki je dolgo živel, veliko vedel in nam mnogo zapustil

Univ. dipl. inž. Vitomir Mikuletič (Radlje ob Dravi, 9. 10. 1925, Podsabotin, 22. 1. 2020)



Slika 1: Portretna slika Vitomirja Mikuletiča (foto: arhiv J. Mikuletiča)

V 95. letu je umrl Vitomir Mikuletič, gozdarski strokovnjak, ki je več kot šest desetletij bogatil našo stroko na različnih področjih in s svojim delom predvsem na severnem Primorskem pustil globoko sled. Njegovo strokovno pot in delo smo predstavili ob njegovi 90-letnici (Čibej in sod., 2015), v istem letu je izšel tudi zanimiv pogovor z njim (Černigoj, 2015). Čeprav telesno oslabil je ostajal umsko dejaven do svojih poznih let. Ob našem obisku konec januarja 2018 v Domu starejših v Podsabotinu, kjer je preživel zadnja leta, je imel na svoji mizici še knjige in strokovne revije, ki jih ni samo prebiral, temveč tudi prevajal. Ob podobnem obisku dve leti pozneje, le nekaj tednov pred smrtjo, je bil že zelo oslabil, nemočen, a tudi takrat še v mislih pri svoji stroki: »Izdeloval sem gozdnogospodarske načrte za severno Primorsko, ne vem, če te načrte še kaj upoštevajo, ali jih še kaj prebirajo, ali jih sploh še hranijo?« Omenjal je tudi svoje prevajalsko delo, znanje jezikov, Trnovski gozd, utrinke iz mladosti, ulico v Celju, kjer so nekoč živeli.

Na področju urejanja gozdov in gozdnogospodarskega načrtovanja na severnem Primorskem, v tolminskem gozdnogospodarskem območju je po drugi svetovni vojni nedvomno opravil pomembno pionirsko delo in njegovi načrti ostajajo, čeprav hranjeni v arhivih, kot zapuščina zanamcem, podoba stanja gozdov v nekem času. Res se že med bežno potjo skozi naše gozdove zdi, na to smo pomislili že ob smrti dr. Franja Kordiša, da pozabljamo in zametujemo delo naših predhodnikov. Mikuletičevo mnenje, izrečeno in zapisano leta 2015: »Bojim se, da se je v gozdove naselil pohlep. Če smo v svojem času gozdarji z gozdom gospodarili, ga danes predvsem izkoriščajo, v slabšem pomenu te besede« je najbrž prestrogo, in ga ne smemo posplošiti. To vsekakor ni zdajšnja usmeritev stroke, a mu stanje na terenu marsikje žal pritrjuje.

Primerjava med zdaj in nekoč ni mogoča, razmere v družbi in naravi so se korenito spremenile, a vsekakor sodobni pogled in spoznanja njegovemu zelo korektnemu, več desetletnemu strokovnemu delu nič ne odvzamejo. Bil je prvi povojni vodja za urejanje gozdov. Pri tem mu je zelo pomagalo njegovo poznavanje zgodovine, saj se je v začetku naslonil na sistem urejanja in že izdelane gozdnogospodarske načrte za državne gozdove pred vojno. Bil je avtor dveh območnih načrtov (leta 1971 in leta 1981). Njegova členitev območja na gozdnogospodarske enote in oddelke je še zdaj najustreznejša podlaga za smotrno načrtovanje, spremljanje in usmerjanje gozdov. Pomemben je bil njegov prispevek na področju izločanja in ohranjanja gozdnih rezervatov. S prof. Mlinškom sta v osemdesetih letih prejšnjega stoletja pregledala vsa ohranjena območja v GGO Tolmin in pripravila zasnovo za zaščito gozdnih rezervatov. Razočaran je bil le pri zaščiti pragozdnih ostankov. V seznam pragozdvov v Sloveniji so sicer uvrstili pragozdni ostanek Bukov vrh, ne pa tudi mnogo večje, večinoma pragozdno območje zgornje gorskega (altimontanskega) in podvisokogorskega (subalpinskega) bukova pod Golaki (to izjemno bukovje blizu zgornje gozdne meje je posledično prezrto še zdaj!), saj so bili takrat zanimivejši pragozdni ostanki z jelko. Prvi je na

našem območju opozarjal tudi na vrednotenje in ohranjanje izjemnih dreves in poskušal zaustaviti propadanje posušene trnovske jelke pri Nemcih.

Poleg rednega dela, priprave in pisanja strokovnih elaboratov je redno dopisoval tudi v strokovne revije in zbornike. V Bibliografiji Gozdarskega vestnika za obdobje od 1938 do 1982 (Preželj in Zupančič, 1979, Preželj, 1983) je 16 njegovih objav, v naslednjih letih jih je sledilo še nekaj (Mikuletič, 1989a, Kozorog in Mikuletič, 2002, 2011). Bil je sodelavec pokojnega prof. Boštjana Anka pri znamenitih Zbornikih študijskih dni (Mikuletič, 1985, 1987). Redno je objavljial v časopisu Soškega gozdnega gospodarstva Soški gozdar (skupno več kot 90 zapisov in člankov, izpostavimo naj le nekatere daljše članke s področja urejanja gozdov (Mikuletič, 1978a, 1980) in o nekaterih drevesnih vrstah, na primer o macesnu (Mikuletič, 1978b) in črnem boru (Mikuletič, 1981). Sodeloval je tudi pri monografiji o tem podjetju (Kozorog in Mikuletič, 2003).

Zelo bogate sledove je pustilo njegovo zahtevno strokovno prevajalsko delo in poglobljeno zanimanje za zgodovino gospodarjenja z gozdovi na severnem Primorskem. Na najbolj očiten in verodostojen način je njegov dolgoletni trud in prizadevanje ovrednotila obsežna strokovna monografija (Perko in sod., 2014), pri kateri je bil eden ključnih sodelavcev. V njegovi zapuščini ostajajo lastnoročno, z lepo čitljivo pisavo napisani zvezki prevodov starih gozdnogospodarskih načrtov, zapisnikov, dokumentov, strokovnih člankov z različnih področij. Prevodov iz nemščine in italijanščine se je lotil najprej iz lastnega nagiba, potem tudi na prošnje drugih, nam je prevajal tudi botanične članke. Ker je večji del prevodov ostal v rokopisu, bo šele iz zapuščine mogoče pravilno oceniti dejanski obseg njegovega prevajalskega dela. Leta 2015 je izjavil: »Vsak dan prevajam. To je moja domača naloga. Moja možganska telovadba. Od pol devetih do kosila in popoldne od enih do večerje.«

Tretje njegovo skoraj vseživljenjsko zanimanje je veljalo lovu in divjadi in tudi tu je kot lovski strokovnjak zapustil lepo pisno zapuščino, predvsem z objavami v strokovni reviji Lovec. Zanimanje za naravo in lov mu je že v rani mladosti privzgojil oče, sam jo je prenesel na sina Jurija, veterinarja in uveljavljenega slikarja, ki je to dejavnost oplemenitil še z odličnimi živalskimi portreti. Prevedel je knjigo o gamsu (Knaus in Schrödinger, 1979) in

napisal knjigo o gozdnih kurah (Mikuletič, 1984). Pisal je tudi o sobivanju divjadi z gozdom in o vplivih sukcesijskih procesov v naravi na divjad (Mikuletič, 1989b, 1990).

Njegov spoštljiv in vedno radoveden odnos do narave in sposobnost opažanja se zrcalita v njegovih botaničnih objavah. Vredno je prispeval k poznavanju razširjenosti nekaterih v Posočju razmeroma redkih vrst, kot so turinska perla (*Asperula taurina*), črnika (*Quercus ilex*), venerini laski (*Adiantum capillus-veneris*) in Blagajev volčin (*Daphne blagayana*). Njegova najdba slednjega v Srednji Trebuši, blizu Krtovš, je bila med botaniki zelo odmevna (T. Wraber in Mikuletič, 1965).

Pokojni Vitomir Mikuletič nam je bil nekoč prijazen in razumevajoč predstojnik, nato pomočnik in sodelavec pri naših raziskavah. Rad nam je ustregel, vesel je bil naših obiskov in pogovorov o stroki, še posebno o njemu tako ljubem Trnovskem gozdu (o katerem je večkrat pisal, Mikuletič, 1979, 2009, tudi o njegovi divjadi, Mikuletič, 2001). Njegovi najbližji so v zadnjih letih morda mislili, da njegovo prijaznost izkoriščamo, da smo



Slika 2: Gozdar s pipo, Vitomir Mikuletič, septembra 1985 (strokovni izlet Društva inženirjev in tehnikov gozdarstva Posočja na Češkoslovaško in Poljsko). (foto: E. Obid)

mu njegovo prevajalsko delo denarno premalo ovrednotili, saj za čisto zadnje prevode, ko je sam prosil za kakšno krajše besedilo (»prinesite mi kaj za prevesti, da bom imel kakšno delo«), eden izmed nas (ID) ni več sklepal z njim avtorskih pogodb, ker jih on ni ne pričakoval ne zahteval; rekel mu je, da mu ta besedila preveče z veseljem.

Morda Vitomirja Mikuletiča ne moremo povsem primerjati z nekaj mogočnimi jelkami in gorskimi javorji Trnovskega gozda. Ni mogoče iti mimo, ne da bi jih opazili. Ni bil in predvsem ni želel biti tako izstopajoča osebnost. Rad je imel svoj mir in svojo zasebnost, zato se nikoli ni silil v ospredje, v javnost pred žaromete. Deloval je bolj z roba, iz ozadja, bogato oplemenitil podarjene talente in z njimi zelo obogatil slovensko gozdarsko ter lovsko stroko.

Bil je eden izmed ključnih mož za razvoj in prepoznavnost gozdarstva na severnem Primorskem v drugi polovici 20. stoletja in častni član njegovega Gozdarskega društva. V imenu vseh njegovih članic in članov se njegovemu delu spoštljivo klanjamo in ga ohranjamo v lepem in hvaležnem spominu.

Zahvala

Pri pripravi tega prispevka nam je s podatki in pojasnili pomagal Edo Kozorog, univ. dipl. inž. gozd.

Literatura

- Černigoj, F., 2015. Mož, ki gleda od daleč. Portret Vitomirja Mikuletiča. Gora (Predmeja), 19, št. 58–59, str. 17–24.
- Čibej, L., Kozorog, E., Obid, E., Dakskobler, I., 2015. Univ. dipl. inž. Vitomir Mikuletič, 90-letnik. Gozdarski vestnik, 73, 10: 491–492.
- Knaus, W., Schrödinger, W., 1978. Gams : prirodoslovje, obnašanje, ekologija, gojitev in lov, bolezni. Prevod V. Mikuletič. Lovska zveza Slovenije, Ljubljana.
- 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., Mikuletič, V., 2011. Josip Koller in njegova spominska plošča v Solkanu pri Novi Gorici. Gozdarski vestnik, 69, 2: 131–134.

- Mikuletič, V., 1978a. O urejanju gozdov pri nas. Soški gozdar (Tolmin), 78, 1–2: 25–28.
- Mikuletič, V., 1978b. Nekaj o macesnu. Soški gozdar (Tolmin), 14, 1–2: 35–38.
- Mikuletič, V., 1979. Trnovski gozd, Jadranski koledar - 1979: 157–168.
- Mikuletič, V., 1980. Urejanje gozdov v Tolminskem gozdnogospodarskem območju nekoč in danes. Soški gozdar (Tolmin), 16, 3: 40–45.
- Mikuletič, V., 1981. O črnem boru. Soški gozdar (Tolmin), 17, 4: 32–36.
- Mikuletič, V., 1984. Gozdne kure. Biologija in gospodarjenje. Lovska založba Slovenije, Ljubljana.
- Mikuletič, V., 1985. Gozdnogospodarski načrti kot zgodovinski vir. V: Anko, B. (ur.): Pomen zgodovinske perspektive v gozdarstvu. Gozdarski študijski dnevi 1985. Ljubljana, str. 187–194.
- Mikuletič, V., 1987. O varovalnih gozdovih v tolminskem gozdnogospodarskem območju. V: Anko, B. (ur.): Varovalnost gozdov v Sloveniji. Zbornik seminarja, Ljubljana, str. 97–98.
- Mikuletič, V., 1989a. Nekaj o zgodovini Panovca. Gozdarski vestnik, 47, 1: 39–41.
- Mikuletič, V., 1989b. Odnos gozd : divjad – novejša dognanja. Soški gozdar (Tolmin), 25, 2: 26–28.
- Mikuletič, V., 1990. Vpliv zaraščanja kmetijskih površin na divjad v severni Primorski. Lovca 73, 4: 102–104.
- Mikuletič, V., 2001. Divjad v Trnovskem gozdu, Zbornik ob 50-letnici Lovske družine Trnovski gozd, Lovska družina Trnovski gozd, Trnovo.
- Mikuletič, V., 2009. Trnovski gozd. V: Miklavčič-Brezigar, I. (ur.): Ljudem : ljudska dediščina za muzeje na Banjški in Trnovski planoti, Ustanova Fundacija BiT planota, Grgarske Ravne, str. 225–251.
- 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.
- Preželj, V., 1983. Gozdarski vestnik. Bibliografija od 1978 do 1982. Ljubljana, 89 str.
- Preželj, V., Zupančič, M., 1979. Gozdarski vestnik. Bibliografija od 1938 do 1977 (Vsebinsko in avtorsko kazalo). Ljubljana, 244 str.
- Wraber, T., Mikuletič, V., 1965. *Daphne blagayana* Freyer na severozahodni meji svojega areala. Biološki vestnik, 13: 61–67.

Ljubo ČIBEJ, Egon OBID in
Igor DAKSKOBLER



Slika: Učilnica v gozdu (foto: P. Hafner)

Gozdarski vestnik, LETNIK 78 • LETO 2020 • ŠTEVILKA 2

Gozdarski vestnik, VOLUME 78 • YEAR 2020 • NUMBER 2

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/Editor in chief: dr. Mitja Skudnik

Tehnični urednik/Layout editor: dr. Polona Hafner

Uredniški odbor/Editorial board

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
izr. prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, izr. prof. dr. Klemen Jerina,
mag. Alenka Korenjak, Simon Kovšca, Janez Levstek, Gregor Meterc,
mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočič, dr. Janez Prešern, prof. dr. Hans Pretzsch,
dr. Aleš Poljanec, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič, Baldoimir Svetličič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>

TRR NLB d.d. 02053-0018822261

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 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

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

CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA, EBSCO

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

Izdajo številke podprlo/Supported by

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Madon

O zalubnikih

Ing. Viktor Novak (Ljubljana)

Zalubniki ali podlubniki (Ipidae, Scolytidae) so izmed vseh hroščev za gozd največjega pomena. Zato so jih gozdarji in prirodnoslovci že od nekdaj opazovali in opisovali s posebnim zanimanjem. Ko se je jela med Slovenci razvijati gozdarska veda, so se kmalu oglasili pisci¹⁾, ki so obravnavali zalubnike in njih nevarno snovanje ter opozarjali na obrambo proti njim. Delni opisi teh škodljivih hroščev so se pozneje vedno česče ponavljali, vendar še do danes pogrešamo spisa, ki bi zajel vse pomembnejše vrste naših zalubnikov ter podrobneje popisal njih žitje in bitje z gozdarskega vidika.

Družina zalubnikov obsega mnogo vrst, ki so vse po velikosti in barvi na videz neznatne. Hrošči največjih naših vrst, kakor veliki smrekov ličar (*Dendroctonus micans*) in veliki borov lubadar (*Ips sexdentatus*) presegajo le malokdaj 8 mm dolžine. V Afriki žive zalubniki »velikani«, ki so do 3 cm dolgi, toda tudi to ne pomeni za tamkajšnje živalstvo več kot srednjo velikost. Čeprav so zalubniki razmeroma majhni, postanejo za gozdove pogubni, kadar se razmnože v velikem številu.

Skoro vsi so enakomerno črni ali rjavi. Niti ena vrsta ni živo pisana, le posamezne vrste imajo na temni podlagi svetlejša pege, n. pr. mali jesenov ličar (*Hylesinus fraxini*). Nekateri lesni zalubniki (*Xyloterus*) imajo na rumenkastih krilih temne proge.

Zalubniki imajo kratko oblato glavo, ki ni podaljšana v rilček. Njih trup je valjast, noge (hodulje) so kratke. Pokrovke jim segajo preko zadkovnega konca. Po zunanosti so zelo podobni kukcem (*Anobidae*), ki enako razjedajo les. Ločijo se od njih po tipalkah in po številu členov na stopalu. *Anobidae* imajo nitkaste tipalke in večinoma po pet členov na nogah, zalubniki pa nosijo nalomljene kijaste tipalke in imajo na stopalu po štiri člene.

Za zalubnike je značilno, da domujejo skoro vsi na lesastih rastlinah. Le malo je izjem, ki žive v zeliščih ali plodovih.

Tipično za zalubnike je nadalje, da prebijejo domala vse svoje življenje v vseh stopnjah svojega razvoja (kot jajce, ličinka, buba, hrošč) v notranjosti rastline, kjer so se izlegli. Le kot hrošči zapuste svojo rojstno rastlino in še to redkokdaj in za malo časa. Malo drugih hroščev živi tako na skrivnem kakor zalubniki, če izvzamemo kukce (*Anobidae*) in nekatere rožine (*Cerambycidae*), ki tičijo tudi trajno v notranjosti lesa ter se malokdaj prikažejo na dan.

Zalubniki odlete z rojstnih dreves le v treh primerih:

1. Spolno zreli zalubniki izlete, da na drugem drevju zaplode in odlože zalego, ki bi v starem bivališču ne imela več dosti prostora za objedanje.

2. Mladi nedozoreli hrošči, kakor tudi stari, dalj časa živeti hrošči napadajo nove rastline, da bi se na njih hranili.

3. Hrošči se selijo, da bi prebili zimo na prikladnih mestih.

Zalubniki se selijo večinoma neopaženo, včasih pa letajo na gosto v celih rojih, posebno spomladi, kadar po daljšem slabem vremenu napočijo topli dnevi in posije sonce. Velikanski roji se dvignejo tudi poleti, ako se je hrošč čezmerno zaplodil.

*Spodbujanje sonaravnega gozdarstva
s štipendiranjem in financiranjem
raziskovalnega dela*

