

Učinkovitost ulova smrekovih podlubnikov v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti

Trapping Efficiency of Spruce Bark Beetles in Double and Triple Pheromone Traps

Nikica OGRIS^{1,*}

Izvleček:

Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*) in šesterezobi smrekov lubadar (*Pityogenes chalcographus*) sta najpomembnejša škodljivca navadne smreke (*Picea abies*) v osrednji Evropi in tudi v Sloveniji. Kontrolno-lovne pasti, opremljene s feromonskimi vabami, uporabljamo za ocenjevanje številčnosti smrekovih podlubnikov. Cilj raziskave je bil izračunati povprečno razmerje (mediano) ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterezobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi ter trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi. Za ta namen smo uporabili podatke s spremljanja številčnosti smrekovih podlubnikov v režastih pasteh vrste Theysohn, tj. uporabili smo podatke iz 19.140 enojnih pasti, 4.347 dvojnih pasti in 991 trojnih pasti, ki jih je Zavod za gozdove Slovenije spremljal v letih 2013–2021. V dvojno past se je povprečno ujelo 1,17-krat več osebkov *I. typographus* kot v enojno. Ulov šesterezobega smrekovega lubadarja v dvojno past je bil v povprečju enak kot v enojni pasti. Ulov osmerozobega smrekovega lubadarja v trojno past je bil v povprečju 1,58-krat večji kot v enojno. V trojno past se je povprečno ujelo 1,54-krat več osebkov *P. chalcographus* kot v enojno. Preverili smo tudi vpliv izbranih dejavnikov na razmerje ulova v pasteh: (1) razlika v začetku spremljanja; (2) razlika v nadmorski višini; (3) pasti je čistila ista oseba; (4) oddaljenost od druge pasti; (5) razlika v razdalji do najbližjega žarišča. Na mediano razmerja ulova je najbolj vplivala oddaljenost od drugih pasti. Na mediano razmerja ulova *I. typographus* v trojno past sta zaznavno vplivala tudi začetek spremljanja in razlika v nadmorski višini med primerjanima pastema. Ničen vpliv na mediano razmerja med trojno in enojno pastjo je imel pogoj, da je pasti čistila ista oseba. Izračunana povprečja bomo uporabili za točnejši preračun kumulativnega ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti na eno past, saj smo za to doslej uporabljali konstanti dve za dvojne in tri za trojne pasti, kar je bistveno več od dejanskih razmerij. To bo pripomoglo k zanesljivejšim ocenam o prenamnožitvah na lokacijah pasti, kjer uporabljamo podatke iz spremljanja ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti.

Ključne besede: osmerozobi smrekov lubadar, *Ips typographus*, šesterezobi smrekov lubadar, *Pityogenes chalcographus*, kontrolno-lovna past, abundanca, učinkovitost ulova, režasta past vrste Theysohn

Abstract:

The European spruce bark beetle (*Ips typographus*) and the six-toothed spruce bark beetle (*Pityogenes chalcographus*) are the most important pests of spruce (*Picea abies*) in Central Europe and also in Slovenia. The aim of the study was to calculate the ratio (median) of catches of European spruce bark beetle and six-toothed spruce bark beetle between double vs. single, and triple vs. single pheromone traps. For this purpose, we used the data from the monitoring of spruce bark beetles in slit barrier pheromone traps of type Theysohn i.e., we used the data from 19,140 single traps, 4,347 double traps, and 991 triple traps monitored by the Slovenia Forest Service in the period from 2013 to 2021. A double trap caught 1.17 times more specimens of *I. typographus* than a single trap. The catch of six-toothed spruce bark beetle into double traps was on average the same size as in a single trap. The catch of European spruce bark beetle in a triple trap was on average 1.58 times larger than in a single trap. On average, 1.54 times more specimens of *P. chalcographus* were caught in the triple trap than in the single trap. We also examined the influence of selected factors on trap catch ratios: (1) the difference in the start of monitoring; (2) the difference in elevation; (3) the traps were monitored by the same person; (4) the distance to another trap; (5) the difference in distance to the nearest outbreak area. Distance to another trap had the greatest effect on average catch rates. The onset of monitoring and the difference in elevation between the compared traps also had a noticeable effect on the median catch ratios of *I. typographus* in the triple trap. The factor that the traps were cleaned by the same person did not affect the median ratio between the triple and single traps. We will use the calculated averages to more accurately convert the cumulative catches to double and triple control traps per trap, as we have previously used constants of 2 for double and 3 for triple traps, which are significantly higher than the actual ratios. This will contribute to more reliable estimates of population size at trap sites, for which we also use catch monitoring data in double traps and triple traps.

Key words: European spruce bark beetle, *Ips typographus*, six-toothed spruce bark beetle, *Pityogenes chalcographus*, pheromone trap, abundance, catch effectiveness, slit barrier trap of type Theysohn

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

* Dopisni avtor: nikica.ogris@gozdis.si

1 UVOD

2 INTRODUCTION

Smrekovi podlubniki so med najpomembnejšimi biotskimi škodljivimi dejavniki navadne smreke (*Picea abies* (L.) H. Karst.) v osrednji Evropi. Med njimi sta najpomembnejša osmerozobi smrekov lubadar, *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Hlásny in sod., 2021; Wermelinger, 2004) in šesterozobi smrekov lubadar, *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) (Göthlin in sod., 2000; Hedgren in sod., 2003).

Kontrolno-lovne pasti so iz umetnih materialov izdelane pasti, ki so opremljene s specifičnimi feromonskimi vabami in jih postavljamo zaradi kontrole populacij podlubnikov, tj. ocenjevanja njihove številčnosti (Hlásny in sod., 2019; Juraj in sod., 2017; Jurc, 2008; Kolšek in Jakša, 2012; RS, 2009; Titovšek, 1988). Poznamo več vrst pasti, ki jih uporabljamo glede na tarčno vrsto za spremljanje. Njihove oblike, barve in vabe so prilagojene biologiji žuželk, ki jih spremljamo. Na trgu je na voljo veliko različnih vrst pasti in feromonskih vab za različne vrste podlubnikov ter drugih žuželk. Zavod za gozdove Slovenije spremlja številčnost osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja z režastimi pastmi vrste Theysohn v kombinaciji z ustreznimi feromonskimi vabami (Kolšek in Jakša, 2012).

Pasti vrste Theysohn postavljamo na čvrsto ogrodje lesene oz. kovinske konstrukcije. Spodnji rob pasti je navadno vsaj en meter nad tlemi. Nosilno ogrodje mora biti dobro učvrščeno v tla. Na nosilno konstrukcijo trdno pritrdimo režasto past z najlonsko vrvico, vezico ali žico. Ogrodje je lahko namenjeno eni pasti, dvema (kot med pastema 180 °, dvojna past) oz. sistemu treh pasti (trojna ali zvezdasta past), ki so med seboj postavljene pod kotom 120 ° (slika 1) (Kolšek in Jakša, 2012).

Ulov *I. typographus* v trojno past je po raziskavah povprečno 1,5- do 1,8-krat večji od ulova v enojno (Dimitri in sod., 1986; Pernek, 2002; Roediger, 1988; Šramel in sod., 2022). Ulov *I. typographus* v dvojno past je povprečno 1,2-krat večji od ulova v enojno (Šramel in sod., 2022). Podobnih raziskav za *P. chalcographus* po našem vedenju ni na voljo. Obstoječa raziskava za območje Slovenije temelji na relativno majhnem vzorcu (deset ponovitev na vrsto pasti) in na relativno majhnem območju (Šramel in sod., 2022). Podatke o ulovu v kontrolno-lovne pasti vnašamo v računalniški program Varstvo gozdov, kjer za preračun ulova iz dvojnih pasti na eno past uporabljamo faktor dve in za trojne faktor tri (Ogris, 2022), kar je značilno več kot poročajo prej omenjene raziskave. Zaradi vsega naštetega manjka raziskava, ki bi z enovito metodo in dovolj



Slika 1: Primeri postavitve enojne (a, foto. N. Ogris), dvojne (b, foto. M. Kolšek) in trojne režaste pasti vrste Theysohn (c, foto: A. Kavčič)

Figure 1: Setup examples of single (a, photo. N. Ogris), double (b, photo. M. Kolšek), and triple slit trap of type Theysohn (c, photo: A. Kavčič)

velikim vzorcem ugotovila povprečno razmerje ulova *I. typographus* in *P. chalcographus* v dvojno in trojno kontrolno-lovno past glede na enojni pasti, ki bi veljalo za območje vse Slovenije.

Zato smo si za cilj raziskave zadali izračunati povprečno razmerje ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterezobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi ter trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi. V okviru tega cilja smo preverili naslednje hipoteze: (1) mediana razmerja kumulativnega ulova osmerozobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 1,7; (2) mediana razmerja kumulativnega ulova šesterezobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 1,4; (3) mediana razmerja kumulativnega ulova osmerozobega smrekovega lubadarja med trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 2,3; (4) mediana razmerja ulova šesterezobega smrekovega lubadarja med trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 2,6.

Preverili smo tudi vpliv izbranih dejavnikov na povprečno razmerje ulova obravnavanih vrst smrekovih podlubnikov v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti: (1) razlika v začetku spremljanja; (2) razlika v nadmorski višini; (3) pasti je spremljala ista oseba; (4) oddaljenost od druge pasti; (5) razlika v razdalji do najbližjega žarišča.

Z raziskavo smo pridobili faktorje za preračun količine ulova smrekovih podlubnikov iz dvojnih in trojnih kontrolno-lovnih pasti na eno past. Z novimi faktorji preračuna bomo pridobili točnejše podatke o ulovu, na podlagi katerih lahko opravimo točnejše napovedi prenamnožitve populacij *I. typographus* in *P. chalcographus* na lokaciji dvojnih in trojnih kontrolno-lovnih pasti.

2 METODE

2 METHODS

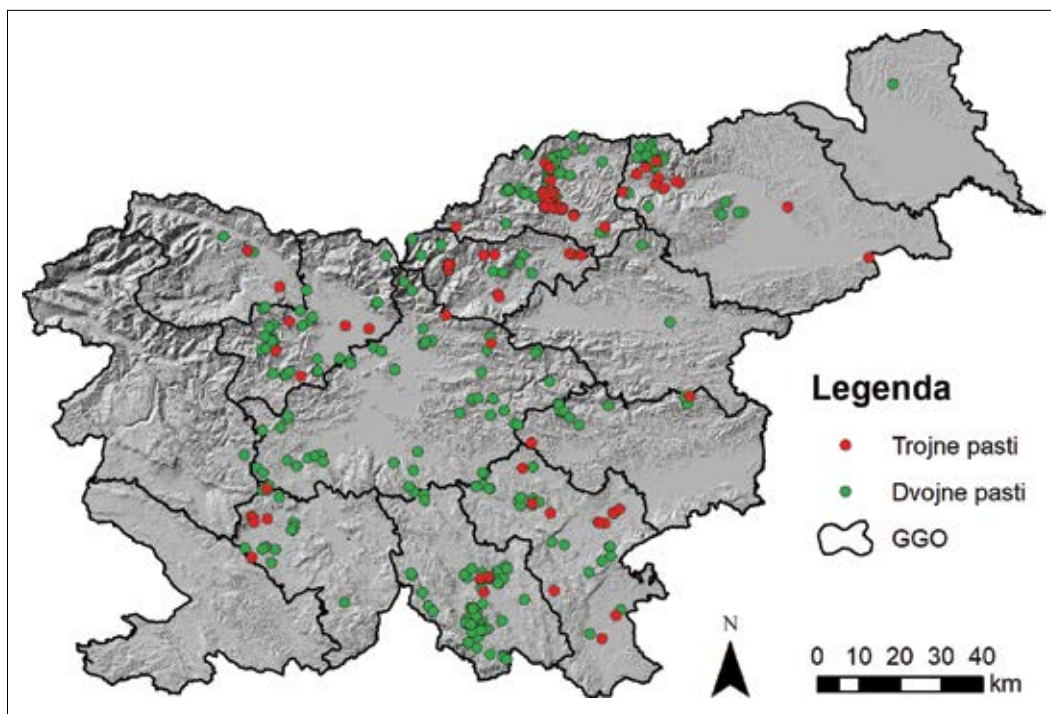
Zavod za gozdove Slovenije in Gozdarski inštitut Slovenije podatke o ulovu smrekovih podlubnikov v kontrolno-lovne pasti urejata s pomočjo računalniške aplikacije Varstvo gozdov od leta 2013 naprej (Ogris, 2012, 2013a, 2013b, 2022). Vsaka past je opremljena z naslednjimi podatki: zaporedna številka, neponovljiva oznaka pasti,

lokacija (koordinati X in Y), vrsta pasti, količina (enojna, dvojna, trojna), datum postavitve, vrsta uporabljene feromonske vabe (po letih). V programu ulov spremljamo tako, da zabeležimo datum čiščenja pasti, volumen ulovljenih osebkov *I. typographus*, volumen ulovljenih osebkov *P. chalcographus*, podatek, ali je bila na datum čiščenja pasti vstavljena nova feromonska vaba. Volumen ujetih osebkov se samodejno preračuna v ustrezno število s pomočjo znanega razmerja (Jurc, 2008; Kolšek in Jakša, 2012): v enem mililitru je 40 osebkov osmerozobega smrekovega lubadarja; v enem mililitru je 600 osebkov šesterezobega smrekovega lubadarja.

V raziskavo smo vključili samo podatke iz spremljanja številčnosti smrekovih podlubnikov v režastih pasteh vrste Theysohn: 19.140 enojnih pasti, 4.347 dvojnih pasti, 991 trojnih pasti, ki jih je Zavod za gozdove Slovenije spremljal obdobju od 2013 do 2021. Iz analize smo odstranili pasti, ki so jih spremljali v različnih projektih Gozdarskega inštituta Slovenije zaradi razlik v metodi postavitve in spremljanja. V pasti so bile vstavljene naslednje feromonske vabe: za *I. typographus* Pheroprax (7,7 %) in IT ECOLURE (43,3 %), za *P. chalcographus* Chalcoprax (7,5 %) in PC ECOLURE (41,5 %).

Primerjali smo pasti, ki so izpolnjevale temeljne pogoje: (1) spremljali smo jih isto leto, (2) opremljene so bile z enako feromonsko vabo, (3) razdalja med njimi je bila manjša od 1.000 m, (4) past je bila očiščena vsaj petkrat. Osnovnim pogojem je ustrezalo 1.087 dvojnih pasti in 487 trojnih, ki so bile postavljene v vseh gozdnogospodarskih območjih, razen kraškega (slika 2). Za preverjanje vpliva izbranih dejavnikov smo k osnovnim pogojem postopoma dodajali posamezne pogoje: (1) začetek spremljanja se je razlikoval manj od sedem dni, (2) razlika v nadmorski višini pasti, ki smo jih primerjali, je bila manjša od 100 m, (3) pasti je čistila ista oseba, (4) druga najbližja past je bila oddaljena več kot 500 m; (5) razlika v razdalji med pastmi, ki smo jih primerjali, je bila do najbližjega žarišča smrekovih lubadark iz lanskega leta manjša od 500 m.

Razmerje ulova med pastmi smo izračunali tako, da smo kumulativni ulov v dvojni oz. trojni pasti delili s kumulativnim ulovom v enojni



Slika 2: Lokacije dvojnih in trojnih kontrolno-lovnih pasti, upoštevajoč osnovne pogoje za primerjavo (vir: meja gozdno- gospodarskih območij, GGO – Zavod za gozdove Slovenije, digitalni model reliefa – Geodetska uprava Republike Slovenije)

Figure 2: Locations of double and triple pheromone traps considering basic conditions for comparison (sources: border of forest management units, GGO – Slovenia Forest Service, digital model of relief – Surveying and Mapping Authority of Slovenia)

pasti, pri čemer smo upoštevali enako obdobje spremljanja v obeh primerjanih pasteh in opremljenost pasti z ustrezno feromonsko vabo glede na proučevano vrsto podlubnika. Za povprečje razmerja smo izbrali mediano razmerja.

Vpliv izbranih dejavnikov na razmerje ulova v pasteh smo izračunali kot delež razlike med mediano razmerja, ki smo ga ugotovili z osnovnimi pogoji (a), in mediano razmerja, kjer smo k osnovnim pogojem dodali še dodatni pogoj, ki označuje izbrani dejavnik (b); uporabili smo enačbo: $(b - a) / a \times 100$.

Za preskus hipotez smo uporabili Wilcoxonov preizkus predznačenih rangov (Košmelj in Kastelec, 2002). Za določitev nadmorske višine lokacije postavitve pasti smo uporabili digitalni model reliefa v ločljivosti 12,5 m (GURS, 2006). Za določitev razdalje od posamezne pasti do najbližjega žarišča smrekovih lubadark smo upo-

rabili podatkovno zbirko Timber, katere lastnik in upravitelj je Zavod za gozdove Slovenije (ZGS, 2022).

Podatke smo analizirali v podatkovni zbirki Microsoft SQL Server 13.0 s pomočjo računalniškega programa Microsoft SQL Server Management Studio 18.11.1. Wilcoxonov preizkus predznačenih rangov smo izvedli v statističnem programu R (R Core Team, 2021). Karto smo izrisali v programu Esri ArcMap 10.6.1.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Mediana razmerja kumulativnega ulova med dvojno in enojno kontrolno-lovno pastjo, upoštevajoč osnovne pogoje, je za *I. typographus* znašala 1,29 in 1,20 za *P. chalcographus* (preglednica 1). Dodatni dejavniki so načeloma zmanjševali medi-

ano razmerja, razen razlike v razdalji med primerjanimi pastmi do najbližjega žarišča smrekovih lubadark, ki je za malenkost povečala mediano razmerja. Posamezen dodatni dejavnik je na spremembo mediane razmerja vplival relativno malo, tj. od -9,09 % do 0,96 %. Na mediano razmerja kumulativnega ulova *I. typographus* med dvojno in enojno kontrolno-lovno pastjo je najbolj vplivala oddaljenost od drugih pasti, še posebno na ulov *P. chalcographus*, kjer je bila mediana razmerja z omenjenim dodatnim pogojem za -9,09 % manjša kot z osnovnimi pogoji. Na drugem in tretjem mestu po pomembnosti sta bili razlika v nadmorski višini primerjanih pasti in razlika v začetku spremljanja. Skupaj so dodatni pogoji zmanjšali mediano razmerja za -9,96 % pri *I. typographus* in za -16,67 % pri *P. chalcographus*. Če upoštevamo vse proučevane dejavnike, je bil ulov *I. typographus* v dvojno past povprečno 1,17-krat večji kot v enojno. Ulov *P. chalcographus* v dvojno past pa je bil v povprečju enak ulovu v enojni (mediana razmerja je bila 1,00).

Mediana razmerja kumulativnega ulova med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo, upoštevajoč osnovne pogoje, je za *I. typographus* znašala 1,79 in 1,91 za *P. chalcographus* (preglednica 2). Večino dodatnih proučevanih dejavnikov so mediano razmerja zmanjševali, in sicer za od -12,70 % do -0,69 %. Na mediano razmerja ulova je najbolj vplival pogoj, da so bile primerjane pasti od drugih oddaljene več kot 500 m, ki je osnovno mediano razmerja zmanjšal za -12,70 % pri *P. chalcographus* in za -5,79 pri *I. typographus*. Na mediano razmerja pri *I. typographus* sta zaznavno vplivali tudi razlika v začetku spremljanja in razlika v nadmorski višini. Pogoj, da je pasti čistila ista oseba, ni vplival na mediano razmerja. Ničen vpliv na mediano razmerja je imela tudi razlika v nadmorski višini primerjanih pasti, vendar samo pri *P. chalcographus*. Skupaj so dodatni pogoji zmanjšali mediano razmerja za -12,15 % pri *I. typographus* in za -19,41 % pri *P. chalcographus*. Če upoštevamo vse proučevane pogoje, je bil ulov *I. typographus* v trojno past v povprečju

Preglednica 1: Mediana razmerja kumulativnega ulova *Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus* med dvojno in enojno kontrolno-lovno pastjo ter vpliv izbranih dejavnikov

Table 1: Median ratio of cumulative catches of *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* between double and single pheromone traps and impact of the selected factors

Dejavnik/pogoj	<i>Ips typographus</i>			<i>Pityogenes chalcographus</i>		
	Št. pasti	Mediana razmerja	Vpliv dejavnika (%)	Št. pasti	Mediana razmerja	Vpliv dejavnika (%)
Osnovni pogoji*	1086	1,29	–	1077	1,20	–
Začetek spremljanja se je razlikoval manj od sedem dni	880	1,26	-2,80	873	1,16	-3,30
Razlika v nadmorski višini primerjanih pasti je bila manjša od 100 m	882	1,26	-2,75	873	1,15	-3,85
Pasti je čistila ista oseba	822	1,27	-1,65	814	1,17	-2,45
Razdalja do druge pasti je bila večja od 500 m	520	1,25	-3,52	518	1,09	-9,09
Razlika v razdalji med primerjanimi pastmi do najbližjega žarišča smrekovih lubadark je bila manjša od 500 m	1049	1,31	0,92	1040	1,21	0,96
Skupaj vsi dejavniki/pogoji	264	1,17	-9,96	263	1,00	-16,67

*Osnovni pogoji za primerjane pare pasti so bili: (1) spremljali smo jih isto leto, (2) opremljene so bile z enako feromonsko vabo, (3) razdalja med njimi je bila manjša od 1.000 m, (4) očiščene so bile vsaj petkrat.

1,58-krat večji kot v enojno, ulov *P. chalcographus* pa 1,54-krat večji.

Z Wilcoxonovim preizkusom predznačenih rangov smo ugotovili, da je bila mediana razmerja kumulativnega ulova *I. typographus* in *P. chalcographus* med dvojno in enojno ter trojno in enojno pastjo statistično značilno manjša od testirane vrednosti pri upoštevanju vseh raziskovanih

pogojev (preglednica 3). Mediana razmerja za ulov *I. typographus* je bila med dvojno in enojno pastjo statistično značilno manjša od 1,7, med trojno in enojno pastjo pa od 2,3. Mediana razmerja za ulov *P. chalcographus* je bila med dvojno in enojno pastjo statistično značilno manjša od 1,4, med trojno in enojno pastjo pa od 2,6.

Preglednica 2: Mediana razmerja kumulativnega ulova *Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus* med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo ter vpliv izbranih dejavnikov

Table 2: Median ratio of cumulative catches of *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* between triple and single pheromone traps and impact of the selected factors

Dejavnik/pogoj	<i>Ips typographus</i>			<i>Pityogenes chalcographus</i>		
	Št. pasti	Mediana razmerja	Vpliv dejavnika (%)	Št. pasti	Mediana razmerja	Vpliv dejavnika (%)
Osnovni pogoji*	487	1,79	-	464	1,91	-
Začetek spremljanja se je razlikoval manj od sedem dni	392	1,74	-3,27	369	1,89	-0,90
Razlika v nadmorski višini primerjanih pasti je bila manjša od 100 m	348	1,75	-2,50	336	1,91	0,00
Pasti je čistila ista oseba	487	1,79	0,00	464	1,91	0,00
Razdalja do druge pasti je bila večja od 500 m	215	1,69	-5,79	215	1,67	-12,70
Razlika v razdalji med primerjanimi pastmi do najbližjega žarišča smrekovih lubadark je bila manjša od 500 m	466	1,78	-0,69	443	1,90	-0,71
Skupaj vsi dejavniki/pogoji	101	1,58	-12,15	101	1,54	-19,41

*Osnovni pogoji za primerjane pare pasti so bili: (1) spremljali smo jih isto leto, (2) opremljene so bile z enako feromonsko vabo, (3) razdalja med njimi je bila manjša od 1.000 m, (4) očiščene so bile vsaj petkrat.

Preglednica 3: Rezultati Wilcoxonovega preizkusa predznačenih rangov, kjer smo testirali, ali je bila mediana razmerja kumulativnega ulova *Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus* med dvojno in enojno ter trojno in enojno pastjo statistično značilno manjša od testirane vrednosti pri upoštevanju vseh raziskovanih pogojev (p = verjetnost)

Table 3: Results of Wilcoxon signed-rank test, in which we tested whether the median ratio of cumulative catches of *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* between double vs. single trap and triple vs. single trap was significantly lower than the tested value considering all factors examined (p = probability)

Razmerje	<i>Ips typographus</i>		<i>Pityogenes chalcographus</i>	
	Testirana vrednost	p	Testirana vrednost	p
Dvojna/enojna past	1,7	0,010*	1,4	0,025*
Trojna/enojna past	2,3	0,039*	2,6	0,039*

* Statistično značilna razlika pri zaupanju 0,05.

Preglednica 4: Razmerje ulova *Ips typographus* med dvojno in enojno ter trojno in enojno pastjo v drugih raziskavah
Table 4: Catch ratio between double vs. single trap and triple vs. single pheromone trap in other studies

Raziskava	Dvojna/enojna past	Trojna/enojna past
Pernek (2002)	–	1,86
Roediger (1988)	–	1,83
Dimitri in sod. (1986)	–	1,53
Šramel in sod. (2022), de Groot (2021)	1,2	1,5
Raziskava tu (Ogris, 2022)	1,17	1,58

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Izračunali smo mediano razmerja kumulativnega ulova *I. typographus* in *P. chalcographus* med dvojno in enojno ter med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo. Naš izračun za *I. typographus* se ujema z dvema predhodnima raziskavama (Dimitri in sod., 1986; Šramel in sod., 2022) (preglednica 4). Dve raziskavi pa navajata višjo mediano za razmerje ulova med trojno in enojno past, tj. 1,8 (Pernek, 2002; Roediger, 1988).

Glede na naše vedenje je naša raziskava prva, kjer smo izračunali mediano razmerja kumulativnega ulova med dvojno in enojno ter med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo za *P. chalcographus*.

Potrdili smo štiri hipoteze: (1) mediana razmerja kumulativnega ulova osmerozobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 1,7; (2) mediana razmerja kumulativnega ulova šestrozobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 1,4; (3) mediana razmerja kumulativnega ulova osmerozobega smrekovega lubadarja med trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 2,3; (4) mediana razmerja ulova šestrozobega smrekovega lubadarja med trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi je manjša od 2,6.

Mediana razmerja ulova *P. chalcographus* med dvojne in enojne pasti je bila ena, kar pomeni, da so bile dvojne pasti enako učinkovite za ulov šestrozobega smrekovega lubadarja kot enojne. Mediana razmerja ulova med trojnimi in enojnimi

ter dvojnimi in enojnimi je bila primerljiva za *I. typographus* in *P. chalcographus*, znašala je 1,58 in 1,54. Učinkovitost ulova bi morda lahko izboljšali, če bi v dvojno past vložili dve feromonski vabi, v trojno pa tri (Zahradník in Zahradníková, 2015). Sicer pa na končno izbiro vrste pasti vpliva več dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost ulova, ekonomičnost, stranski ulov ne tarčnih organizmov idr. (Šramel in sod., 2022).

Ugotovili smo, da dodatni proučevani dejavniki značilno vplivajo na mediano razmerja ulova v kontrolno-lovne pasti. Najbolj je vplivala razdalja do druge pasti, najmanj pa razlika razdalje do najbližjega žarišča smrekovih lubadark. Drugi dodatni dejavniki pa so relativno malo prispevali k spremembi povprečnega razmerja. Razlog je domnevno, ker so že osnovni pogoji zajemali razdaljo med primerjanimi pastmi, ki je morala biti manjša od 1.000 m, kar je zagotavljalo relativno podobne pogoje za par pasti v primerjavi. Kljub temu so vsi dodatni proučevani dejavniki skupaj značilno zmanjšali mediano razmerja. Zato upoštevanje samo osnovnih pogojev ni dovolj, ampak predlagamo upoštevanje rezultatov na podlagi vseh proučevanih dejavnikov.

Lahko zaključimo, da na mediano razmerja ulova v kontrolno-lovnih pasteh vpliva množica dejavnikov. V tej raziskavi smo proučevali omejen izbor dejavnikov z enostavno metodo. Natančnejša analiza vpliva širšega izbora dejavnikov je bila zunaj okvira te raziskave. Za ta namen bi morali na primer razviti regresijski model, s katerim bi pridobili boljše ocene vpliva dejavnikov na količino ulova v različnih vrstah pasti.

Izračunane mediane razmerja (za vse proučevane dejavnike) bomo uporabili za točnejši preračun kumulativnega ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti na eno past, saj smo doslej uporabljali konstanti dve za dvojne in tri za trojne pasti (Ogris, 2012). Posledično pričakujemo zanesljivejše ocene o prenamnožitvah na lokacijah pasti, za kar uporabljamo podatke tudi iz spremljanja ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti.

5 POVZETEK

Smrekovi podlubniki so med najpomembnejšimi biotskimi škodljivimi dejavniki navadne smreke (*Picea abies* (L.) H. Karst.) v osrednji Evropi. Med njimi sta najpomembnejša osmerozobi smrekov lubadar, *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) in šesterozobi smrekov lubadar, *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761).

Kontrolno-lovne pasti so iz umetnih materialov izdelane pasti, ki so opremljene s specifičnimi feromonskimi vabami in jih postavljamo zaradi kontrole populacij podlubnikov, tj. ocenjevanja njihove številčnosti.

Cilj raziskave je bil izračunati povprečno razmerje ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja med dvojnimi in enojnimi ter trojnimi in enojnimi kontrolno-lovnimi pastmi. Preverili smo tudi vpliv izbranih dejavnikov na povprečno razmerje ulova obravnavanih vrst smrekovih podlubnikov v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti: (1) razlika v začetku spremljanja; (2) razlika v nadmorski višini; (3) pasti je čistila ista oseba; (4) oddaljenost od druge pasti; (5) razlika v razdalji do najbližjega žarišča.

V raziskavo smo vključili samo podatke iz spremljanja številčnosti smrekovih podlubnikov v režastih pasteh vrste Theysohn: 19.140 enojnih pasti, 4.347 dvojnih pasti, 991 trojnih pasti, ki jih je Zavod za gozdove Slovenije spremljal v obdobju od 2013 do 2021. V pasti so bile vstavljene naslednje feromonske vabe: za *I. typographus* Pheroprax (7,7 %) in IT ECOLURE (43,3 %), za *P. chalcographus* Chalcoprax (7,5 %) in PC ECOLURE (41,5 %).

Primerjali smo pasti, ki so izpolnjevale osnovne pogoje: (1) spremljali smo jih isto leto, (2) opre-

mljene so bile z enako feromonsko vabo, (3) razdalja med njimi je bila manjša od 1.000 m, (4) past je bila očiščena vsaj petkrat. Osnovnim pogojem je ustrezalo 1.087 dvojnih pasti in 487 trojnih, ki so bile postavljene v vseh gozdnogospodarskih območjih, razen kraškega. Za preverjanje vpliva izbranih dejavnikov smo k osnovnim pogojem postopoma dodajali posamezne pogoje: (1) začetek spremljanja se je razlikoval manj od sedem dni, (2) razlika v nadmorski višini primerjanih pasti je bila manjša od 100 m, (3) pasti je čistila ista oseba, (4) druga najbližja past je bila oddaljena več kot 500 m, (5) razlika v razdalji med primerjanimi pastmi do najbližjega žarišča smrekovih lubadark iz minulega leta je bila manjša od 500 m.

Mediana razmerja kumulativnega ulova med dvojno in enojno kontrolno-lovno pastjo ob osnovnih pogojih je za *I. typographus* znašala 1,29 in 1,20 za *P. chalcographus*. Dodatni dejavniki so načeloma zmanjševali mediano razmerja, razen razlike v razdalji med primerjanimi pastmi do najbližjega žarišča smrekovih lubadark, ki je mediano razmerja za malenkost povečala. Na mediano razmerja kumulativnega ulova *I. typographus* je najbolj vplivala oddaljenost od drugih pasti, še posebno pri ulovu *P. chalcographus*, kjer je bila mediana razmerja z dodatnim pogojem za –9,09 % manjša kot z osnovnimi pogoji. Na drugem in tretjem mestu po pomembnosti sta bili razlika v nadmorski višini pasti, ki smo jih primerjali, in razlika v začetku spremljanja. Skupaj so dodatni pogoji mediano razmerja zmanjšali za –9,96 % pri *I. typographus* in za –16,67 % pri *P. chalcographus*. Če upoštevamo vse proučevane pogoje, je mediana razmerja ulova med dvojno in enojno pastjo za *I. typographus* znašala 1,17, za *P. chalcographus* pa 1,00.

Mediana razmerja kumulativnega ulova med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo ob osnovnih pogojih je za *I. typographus* znašala 1,79 in 1,91 za *P. chalcographus*. Na mediano razmerja ulova je najbolj vplival pogoj, da so bile primerjane pasti od drugih pasti oddaljene več kot 500 m, ki je mediano razmerja zmanjšal za –12,70 % pri *P. chalcographus* in za –5,79 pri *I. typographus*. Na mediano razmerja pri *I. typographus* sta zaznavno vplivala tudi začetek spremljanja in razlika v nadmorski višini. Ničen vpliv na mediano raz-

merja je imel pogoj, da je pasti čistila ista oseba. Na mediano razmerja je imela ničen vpliv tudi razlika v nadmorski višini primerjanih pasti, vendar samo pri *P. chalcographus*. Skupaj so dodatni pogoji mediano razmerja zmanjšali za -12,15 % pri *I. typographus* in za -19,41 % pri *P. chalcographus*. Če upoštevamo vse proučevane pogoje, je mediana razmerja ulova med trojno in enojno pastjo za *I. typographus* znašala 1,58, za *P. chalcographus* pa 1,54.

Naš izračun mediane razmerja kumulativnega ulova *I. typographus* se ujema z nekaterimi predhodnimi raziskavami. Naša raziskava je prva, v kateri smo izračunali mediano razmerja kumulativnega ulova med dvojno in enojno ter med trojno in enojno kontrolno-lovno pastjo za *P. chalcographus*.

Izračunane mediane razmerja (za vse proučevane dejavnike) bomo uporabili za točnejši preračun kumulativnega ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti na eno past, saj smo doslej uporabljali konstanti dve za dvojne in tri za trojne pasti. Posledično pričakujemo zanesljivejše ocene o prenamnožitvah na lokacijah pasti, za kar uporabljamo podatke tudi iz spremljanja ulova v dvojne in trojne kontrolno-lovne pasti.

5 SUMMARY

Spruce bark beetles are one of the most important pests of Norway spruce (*Picea abies*) in Central Europe. The most important among them are the European spruce bark beetle (*Ips typographus*) and the six-toothed spruce bark beetle (*Pityogenes chalcographus*).

Pheromone traps are made of artificial materials equipped with special pheromone lures and are set to monitor bark beetle populations, i.e., to estimate their abundance.

The objective of the study was to calculate the average ratio of catches of *I. typographus* and *P. chalcographus* between double vs. single and triple vs. single pheromone traps. We also tested the effects of the selected factors: (1) difference between the start of monitoring; (2) difference between elevations; (3) traps were monitored by the same person; (4) distance to another trap; (5) difference between the distance to the nearest outbreak area.

We included only the data from abundance monitoring of spruce bark beetles into slit barrier pheromone traps of type Theysohn: 19,140 single traps, 4,347 double traps, and 911 triple traps, that were monitored by Slovenia Forest Service in the period between 2013 and 2021. The following baits were used: for *I. typographus* Pheroprax (7.7 %) and IT ECOLURE (43.3 %), for *P. chalcographus* Chalcoprax (7.5 %) and PC ECOLURE (41.5 %).

The traps included in the comparison had to meet the basic conditions: (1) they were monitored in the same year, (2) they were equipped with the same pheromone bait type, (3) the distance between traps was less than 1,000 m, (4) the traps were monitored at least 5 times. The basic conditions were met by 1,087 double traps and 487 triple traps set in all forest management regions except the Karst region. To test selected additional factors, we gradually added individual factors: (1) the start of monitoring was less than 7 days apart, (2) the difference in elevation was less than 100 m, (3) the traps were monitored by the same person, (4) the nearest other trap was more than 500 m away, (5) the difference between the nearest outbreak location was less than 500 m.

The median ratio of the cumulative catches between double trap and single trap considering baseline conditions was 1.29 for *I. typographus* and 1.20 for *P. chalcographus*. Additional factors generally lowered the median of the ratio, except for the difference between the nearest outbreak location, which increased the median slightly. Distance to the nearest other trap had the greatest effect on the median ratio for *I. typographus*; for *P. chalcographus* in particular, this additional factor lowered the median ratio by -9.09% compared to baseline conditions. Second and third in importance were the difference between elevation and the difference between the start of monitoring. Overall, the additional factors decreased the median ratio by -9.96% in *I. typographus* and by -16.67% in *P. chalcographus*. Considering all factors studied, the median ratio of cumulative catches between a double trap and a single trap was 1.17 for *I. typographus* and 1.00 for *P. chalcographus*.

The median ratio of the cumulative catches between triple vs. single trap considering base-

line conditions was 1.79 for *I. typographus* and 1.91 for *P. chalcographus*. Distance to the nearest other trap had the greatest effect on the median ratio, decreasing the median ratio by –12.70% for *P. chalcographus* and –5.79% for *I. typographus*. Noticeable effects on the median ratio in *I. typographus* were also due to the start of monitoring and the difference between elevations. Zero effect on the median ratio had the factor that the traps were monitored by the same person. Zero effect on the median had also a difference between elevations in *P. chalcographus*. Overall, the additional factors decreased the median ratio by –12.15% in *I. typographus* and by –19.41% in *P. chalcographus*. Considering all factors examined, the median ratio of cumulative catches between triple vs. single traps was 1.58 for *I. typographus* and 1.54 for *P. chalcographus*.

Our calculation of the median cumulative catch ratio of *I. typographus* is consistent with some previous studies. Our study is the first to calculate the median cumulative catch ratio between double vs. single and between triple vs. single traps for *P. chalcographus*.

The calculated median ratios (for all factors examined) are used to more accurately convert cumulative catches to double traps and triple traps per trap since we previously used constants of 2 for double traps and 3 for triple traps. As a result, we expect more reliable estimates of abundance at trap sites, for which we also use catch monitoring data in double traps and triple traps.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskava je nastala v okviru Javne gozdarske službe, naloge 2 (Poročevalska, prognostično-diagnostična služba za gozdove) na Gozdarskem inštitutu Slovenije in v okviru programske skupine Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107) na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki jo financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Zavodu za gozdove Slovenije se zahvaljujem za podatke o ulovu v kontrolno-lovne pasti. Zahvaljujem se tudi dr. Maartenu de Grootu za koristne usmeritve pri izbiri vplivnih dejavnikov na ulov v kontrolno-lovne pasti.

7 VIRI

7 REFERENCES

- de Groot, M. 2021. Končno poročilo za ciljni raziskovalni projekt Izboljšanje Sistema spremljanja ulova smrekovih podlubnikov v Kontrolne feromonske pasti in sistema polaganja kontrolnih nastav ter izdelava aplikacije za načrtovanje lokacij in števila kontrolnih pasti ter kontrolnih nastav po ureditvenih enotah Zavoda za gozdove Slovenije. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 14 str.
- Dimitri, L., König, E., Niemeyer, H., Vaupel, O. 1986. Der Dreifallenstern: Eine Möglichkeit zur Steigerung der Effektivität von Borkenkäferfallen. Der Forst- und Holzwirt, 41: 171–173.
- Göthlin, E., Schroeder, L.M., Lindelöw, A. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. Scandinavian Journal of Forest Research, 15, 5: 542–549. <http://dx.doi.org/10.1080/028275800750173492>
- GURS. 2006. Digitalni model višnin 12,5 m. Geodetska uprava Republike Slovenije
- Hedgren, P.O., Weslien, J., Schroeder, L.M. 2003. Risk of attack by the bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) on living trees close to colonized felled spruce trees. Scandinavian Journal of Forest Research, 18, 1: 39–44. <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2003.10383136>
- Hlásny T., König L., Krokene P., Lindner M., Montagné-Huck C., Müller J., Qin H., Raffa K.F., Schelhaas M.-J., Svoboda M., Viiri H., Seidl R. 2021. Bark beetle outbreaks in Europe: state of knowledge and ways forward for management. Current Forestry Reports, 7, 3: 138–165. <http://dx.doi.org/10.1007/s40725-021-00142-x>
- Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K.F., Schelhaas, M.-J., Seidl R., Svoboda M., Viiri H. 2019. Living with bark beetles: impacts, outlook and management options. European Forest Institute: 50 str.
- Juraj G., Christo N., Andrej K., Jozef V., Andrej G., Milan Z., Slavomír R., Bohdan K. 2017. Effectiveness of pheromone traps for the European spruce bark beetle: a comparative study of four commercial products and two new models. Lesnický časopis, 62, 4: 207–215. <http://dx.doi.org/10.1515/forj-2016-0027>
- Jurc, M. 2008. Gozdna zoologija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Kolšek, M., Jakša, J. 2012. Navodila za postavitev in vzdrževanje kontrolnih in kontrolno-lovnih pasti za smrekove podlubnike. V: Navodila za preprečevanje in zatiranje škodljivcev in bolezni gozdnega drevja

- v Sloveniji. Jurc D., Kolšek M. (eds.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica: 20–27.
- Košmelj, K., Kastelec, D. 2002. Osnove statistične analize za urejenostne spremenljivke. *Acta agriculturae Slovenica*, 79, 1: 71–87.
- Ogris, N. 2012. Prognostične osnove za varstvo gozdov Slovenije. Ljubljana, Silva Slovenica: 104 str.
- Ogris, N. 2013a. Razvoj prognostičnih osnov za varstvo gozdov v Sloveniji. Zaključno poročilo raziskovalnega projekta Z4-3663. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 21 str.
- Ogris, N. 2013b. Uporabniški priročnik za računalniški program Varstvo gozdov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 69 str.
- Ogris, N. 2022. Varstvo gozdov, računalniška aplikacija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Pernek, M. 2002. Analiza biološke učinkovitosti feromonskih pripravka i tipova klopki namijenjenih lovu potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera; Scolytidae). *Radovi*, 37, 1: 61–83.
- Roediger, K.J. 1988. Überwachung des Kupferstechers mit Chaloprax. *Gesunde Pflanzen*, 40: 192–193.
- RS. 2009. Pravilnik o varstvu gozdov. Uradni list RS, 114/2009, 31/2016 in 52/2022
- Šramel, N., Kavčič, A., Kolšek, M., De Groot, M. 2022. A cost-benefit analysis of different traps for monitoring European spruce bark beetle (*Ips typographus*). *Austrian Journal of Forest Science*, 139, 2: 137–168
- Team R.C. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Titovšek, J. 1988. Podlubniki (Scolytidae) Slovenije: obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, Gozdarska založba: 128 str.
- Wermelinger, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*: a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202, 1–3: 67–82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.018>
- Zahradník, P., Zahradníková, M. 2015. The efficacy of a new pheromone trap setup design, aimed for trapping *Ips typographus*. *Šumarski list*, 139: 181–186.
- ZGS. 2022. Timber. Podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja. Zavod za gozdove Slovenije

Stanje, potencialni vplivi in možnosti obvladovanja hrastove čipkarke v hrastovih gozdovih v Sloveniji

Status, Potential Impact and Management of the Oak Lace Bug in Oak Forests in Slovenia

Simon ZIDAR¹, Andreja KAVČIČ², Maarten DE GROOT³

Izvleček:

Mineva šest let od prve najdbe invazivne tujerodne hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*) v Sloveniji, ki se že širi po vsej državi. V zadnjih letih je bilo ugotovljeno, da v slovenskih gozdovih gozdarji vrsto že prepoznavajo kot problematično. Negativni vplivi hrastove čipkarke se kažejo v rjavenju krošenj in zmanjšanju stopnje fotosinteze. Dolgoročni vplivi vrste na hraste in različne druge organizme, povezane s hrasti, pa še niso dobro raziskani. Trenutno potekajo tudi raziskave o možnostih zatiranja tega škodljivega organizma. Pripravili smo povzetek biologije, vplivov in raziskav o možnostih obvladovanja hrastove čipkarke. Za boljše razumevanje širjenja in vpliva hrastove čipkarke v slovenskih gozdovih vas vabimo k sodelovanju in sporočanju opažanj v informacijski sistem Invazivke (www.invazivke.si).

Ključne besede: varstvo gozdov, hrastova čipkarka, *Corythucha arcuata*, vpliv, gozd, hrast, invazivna tujerodna vrsta, Invazivke

Abstract:

It has been six years since the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) arrived in Slovenia and is slowly spreading over large parts of the country. Recent surveys have shown that foresters recognise that the oak lace bug is a problem for Slovenian forests. The effects are mainly a browning of the tree crowns and a decrease in photosynthesis. The long-term consequences for the trees and the interactions between other oak-related species are not yet well understood. There is research going on on different management options. We have prepared an article providing an overview of the biology, impacts, and research on control options. To better understand the spread and impact of the oak lace bug, we invite you all to submit your observations to the information system "Invazivke" (www.invazivke.si).

Key words: forest protection, oak lace bug, *Corythucha arcuata*, impact, forest, oak, invasive alien species, Invazivke

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V zadnjih dveh letih opažamo izrazito rjavenje hrastovih krošenj, ki se začne že konec poletja. Pojav je zelo očiten in prisoten po skoraj vsej Sloveniji. Prezgodnje rjavo obarvanje hrastovih krošenj povzroča hrastova čipkarka (*Corythucha arcuata* (Say, 1832)), drobna žuželka iz družine mrežastih stenic (Hemiptera, Tingidae), ki se pojavlja na hrastovih listih, kjer sesa listni sok (Csóka in sod., 2019). To severnoameriško vrsto so v Evropi prvič zabeležili leta 2000 v Italiji (Bernardinelli in Zandigiacomo, 2000), leta 2002 pa so njeno navzočnost potrdili še v Turčiji (Mutun, 2003) in Švici (Forster in sod., 2005). V Evropi se je vrsta uspešno širila in je danes prisotna v več evropskih državah (Csóka in

sod., 2019). V Sloveniji smo navzočnost *C. arcuata* prvič potrdili leta 2016 (Jurc in Jurc, 2017). Pred desetletjem so se začeli pojavljati prvi podatki o negativnih vplivih zaradi te tujerodne stenice v Evropi (Dobreva in sod., 2013). Zaradi njenega hitrega širjenja in velike številčnosti populacije je vrsta v zadnjih letih deležna vse večje pozornosti raziskovalcev, ki proučujejo potencialen vpliv vrste na hraste. Predvsem v državah, kjer je njen vpliv velik, so gozdarji zelo zaskrbljeni zaradi škode in iščejo možne načine obvladovanja tega škodljivca (Bălăcenoiu in sod., 2021b).

V prispevku predstavljamo stanje hrastove čipkarke v Sloveniji po petih letih, odkar se vrsta pojavlja na tem območju, ter najnovejša spoznanja o biologiji in možnostih nadzora te invazivne tujerodne vrste.

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. simon.zidar@gozdis.si

² Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. andreja.kavcic@gozdis.si

³ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. maarten.degroot@gozdis.si

2 PREPOZNAVANJE IN BIOLOGIJA

2 IDENTIFICATION AND BIOLOGY

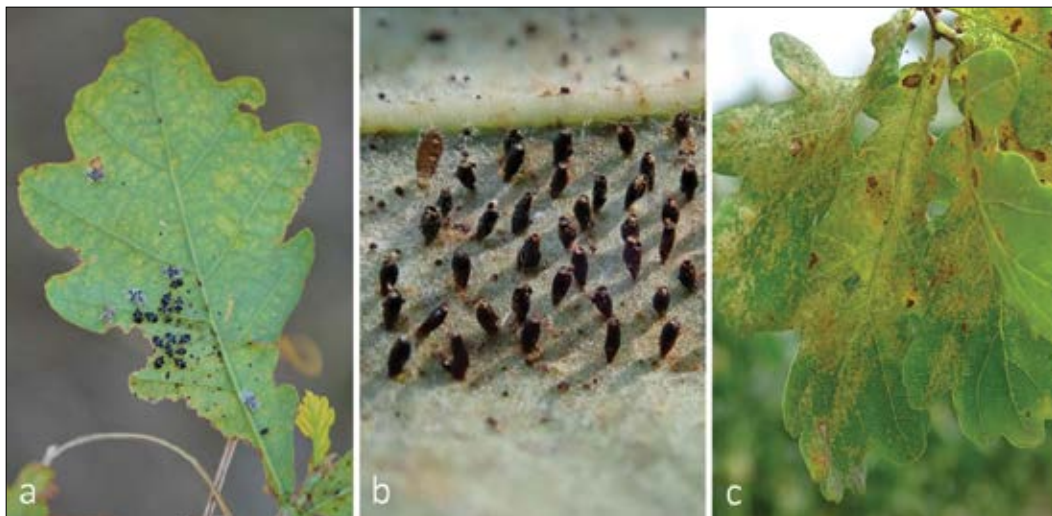
Hrastove čipkarke bomo opazili na spodnji strani listov gostiteljskih dreves, primarno hrastov (*Quercus* spp.), kjer so prisotne v večjih ali manjših skupinah. Odrasle stenice imajo telo pravokotne oblike, dolgo približno 3 mm in široko 1 mm. So dorzi-ventralno sploščene in kremasto bele. Glavo

prekriva vratni ščit (pronotum), ki je napihnen in ob straneh listasto razširjen. Vratni ščit in prvi par kril sta prosojna, značilno čipkasto strukturirana in z drobno nazobčanim robom. Na sprednjem delu kril in na vratnem ščitu ima odrasla hrastova čipkarka rjave do črne lise. Jajčeca so drobna, črna in sodčasta (Slika 2b). Iz njih se izležejo sive do črne ličinke (nimfe), ki imajo po telesu številne trnaste izrastke (Kavčič, 2018, de Groot in Kavčič, 2020).



Slika 1: Primerjava odrasle a) hrastove (*Corythucha arcuata*) in b) platanove čipkarke (*C. ciliata*) (foto: S. Zidar)

Figure 1: Comparison of an a) adult oak lace bug (*Corythucha arcuata*) and b) sycamore lace bug (*C. ciliata*) (photo: S. Zidar)



Slika 2: a) Temno sive ličinke in odrasli osebkci hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*) in njihovi iztrebki (črne pikice) na spodnji strani hrastovega lista (foto S. Zidar), b) jajčeca in ličinke med izleganjem (foto: A. Kavčič), c) poškodbe zaradi hrastove čipkarke, vidne na zgornji strani hrastovih listov (foto: S. Zidar).

Figure 2: a) Dark gray larvae and adult specimens of the oak lace bug (*Corythucha arcuata*) and their excrements (black dots) on the underside of the oak leaf (photo S. Zidar), b) eggs and larvae during the hatching (photo: A. Kavčič), c) damages due to the oak lace bug, visible on the upper side of the oak leaves (photo: S. Zidar).

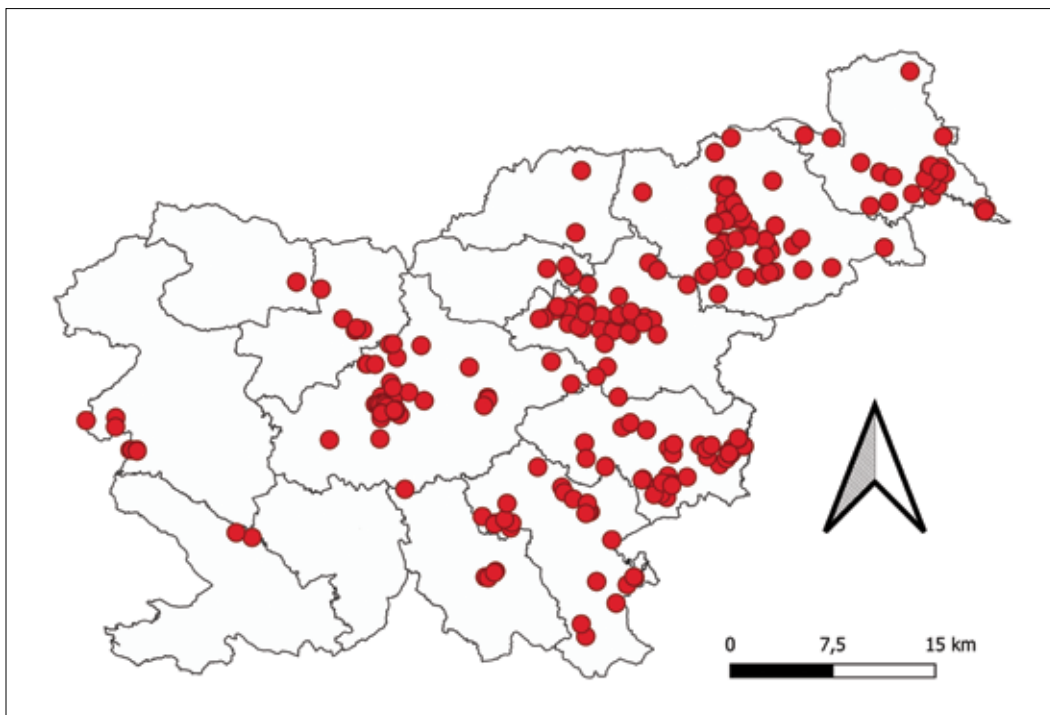
Na gostiteljih najdemo hrastovo čipkarko od aprila do septembra. Stenica ima 2 do 3 generacije na leto (Connel in Beacher, 1947, Bernardinelli, 2000), samica pa odloži do sto jajčec v skupinah po več deset skupaj. Ker ima velik reproduktivni potencial, se lahko hitro namnoži. Zgodaj spomladi so na listih v glavnem odrasli osebki – stenice, ki so prezimile. Junija na listih opazimo predvsem zelo številčne nimfe prve generacije. Pozneje v sezoni na listih najdemo osebke vseh razvojnih stopenj. Prezimijo odrasli osebki, skriti v razpokah skorje in raznih špranjah ali v mahu, ki prerašča skorjo. Na splošno so mrežaste stenice slabe letalke in se širijo predvsem z vetrom in s človekovo pomočjo (Rabitsch, 2008, Mutun in sod., 2009).

Hrastovi čipkarki je zelo podobna platanova čipkarka (*C. ciliata* (Say, 1832)), prav tako invazivna tujerodna vrsta iz Severne Amerike. Vrsti lahko razlikujemo po tem, da so odrasli osebki *C. ciliata* izrazito bolj beli kot odrasli osebki *C. arcuata*. Poleg tega se *C. ciliata* pojavlja na platanah (*Platanus* spp.), kjer se *C. arcuata* ne.

3 RAZŠIRJENOST V SLOVENIJI

3 DISTRIBUTION IN SLOVENIA

Prva najdba hrastove čipkarke v Sloveniji je bila zabeležena v vzhodnem delu države, v okolici Brežic (Jurc in Jurc, 2017). Kmalu zatem se je v okviru projekta LIFE ARTEMIS začela aktivnost vključevanja prostovoljcev in ljubiteljske znanosti v spremljanje širjenja hrastove čipkarke po Sloveniji (Crow in sod., 2020, Slika 3). Hrastovo čipkarko so sprva opazili samo na vzhodu države, v naslednjih letih pa so se lokacije opažanj premikale vse bolj proti zahodu. Prva zabeležena opažanja so bila predvsem ob avtocestah in v večjih mestih. V letu 2019 so izolirano populacijo našli pri Novi Gorici, ne pa tudi južneje na Primorskem. Šele v letu 2021 so vrsto prvič našli v bližini Razdrtega. Najnovejša opažanja kažejo, da se hrastova čipkarka pojavlja povsod v Sloveniji. Domnevamo, da se je vrsta k nam razširila po naravni poti in kot slepi potnik s Hrvaške, čeprav je prisotna tudi v Italiji. Vendar bi to z gotovostjo lahko potrdile samo genetske študije.



Slika 3: Razširjenost hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*) v Sloveniji – stanje 4. 3. 2022 (de Groot in sod., 2022)

Figure 3: Oak lace bug (*Corythucha arcuata*) distribution in Slovenia – status of March 4, 2022 (de Groot et al., 2022)

4 GOSTITELJSKE RASTLINE

4 HOST PLANTS

Glavni gostitelji hrastove čipkarke so različne vrste hrastov (*Quercus* spp.) – od 48 znanih vrst jih je za razvoj *C. arcuata* primernih 27 (Bernardinelli, 2006, Csóka in sod., 2019). V evropskem prostoru so za hrastovo čipkarko primerne skoraj vse vrste hrastov, ki rastejo na tem območju, razen severnoameriški rdeči hrast (*Quercus rubra*) (Bernardinelli, 2006, Csóka in sod., 2019).

Zelo redko se stenice prehranjujejo tudi na nekaterih drugih vrstah listavcev, kot so javor (*Acer* spp.), brest (*Ulmus* spp.), šipek (*Rosa* spp.), lipa (*Tilia* spp.), jerebika (*Sorbus* spp.), leska (*Corylus* spp.), kostanj (*Castanea* spp.), gaber (*Carpinus* spp.), malinjak (*Rubus* spp.), navadna bukev (*Fagus sylvatica*) in sadno drevje (npr. *Malus* spp.) (Csóka in sod., 2019, Kovács in sod., 2020). Csóka in sod. (2019) so prepoznali skupno 29 vrst listavcev, ki niso iz rodu *Quercus*, ki se pojavljajo kot gostitelji *C. arcuata*. Čeprav vpliv teh vrst na razvoj in preživetje osebkov še ni raziskan, pa so omenjene vrste kot potencialni gostitelji zelo pomembni vsaj pri širjenju hrastove čipkarke na nova območja.



Slika 4: Na območjih z veliko gostoto populacije hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*) smo osebkve našli tudi na drugih drevesnih vrstah – npr. na a) leski in b) gabru (foto: S. Zidar).
Figure 4: In the areas with a high density of the oak lace bug population (*Corythucha arcuata*), we found specimens on other tree species, too – e.g. on a) hazel and b) hornbeam (photo: S. Zidar).

5 POTENCIALNI VPLIVI HRASTOVE ČIPKARKE

5 POTENTIAL IMPACTS OF OAK LACE BUG

V naravnem območju razširjenosti vrste v Severni Ameriki ni poročil o škodi zaradi *C. arcuata*, čeprav vrsta povzroča prezgodnje odpadanje listov in oslabitve napadenih dreves (Connell in Beacher, 1947). V Evropi naglo širjenje in velika gostota populacije hrastove čipkarke vzbujata skrb, da bi vrsta na tem območju izrazito negativno vplivala na hraste (Paulin in sod., 2020). Raziskav o potencialnem dolgoročnem vplivu hrastove čipkarke ni, saj je vrsta v Evropi prisotna šele krajši čas in se ji do nedavnega ni namenilo večje pozornosti (Bernardinelli in Zandigiacomo, 2000). Opažanja iz sosednjih držav kažejo, da bi vrsta lahko neposredno negativno vplivala na gostitelja, npr. na obrod želoda, priraščanje hrastovega lesa ipd. Posredno bi vrsta lahko vplivala tudi na druge organizme, ki se pojavljajo na hrastih (Paulin in sod., 2020).

5.1 Neposreden vpliv na gostiteljske rastline

5.1 Direct impact on the host plants

Ličinke in odrasle stenice se prehranjujejo na spodnji strani listov gostiteljskih rastlin tako, da izsesavajo listno sredico. Posledica takšnega načina prehranjevanja je izguba listnega klorofila in bledenje listne površine (razvoj kloroz). Močan napad lahko povzroči popolno razbarvanje listja celotnega drevesa že v drugem delu rastne sezone (julija, avgusta), lahko tudi prej (Paulin in sod., 2020). Poškodovani listi se posušijo in predčasno odpadejo.

Ker v listih potekajo pomembni fiziološki procesi, bi poškodbe zaradi *C. arcuata* lahko znatno negativno vplivale za drevo. Nikolić in sod. (2019) so na primer dokazali, da se na napadenih listih zmanjšajo fotosintetska aktivnost (do 58,8 %), transpiracija (do 21,7 %) in prevodnost listnih rež (do 35,7 %). Ni izključeno, da to lahko dolgoročno vpliva na pretok hranil in vode po rastlini (Paulin in sod., 2020).



Slika 5: a) Bledenje oz. rumenjenje hrastovih listov zaradi napada hrastove čipkarke, b) ob močnem napadu hrastove čipkarke je opaziti porumenelost celotnih krošenj (foto: A. Kavčič), ali c) celotnih sestojev (foto: S. Zidar).

Figure 5: a) Fading or yellowing of oak leaves due to the infestation with oak lace bug, b) on the intense infestation of the oak lace bug, the yellowing of entire tree crowns (photo: A. Kavčič) or c) of entire stands (photo: S. Zidar) can be observed.

5.2 Vpliv na prirast lesa

5.2 Impact on wood increment

Hrastova čipkarka naj ne bi izrazito vplivala na radialno rast hrastov, saj ob začetku rastne sezone, ko je rast najbolj intenzivna (80 % rasti se konča do konca julija (Szőnyi, 1962, Járó in Tátraaljai, 1984–1985, Hirka, 1990–1991)), vpliv hrastove čipkarke še ni tako izrazit. Vendar pa pri hrastovi čipkarki ugotavljamo večletne ponavljajoče napade in po več letih bi se negativne posledice napada *C. arcuata* lahko odrazile tudi na radialni rasti dreves (Paulin in sod., 2020).

5.3 Vpliv na obrod želoda

5.3 Impact on acorn bearings

V zelo napadenih hrastovih gozdovih na Hrvaškem in Madžarskem opažajo odpadanje nedozorelih plodov in manjšo velikost želoda ob zrelosti (Paulin in sod., 2020). Nekaj napora je sicer bilo vloženega v kvantifikacijo teh razlik, vendar glede na to, da je rast želoda po navadi najbolj intenzivna julija, ko postaja vpliv *C. arcuata* vse večji, je povezava povsem verjetna (Paulin in sod., 2020). Vendar pa dosedanje raziskave niso uspele potrditi neposredne povezave razvoja želoda s prisotnostjo *C. arcuata* (Franjević in sod., 2018, Paulin in sod., 2020). Odprto ostaja tudi vprašanje vpliva hrastove čipkarke na drevo ob ponavljajočih se napadih več let zapored. Če bi hrastova čipkarka povzročila znatno zmanjšanje pridelka želoda,

bi to lahko ogrozilo naravno obnovo hrastovih sestojev in proizvodnjo gozdnega reprodukcijskega rastlinskega materiala v drevesnicah (Paulin in sod., 2020).

5.4 Vpliv na biotsko raznovrstnost

5.4 Impact on biodiversity

Hrasti so pomembni gradniki gozdnih ekosistemov in na hraste je vezana visoka stopnja vrstne pestrosti različnih skupin organizmov (Crawley, 1983). Hrastovi listi so pomemben vir hrane za mnoge rastlinojede vrste žuželk. *C. arcuata* bi bila lahko zaradi svoje invazivnosti pri izkoriščanju tega vira uspešnejša od drugih vrst in bi jih tako postopoma izpodrinila, kar bi vodilo v zmanjšanje biotske pestrosti. Na to že nakazujejo nekatere preliminarne raziskave, v sklopu katerih so opazili pogin oz. moten razvoj osebkov nekaterih vrst, ki so imeli kot vir hrane na voljo samo hrastove liste, zelo poškodovane zaradi *C. arcuata* (Paulin in sod., 2019, 2020). V prihodnosti raziskovalci pričakujejo resno zmanjšanje populacij nekaterih rastlinojedih vrst žuželk zaradi invazivne stenice *C. arcuata*, kar bi lahko sprožilo trofično kaskado negativnih učinkov na njihove plenilce in parazitoide (Paulin in sod., 2020). Povsem neraziskano je, kako bo prisotnost *C. arcuata* vplivala na druge skupine organizmov, vezane na hraste, npr. mikorizne glive, mikroorganizme itn. (Paulin in sod., 2020).



Slika 6: Močan napad hrastove čipkarke (*C. arcuata*) na naravnem hrastovem podmladku v Krakovskem gozdu (foto: S. Zidar)
Figure 6: Intense infestation of the oak lace bug (*C. arcuata*) on the natural oak young growth in Krakovski gozd. (Photo: S. Zidar)

5.5 Vpliv na zdravje ljudi

5.5 Impact on human health

V zadnjih letih o občasnih pikih stenic *C. arcuata* poročajo iz Romunije (Ciceoi in Radulovici, 2018), Madžarske (Paulin in sod., 2020) in Hrvaške (Kovač in sod., 2020), zato hrastova čipkarka lahko pomeni resno nevšečnost. Občasno zbadanje in boleči vnetni odzivi na človeški koži so sicer dobro znani pri platanovi čipkarki (*Corythucha ciliata*), ki je zelo pogosta zlasti v večjih mestih, kjer so posajene platane (Dutto in Bertero, 2013, Izri in sod., 2015). Skrb vzbujajo nekatere informacije, da hrastova čipkarka sesa človeško kri, vendar so tovrstni podatki nepreverjeni. Poleg tega sta obe vrsti rastlinojedi in stenice, ki pijejo človeško ali živalsko kri, spadajo v drugo družino – med zajedavske stenice (Cimicidae). Ni podatkov, da bi *C. arcuata* (niti *C. ciliata*) kakorkoli pomenila tveganje za zdravje ljudi in živali. Omenjeni vrsti sta nadloga zaradi velike številčnosti in tudi zaradi iztrebkov, ki jih osebki puščajo na tkanini, zidovih, avtomobilih in drugih površinah v bližini človekovih bivališč ter jih je težko odstraniti. Z nadaljnjim širjenjem hrastove čipkarke je pričakovati, da bo v prihodnjih letih postala vrsta resna nadloga, podobno kot je že platanova čipkarka (Paulin in sod., 2020).

5.6 Ekonomski vpliv

5.6 Economic impact

V Evropi so hrastovi gozdovi izjemno pomembni tudi v ekonomskem pomenu, zato prisotnost hrastove čipkarke in možnost negativnega vpliva na hraste pomeni potencialno tveganje tudi z gospodarskega vidika (Paulin in sod., 2020). Ocene kažejo, da je v letu 2019 območje, ki ga je prizadela hrastova čipkarka v petih državah (Hrvaška, Madžarska, Romunija, evropski del Rusije in Srbija), obsegalo kar 1,7 milijona hektarov gozda (Paulin in sod., 2020). Hrasti so pomemben del nižinskih gozdov v Sloveniji s 7,1 % lesne zaloge (ZGS, 2021), zato bi širjenje *C. arcuata* lahko obsežno vplivalo tudi na naše hrastove gozdove.

6 MOŽNOSTI ZATIRANJA HRASTOVE ČIPKARKE

6 POSSIBILITY OF OAK LACE BUG CONTROL

Za zatiranje hrastove čipkarke in preprečevanje oz. zmanjševanje škode, ki jo povzroča v gozdovih, zaenkrat ni na voljo učinkovitih načinov. Raziskave so sicer pokazale zelo veliko učinkovitost nekaterih insekticidov za zmanjševanje populacij odraslih osebkov in nimf *C. arcuata*, vendar je bil njihov učinek kratkotrajen in tretirana drevesa so v nekaj tednih ponovno naselile stenice (Bălăcenoiu in sod., 2021a). Proti *C. arcuata* sta se kot najbolj učinkovita izkazala piretroid deltametrin in neonikotinoid acetamiprid (Drekić in sod., 2021).

Z Zakonom o gozdovih je v Sloveniji uporaba kemičnih sredstev v gozdovih prepovedana in uporaba insekticidov za zatiranje *C. arcuata* v gozdnih sestojih se je izkazala kot zelo neekonomična. Zatiranje *C. arcuata* s kemičnimi sredstvi na gozdnem drevju je tako primerno samo pri vzgoji sadik v gozdnih drevesnicah s pogojem, da uporabljamo ustrezna registrirana fitofarmacevtska sredstva (FFS).

Zaradi omejevanja uporabe FFS in njihove kratkotrajne učinkovitosti za zatiranje *C. arcuata* raziskovalci preizkušajo načine zmanjševanja populacij *C. arcuata* z naravnimi antagonisti, s t.i. biološko kontrolo (Dara in sod., 2019). Na osebkih *C. arcuata* je bila potrjena navzočnost štirih vrst entomopatogenih gliv: *Beauveria pseudobassiana*,

Lecanicillium pissodis, *Akanthomyces attenuatus* in *Samsoniella alboaurantium* (Kovač in sod., 2020). Potekajo raziskave, s katerimi poskušajo ugotoviti uporabnost teh vrst za zatiranje hrastove čipkarke. Poskusi s *B. pseudobassiana* so že dali prve obetavne rezultate (Kovač in sod., 2021). Vendar pa tudi tak način ni brez tveganj in ni še znano, kakšen je lahko potencialni vpliv na netarčne organizme.

7 ZAKLJUČEK

7 CONCLUSION

Hrastova čipkarka je nova invazivna tujerodna žuželka v Sloveniji. V Evropi se zelo hitro širi in ponekod je že zelo številčna. Ob močnem napadu lahko stenice popolnoma izsesajo hrastove liste in tako prizadenejo velike gozdne površine. Nekatere raziskave kažejo, da *C. arcuata* negativno vpliva na fiziološke procese, ki potekajo v listih, vendar še ni pojasnjeno, kako to vpliva na drevo kot celoto, na medvrstne povezave in širše na ekosistem. Nekatera opažanja kažejo, da prisotnost hrastove čipkarke negativno vpliva npr. na obrod želoda in nekatere domorodne vrste žuželk, ki se hranijo s hrastovimi listi.

Kakšen bo dejanski vpliv hrastove čipkarke pri nas in v Evropi širše, je težko napovedati. Vendar njeno hitro širjenje in velika gostota populacije vzbujata skrb. Tudi zato, ker ni na voljo ustreznih načinov za zatiranje in preprečevanje oz. omejevanje škode, ki bi jo potencialno lahko povzročila. Vpliv hrastove čipkarke na hraste bi lahko imel daljnosežne negativne posledice za okolje in gospodarstvo.

C. arcuata je zato v zadnjih letih deležna vse večje pozornosti in je predmet mnogih raziskav ter mednarodnih projektov (npr. EUPHRESKO OLBIE), ki želijo odgovoriti predvsem na vprašanja o biologiji in ekologiji vrste ter iščejo možne načine zatiranja in omejevanja njenega širjenja. Glede na najnovejše mednarodne raziskave je pomembno, da sta strokovna in splošna javnost o invazivnih tujerodnih vrstah dobro ozaveščeni in seznanjeni (Bălăcenoiu in sod., 2021b). Vključenost javnosti je namreč bistvena za zgodnje zaznavanje pojava novih vrst, naklonjenost za izvajanje določenih zatiralnih ukrepov za pre-

prečevanje oz. zmanjševanje škode pa je nujno za uspešnost ukrepov. Za nadaljnje razumevanje širjenja in vpliva *C. arcuata* vabimo javnost k sodelovanju in sporočanju opažanj prek informacijskega sistema Invazivke (www.invazivke.si).

8 VIRI

8 REFERENCES

- Bălăcenoiu, F., Nețoiu, C., Tomescu, R., Simon, D.C., Buzatu, A., Toma, D., Petrișan, I.C. 2021a. Chemical control of *Corythucha arcuata* (Say, 1832), an Invasive Alien Species, in Oak Forests. *Forests* 12(6): 770.
- Bălăcenoiu, F., Japelj, A., Bernardinelli, I., Castagneyrol, B., Csóka, G., Glavendekić, M., Hoch, G., Hrašovec, B., Krajter Ostoic, S., Paulin, M., Williams, D., Witters, J., de Groot, M. 2021b. *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae) in its invasive range in Europe: perception, knowledge and willingness to act in foresters and citizens. *NeoBiota*, 69: 133–153.
- Bernardinelli, I. 2000. Distribution of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) in Northern Italy (Heteroptera Tingidae). *Redia*, 83: 157–162.
- Bernardinelli, I., 2006. Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study. *Journal of Applied Entomology*, 130: 480–484.
- Bernardinelli, I., Zandigiacomo, P. 2000. Prima segnalazione di *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Europa. [First record of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Europe]. *Informatore Fitopatologico*, 50: 47–49.
- Ciceoi, R., Radulovici, A. 2018. Facultative blood-sucking lace bugs, *Corythucha* sp. In: Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference and 8th ESENIAS Workshop, Book of Abstracts Management and Sharing of IAS Data to Support Knowledge Based Decision Making at Regional Level, Bucharest, Romania, 26–28.
- Connell, W.A., Beacher, J.H. 1947. Life history and control of the oak lace bug. *Delaware Agric. Exp. Station Bull*, 265: 28.
- Csóka, Gy., Hirka, A., Mutun, S., Glavendekic, M., Mikó, Á., Szócs, L., Paulin, P., Eötvös, Cs.B., Gáspár, Cs., Csepelényi, M., Szénási, Á., Franjevi, M., Gninenko, Y., Dautbašić, M., Mujezinovic, O., Zúbrik, M., Netoiu, C., A Buzatu, A., Balacenoiu, F., Jurc, D., Bernardinelli, I., Streito, J.C.D., Avtzis, D., Hrašovec, B., 2019. Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. *Agricultural and Forest Entomology*, 22(1): 61–74.
- de Groot, M., Kavčič, A. 2020. Hrastova čipkarka. V: Terenski priročnik za prepoznavanje tujerodnih vrst

- v gozdovih. Kus Veenvliet J., Veenvliet P., de Groot M. in Kutnar L. (ur.). Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 172.
- de Groot, Maarten, Zidar, Simon, Zagorac, Nenad, Anonimen, Bogovič, Mojca, ZGS, Kostanjevec, Marko, Simčič, Ana, Šneberger, Boštjan, Bogovič, Mojca, Jurman, Erik, Brglez, Ana, Cigan, Anja, Štrbac, Dragan, ZGS, Gradišnik Mirt, Marjeta, Potisl, Zorica, Rozman, Jurij, ZGS, Orožim, Miran, ZGS, Trajber, Drago, ZGS, Puntar, Tomaž, Zagorac, Nenad, ZGS, Ogris, Niki, Arzenšek, Bojan, Šram, Ana, Strniša, Andrej, Zavratnik, Zoran, ZGS, Žveplan, Ajda, Trajber, Drago, Vidmar, Erik, Držaj, Andrej, ZGS, Sarjaš, Andrej, ZGS, Belja, Drago, ZGS, Groznik, Eva, Janevič, Dejan, Kolenko, Janez, ZGS, Janžekovič, Matej, Kadunc, Matija, Kavčič, Andreja, Kegl, Sonja, Klinar, Barbara, Piškur, Barbara, Potisk, Zorica, Foltin, Simona, ZGS, Stiplošek, Anže, Držaj, Andrej, Gorjup, Eva, Laganis, Jana, Malovrh, Judita, Kravanja, Matej, ZGS. 2022. Najdbe invazivnih tujerodnih vrst v Sloveniji: *Corythucha arcuata*. V: Invazivke - Osrednji elektronski informacijski sistem za invazivne tujerodne vrste v Sloveniji, www.invazivke.si. Ogris, N., de Groot, M. (ur.). Gozdarski inštitut Slovenije, LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770) (4. 3. 2022).
- Dutto, M., Bertero, M. 2013. Dermatitis caused by *Corythucha ciliata* (Say, 1932) (Heteroptera, Tingidae). Diagnostic and clinical aspects of an unrecognized pseudoparasitosis. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 54: 57–59.
- Forster, B., Giacalone, I., Moretti, M., Dioli, P., Werme-linger, B. 2005. Die Amerikanische Eichenetzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Bulletin de la Societe Entomologie Suisse*, 78: 317–323.
- Franjević, M., Drvodelić, D., Kolar, A., Gradečki-Poštenjak, M., Hrašovec, B. 2018. Impact of oak lace bug *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) on pedunculate oak (*Quercus robur*) seed quality. *Nat. Resour. Green Technol. Sustain. Dev.*, 3: 161–165.
- Hirka, A. 1990–1991. Bűkk, luc és kocsánytalan tölgy éves kerületnövekedési menetének vizsgálata [Investigation of the annual circumference growth of beech, spruce and sessile oak]. *Erdészeti Kutatások*, 82–83: 15–23.
- Izri, A., Andriantsoanirina, V., Chosidow, O., Durand, R. 2015. Dermatitis caused by blood-sucking *Corythucha ciliata*. *JAMA Dermatology*, 151 (8): 909–910.
- Járó, Z., Tátraaljai, E-né. 1984–1985. A fák éves növekedése [Annual growth of trees]. *Erdészeti Kutatások*, 76–77: 221–234.
- Jurc, M., Jurc, D. 2017. The first record and the beginning the spread of Oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae), in Slovenia. *Šumarski List*, 141(9–10): 485–488.
- Kavčič, A. 2018. Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme, Hrastova čipkarka (*Corythucha arcuata*). *Gozdarski vestnik*, 76(1), sredica.
- Kovács, G.E., Nagy, A., Radócz, L., Szarukán, I. 2020. Appearance of oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say, 1832) on sweet chestnut in Hungary (Heteroptera: Tingidae). *Folia Oecologica*, 47(2): 140–143.
- Kovač, M., Gorczak, M., Wrzosek, M., Tkaczuk, C., Pernek M., 2020. Identification of entomopathogenic fungi as 2 naturally occurring enemies of the invasive oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Insects*, 11: 679.
- Mutun, S. 2003. First report of the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae), from Bolu, Turkey. *Isr. J. Zool.*, 49: 323–324.
- Mutun, S., Ceyhan, Z., Sözen, C. 2009. Invasion by the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae), in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 33: 263–268.
- Nikolić, N., Pilipović, A., Drekić, M., Kojić, D., Poljaković-Pajnik, L., Orlović, S., Arsenov, D. 2019. Physiological responses of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) to *Corythucha arcuata* (Say, 1832) attack. *Archives of Biological Sciences*, 71: 167–176.
- Paulin, M., Hirka, A., Eötvös, C.S., Gáspár, C. Fürjes-Mikó, A., Csóka, G. 2020a. Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems—A review. *Folia Oecol*, 47: 131–139.
- Paulin, M., Hirka, A., Mikó, Á., Tenorio-Baigorria, I., Eötvös, Cs., Gáspár, Cs., Csóka, Gy., 2020b. A tölgy-csipkésposloska Magyarországon – helyzetkép 2019 őszén [The oak-lace bug in Hungary – situation in the autumn of 2019]. *Növényvédelem*, 81 [N. S. 56] (6): 245–250.
- Rabitsch, W. 2008. Alien True Bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa*, 1827: 1–44.
- ZGS. 2021. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2020. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 125 str.

9 ZAHVALA

9 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je financiran preko Javne gozdarske službe - Naloga 2 Usmerjanje in strokovno vodenje poročevalske, prognostične-diagnostične službe za gozdove (PPD).

Ocenjevanje kakovosti stoječih dreves

Evaluating stem quality of standing trees

Luka KRAJNC¹

Izvleček:

Spremljanje kakovosti lesa se začne v gozdu, saj je poznavanje trenutnega stanja eden izmed ključnih dejavnikov pri usmerjanju nadaljnjega razvoja gozda v smer večje kakovosti lesne surovine. Usmerjanje razvoja gozdov v smer večje kakovosti in s tem večje dodane vrednosti lesu pa za začetek terja merljivost kakovosti. Brez tega je presoja morebitnih ukrepov v sestoji skoraj nemogoča ali vsaj zelo otežena. Trenutno uporabljena metodologija za ocenjevanje kakovosti stoječih dreves na stalnih vzorčnih ploskvah Zavoda za gozdove Slovenije temelji na neveljavnih žagarskih standardih in bi jo bilo treba posodobiti za splošno uporabo v gozdarstvu. V prispevku je na kratko opisana obstoječa metodologija, predstavljen je pregled obstoječih metodologij ocenjevanja kakovosti stoječih dreves različnih držav in predlagana nova metodologija za ocenjevanje kakovosti dreves. Osnovni cilj opisanega dela je bil razvoj metodologije, s katero bi lahko objektivno primerjali kakovost debel med različnimi sestoji in bi omogočala sortiranje prostornine dreves v potencialne gozdnolesne sortimente (t.i. »sortimentacija«). Uporaba predlagane lestvice kakovosti za opis kakovosti stoječih dreves je lahko eden izmed pripomočkov pri odločanju kam, koliko časa ali sredstev vložiti v gozdnogojitveno ukrepanje v posameznem sestoji.

Ključne besede: kakovost stoječih dreves, kvaliteta debla, gozdnolesni sortimenti, sortimentacija stoječega drevesa.

Abstract:

Monitoring of wood quality begins in the forest, since knowing the current status represents one of the key factors in directing further forest development towards higher quality of wood. However, directing forest development towards a higher wood quality and thereby its higher added value demands, to start with, measurability of the quality. Without it, the assessment of the eventual measures in the stand is almost impossible or, at least, very difficult. The currently used methodology for estimating the stem quality of standing trees on the permanent sample plots of the Slovenia Forest Service is based on the invalid sawmill standards and should be updated for general use in forestry. In this article, we briefly describe the existing methodology, present the review of the existing methodologies for estimating the stem quality of standing trees in diverse countries, and suggest a new methodology for estimating the stem quality of the trees. The basic goal of the described work was the development of the methodology with which we could objectively compare the stem quality from different stands, and which would enable assorting these trees' volumes into the potential forest wood assortments. The use of the suggested quality scale for describing the stem quality of the standing trees can represent one of the accessories for deciding where and how much time or assets should be invested in silvicultural measures in an individual stand.

Key words: wood quality, stem quality, forest wood assortments, standing tree assortment.

1 UVOD

Osrednji cilj lesnoproizvodne funkcije gozda je proizvodnja gozdnolesnih sortimentov (v nadaljevanju sortimenti) čim večje kakovosti. Toda gozdarjev pogled na kakovost sortimenta pogosto ni enak pogledu končnega uporabnika, saj je kakovost surovine za izdelek iz lesa odvisna predvsem od ustreznosti za določen namen. Tako je lahko tudi na pogled povsem skrivenčeno drevo zelo kakovostna surovina za izdelavo butičnih izdelkov. Na splošno kakovost sortimenta sicer povezujemo z ustreznostjo za nadaljnjo predelavo,

npr. predelava v žagane elemente ali furnir. Ko v nadaljevanju prispevka pišem o kakovosti sortimentov, je mišljena predvsem tovrstna kakovost, torej ustreznost z vidika masovne in avtomatizirane predelave lesa. Hkrati velja ločeno izpostaviti, da vrednost in kakovost drevesa nista enakovredna izraza – prispevek je osredotočen predvsem na kakovost. Vrednost drevesa je namreč izpeljana iz kakovosti le-tega ter drugih zunanjih dejavnikov (npr. stroški sečnje in spravila ...).

Merila lesnopredelovalne industrije glede ustreznosti določenega sortimenta za nadaljnjo predelavo na žagi so relativno enostavna. Naj-

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, luka.krajnc@gozdis.si

manjši premeri in najmanjše dolžine sortimentov so pogojeni z omejitvami žagarske tehnologije (odvisno od tipa žage, nadgradenj ...), druga merila pa so pogojena s končno uporabo našaganega elementa. Tako se zahteve glede grčavosti lahko razlikujejo za izdelavo pohištva ali izdelavo lesenih elementov za gradbene namene. V prvem primeru so zahteve pogostejše estetskega značaja, v drugem pa so pogojene z mehanskimi lastnostmi posameznega elementa (na katero poleg osnovnih lastnosti lesa vpliva tudi prisotnost in obseg grč ali drugih notranjih napak).

Za lažje sporazumevanje med "proizvajalci" (gozdarji) in kupci sortimentov (lesnopredelovalno industrijo) so se skozi leta oblikovali različni standardi razvrščanja sortimentov v kakovostne razrede (Marenče in Šega, 2015). Od leta 2015 se je od standardov, predstavljenih v omenjenem članku, spremenil samo *Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov iz gozdov v lasti Republike Slovenije* (UL RS, 007-399/2020/26, 2020). Seveda pa je uporaba standardov na področju prodaje sortimentov neobvezna in je odvisna od dogovora med kupcem in prodajalcem. Kljub temu pa so v gozdarstvu standardi za razvrščanje hlodovine vsakdanje uporabna stvar in njihova uporaba zaenkrat ostaja ključen del prodaje večine sortimentov.

Na ravni globalnega trga konkurenčna prednost Slovenije pred drugimi državami na področju gozdarstva nikoli ne bo količina proizvedenega lesa, lahko pa to prednost delno predstavlja večja kakovost proizvedenega lesa. Usmerjanje razvoja gozdov v smer večje kakovosti in s tem večje dodane vrednosti za začetek terja merljivost kakovosti. Brez tega je presoja morebitnih ukrepov v sestoji skoraj nemogoča ali vsaj zelo otežena. V Sloveniji sicer že imamo metodologijo za ocenjevanje kakovosti stojećih dreves (Poljanec in sod., 2010), a temelji na neveljavnih žagarskih standardih in bi jo bilo treba posodobiti za širšo uporabo v gozdarstvu tudi z vidika uvajanja novih tehnologij merjenja. Razvoj nove ocenjevalne lestvice oziroma preveritev smiselnosti obstoječe je tako ključnega pomena za slovensko gozdarsko in lesarsko stroko, če želimo usmerjati razvoj gozdov v smer večje kakovosti debel.

Namen prispevka je opisati obstoječo uporabljano metodologijo v Sloveniji, predstaviti obstoječe metodologije ocenjevanja kakovosti stojećih dreves različnih držav in predlagati novo metodologijo za ocenjevanje kakovosti za potencialno uporabo v gozdarstvu. Ključni cilj opisanega dela je razvoj nove metodologije, s katero bi lahko na objektivni način primerjali kakovost debel med različnimi sestoji in bi omogočala sortiranje prostornine dreves v potencialne gozdnosne sortimente (t.i. »sortimentacija«). Pri razvoju metodologije sta bila upoštevana tudi tehnološki razvoj zadnjih nekaj desetletij in prihajajoča tehnologija za izmero dreves. Pri osnovanju posodobljene metodologije sem zasledoval naslednja merila:

1. objektivnost, ki omogoča ponovljivost izmere,
2. enostavnost in čim manjša poraba časa za izmero,
3. praktična uporabnost – možnost izpeljave sortimentacije na ravni drevesa,
4. možnost napovedi bodoče kakovosti.

2 OBSTOJEČE LESTVICE OCENJEVANJA KAKOVOSTI PRI NAS IN NA TUJEM

V Sloveniji na podlagi navodil v Pravilniku o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (UL RS, 91/10 in 200/20, 2010) v inventuri Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) na ravni stalnih vzorčnih ploskev za namene načrtovanja ocenjujemo tudi kakovost debel na stojećih drevesih s prsnim premerom več kot 30 cm (Poljanec in sod., 2010). Na nacionalni ravni v okviru monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov ter nove panelne nacionalne gozdne inventure do letos nismo ocenjevali (Kovač in sod., 2014) kakovosti dreves.

Na stalnih vzorčnih ploskvah Zavoda za gozdove Slovenije vsako drevo s prsnim premerom več kot 30 cm razvrstimo v eno izmed petih kategorij s pomočjo slikovnega ključa na sliki 1 (Poljanec in sod., 2010):

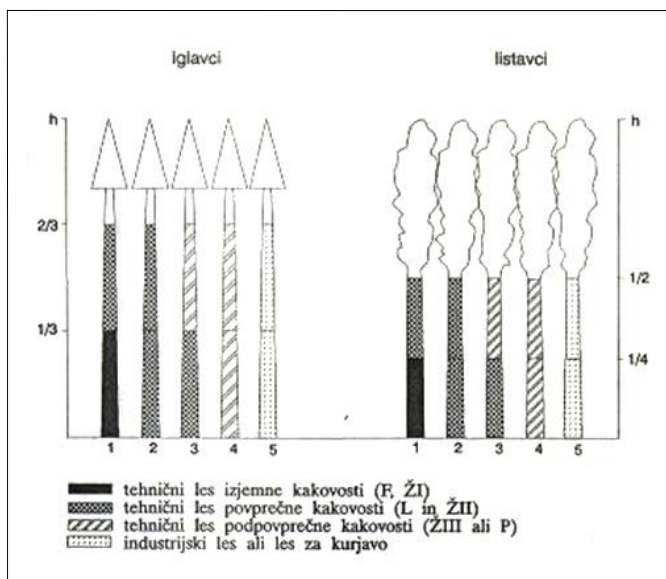
1. odlična: v prvem segmentu drevesa les kakovosti F, L ali ŽI, v drugem segmentu pa vsaj ŽII;
2. prav dobra: v prvem in drugem segmentu drevesa les kakovosti ŽII (oziroma je ob boljši

- kakovosti prvega segmenta lahko slabši drugi segment);
3. dobra: v prvem segmentu drevesa les kakovosti ŽII, v drugem segmentu pa les kakovosti ŽIII ali P;
 4. zadovoljiva: v prvem in drugem segmentu drevesa les kakovosti ŽIII ali P (oziroma je ob boljši kakovosti prvega segmenta lahko slabši drugi segment);
 5. slaba: v prvem segmentu drevesa les kakovosti ŽIII, P ali slabši, v drugem segmentu pa industrijski les ali les za kurjavo.

Obstoječa metodologija, ki je v uporabi v Sloveniji, ima kar nekaj pomanjkljivosti. Na drevesih v bistvu ocenjujemo sortimentno sestavo (na podlagi jugoslovanskih žagarskih standardov, ki so neveljavni že kar nekaj časa), ki pa ne upošteva minimalnih dolžin ali srednjih premerov sortimentov ter razlik med različnimi kategorijami žagovcev. V praksi je tako relativno zanesljivo določati le razlike v prvem hlotu med furnirjem, splošnim žagovcem in drvmi/celulozo (če upoštevamo tudi srednje premere bodočih sortimentov). Podobni so tudi zaključki več drugih slovenskih avtorjev (Poljanec in Kadunc, 2013; Rantaša, 2013; Marenče in Šega, 2015). Obstoječa ocenjevalna lestvica kakovosti debel stoječih drevesih je tako

neprimerljiva z drugimi lestvicami v uporabi in jo je težko prevesti na raven sortimentacije.

S praktičnega vidika je najbolj uporabna možnost ocenjevanja kakovosti stoječih dreves neposreden prenos standardov sortimentacije hlodovine na ocene kakovosti dreves. Uporabnost takšnega pristopa je očitna (neposredna ocena prostornine po posameznih kakovostnih razredih), a so očitne tudi naslednje slabosti oziroma težave. Kateri standard sploh uporabiti kot podlago? Ali je to trenutno veljavni slovenski *Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov iz gozdov v lasti Republike Slovenije* (UL RS, 007-399/2020/26, 2020), ki ureja odkup okroglega lesa v državnih gozdovih? So to mogoče nemške smernice RVR (RVR, 2021), ker je Nemčija eden največjih trgov v EU? Ali so to EU-standardi sortimentacije EN 1927-1-3:2008 (CEN, 2008) in EN 1316-1:2:2012 (CEN, 2012), ker sodelujemo na skupnem trgu? Za lažjo predstavbo težavnosti odločitve, kateri standard razvrščanja hlodovine izbrati, je na sliki 2 prikazana velikost produkcije hlodovine za žagan les v letu 2020 po posameznih državah EU in Švice. Na svetovni ravni je odločitev, kateri trg izbrati kot referenco, še težavnejša: samo ZDA so v letu 2020 proizvedle več kot 175 milijonov kubičnih metrov lesa, primerne za žago, Kanada več kot 110 in Rusija več kot 125



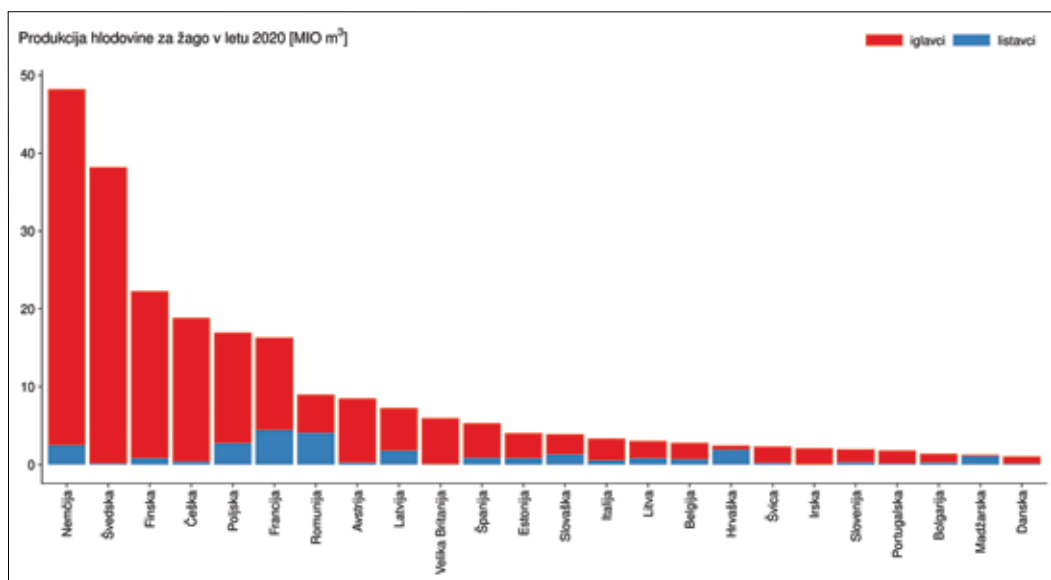
Slika 1: Slikovni ključ za določanje kakovosti dreves (Poljanec in sod., 2010)

milijonov kubičnih metrov (McCusker, 2021).

Standardi so namenjeni predvsem sporazumu kupec-prodajalec in se skozi čas lahko spremenijo, kar pomeni, da se bodo tako spreminjale tudi veljavnosti ocen debela. Poleg tega je po izboru referenčnega standarda nastalo več praktičnih težav; za praktično preizkušnjo sem vzel kar omenjeni Pravilnik (UL RS, 007-399/2020/26, 2020). Glavna praktična pomanjkljivost te metode je izjemna počasnost izvedbe. Pri neposredni sortimentaciji je poleg dimenzij (najmanjši srednji in zgornji premer potencialnih sortimentov, dolžina) treba upoštevati še različne zahteve standardov glede na drevesno vrsto in rastne posebnosti, npr. prisotnost grč, zavrtost, krivost in druge. Neposredna sortimentacija na drevesu je že v osnovi tako zelo zamudna, saj je poleg popisa napak treba sproti preračunavati srednje premere sortimentov z uporabo krivulj za opis oblike debela (podrobneje predstavljene v Krajnc in Kušar (2022)). Poleg tega je tudi najbolj natančna sortimentacija stoječega drevesa samo približek pravi, saj zanemarjamo notranje napake in napake, nastale zaradi sečnje/spravila.

Podobni so tudi zaključki snovalcev ocen kakovosti dreves iz drugih držav, zato, razen redkih izjem, večina držav ne uporablja neposredne

sortimentacije. Znotraj EU sta v uporabi dve skupini metodologij ocenjevanja kakovosti debela na stojećih drevesih (Bosela in sod., 2016). Prva skupina metodologij na stojećih drevesih neposredno ocenjuje približno sortimentno sestavo in iz tega določi porazdelitev kakovosti v sestoji ali širše. Druga skupina metodologij pa je osredotočena predvsem na splošno kakovost debela, neodvisno od drevesne vrste in drugih zahtev pri konkretnih standardih za sortimentacijo. Ta ocena je hitrejša in enostavnejša, naknadno pa podatke o kakovosti debela na stojećih drevesih lahko ob določenih predpostavkah prevedemo v približno sortimentno sestavo na sestojni ravni. Obe skupini ocen sta med seboj do neke mere primerljivi, odvisno od ciljev in metodologije posamezne države. Kakovost debela v veliki večini evropskih držav ocenjujejo znotraj nacionalnih gozdnih inventur, metodologije ocenjevanja kakovosti pa med državami niso usklajene (Bosela in sod., 2016). Nekaj pristopov različnih držav in kratek opis metodologij ocen kakovosti so prikazani v preglednici 1. Skupne točke predstavljenih metodologij različnih držav so: 1) imajo metodologijo za ocenjevanje kakovosti stojećih dreves, 2) uporabljajo jo v praksi in 3) daje uporabne rezultate tako odločevalcem kot končnim uporabnikom.



Slika 2: Produkcija hlodovine za žago v letu 2020, države EU in Švica, produkcija več kot 1 milijon m³ na leto (povzeto po McCusker, 2021).

Preglednica 1: Pregled ocenjevalnih lestvic kakovosti debela nekaj izbranih držav. Države, označene s kratico NGI, uporabljajo opisano metodologijo v nacionalnih gozdnih inventurah. Vir za vsako državo je naveden v oklepaju.

Država	Opis
Češka, NGI (Bosela in sod., 2016)	Štiri kategorije (A, B, C, D), ocenjujejo deblo do višine petih metrov: A: debela brez napak in z ustreznimi najmanjšimi merami za večvredne sortimente, B: debela, ki ne dosegajo najmanjših mer ali z vidnimi napakami na delu debela, ustreznna za predelavo na žagi, C: deblo z napakami na delu ali po celotnem obodu, ki izključujejo predelavo na žagi, D: samo minimalne dimenzijske zahteve, dovoljene vse napake. Dodatno beležijo tudi višino napake, ki izloči del debela v celulozo/drva ter višina, t.j., do katere višine so uporabni sortimenti (prehod hlod/nehlod). Sortimentacija je na sestojni ravni izpeljana naknadno na podlagi lokalno razvitih modelov, ki drevesa posameznih kategorij po delih razvrstijo v furnir/žagovec/celuloza-drva.
Slovaška, NGI (Bosela in sod., 2016)	Tri kategorije (A, B, C): A: zdravo, ravno, brez zavitosti lesnih vlaken, okrogle oblike, brez deformacij oblike debela B: rahlo krivo, z manjšimi napakami, dovoljene veje/grče majhne/srednje velikosti C: velike napake, krivo, zavito, velike veje/grče Iz teh treh ocen in znanega odnosa med sortimentacijo in ocenami izpeljejo neposredno sortimentacijo na ravni drevesa ali na ravni sestoja.
Finska, NGI (Bosela in sod., 2016)	Ločeno po višinah in tipu potencialnega sortimenta, vsako drevo razdelijo v poljubno število sekcij, zabeležijo dolžino in vzrok za klasifikacijo kakovosti sekcije: 1. primerno za predelavo na žagi, brez vej ali z izjemno majhnimi vejami, 2. primerno za predelavo na žagi, z živimi vejami, 3. žagovec s suhimi vejami, 4. celuloza, 5. celuloza med dvema žagarskima sortimentoma (samo pri listavcih), 6. les, neprimeren za celulozo, 7. žagovec v večvrhatem drevesu, 8. dodatna višina nujnega prereza pri krojenju (po navadi zaradi dvojne krivosti). Rezultat inventure je prostornina žagovcev, celuloze in odpada.
Romunija, NGI (Bosela in sod., 2016)	Drevesa razvrščajo v štiri kategorije (I-IV) na podlagi potencialnih deležev žagovcev iz volumna celotnega drevesa. V I. kategoriji so zdrava, ravna drevesa, brez poškodb. Drevesa iglavcev spadajo v prvo kategorijo, če je delež žagovca več kot 60 % višine, pri listavcih 50 %. V IV. kategoriji so tista drevesa, kjer je delež žagovcev manj kot 10 % v višini drevesa, preostali kategoriji pa sta razporejeni med I. in IV. kategorijo po deležu žagovcev v višini. Sortimentacija je izpeljana naknadno na podlagi premerov in napak, pri debelih drevesih posameznih vrst ločeno dodatno ocenjujejo še glede na namen: furnir, resonančni les, žagovec.
Litva, NGI (Bosela in sod., 2016)	Vsako drevo, staro več kot 20 let, razvrstijo v dve kategoriji: žagarski sortiment ali drva. Končna sortimentacija je izvedena glede na velikost manjšega premera hlodov: več kot 25 cm, od 13,6 do 25 cm in manj kot 13,6 cm. Prva skupina so žagovci, druga mešano žagovci in celuloza/drva, zadnja skupina celuloza/drva. Pogoji za razvrstitev drevesa v kategorijo žagarskega sortimenta so: • več kot 20 m višine vključuje vsaj 4 m sortimenta, • manj kot 20 m višine vsaj 20 % primerno za žagovec. • Žive veje dovoljene, odmrle dovoljene do 5 cm pri iglavcih in 7 cm pri listavcih. • Krivost dovoljena do 2 % pri iglavcih in 3 % pri listavcih. Vsa preostala drevesa razvrstijo v drva, vključno z mrtvimi drevesi.

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

NAVADNI (*Juglans regia* L.) in AMERIŠKI OREH (*Juglans nigra* L.)

dr. Jožica Gričar (jozica.gricar@gozdis.si), dr. Peter Prislan (peter.prislan@gozdis.si)

Gozdarski inštitut Slovenije

Navadni oreh je občutljiva drevesna vrsta, ki za rast potrebuje veliko svetlobe in prostora. V gozdu ni prav pogost, največkrat raste na vrtovih ali v bližini človekovih bivališč. Dobro uspeva tudi na blagih pobočjih pod 800 m n. v. na toplih legah, zavarovanih pred ostrimi vetrovi. Ne ustrezajo mu pomladanske zmrzali, hladne vetrovne lege in preveč vlage v tleh. Rastni prostor si izbori z izločanjem juglona v koreninah, tj. snovi, ki zavira rast številnih rastlin v njegovi bližini. Pojav imenujemo alelopatija in bi jo lahko povzročil tudi v gozdnih sestojih, zato bi bilo treba negativne učinke alelopatije raziskati. Izkušnje z orehom kot gozdnim drevesom so v Sloveniji skromne, posledično so ustrezne gojitvene tehnike, s pomočjo katerih bi dosegli visoko kakovost lesnih sortimentov, slabše znane.

Na sadikah navadnega oreha so kolegi, ki delujejo na področju varstva gozdov v Sloveniji, opazili odmiranje poganjkov, ki jih povzroča gliva *Melanconium juglandinum* Kunze. Bolezen je mogoče prepoznati po črnih nespolnih trosiščih v obliki bradavic, ki se pojavljajo na odmrlih poganjkih, vejah in deblu. Gliva naseljuje skorjo in les, ki ga temno obarva. Najpogostejši gostitelj je navadni oreh, redko ameriški. Odmiranje poganjkov navadnega oreha, ki ga povzroča *M. juglandinum*, je zelo pogosta bolezen, ki se pojavlja po vsem arealu navadnega oreha v Evropi, vključno s Slovenijo, in je pogostejša na toplejših območjih, kjer je pogost sušni stres. Poleg tega so na odmrlih poganjkih sadik navadnega oreha določili še splošno razširjeno parazitsko glivo *Cytosporina juglandicola* (Sacc.), ki povzroča odmiranje skorje poganjkov, vej in debla; včasih se razvije rakasta rana. Orehov rak, ki ga povzroči gliva *Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum*, katere glavni gostitelj je sivi oreh (*Juglans cinerea* L.), je v laboratorijskih poskusih uspešno okužila tudi navadni oreh in celo druge listavce (npr. hrast, domači kostanj). Ker je orehov rak izjemno agresivna bolezen, ki povzroča veliko smrtnost gostiteljskih dreves ali zmanjšanje debelinskega prirastka, je potencialno veliko ekonomsko in ekološko tveganje za dovzetne drevesne vrste. Ameriški ali črni oreh izvira iz Severne Amerike in so ga v Evropo prinesli v 17. stoletju.

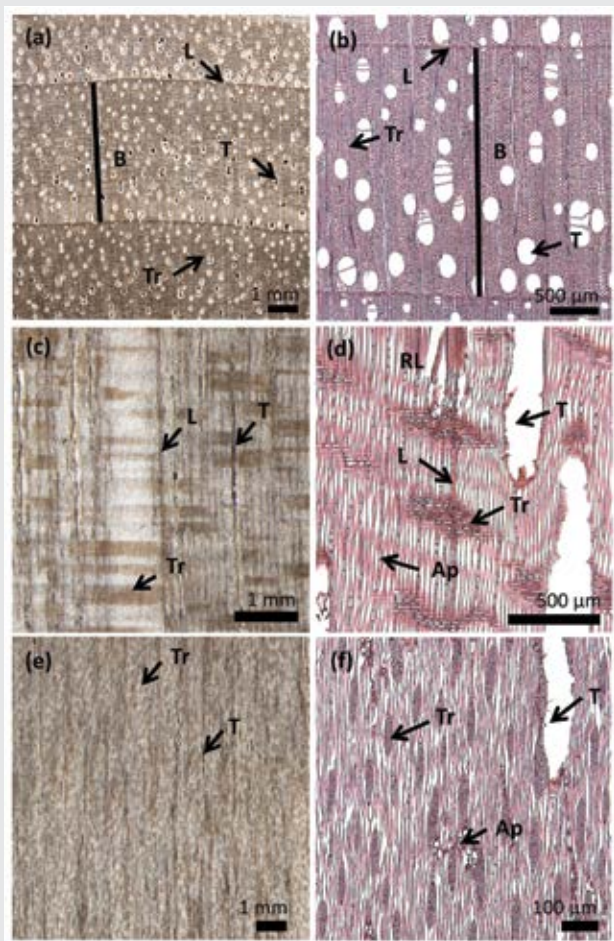
Orehovina se dobro suši, a počasi. Pri tehničnem sušenju je potrebna previdnost, saj je orehovina nagnjena k obarvanju. Pri preostrem režimu sušenja lahko nastane celični kolaps, tj.

porušitev celičnih sten v lumne celic. Mehansko ga je mogoče dobro obdelovati, stružiti, rezbariti in kriviti. Lepi, žeblija in vijači se dobro, alkalna lepila lahko povzročijo madeže na lesu (reakcija s čreslovinami v jedrovini). Tudi površinsko ga je mogoče dobro obdelovati, ravno tako lužiti. Za hlode so značilne naslednje rastne posebnosti: krivost, zavistost vlaken, sekundarni poganjki iz spečih popkov, trohnoaba, razpoke, črno-modro obarvanje itn. Tlačna in upogibna trdnost sta veliki (57–72 N/mm² in 90–145 N/mm²), modul elastičnosti je nizek do srednje velik (10800–12900 N/mm²). Les navadnega oreha je dimenzijsko stabilen, zato po končanem sušenju zelo dobro ohranja obliko in spreminjajočem se podnebjem. Ameriški oreh nekoliko bolj deluje. Jedrovina je zmerno odporna proti glivam in insektom ter kislinam, ni pa odporna proti atmosferilijam. Glede naravne odpornosti ga uvrščamo v razred tri po standardu EN 350-2. Les uporabljamo za furnir, luksuzno pohištvo, notranjo opremo, umetniške predmete, pode, parket, stenske in stropne obloge, glasbila, intarzije, puškina kopita. Posebno dekorativen in cenjen je furnir iz orehove korenine (marogasta ali vrtinčasta tekstura). Les navadnega oreha je bolj cenjen od ameriškega, ki ga vse pogostejše uvažajo tudi k nam.

MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Pri navadnem orehu je beljava ozka in sivkasto bele ali rdečkasto bele barve. Barva jedrovine je zelo spremenljiva, odvisna od starosti drevesa in rastiščnih razmer; je sivo ali temno rjavo obarvana, šestokrat s temnimi progami. Ameriški oreh je pogosto bolj enotne temno rjave barve, velikokrat z vijoličnim otenkom. Oreh prištevamo med polvenčasto porodne listavce, za katerega je značilno, da so traheje ranega lesa precej večje od trahej kasnega lesa, pri čemer traheje ranega lesa niso razporejene v vencih, kot je to značilno za venčasto porodne lesne vrste (npr. hrast, jesen). Ker pa je včasih poroznost bolj difuzno porozna kot polvenčasto, dihotomni identifikacijski ključ za makroskopsko in mikroskopsko določanje lesa omogočajo pravilno določitev te vrste tudi po difuzno porozni poti.





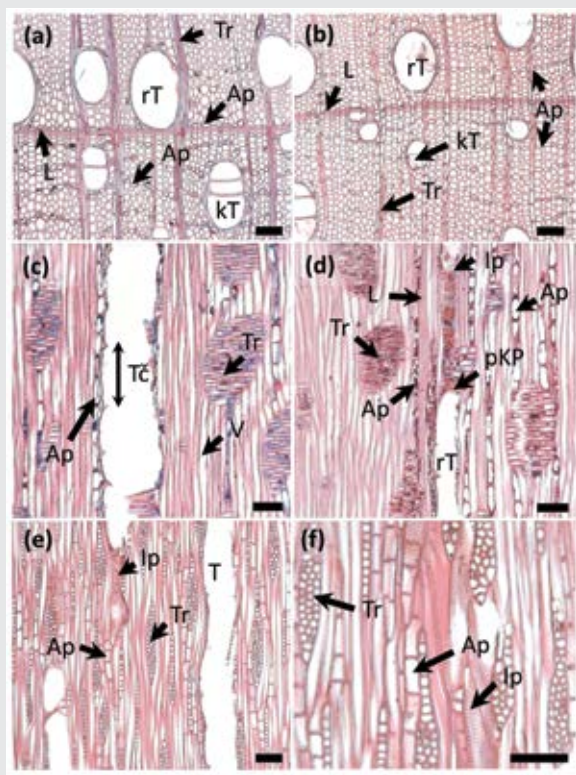
Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa navadnega in ameriškega oreha: (a) prirastne plasti ali branike (B) so na prečnem prerezu načeloma razločne. Letnice (L) so kljub polvenčasti razporeditvi trahej (T) manj izrazite. Trakovi (Tr) so nerazločni in vidni le z lupo. Aksialni parenhim je razporejen v ozkih tangencialnih pasovih, ki s trakovnim parenhimom tvori mrežast videz, ki je dobro viden pod lupo. (b) Letnice so pod mikroskopom razločne. Traheje so lahko posamične ali v radialnih skupkih po štiri celice. Trak je tri- do štirireden. (c) Tudi na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) manj razločne. Trakovi so vidni kot manjša rjava zrcala. (d) Na radialnem prerezu lahko opazimo, da je trak sestavljen iz enega tipa trakovnih celic (homogen). (e) Na tangencialnem prerezu so manjša vretena, ki jih tvorijo trakovi (Tr) in so s prostim očesom komaj vidna. (d, f) Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni relativno kratki trahejni členi (foto: G. Skoberne, P. Prislan).

Traheje so velike do srednje velike s premerom 75–210 μm , dobro vidne s prostim očesom. Premer trahej se vidno zmanjšuje od ranega proti kasnemu lesu. V jedrovini so v trahejah često prisotne tile. Trakovi so nerazločni, vidni le z lupo. Aksialni parenhim je razporejen v ozkih tangencialnih pasovih, ki so vidni pod lupo. Letnice niso izrazite. Les je zelo dekorativen, srednje trd in gost (gostota absolutno suhega lesa $\rho_0 = 450\text{--}640\text{--}750 \text{ kg/m}^3$). V tangencialnem prerezu je struktura plamenasta, v radialnem pa nežno progasta. Ključni razpoznavni znaki so: značilnosti trahej in trakov ter barva. Ameriški oreh je lažji od evropskega.

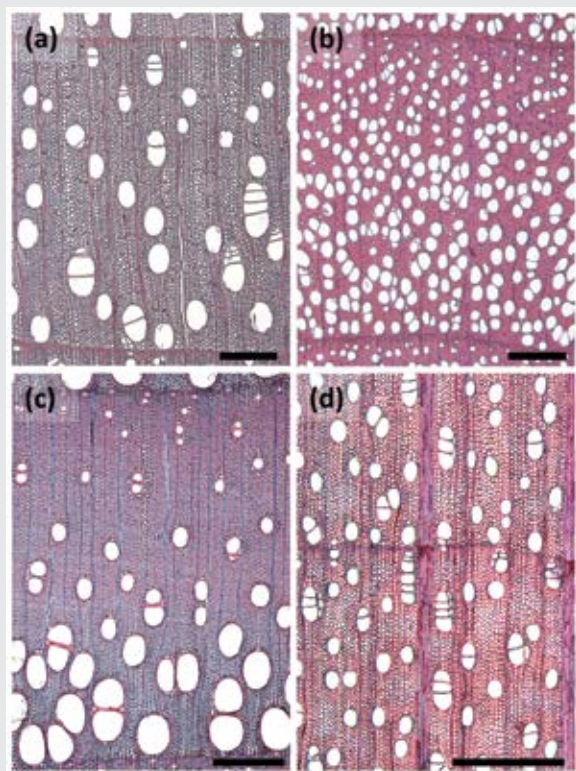
MIKROSKOPSKI OPIS LESA

Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa navadnega in ameriškega oreha: (a) prirastne plasti ali branike (B) so na prečnem prerezu načeloma razločne. Letnice (L) so kljub polvenčasti razporeditvi trahej (T) manj izrazite. Trakovi (Tr) so nerazločni in vidni le z lupo. Aksialni parenhim je razporejen v ozkih tangencialnih pasovih, ki s trakovnim parenhimom tvori mrežast videz, ki je dobro viden pod lupo. (b) Letnice so pod mikroskopom razločne. Traheje so lahko posamične ali v radialnih skupkih po štiri celice. Trak je tri- do štirireden. (c) Tudi na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) manj razločne. Trakovi so vidni kot manjša rjava zrcala. (d) Na radialnem prerezu lahko opazimo, da je trak sestavljen iz enega tipa trakovnih celic (homogen). (e) Na tangencialnem prerezu so manjša vretena, ki jih tvorijo trakovi (Tr) in so s prostim očesom komaj vidna. (d, f) Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni relativno kratki trahejni členi (foto: G. Skoberne, P. Prislan).





Slika 2: Mikroskopska zgradba lesa navadnega in ameriškega oreha. (a, b) Prečni prerez pri domačem (a) in ameriškem orehu (b). Letnice (L) so razločne zaradi sploščenih in debelostenih terminalnih vlaken. Ob letnici so pogosto aksialni parenhim (Ap) in sploščena terminalna vlakna. Apotrahealni aksialni parenhim je difuzen ali v kratkih tangencialnih pasovih. V ranem delu so traheje (rT) večje (do 210 µm) in se proti kasnem delu manjšajo (kT) (tangencialni premer od 75 µm do 160 µm). Traheje (po dve do štiri) so pogosto v radialnih skupkih. V jedrovini lahko v lumnih trahej pogosto opazimo tile. Trak (Tr) je 2- do 4-reden. (c, d) Radialni prerez pri navadnem orehu. (c) Posamezni trahejni členi so dobro vidni (Tč); po navadi so dolgi od 470 µm do 580 µm. Povprečna dolžina vlaken (V) je od 1000 µm do 2000 µm. Trak je homogen (sestavljen iz trakovnih parenhimskih celic podobne oblike in velikosti). (d) Intervaskulane piknje (Ip) (tj. piknje v prečnih stenah, ki povezujejo sosednje traheje) so izmenjajoče s premerom od 9 µm do 12 µm. Piknje v križnem polju (pKP) (tj. piknje med trakom in trahejo) so okrogle ali kvadratne. (e, f) Tangencialni prerez pri ameriškem orehu. (e) Višina trakov (Tr) na tangencialnem prerezu je do 500 µm. Daljica 100 µm. (Foto: P. Prislan.)

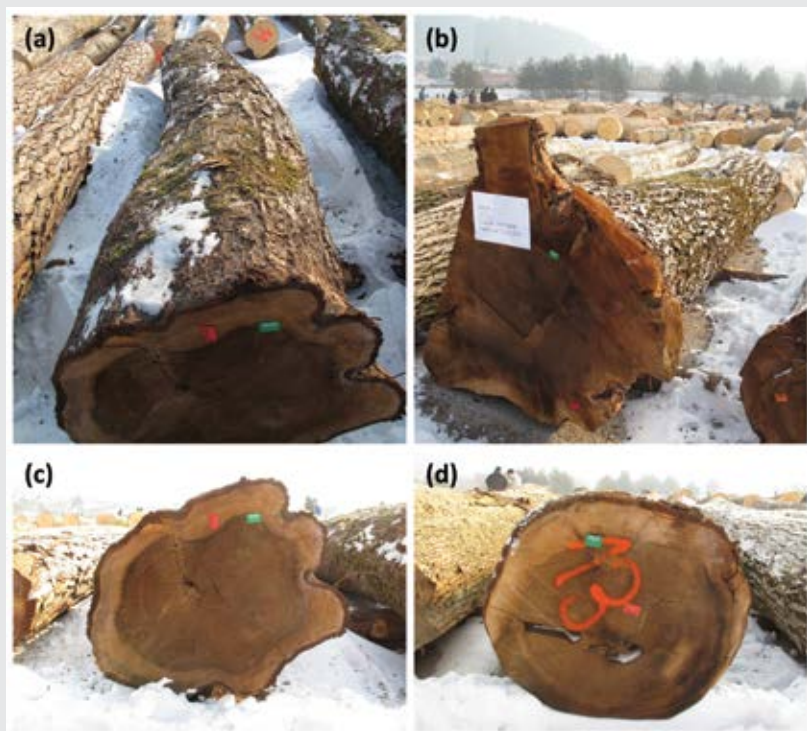


Slika 3: (a) Navadni oreh (*Juglans regia* L.) in ameriški oreh (*Juglans nigra* L.) poleg češnje (*Prunus avium* L.) spadata med predstavnike polvenčasto poroznih lesnih vrst, za katere je značilno, da so traheje ranega lesa precej večje od trahej kasnega lesa, pri čemer traheje ranega lesa niso razporejene v venci. Nekateri avtorji zaradi variabilne strukture med polvenčasto porozne vrste prištevajo tudi (b) bukev (*Fagus sylvatica* L.) (npr. Schweingruber 2007). Med predstavnike venčasto poroznih lesnih vrst prištevamo (c) jesen (*Fraxinus excelsior* L.), med tipične predstavnike difuzno poroznih vrst pa javor (*Acer pseudoplatanus* L.). Daljica 500 µm. (Foto: P. Prislan.)

DREVESNE VRSTE IZ RODU JUGLANS

Na evropskem trgu se kot nadomestek za navadni ali ameriški oreh pojavljajo vrste iz istega rodu, ki so uvožene iz južnega dela Azije (*J. ailanthifolia*,

J. mandshurica) ali iz tropske Latinske Amerike (*J. australis*, *J. neotropica* in druge).



Slika 4: Sortimenti črnega (a, c) in navadnega (b, d) oreha. Na licitaciji v Slovenj Gradcu so bili letos med najdražjimi prodanimi hlodi s ceno višjo od 1000 €/m³ tudi hlodi navadnega in ameriškega oreha.

Viri

- Brglez, A. 2020. Orehov rak (*Ophiognomonia clavigerentijuglandacearum*). Gozdarski vestnik 78: sredica.
- Čufar, K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas - Ein mikrophotographischer Lehratlas. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- IAWA Committee. 1989 IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin n.s. 10: 219–322.
- Miller, R. B. 1976. Wood Anatomy and identification of species of Juglans. Botanical Gazette 137: 368–377.
- Mrak, T., Gričar, J. 2016. Atlas of woody plant roots. Morphology and anatomy with special emphasis on fine roots. 1st edition. The Silva Slovenica Publishing Centre, Ljubljana.
- Ogris, N. 2013. Odmiranje poganjkov sadik navadnega oreha. Novice iz varstva gozdov 6: 7–8.
- Richter, H.G., Oelker, M., Koch, G. 2018. macroHOLZdata: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English and German. Version: 07-2018. delta-intkey.com.

- Wheeler, E.A., Baas, P., Gasson, P.E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219–332.
- Sanković, P. 2015. Možnost gojenja izbranih listavcev v vrzelih v nasadih črnega bora na Krasu. Diplomsko delo. Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Schweingruber, F.H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holzanatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- Schweingruber, F.H., 2007. Wood structure and environment. Springer Science & Business Media.
- Torelli, N. 1990. Les in skorja. Slovar strokovnih izrazov. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Torelli, N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključi). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Varstvo gozdov Slovenije. <https://www.zdravgozd.si/>
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.

Zahvala

Preparati so bili pripravljeni v laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu, Poloni Hafner in Luki Krajncu. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2017, V4-2016, J4-2541 in J4-9297.



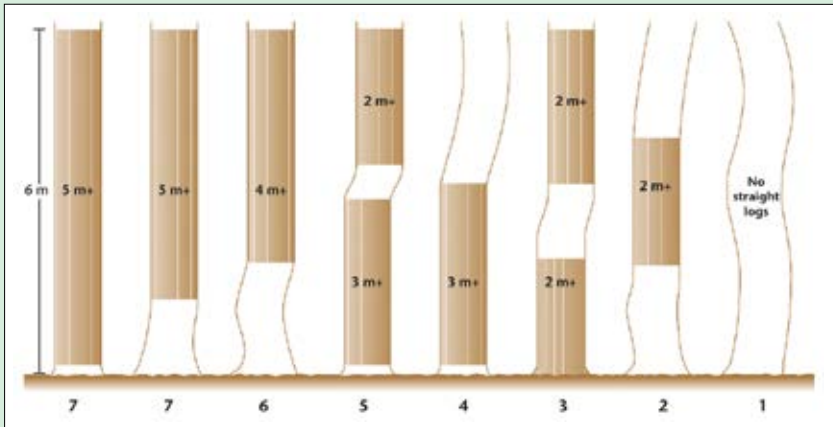
Preglednica 1: Pregled ocenjevalnih lestvic kakovosti debla nekaj izbranih držav. Države, označene s kratico NGI, uporabljajo opisano metodologijo v nacionalnih gozdnih inventurah. Vir za vsako državo je naveden v oklepaju.

Država	Opis
ZDA (USDA Forest Service, 1993)	Dreves ne razvrščajo v razrede pri prodaji na panju, upoštevajo samo neto izkoristljiv volumen (ang. <i>merchantable volume</i>), ki ga izračunajo iz bruto volumna in odbitkov zaradi napak (npr. trohnoba, krivost, zavitost, požarne brazgotine). Namen uporabe jih sploh ne zanima, saj je povsem odvisen od kupca.
Kanada, Britanska Kolumbija (Timber Pricing Branch, 2020)	Kakovost debel ocenjujejo v petmetrskih segmentih, zabeležijo, v katerem zaporednem sortimentu se: • kakovost poslabša (brez grč, majhne/velike grče, izjemno velike grče ali velike grče z veliko razmaka med njimi), • pojavi prva živa veja (epikormni poganjki ne štejejo), • pojavi prva suha veja, ne glede na premer. V prvem in drugem petmetrskem sortimentu ocenjujejo tudi grčavost po četrtnah oboda. Štejejo kakršnekoli grče, ne glede na velikost ali globino: 0: čisto deblo, nobena četrtna nima grč, 1: grče v eni četrtni, 2: grče v dveh četrtnah, 3: grče v treh četrtnah, 4: grče v štirih četrtnah, 5: 1 do 3 grče večje od 10 cm brez skorje ne glede na število čistih četrtn, 6: 4 ali več grč večjih od 10 cm ne glede na število čistih četrtn. Rezultate prikažejo kot prostornino posameznih kakovostnih razredov na ravni posameznega drevesa in jih nato združujejo na večjih prostorskih enotah. Kakovostne razrede neposredno prenesejo na žagarske standarde in se razlikujejo med drevesnimi vrstami tako po zahtevah kot po številu kakovostnih razredov.
Nemčija, Baden-Württemberg (Mahler in sod., 2001)	Kakovost ocenjujejo samo na drevesih s prsnim premerom več kot 30 cm, in sicer na bukvi, hrastu, smreki, jelki, duglaziji, rdečemu boru in macesnu. Ocenjujejo samo prvih 5 m višine pri listavcih ter prvih 10 m pri iglavcih (izjema bor do 7 m). Prepoznajo šest kakovostnih razredov glede na skorjo, grče in druge napake glede na po posamezno drevesno vrsto: • zelo dobra kakovost: nepoškodovana skorja, brez grč in drugih napak, • dobra: posamezne grče, dovoljene nekatere druge posamezne napake, • boljša: 1–3 zdrave grče ali vejnih vencev, dovoljene majhne žive veje, • slabša: 3–5 zdravih grč ali vejnih vencev, dovoljene dodatne posamezne grče, • slaba: več zdravih grč, ena trohneča grča dovoljena v zgornjem delu, • preslaba: vse drugo.

Preglednica 1: Pregled ocenjevalnih lestvic kakovosti debla nekaj izbranih držav. Države, označene s kratiko NGI, uporabljajo opisano metodologijo v nacionalnih gozdnih inventurah. Vir za vsako državo je naveden v oklepaju.

Država	Opis
Nemčija, NGI (Riedel in sod., 2021)	Na vseh listavcih več kot 20 cm prsnega premera izmerijo dolžino potencialno uporabnega dela debla, primerneza za razžagovanje. Pri vseh drevesnih vrstah zabeležijo odlom vrha (pod 3 m in nad 3 m manjkajočega vrha). Vsako drevo glede na potencialno uporaben del debla za razžagovanje razvrstijo v štiri kategorije: • deblo se konča pod 70 % višine drevesa, • deblo neprekinjeno do vrha ali se konča nad 70 % višine, • deblo z vejami med prsno višino in 7 m višine, • brez izraženega debla, krošnja se začne pod 3 m višine. Vsako drevo ovrednotijo glede poškodovanosti: • poškodbe zaradi lupljenja skorje, kar so povzročile živali, mlajše od 12 mesecev, • poškodbe zaradi lupljenja skorje, kar so povzročile živali, starejše od 12 mesecev, • poškodbe zaradi sečnje ali spravila, • poškodbe zaradi smolarjenja, • prisotnost gliv (trosnjaki, ipd.), • prisotnost podlubnikov, • poškodovana, odpadajoča skorja, površine večje od 500 cm² in na dolžini vsaj 10 cm, • druge zunanje poškodbe. Ovrednotijo tudi druge značilnosti drevesa: • odmrlo drevo, odmrlo v zadnjih 12 mesecih, • druge »habitatne« značilnosti: - trohnoba debla presega 500 cm², - poškodovano deblo, ki ima sekundarno trohnobo, - votlina, velikosti podlahti, - puščanje drevesnega soka na dolžini več kot 50 cm pri listavcih, • drevo z votlinami/duplinami, vsaj ena duplina zaradi žoln ali odmrle veje, • odmiranje krošnje zaradi starosti (nem. Wipfeldürre), • deloma odmrlo drevo, odmrlo več kot tretjina obsvetljene krošnje ali vsaj tri velike odmrle veje nad premerom 20 cm in dolžine vsaj 1,3 m, • habitatno drevo, pomembno za ekosistem: vsaka zvezna država ima svoja pravila. Vsako drevo razvrstijo tudi glede vejnatosti v eno od sedmih kategorij: brez vej, • veje do 2,5 m, • veje 2,5 do 5,0 m, • veje 5 do 7,5 m, • veje 7,5 do 10 m, • veje 10 do 15 m, • veje nad 15 m. Način in rezultati obdelave zbranih podatkov (še) niso javno dostopni, zato ne navajam kategorij kakovosti oziroma podatkov o sortimentaciji.

Preglednica 1: Pregled ocenjevalnih lestvic kakovosti debla nekaj izbranih držav. Države, označene s kratico NGI, uporabljajo opisano metodologijo v nacionalnih gozdnih inventurah. Vir za vsako državo je naveden v oklepaju.

Država	Opis
Irska, NGI (Forest Service, Department of Agriculture, Food and the Marine, 2018)	Kakovost debla primarno ocenjujejo na podlagi dolžine ravnosti debla za potencialne sortimente v prvih šestih metrih višine (Slika 3): • ni ravnih sortimentov, prevelika krivost, • en sortiment 2 m dolžine, • dva sortimenta vsaj 2 m dolžine, • en sortiment od 2 do 3 m dolžine, • dva sortimenta: en 3 m in en 2 m dolžine, • en sortiment od 4 do 5 m dolžine, • vsaj en sortiment najmanj dolžine 5 m. Glede na delež dreves v posameznem razredu sestoj razvrstijo od kategorije A do E (Macdonald in sod., 2001): A: vsaj 40 % dreves ima oceno 6 ali 7, B: vsaj 50 % dreves z oceno 4–7 in hkrati dreves z oceno 7 pod 40 %, C: vsaj 35 % dreves z oceno 3–7 in hkrati pod 50 % dreves z oceno 4–7, D: pod 35 % dreves z oceno 3–7 in hkrati pod 50 % dreves z oceno 1, E: pod 35 % dreves z oceno 3–7 in hkrati nad 50 % dreves z oceno 1. Dodatno beležijo, ali so bila drevesa obvejena. Izmerijo tudi zgornji premer na drevesih brez velike vejnatosti s prsnim premerom več kot 20 cm na tretjini višine drevesa.  Slika 3: Ocenjevalna lestvica ravnosti debel v uporabi v VB in na Irskem (Methley, 1998)
Velika Britanija, NGI (Forestry Commission, 2016)	Enaka metodologija ocene ravnosti debla kot na Irskem, ki je bila izvirno razvita v Veliki Britaniji: ocenjujejo samo iglasta drevesa z več kot 14 cm prsnega premera.
Švica, NGI (Düggelin in sod., 2020)	Na listavcih in borih ocenjujejo dolžino debla do zgornjega premera 20 cm, ki je uporaben za žagan les. Omejujoče napake so poleg premera tudi večvrhatost, veje večjega premera (listavci: žive do 7 cm premera in odmrle do 5 cm; bori (žive in suhe do 7 cm), velike bule, znaki trohnobe nad velikostjo dlani, večje luknje od žoln, velika krivost, druge velike poškodbe ali razpoke debla. Za vsako napako se lahko odbije splošen odbitek v dolžini enega metra ali pa se izmeri točna dolžina, ki se odšteje od dolžine debla. Dolžine debel nad napakami zabeležijo, kot zabeležijo tudi povprečno višino dolžin debel nad razcepitvijo v več vrhov. Na drevesih drugih vrst dolžine debla ne ocenjujejo, še posebno pri smrekah/jelki, saj je mogoče razžagati celotno deblo do zelenega zgornjega premera. Način in rezultati obdelave zbranih podatkov trenutno niso javno dostopni, v javno dostopnih podatkih je navedena le prostornina hlodovine, primerne za lesno proizvodnjo.

Glede minimiziranja vloženega truda bi bilo najlažje privzeti kar katero od opisanih metodologij drugih držav, kjer je gospodarjenje z gozdovi bolj usmerjeno v smer kakovosti kot količine lesa. Vsaka izmed držav ima svoje specifične prednosti in slabosti, tako kot se med seboj razlikujejo sistemi gospodarjenja z gozdovi. Zato je še najbolj smiselno združiti najboljše ideje iz posameznih metodologij na podlagi ciljev in omejitev.

3 PREDLOG NOVE METODOLOGIJE OCENJEVANJA KAKOVOSTI STOJEČIH DREVES

3.1 Omejitve obstoječe tehnologije, prihodnji razvoj tehnologije in uporabljene predpostavke

Na podlagi pregledane literature in drugih zbranih informacij so bile privzete predpostavke glede dostopnosti obstoječe tehnologije in uveljavitve nove tehnologije v prihodnosti.

1. Meritve višin so dostopne vsakemu gozdarju z uporabo namenskih naprav ali za to namenjenih aplikacij na pametnih telefonih.
2. Krivulje za opis oblike debla predstavljajo natančen način izračuna prostornine dreves. Za slovenske drevesne vrste bi lahko prevzeli nemške krivulje z ustrežno preverbo ali pa bi v prihodnosti lahko razvili lastne krivulje. Za več informacij usmerjam bralce na članek Krajnc in Kušar (2022), kjer so krivulje predstavljene podrobneje.
3. Največji in povprečni premer vej pri iglavcih sta v znanem razmerju s prsnim premerom drevesa ter višino veje od tal oziroma lokacijo v krošnji (Loubere in sod., 2004; Makinen, 2003; Moberg, 2000; Widłowski in sod., 2003). Seveda bi bilo treba podobno študijo opraviti v doglednem času ali preveriti že razvite modele tudi na slovenskih iglavcih.
4. Pri prodaji gozdnih lesnih sortimentov se bo v prihodnosti uveljavilo rentgensko skeniranje sortimentov, s čimer bo razvrščanje hlodovine v kakovostne razrede postalo bolj objektivno. Omenjena tehnologija je že dostopna na trgu in jo vgrajujejo v produkcijske linije žag, saj

omogoča neposredni prikaz obsega in velikosti grč znotraj debla (primer takšnega vpogleda v notranjost sortimenta je na Sliki 4).

5. Uporaba tehnologije terestičnega LIDAR-ja bo dolgoročno postala prisotna tudi v gozdarski stroki in predlagana metodologija mora biti primerna tudi za prehod na avtomatizirano



Slika 4: Primer CT-slike sortimenta stroja CT Log proizvajalca Microtec; naprava lahko poskenira do 180 tekočih metrov hlodovine na minuto (vir slike <https://microtec.eu>).

merjenje kakovosti stoječih dreves.

3.2 Opis predlagane metodologije

Opis metodologije je razdeljen na dva dela, deljeno glede na obravnavano raven. Po splošnem opisu pristopa je v nadaljevanju podrobneje opisano ocenjevanje kakovosti na ravni posameznega drevesa in nato na ravni večjih prostorskih enot (npr. sestoja, parcele, odseka ...). V bistvu je predlog kombinacija in nadgradnja opisanih obstoječih pristopov ob upoštevanju posebnosti in značilnosti slovenskega gozdarstva ter trga gozdnih lesnih sortimentov. Predlagana metodologija ima svoje korenine v finski, kanadski, švicarski in nemški metodologiji. Predlog je v osnovi izredno preprost: na ravni drevesa kakovost ovrednotimo kot delež debla brez napak (in/ali ločeno po tipu napak) v skupni prostornini drevesa, na ravni sestoja pa relativno kot povprečje deležev vzorčnih dreves ali absolutno kot seštevek absolutnih čistih dolžin debla. V navidezni preprostosti merjenja in seštevanja »samo višin« se skriva več zanimivosti tega pristopa. Tako ga je zlahka mogoče prenesti na raven sestoja ali večjih prostorskih enot, izpeljati

sortimentacijo drevesa in celo presojati potencialno kakovost drevesa.

3.3 Raven posameznega drevesa

Pred začetkom ocenjevanja kakovosti je zaradi poenostavitve dela smiselno, da vsako drevo razvrstimo v naslednje kategorije uporabnosti z vidika lesnoproizvodne funkcije gozdov:

1. živo zdravo/vitalno;
2. živo prizadeto:
 - odmrlo/suh ali odlomljen vrh,
 - upognjeno od snega,
 - prevrnjeno,
 - poškodovana krošnja – manjka del krošnje,
 - glive (vidni trosnjaki, trosišča, trohnobe),
 - večje poškodbe debla (skale, rak, nekroze skorje),
 - nagnjeno več kot 10 stopinj;
3. živo neuporabno:
 - prelomljeno/raztreščeno,
 - votlo,
 - začetek krošnje pod 3 m višine;
4. odmrlo uporabno:
 - stoječe ali ležeče,
 - več kot 50 % prostornine debla uporabne za predelavo,
 - uporabno za nadaljnjo predelavo;
5. odmrlo neuporabno:
 - stoječe ali ležeče,
 - manj kot 50 % prostornine debla uporabne za predelavo.

Kakovost ocenjujemo samo na drevesih kategorije 1,2 in 4, na preostalih kakovosti ne ocenjujemo, izmerimo pa prsni premer in višino za oceno prostornine dreves. Spodnja meja prsnega premera ocenjevanih dreves je poljubna in odvisna od namena uporabe zbranih podatkov o kakovosti. Prav tako naj bo glede na namen uporabe podatkov smiselni tudi nabor drevesnih vrst, na katerih ocenjujemo kakovost.

Za oceno kakovosti posameznega drevesa poleg drevesne vrste potrebujemo naslednje podatke:

- prsni premer,
- višino drevesa (izmerjeno, lahko tudi preračunano iz višinskih krivulj),
- višine naslednjih značilnosti (pri vseh merimo/ocenimo višino, kjer je veja pritrjena na deblo):

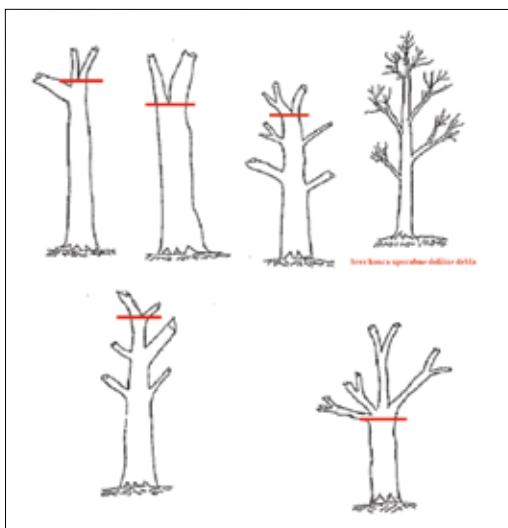
- prva živa veja, s katero se začne sklenjena krošnja (začetek krošnje),
- prva živa veja zunaj sklenjene krošnje, ne glede na premer,
- prva suha veja ali štrcelj suhe veje, ne glede na premer,
- konec uporabne dolžine debla,
- sekcijsko oceno najslabše napake,
- začetek/konec pojavljanja odbitnih dolžin in kategorijo odbitka.

Pri živih in suhih vejah naj velja pravilo, da jo zabeležimo samo, če je dovolj velika, da bi jo sekač pri kleščenju drevesa odžagal. Dodatno lahko zabeležimo tudi dodatne višine napak na ravni posameznega drevesa, ki bodo lahko (ali pa že) določale mejo med potencialnimi sortimenti. Takšen primer je npr. pojav vsaj treh velikih vej (več kot 10 cm premera) znotraj 20 cm dolžine. Sekcijske ocene najslabše kakovosti in pojavljanje odbitnih dolžin imajo uporabno vrednost pri sortimentaciji drevesa, zato jih lahko tudi ne ocenjujemo – odvisno od ciljev ocenjevanja kakovosti. V nadaljevanju so od naštetih podrobneje opisani: konec uporabne dolžine, sekcijska ocena najslabše napake ter odbitne dolžine.

3.3.1 Konec uporabne dolžine

Zabeležimo višino na deblu, ki odraža konec dolžine, ki jo lahko izkoristimo za različne gozdne lesne sortimente v obliki hlodovine (Slika 5). Upoštevamo le napake in ne dimenzije potencialnih sortimentov. Če konca uporabne dolžine na terenu ne zabeležimo (»brez konca uporabne dolžine«), je konec uporabne dolžine enak višini drevesa ali višini ciljnega zgornjega premera (npr. višina, kjer je premer manjši od 7 cm – ne beležimo na terenu, izračunamo pri analizi zbranih podatkov iz krivulj za opis debla). Različni tipi koncev uporabnih dolžin so:

- odlomljen vrh,
- konec monopodialnega/enoosnega debla,
- večvrhatost, mesto kjer se deblo razraste v dve ali več debel,
- druge velike nepravilnosti, ki določijo konec



Slika 5: Škica različnih koncev uporabne dolžine; zgoraj desno primer drevesa brez konca uporabne dolžine. Škica je prilagojena različici skice iz trenutne nemške nacionalne gozdne inventure (Riedel in sod., 2021).

uporabnega hloda,

- brez konca uporabne dolžine.

3.3.2 Sekcijska ocena najslabše napake

Posamezno deblo razdelimo na dve sekciji. Prva je od dnišča drevesa do prve (t.j. najnižje) že zabeležene višine napake debela (npr. prva živa veja, prva suha/trohneča veja, dnišče krošnje ali konec uporabne dolžine). Omenjeni del debela je praviloma najbolj kakovosten del debela (potencialna vrhunska kakovost, furnir). Zato v tej sekciji zabeležimo najslabši tip napake furnirskih sortimentov, ki se pojavi. Pri tem obvezno upoštevamo spodnji vrstni red napak, ločeno za iglavce in listavce, zabeležimo le en tip napake.

Vrstni red napak prve sekcije od najslabše navzdol:

- iglavci:
 1. vsaj ena nezarasla stara poškodba (svežih poškodb ne upoštevamo),
 2. vsaj ena suha grča, nastala zaradi odpada suhe veje,
 3. brez napak;
- listavci:
 1. vsaj ena nezarasla stara poškodba (svežih poškodb ne upoštevamo),

2. okrogle slepice,
3. ovalnate slepice,
4. brez napak.

Druga sekcija predstavlja dolžino med prvo zabeleženo napako (t.j. najnižjo izmed višin prve žive veje, prve suhe veje ali dnišča krošnje) in koncem uporabne dolžine. Za sekcijo določimo tip napake, ki najbolj zmanjša kakovost v omenjeni sekciji. Če posamezno drevo nima konca uporabne dolžine, ocenjujemo del med najnižjo napako in vrhom drevesa. Pri tem obvezno upoštevamo spodnji vrstni red napak, ločeno za iglavce in listavce, zabeležimo le en tip napake na sekcijo, tisti, ki najbolj zmanjša kakovost v omenjeni sekciji.

Vrstni red napak druge sekcije od najslabše navzdol:

- iglavci:
 1. več suhih vej ali grč, nastalih zaradi odpada suhih vej,
 2. ena suha veja ali grča, nastala zaradi odpada suhe veje,
 3. zdrave veje,
 4. brez veji;
- listavci:
 1. več suhih vej ali trohnečih grč, ki so narazen manj kot en meter,
 2. več suhih vej ali trohnečih grč, ki so narazen več kot en meter,
 3. ena suha veja ali trohneča grča,
 4. velike žive veje (več kot 10 cm premera),
 5. srednje velike žive veje (od 2 do 10 cm premera),
 6. majhne žive veje (manj kot 2 cm premera),
 7. brez vej.

Zaradi povečanja natančnosti sortimentacije lahko drugo sekcijo debela razdelimo v več podsekcij, npr. na polovične ali tretjinske sekcije. V takem primeru zabeležimo najslabši tip napake za vsako podsekcijo.

3.3.3 Odbitne dolžine

Odbitne dolžine so posledica napak, ki niso točkovnega značaja in se pojavljajo na večji dolžini (več kot 20 cm dolžine) vzdolž debela. To so npr. zavrtost, mrazne razpoke, poškodbe debela ipd. Med odbitnimi dolžinami je zavrtost poseben primer,

saj poleg dolžine pojavljanja zabeležimo tudi stopnjo zavitosti. Zavitost lesnih vlaken je namreč ena izmed napak, ki izjemno vplivajo na možnost predelave takšnega sortimenta na žagi. Po potrebi bi lahko jakost/stopnjo beležili tudi pri krivosti ali kateri drugi napaki. Odbitne dolžine ocenjujemo od dnošča drevesa (višina 0 m) do konca uporabne dolžine debla. Če višine konca uporabne dolžine debla ne zabeležimo, odbitne dolžine ocenimo do dnošča krošnje. Odbitne dolžine beležimo v vrstnem redu, kot si sledijo od dnošča drevesa navzgor do konca uporabne dolžine debla. Med praktičnim preizkušanjem hitrosti in izvedljivosti metodologije se je pokazalo, da je smiselno omejiti število zabeleženih odbitnih dolžin (npr. prve tri od spodaj navzgor) zaradi optimizacije dela.

Vrste odbitnih dolžin:

- krivost debla: zabeležimo vsako krivost debla med dnoščem drevesa in koncem uporabne dolžine, ki je opazna s prostim očesom (vključuje tudi sabljasto krivost v prvih metrih sortimenta, če presega prsno višino),
- zraslost dveh debel na daljši dolžini (več kot 20 cm),
- zlom/prelom debla na daljši dolžini (več kot 20 cm),
- zavitost (zabeležimo tudi stopnjo zavitosti v odstotkih, centimeter na meter dolžine):
 - do 7 % (do 7 cm horizontalnega odklona na en meter dolžine),
 - več kot 7 % (več kot 7 cm horizontalnega odklona na en meter dolžine),
- vzdolžne razpoke debla (npr. mrazne razpoke),
- poškodbe debla (dolžine > 20 cm, površine $\geq 5 \text{ dm}^2$) zaradi sečnje, spravila, nekroze skorje, stare ali zarasle,
- poškodbe debla (dolžine > 20 cm, površine > 5 dm^2) zaradi sečnje, spravila, nekroze skorje, sveže ali nezarasle,
- trohnoba korenčnika ali (deloma) votlo,
- drugo (evidentiramo vzrok).

3.3.4 Interpretacija zbranih podatkov o kakovosti izmerjenih dreves

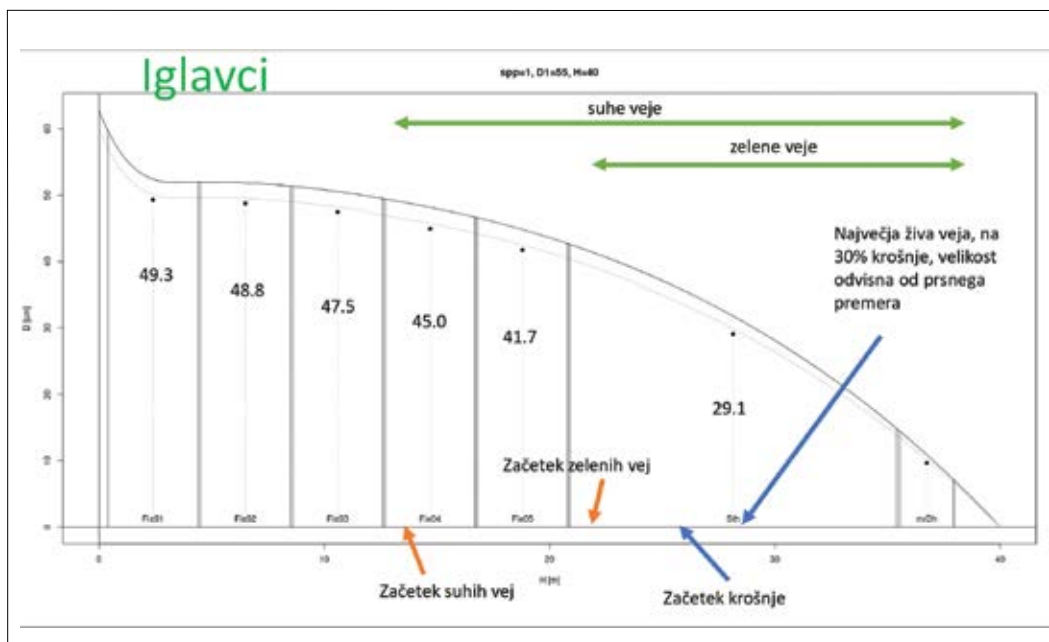
V gozdu posamezne parametre samo posnamemo in posameznih sortimentov vzdolž debla ne določamo na terenu, analizo izvedemo nakna-

dno. Z zbranimi podatki lahko izpeljemo več različno podrobnih analiz. Za interpretacijo potrebujemo krivulje za opis oblike debla, ki so podrobneje opisane in predstavljene v Krajnc in Kušar (2022). Uporaba krivulj omogoča izračun premerov na poljubnih višinah na deblu, kar je pogoj za nadaljevanje sortimentacije. Metodologija ocenjevanja kakovosti debel ni prilagojena za posamezni standard sortimentacije, lahko namreč uporabimo različne standarde.

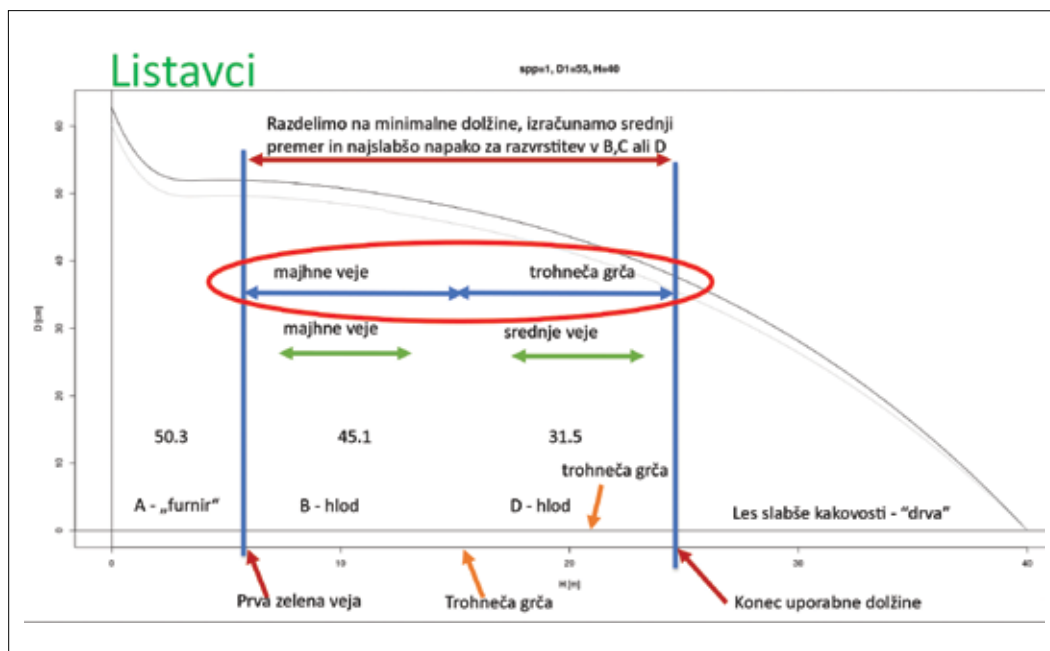
Najpreprostejša in groba sortimentacija volumna je po vzoru iz ZDA enostavna sortimentacija v a) hlodovino in b) les slabše kakovosti (celuloza, drva ...) na podlagi želenih dolžin, najmanjših srednjih premerov sortimentov, najmanjšega zgornjega premera ter konca uporabne dolžine. Nadgradnja le-te je vključitev zabeleženih napak v obliki potencialnih krojilnih napak in odbitnih dolžin glede na izbrani standard za sortimentacijo, kjer imajo po navadi veliko vlogo grče. Koničnost potencialnih sortimentov je izpeljana iz krivulj za obliko debla.

Za vsako drevo, ki ga ocenjujemo, izračunamo celotno prostornino drevesa in izpeljemo deleže prostornine po želenih kakovostnih razredih s pomočjo krivulj za opis debla, ki jih uporabimo za izračun dolžine, srednjega premera in prostornine za vsako ocenjevano sekcijo. Nato vsako sekcijo na podlagi dimenzij in napak razvrstimo v enega izmed želenih kakovostnih razredov. Primer takšne razdelitve je npr. razdelitev na deleže visokokakovostne hlodovine (»A«, furnir), druga hlodovina (»B, C, D«) in drva/celuloza.

Pri večini iglavcev, ki rastejo pri nas (smreka, jelka, rdeči bor), je velikost grče/veje pogojena predvsem s prsnim premerom in višino grče glede na krošnjo drevesa, kot so ugotovili in potrdili že z mnogimi raziskavami (Hein in sod., 2007; Loubere in sod., 2004; Makinen, 2003; Moberg, 2000; Widlowski in sod., 2003). Največji premer vej je npr. pri smreki mogoče najti na dobri četrtini višine žive krošnje (Colin in Houllier, 1992). Ker so odnosi že znani in ovrednoteni v obliki modelov (Colin in Houllier, 1992; Widlowski in sod., 2003), jih lahko po preverbi na slovenskih iglavcih uporabimo za izračun največjega premera grče na poljubno določeni višini znotraj drevesa in s tem na ravni sortimenta. Zato v kombinaciji s prihajajočo tehnologijo rentgenskega skeniranja



Slika 6: Primer sortimentacije drevesa smreke, fiksna dolžina sortimenta 4 m, 10 cm nadmere in en centimeter za rez motorne žage, na navpični osi premer, na vodoravni pa višina drevesa. S črno črto označen premer s skorjo, s sivo brez skorje, srednji premer posameznega sortimenta prikazan na sredini vsakega sortimenta.



Slika 7: Primer sortimentacije drevesa bukve na podlagi srednjih premerov sortimentov, lokacij napak in posnetih najslabših napak za posamezno sekcijo. Druga sekcija je razdeljena na dve podsekciji (označeni z rdečo barvo) z različnimi najslabšimi napakami. Z zeleno barvo je označeno dejansko pojavljanje posameznih napak na drevesu.

sortimentov neposredno ne ocenjujemo velikosti vej/grč pri iglavcih. Primer določitve sortimentov na drevesu smreke je prikazan na sliki 6.

Pri listavcih je nekoliko drugače. Posamezne napake veliko bolj vplivajo na krojenje drevesa v sortimente kot pri iglavcih, zato pri njih beležimo več podatkov v navezavi s potencialnimi grčami. Različni standardi za sortimentacijo uporabljajo različne mejne velikosti grč za posamezne kakovostne razrede, zato pri napakah druge sekcije veje pri listavcih delimo na velike (znatno razvrednotijo sortiment, narekujejo krojenje), srednje in majhne. Preveč zamudno bi bilo namreč ocenjevati premer vsake posamezne veje. Orientacijske velikosti premerov za vsako kategorijo so: velike veje več kot 10 cm premera, srednje več kot 2 cm in majhne od 0 do 2 cm. Primer določitve sortimentov na drevesu bukve je prikazan na sliki 7.

Pri izpeljavi neposredne sortimentacije zane-marimo več potencialnih napak, ki negativno vplivajo na določeni kakovostni razred sortimenta. Tako zanemarimo dve skupini napak: 1) vse notranje napake, katerih prisotnost je bolj ali manj nevidna do poseka; 2) napake, nastale zaradi poseka in spravila (razpoke ipd.). Na ravni sortimentacije posameznega drevesa bo tako neizogibno nastalo napačno razvrščanje sortimenta v kakovostni razred. Obseg obeh skupin napak sicer lahko relativno dobro ocenimo na ravni sestoja na podlagi prejšnjih podatkov (Kadunc, 2006, 2013), iz katerih lahko izpeljemo določene popravke/odbitke od idealne sortimentacije. Sicer pa so napake »realizirane« ob poseku, kar pomeni, da so popravki potrebni le pri neposrednem preračunu vrednosti lesa na panju, kjer je treba upoštevati tudi stroške sečnje in spravila v danih sestojnih razmerah. Pomemben del nadaljnjega razvoja metodologije je tako tudi izmera odstopanja med sortimentacijo stoječega drevja in dejansko sortimentacijo hlodovine po poseku.

3.4 Izpeljava potencialne/prihodnje kakovosti dreves

Na podlagi razmerja med dolžino krošnje in višino drevesa je na podlagi popisanih podatkov mogoče oceniti tudi potencialno kakovost dreves. Do določene točke razvoja gozda lahko na izmer-

jeno kakovost sestoja vplivamo z obvejevanjem. Iz le-tega lahko izpeljemo potencialne spremembe kakovosti na ravni večje prostorske enote ob upoštevanju značilnosti obvejevanja. Znano je namreč, da pri obvejevanju lahko obvejimo le veje manjšega do srednjega premera in da lahko posežemo v največ 25–30 % krošnje na ravni posameznega drevesa (Obrezovanje dreves: Evropski standard za obrezovanje dreves, 2021). Na podlagi tega in zbranih podatkov o odbitnih dolžinah lahko izračunamo, kako lahko srednjeročno vplivamo na izmerjeno kakovost debla. Pri tem je treba upoštevati, po kolikem času se zarase obvejena grča. Pri bukvi na primer traja od 15 do 20 let, da se zaraste obvejena veja s premerom sedmih centimetrov (Hein, 2008).

3.5 Raven večje prostorske enote in optimizacija dela

Za ocenjevanje skupin dreves znotraj večjih prostorskih enot je zaradi optimizacije porabe časa treba delo organizirati v obliki delne premerbe ali vzorčne inventure (Hočevár, 1995), kjer opišemo kakovost na ravni vzorčnih ploskev. Pri uporabi kotno-števne metode za omenjeno vzorčenje (kjer je verjetnost izbire posameznega drevesa odvisna od njegove temeljnice) se pokaže še ena precej uporabna zanimivost predstavljene metodologije. Če seštejemo izbrane dolžine vseh sortimentov na ploskvi (npr. dolžine čistih debel) in jih pomnožimo s kotno-števničnim faktorjem, ugotovimo neposreden volumen izbranih delov debel na hektar. To razširitev kotno-števničnega vzorčenja v vertikalno smer je prvi objavil Kitamura v letu 1964 na Japonskem (Bitterlich, 1976) z namenom nepristranske ocene volumna brez uporabe tarif ali volumenskih funkcij. Za oceno prostornine lesa na ploskvi s to metodo seštejemo kritične višine vseh debel (t.j. višina, kjer vizirni kot točno prekrije deblo v horizontalni smeri) in jih pomnožimo s kotno-števničnim faktorjem, rezultat česar je vrednost prostornine v kubičnih metrih na hektar. Ocena prostornine lesa na tak način je v praksi težko izvedljiva zaradi slabe vidljivosti debla v krošnji, zato metoda ni doživela širše uporabe. Kljub temu pa ima veliko uporabno vrednost pri ocenjevanju kakovosti debla, če namesto kritične

višine uporabimo sekcijske dolžine debel (Iles, 2003). Z uporabo tega »hitrega pristopa« lahko na primer zelo hitro in preprosto ugotovimo delež hlodovine večje kakovosti v celotnem sestoju, saj le delimo prostornino debel brez vej s celotno prostornino dreves na posamezni ploskvi.

4 ZAKLJUČKI

V prispevku predstavljeni predlog metodologije za ocenjevanje kakovosti stoječih dreves ni nespremenljiv, pri morebitnih spremembah je treba le zagotoviti neprekinjenost z morebitnimi prejšnjimi meritvami. Od obstoječih metodologij prevzema le najbolj uporabne (in s tem preverjene) lastnosti/pristope, verjetno pa se bo med uporabo pokazala še kakšna pomanjkljivost/dopolnitev. Metoda je bila preizkušena na več drevesnih vrstah in je v praksi hitro izvedljiva. Konec koncev poleg premera in višine drevesa terja le meritve dodanih višin, kar časovno ni preveč potratno. Tako je ocena tudi objektivna in ponovljiva, saj ne zahteva subjektivnih ocen ali neposrednih preračunov na terenu. Na terenu sicer še vedno lahko nastanejo nejasnosti. V takšnih primerih je smiselna uporaba previdnostnega načela in ocene vedno zaokrožujemo navzdol. Če nastane dvom glede posameznega drevesa, ga vedno ocenimo bolj »pesimistično« in ga v najslabšem primeru uvrstimo v kategorijo »živo, neuporabno«. Zaradi nejasnosti pri posameznih drevesih na ravni skupin dreves naj ne bi bilo večjih odstopanj v oceni kakovosti na ravni sestojev.

V naslednjih korakih je potrebno izvesti primerjavo predlaganega ocenjevanja kakovosti in trenutno uporabljenih ocen na stalnih vzorčnih ploskvah Zavoda za gozdove Slovenije. Ker tam neprekinjeno zbirajo podatke o kakovosti že več desetletij, bi bila nujna vzporedna primerjava in vzpostaviti bi bilo treba prevedbo med obema lestvicama ter tako zagotoviti neprekinjenost meritev kakovosti ob morebitnih spremembah načina ocenjevanja. Predlagana metodologija izpolnjuje vse štiri cilje raziskave; je objektivna, enostavna zaradi merjenja višin in tako tudi hitra za izmero. Prav tako je mogoče izpeljati sortimentacijo ali približek prihodnje/potenci-

alne kakovosti, metoda pa je primerna tudi za morebitni prehod na avtomatizirano merjenje s pomočjo terestričnega LIDAR-ja.

V gozdovih žanjemo uspehe prejšnjega gospodarjenja. Za kakovost zdaj posekanega drevesa sta odgovorni vsaj dve različni generaciji gozdarjev, ki sta skozi desetletja uspešno usmerjali razvoj gozdov brez kakršnegakoli kvantitativnega ovrednotenja kakovosti debel. Uporaba predlagane lestvice kakovosti ne bo spremenila pristopa ali načina dela dolgoletne javne gozdarske službe, lahko pa je eden izmed pripomočkov pri odločanju, kam ter koliko časa ali sredstev vložiti v gozdnogojitvene ukrepe v izbranem sestoju.

5 ZAHVALA

Prispevek je bil pripravljen v okviru ciljnega raziskovalnega projekta Izboljšanje konkurenčnosti slovenske gozdno-lesne verige v kontekstu podnebnih sprememb in prehoda v nizkoogljično družbo (V4-2017). Dodatno ga je omogočila Programska skupina Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo (P4-0430, ARRS). Za koristne pripombe k osnutku metodologije se zahvaljujem Domnu Arničju in mag. Janezu Zafranu, oba Gozdarski inštitut Slovenije.

6 VIRI

- Bitterlich, W. (1976). Volume sampling using indirectly estimated critical heights. *The Commonwealth Forestry Review*, 55, 4: 319–330.
- Bosela, M., Redmond, J., Kučera, M., Marin, G., Adolt, R., Gschwantner, T., ... Lanz, A. (2016). Stem quality assessment in European National Forest Inventories: an opportunity for harmonised reporting? *Annals of Forest Science*, 73, 3: 635–648. <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0503-8>
- Colin, F. in Houllier, F. (1992). Branchiness of Norway spruce in northeastern France: predicting the main crown characteristics from usual tree measurements. *Annales Des Sciences Forestières*, 49, 5: 511–538. <https://doi.org/10.1051/forest:19920506>
- Düggelin, C., Abegg, M., Bischof, S., Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C. in Meile, R. (2020). *Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Felddaufnahmen der fünften Erhebung 2018–2026*. Birmensdorf: Eidg.

- Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Pridobljeno s https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A16234/datastream/PDF/D%C3%BCggin-2017-Schweizerisches_Landesforstinventar_Feldaufnahme-Anleitung_2017-%28published_version%29.pdf
- EN 1927-1:2008 – Qualitative classification of softwood round timber - Part 1: Spruces and firs. CEN. 2008. 9 str.
- EN 1927-2:2008 – Qualitative classification of softwood round timber - Part 2: Pines. CEN. 2008. 9 str.
- EN 1927-3:2008 – Qualitative classification of softwood round timber - Part 3: Larches and Douglas fir. CEN. 2008. 9 str.
- EN 1316-1:2012 – Hardwood round timber - Qualitative classification - Part 1: Oak and beech. CEN. 2012. 9 str.
- EN 1316-2:2012 – Hardwood round timber - Qualitative classification - Part 2: Poplar. CEN. 2012. 9 str.
- Forest Service, Department of Agriculture, Food and the Marine. (2018). *Ireland's National Forest Inventory 2017: field procedures and methodology*.
- Forestry Commission. (2016). 13.0 Tree Assessment Procedures. V: *NFI Survey Manual*. United Kingdom: Forestry Commission. Pridobljeno s <https://www.forestryresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/nfi-survey-manual-for-second-cycle-field-samples/>
- Hein, S. (2008). Knot attributes and occlusion of naturally pruned branches of *Fagus sylvatica*. *Forest Ecology and Management*, 256,12: 2046–2057. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.07.033>
- Hein, S., Mäkinen, H., Yue, C. in Kohnle, U. (2007). Modelling branch characteristics of Norway spruce from wide spacings in Germany. *Forest Ecology and Management*, 242(2–3), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.014>
- Hočvar, M. (1995). *Dendrometrija - gozdna inventura*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Iles, K. (2003). A Sampler of Inventory Topics: A Practical Discussion for Resource Samplers, Concentrating on Forest Inventory Techniques. British Columbia, Canada: Kim Iles & Associates Ltd. 869 str.
- Kadunc, A. (2006). Kakovost in vrednost okroglega lesa bukve (*Fagus sylvatica* L.) s posebnim ozirom na pojav rdečega srca. *Gozdarski vestnik*, 64, 9: 355–376.
- Kadunc, A. (2013). The Incidence of Rot in Norway Spruce and its Influence on the Value of Trees in Slovenia. *Croatian journal of forest engineering*, 34, 1: 137–149.
- Kovač, M., Skudnik, M., Japelj, A., Planinšek, Š., Vochl, S., Batič, F., ... al. et. (2014). *Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov : priročnik za terensko snemanje podatkov*. Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica. Pridobljeno s <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=7361>
- Krajnc, L. in Kušar, G. (2022). Določanje prostornine dreves s krivuljami za opis oblike debla (KOOD). *Gozdarski vestnik*, 80, 2: 63–76.
- Loubere, M., Saint-Andre, L., Herve, J.-C. in Vestol, G. I. (2004). Relationships between stem size and branch basal diameter variability in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) from two regions of France. *Annals of Forest Science*, 61,6: 525–535. <https://doi.org/10.1051/forest:2004047>
- Macdonald, E., Mochan, S. in Connolly, T. (2001). *Protocol for Stem Straightness Assessment in Sitka Spruce*. Edinburgh, UK: Forestry Commission. *Tehnično poročilo*, 8 str.
- Mahler, G., Wilmann, U. in Wurster, M. (2001). Güteansprache am stehenden Stamm. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung. Pridobljeno s https://www.fva-bw.de/fileadmin/scripts/forschung/wn/bwi_gueteanspr/arbeitsanweisung.pdf
- Makinen, H. (2003). Predicting branch characteristics of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from simple stand and tree measurements. *Forestry*, 76, 5: 525–546. <https://doi.org/10.1093/forestry/76.5.525>
- Marenče, J. in Šega, B. (2015). Povezave med kakovostjo bukovih dreves in iz njih izdelanih sortimentov. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 10, 73: 429–441.
- McCusker, A. (2021). *Complete Forest Products dataset - UNECE/FAO TIMBER Dataset*. UNECE. Pridobljeno s <https://unece.org/forestry-timber/documents/2021/09/informal-documents/complete-forest-products-dataset>
- Methley, J. (1998). *Timber Quality: A Pilot Study for Assessing Stem Straightness*. Edinburgh, UK: Forestry Commission. Pridobljeno s <https://www.forestryresearch.gov.uk/documents/6769/FCIN010.pdf>
- Moberg, L. (2000). Models of Internal Knot Diameter for Pinus sylvestris. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15, 2: 177–187. <https://doi.org/10.1080/028275800750014984>
- Obrezovanje dreves: Evropski standard za obrezovanje dreves (2021). Delovna skupina Tehnični standardi pri delu z drevesi. Pridobljeno s <https://skupnostobcin.si/wp-content/uploads/2022/07/evropski-standard-za-obrezovanje-dreves-2022.pdf> (12. 8. 2022)

- Poljanec, A. in Kadunc, A. (2013). Quality and Timber Value of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Trees in the Karavanke Region. Croatian Journal of Forest Engineering, 15 str.
- Poljanec, A., Matijašič, D., Pisek, R., Devjak, T., Kotnik, A., Podgornik, M., ... Udovič, M. (2010). *Navodila za snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah*. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije, Oddelek za gozdnogospodarsko načrtovanje.
- Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov iz gozdov v lasti Republike Slovenije, Uradni list RS, 007-399/2020/26 (2020).
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo, Uradni list RS, št. 91/10 in 200/20 (2010).
- RVR (2021). Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel. Pridobljeno s <https://www.rvr-deutschland.de/struktur.php?id=47>
- Rantaša, B. (2013). *Kakovost bukve v gozdnogospodarski enoti Preserje - Rakitna* (BSc). Ljubljana, Slovenia: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Riedel, T., Hennig, P., Polley, H. in Schwitzgebel, F. (2021). *Aufnahmeanweisung für die vierte Bundeswaldinventur (2021–2022)*. Bonn, Germany: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
- Timber Pricing Branch. (2020). *Cruising Manual 2020*. British Columbia, Canada: Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development.
- USDA Forest Service. (1993). *Forest Service Handbook 2409.12*. Washington, DC.
- Widlowski, J.-L., Verstraete, M., Pinty, B. in Gobron, N. (2003). *Allometric Relationships of Selected European Tree Species : Parametrizations of tree architecture for the purpose of 3-D canopy reflectance models used in the interpretation of remote sensing data : Parametrizations of Tree Architecture for the Purpose of 3-D Canopy Reflectance Models Used in the Interpretation of Remote Sensing Data : Betula pubescens, Fagus sylvatica, Larix decidua, Picea abies, Pinus sylvestris*. Ispra, Italy: Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre. Tehnično poročilo, 74 str.

Prvo tradicionalno letno srečanje gozdarskih društev

Zveza gozdarskih društev Slovenije je na zadnjem volilnem občnem zboru 21.6.2022 v okviru programa aktivnosti obravnavala in potrdila predlog izvedbe vsakoletnega srečanja v okviru ZGDS v sodelovanju z gozdarskimi društvi in drugimi stanovskimi organizacijami. K temu nas je spodbudila ugotovitev in dejstvo, da kljub številnim strokovnim prireditvam, v Sloveniji nimamo tovrstnega letnega dogodka, ki bi v enem dnevu in na enem mestu združil in povezal gozdarke in gozdarje iz vse Slovenije. Koncept srečanj je preplet strokovnih oz. izobraževalnih vsebin (vsako leto druga glavna tema), kulturnega programa in druženja. Na srečanja se povabi tudi druge stanovske organizacije, tako na lokalnem kot tudi državnem nivoju. Na občnem zboru ZGD je bil podan predlog za prvo srečanje, ki bo v mesecu oktobru.

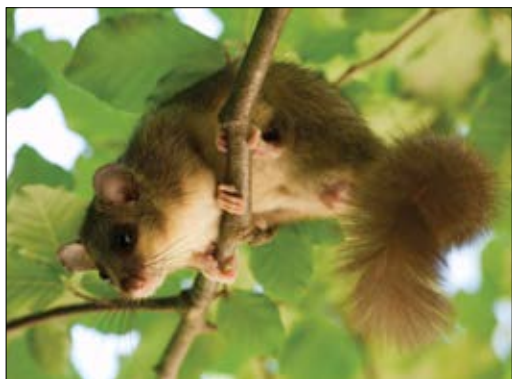
Prvo tradicionalno srečanje se bo odvijalo v soboto, 8.10.2022 ob 10. uri pri Polharskem domu na Pogorelcu (v Rogu nad Podturnom - Občina Dolenjske Toplice). Glavna strokovna tema srečanja bodo polhi, njihovo življenje in pomen za gozd in ljudi. Srečanje organizira Zveza gozdarskih društev v sodelovanju z Gozdarskim društvom Novo Mesto. Sodelujejo pa tudi Zavod za gozdove Slovenije, podjetje Slovenski državni gozdovi, Zavod za varstvo narave in društvo Družina polharjev POLH na Dolenjskem.

Program 1. letnega srečanja gozdarskih društev »Polh, gozd in človek«:

- 10.00 do 10.30 - Prihod udeležencev in uvodni pozdrav,
- 10.30 do 13.30 – Predstavitve Roga, sprehod po tematski poti Polharska pot (2 km), predstavitve raziskovalnih ploskev za preučevanje življenja polhov, ogled razstave o polhih in prikaz priprave polhov.
- 14.00 – kosilo (golaž, pokušina polhov) in druženje.
- 17.00 – polhanje (postavitve nastav za polhe, pobiranje polhov in čiščenje polhov)

Vabila so že bila poslana na naslove gozdarskih društev.

Lojze GLUK, Janez KONEČNIK, Marija ČERNE



Slika 1: Polh (foto: J. Konečnik)

Gozdovi Luksemburga in letno srečanje članov Pro Silva

Vsako leto se predstavniki držav članic združenja Pro Silva srečajo na letnem srečanju, kjer razpravljajo o aktualnih vprašanjih trajnostnega gospodarjenja z evropskimi gozdovi. Letos je srečanje potekalo v Luksemburgu, majhni evropski državi, ki je še edino preostalo veliko vojvodstvo. Kljub svoji majhnosti (2.586 km²) ima zelo razvito gospodarstvo, čudovito naravo in bogato zgodovino.

Srečanje, ki je potekalo v tednu od 15. do 17. junija 2022 in ga je gostilo združenje Pro Silva Luxembourg, je bilo zaradi pandemije covid-19 dvakrat prestavljeno, kljub temu so uspeli pripraviti zelo pester program. Srečanje se je začelo z letno sejo upravnega odbora v Hotelu Parc BelleVue v Luksemburgu, kjer so člani združenja Pro Silva razpravljali o aktualnih vprašanjih trajnostnega in sonaravnega gospodarjenja z evropskimi gozdovi. Prvič so se srečanja udeležili tudi nekateri predstavniki iz skandinavskih in baltskih držav z novo članico organizacijo Silvo Ry s Finske ter udeleženci s Švedske, iz Latvije in Estonije. Predstavljeno

je bilo tudi novo partnerstvo z Mednarodnim združenjem študentov gozdarstva (IFSA). Prek spleta so sodelovale tudi Brazilija (ACEF), Indija (For EcoIndia), Hrvaška, Portugalska, Slovaška, Albanija ter Bosna in Hercegovina. Terenski del je potekal po celotni državi in je obsegal tematike urbanega gozdarstva, hidrologije ter usklajevanja gozdarstva z ohranjanjem narave in turizmom.

Gozdovi Luksemburga

V Luksemburgu gozdovi pokrivajo približno 35 % površine, kar znaša 91.400 ha. Prevladujejo listavci (68 %), glavne drevesne vrste so bukev, hrast in smreka, ki se v 31 % pojavljajo skupaj v mešanih gozdovih. V preteklosti so prevladovali enodobni in panjevski gozdovi. Zaradi staranja gozdov se je povečala lesna zaloga in več je velikih dreves ter lesnih ostankov, ki pozitivno vplivajo na biotsko pestrost. Povprečna lesna zaloga v gozdovih znaša 337 m³/ha. Več kot polovica gozdov (54 %) je zasebnih gozdov, preostalo (46 %) pa je v javni lasti.



Slika 1: Člani združenja Pro Silva iz različnih držav (foto: E. Senitz)

Mestni gozd Bambësč in urbano gozdarstvo

Mestni gozd Bambësč je v mestu Luksemburg in obsega približno 1.100 ha, kar znaša več kot 20 % mestnega območja. Skozenj vodi 100 km poti, ki so namenjene različnim oblikam rekreacije. Z gozdovi upravlja služba za gospodarjenje z gozdovi mesta Luksemburg, ki z gozdovi gospodari na trajnosten način in spodbuja različne funkcije, tudi proizvodnjo lesa. Večino lesa iz mestnega gozda porabijo v mestu samem kot les za kurjavo, izdelke v javnih ustanovah (pohištvo, infrastruktura itn.). Tudi igrala v mestnem gozdu so narejena iz lokalno pridobljenega lesa.

Mestni gozd je tudi primerno mesto za gozdni vrtec, ki je javni vrtec na robu gozda in nudi odlično okolje za različne aktivnosti, učenje in raziskovanje. Mnenje uporabnikov in splošne javnosti o takem konceptu je izredno pozitivno in v prihodnosti je mogoče pričakovati gradnjo več podobnih objektov, umeščenih v gozd.

Trenutno se soočajo s sušenjem bukve, kar je verjetno posledica suše zadnjih nekaj let. Poškodovana drevesa ob poteh so lahko nevarna

za sprehajalce. Drevesa redno pregledujejo in ugotavljajo njihovo poškodovanost. V primeru hude poškodovanosti odstranijo celotno drevo, v nasprotnem primeru pa samo del (npr. veje).

Leta 2002 je del gozda poškodoval vetrolom. Poškodovano površino so obnovili z listavci (bukev, javor, breza, hrasti, jesen in drugi) in zdaj tam raste starejši drogovnjak, kjer bi bilo že potrebno redčenje. Ugotavljajo, da so posadili preveč in prehitro po ujmi, zato niso imeli časa zagotoviti ustreznega genetskega materiala, kar lahko privede do nizke genetske pestrosti in s tem slabše odpornosti sestoja.

Predstavili so tudi projekt Urbano gozdarstvo Luksemburg, katerega namen je ugotoviti zahteve in pričakovanja obiskovalcev mestnega gozda. V ta namen izvajajo anketo, v kateri obiskovalci označijo poti, ki jih uporabljajo in za katero vrsto rekreacije, ter najbolj in najmanj priljubljene točke v gozdu. Rezultati bodo pokazali, na katerih območjih je večja intenzivnost obiska, in omogočili boljšo vključitev rekreacijske funkcije v gospodarjenje z gozdovi.



Slika 2: Ogled mestnega gozda Bambësč (foto: G. Fidej)

Gozdarstvo in upravljanje voda

Na severnem delu Luksemburga, na območju Burfelt, poteka obsežna raziskava vodnega režima izbranega gozdnatega porečja. Namen raziskave je razumevanje vodnega cikla v gozdnem ekosistemu, razumevanje občutljivosti vrst za (vse bolj) sušno podnebje, poleg tega pa želijo ugotoviti tudi, kako pokrovnost različnih drevesnih vrst vpliva na kakovost vode. Od leta 2009 je sestoj opremljen za stalno spremljanje vodnih tokov. Vsakih štirinajst dni zbirajo vzorce na več lokacijah za analizo kemične in izotopične sestave vode, vključno s padavinami, talno vodo, podzemno vodo in vodotokom. Z rezultati raziskav bodo lahko odgovorili na vprašanja v povezavi s temeljnimi funkcijami izbranega vodnega porečja od infiltracije, shranjevanja, mešanja do sproščanja vode v gozdnem ekosistemu. Poudarek je na raziskovanju interakcij med drevesnimi vrstami in prosto vodo, ki je na voljo vegetaciji.

Območje raziskave je poskusno zajetje Weierbach in meri 0,45 km² ter je najbolj raziskano



Slika 3: Naprava za zbiranje in merjenje padavin (foto: K. Sever)

povodje v porečju reke Alzette. Območje v celoti pokriva gozd – 70 % listavcev (bukev in hrast) in 30 % iglavcev (smreka in duglazija). Večinoma so odrasli gozdovi (do 140 let starosti), v katerih so poudarjene socialne in ekološke funkcije, pa tudi proizvodnja lesa. S prebiralnimi sečnjami želijo pospeševati raznomerne sestoje in tako povečati odpornost gozdov. Naravne motnje jim služijo kot priložnost za spremembo enomernih sestojev v bolj raznomerne.



Slika 4: Varstvo narave s poudarkom na ohranjanju Bechsteinovega netopirja v hrastovem gozdu (foto: D. Roženberger)

Velik pomen namenjajo tudi ohranjanju biotske pestrosti. Pred leti so morali zaradi glive, ki je zelo okužila bukve, odstraniti vsa napadena drevesa, da ne bi nastala ponovna okužba. Rezultat tega je bilo veliko zmanjšanje biotske pestrosti. Tla so se izsušila in deževniki so popolnoma izginili. Kot ukrep so začeli puščati več odmrle lesne biomase na tleh in situacija se je izboljšala po dvajsetih letih.

Varstvo narave in gospodarjenje z gozdovi

Friemholz je približno 170 ha velik občinski gozd na vzhodu države. Območje zaradi kamnitih blokov in sten iz peščenjaka imenujejo tudi mala Švica. Prevladujoča drevesna vrsta je hrast (dob), rastejo pa tudi drugi listavci, predvsem bukev. Gozdovi so enodolni s številnimi ogromnimi drevesi, ki nudijo življenjski prostor številnim živalskim in rastlinskim vrstam. V sestoji je posebno pomembna vrsta Bechsteinov netopir (*Myotis bechsteinii*), ki je redka in zavarovana vrsta in je navezana na dobro ohranjene, strnjene, predvsem listopadne gozdne sestoje. Omenjeni netopirji za bivanje uporabljajo večinoma dupline, ki jih naredijo detli, in večje razpoke v lesu. V eni takšnih duplin so našli tudi do 75 osebkov.

V sestoji je glavni cilj ohranjanje stabilne populacije Bechsteinovega netopirja, zato skupaj s strokovnjaki s področja varstva narave in gozdarstva vzpostavljajo koncept upravljanja, ki združuje naravovarstvene in gozdnogospodarske cilje. Rešitev za pridobivanje lesa in hkratno ohranjanje netopirjev vidijo v prebiralnem gospodarjenju z gozdom. Vsa drevesa, premera več kot 80 cm, ki jih uporabljajo netopirji, bodo v sestoji ohranili. Razmišljajo tudi o pogozditvi okoliških negozdnih območij, da bi omogočili prehod netopirjev v druge sestoje in jim tako zagotovili večji življenjski prostor.

Leta 2019 so naredili inventuro in popisali 11.000 dreves, vsa odmrle drevesa in habitate, primerne za netopirje. Pri popisih so si pomagali z dronom in satelitskimi podatki, uporabili so tudi tehnologijo LiDAR. Zabeležili so posamezna drevesa, vrzeli v krošnjah, naravno pomlajevanje, lokacijo in globino jarkov ter mokrišča.

Za netopirje je zelo pomembna visoka podtalnica. Več kot je vode v gozdu, več je žuželk, s katerimi se prehranjujejo netopirji. V sestoji so v preteklosti izkopali številne jarke za osuševanje območja. Zaradi netopirjev si želijo območje vrniti v naravno stanje in vodo zadržati v gozdu. Pri inventuri so odkrili 39 dreves, ki služijo kot porodniške kolonije; to so do 140 let stara drevesa z dupli. Netopirji lahko zaradi izogibanja plenilcem v eni sezoni zamenjajo tudi do osemnajst dreves. Glavni plenilec Bechsteinovega netopirja je lesna sova.

Težave imajo tudi s pomlajevanjem hrastov, predvsem zaradi prevelike gostote divjadi, ki objeda mlajše hrasta, in zaradi bukve, ki je tekmeč hrasta. Dolgoročno bukev nima prihodnosti na tamkajšnjem območju, ker so tla občasno poplavljeni in težka.

Lesna industrija

Prvi del zadnjega dne je se je navezoval na lesno industrijo in ekonomiko ter politiko gozdarstva. Organizirali so ogled gradbišča v mestu Esch-sur-Alzette na JZ Luksemburga. Podjetje Witry & Witry, ki gradi šole in vrtec, kot glavni material za gradnjo uporablja les, večino preostalega gradbenega materiala pa reciklira in ponovno uporabi. Cilj takšnega načina gradnje je povečati uporabo zelene energije in zmanjšati odpadke. Stavba je energetska varčna, dobro izolirana in ima vgrajen varnostni sistem v primeru požara. S prostori v kleti so zagotovili dodaten prostor in tako omogočili ureditev parka poleg stavbe.

V nadaljevanju so predstavili lesno industrijo v Luksemburgu in različne organizacije, ki se ukvarjajo z gozdno-lesno verigo. Luxembourg Wood Cluster je partnerstvo med različnimi institucijami zasebnega in javnega značaja. Ustanovljen je bil leta 2016 kot platforma za izmenjavo med vsemi akterji v lesnem sektorju – od proizvodnje lesa do končnih potrošnikov lesnih izdelkov. Wood Cluster kot stičišče inovativnih, javnih in zasebnih organizacij v regiji, tako podjetij kot raziskovalnih centrov, združuje znanje in izkušnje ter omogoča izmenjavo izkušenj v Luksemburgu in širši regiji.



Slika 5: Ogled gradnje šole in vrtca (foto: K. Sever)

Vetrolom v Härebëchu

Zadnji del terenskega dela se je končal v bukovem gozdu v okolišu Steinfort (Härebëch), kjer je leta 2014 močan veter uničil okoli polovico vseh dreves. Sunkni vetra do 130 km/h so v nekaj minutah poškodovali 40.000 m³ lesa. Takoj po neurju so stanje ocenili s fotografijami, posnetimi iz zraka, ter posnetki LIDAR, kar jim bo omogočilo natančno spremljanje nadaljnjega razvoja poškodovanega sestoja.

Pred vetrolomom je prevladoval enomenen bukov gozd s primesjo gradna (10–15 %), ki je bil zasnovan s sajenjem pred 80 leti, ko so po vetrolomu odpeljali vsa podrtja in poškodovana drevesa ter posadili sadike bukve in gradna različnih provenienc. Ugotavljajo, da je bil morda to vzrok za nestabilen sestoj in večjo poškodovanost. Zato so se po zadnjem vetrolomu odločili, da bodo z njim gospodarili v skladu z naravo. Vrednejša podrtja in stoječa drevesa so odpeljali in prodali (15.000 m³), preostala so pustili, vključno

s semenskimi drevesi, da bi zagotovili naravno pomlajevanje, odmrli les in habitatna drevesa. Osredotočili so se na naravno pomlajevanje, posadili so le nekaj gradnov (2.000 sadik na 8 ha) in jih zaščitili pred objedanjem. Zdaj je sestoj v fazi gošče s posameznimi odraslimi drevesi v zgornjem sloju. Upravljavci se odločajo, kaj je naslednji korak, kajti če ne bodo kmalu začeli z nego (redčenjem), bo bukev prevladala nad drugimi bolj svetloлюбnimi vrstami, zlasti hrastom.

Na 12 ha površine niso ukrepali in so gozd prepustili naravnemu razvoju, ki bo služil kot rezervat oz. biološko zatočišče za vrste, ki so navezane na odmrli les, pa tudi neke vrste učilnica oz. laboratorij, kjer bodo opazovali naravni razvoj gozda in se učili iz njega.

Da bi dogodek dokumentirali in ga predstavili splošni javnosti, so ustvarili gozdno učno pot, ki vodi skozi poškodovan sestoj.



Slika 6: Obnova gozda, ki je bil poškodovan zaradi vetroloma. (Foto: Sever K.)

Pro Silva

Pro Silva je evropska organizacija, ki spodbuja sonaravno in trajnostno gospodarjenje z gozdovi. Ustanovljena je bila leta 1989 v Sloveniji. Trenutno je v organizaciji dvaindvajset držav članic s polnim članstvom in še nekaj držav, ki imajo status pridruženih članic. Od leta 2018 so pridruženi člani iz Združenih držav (Forest Stewards Guild in New England Forestry Foundation), Indije (ForEco India), Brazilije (ACEF St. Catarina) in Kanade (Les Amis de la forêt Ouareau). V organizacijo Pro Silva je vključenih več kot 5500 strokovnjakov s področja gozdarstva in lastnikov gozdov.

Pro Silva promovira svoja načela in koncepte skozi vseevropski program izobraževanja o gojenju gozdov, ki vključuje seminarje in ekskurzije. Vse pogostejše so člani vključeni tudi kot partnerji v nacionalnih ali mednarodnih raziskovalnih in drugih projektih. Prav tako se razvija tudi evropska mreža demonstracijskih gozdov dobrih praks sonaravnega gospodarjenja.



Več o organizaciji Pro Silva si lahko preberete na www.prosilva.org

Pro Silva Slovenija

Pro Silva Slovenija je do lani delovala kot sekcija Zveze gozdarskih društev, lani pa je ubrala samostojno pot, kot samostojno društvo. Združenje je aktivno vse leto, saj sodeluje pri mnogih aktivnostih, med katere sodijo ekskurzije, oblikovanje publikacij, sodelovanje na mednarodnih prireditvah, projektih, sejnih, razstavah, predavanjih in delavnicah ter izvajanje gozdne pedagogike.

Vsi, ki bi radi sodelovali pri aktivnostih združenja, vljudno vabljeni k včlanitvi. Več o Pro Silva Slovenija lahko najdete na www.prosilva-slo.com ali pišete na info@prosilva-slo.com.

Kristina SEVER, Andreja GREGORIČ,
Gal FIDEJ, Dušan ROŽENBERGAR,
Jurij DIACI (Pro Silva Slovenija)

Sejem gozdne mehanizacije Elmia Wood Trend v evropskem gozdarstvu – manjši stroji za sečnjo in spravilo ter skrb za okolje

Švedski kraj Jönköping je od 2. do 4. junija 2022 gostil največji sejem gozdne mehanizacije v Evropi Elmia Wood. Predstavilo se je 270 razstavljalcev iz 22 držav, med njimi tudi pet slovenskih podjetij s področja gozdarske opreme in mehanizacije. V treh dneh si je sejem ogledalo 26.000 obiskovalcev, ki so prehodili skoraj štiri kilometre dolg razstavni krog. Na sejmu so predstavljali štiri glavne sklope: gozdno mehanizacijo, daljinsko zajemanje podatkov – Drone Zone, orodja s področja obdelave lesa ter inovativne gozdarske prakse Elmia Wood Innovation Award. V sklopu spremljevalnega programa so potekali: odprto skandinavsko prvenstvo v sekaških športih TIMBERSPORTS®, odprte konference ter delavnice o prihodnosti gozdarstva, gozdnega prostora in njegovega razvoja v luči podnebnih sprememb Wood Innovation Loop.

Največjega evropskega gozdarskega sejma se je udeležila tudi skupina zaposlenih družbe Slovenski državni gozdovi (SiDG). Najbolj nas je presenetilo, da so na sejmu predstavljali predvsem manjšo mehanizacijo, ki je prilagojena gospodarjenju v zasebnih gozdovih in v tanjših sestojih iglavcev. Očitno je bilo, da so razstavljalci nagovarjali predvsem za evropske razmere manjše lastnike gozdov in lastnike, ki se hkrati ukvarjajo z gozdarstvom in kmetijstvom. Na drugi strani se je izkazalo, da na sejmu ni bilo večjih proizvajalcev strojne sečnje, kot so John Deere, Ponsse in Komatsu. Prav tako ni bilo nobenega proizvajalca za žičničarsko spravilo lesa. Glede na to, da je bil to prvi večji sejem po odpravi ukrepov za preprečevanje širjenja koronavirusne bolezni, lahko rečemo tudi, da smo pričakovali večje sejmišče.



Slika 1: Manjši stroj za izvoz lesa s procesorsko glavo (harwarder) (foto: D. Južnič, B. Cerjak)

Najbolj so bili opazni manjši stroji za sečnjo in spravilo ter izvoz lesa; to so bili stroji širine do okoli 1,8 metra, dolžine pet do šest metrov in teže do štiri tone. Večina jih ima pogon 8 x 8. Omenjena mehanizacija se uporablja predvsem za sečnjo in spravilo tanjših dreves, ki imajo do 25 centimetrov premera. Primerna je za ravninski teren oziroma pobočja z manjšimi nakloni. Cena takšnih strojev se giblje od 25.000 evrov.

Kar nekaj je bilo tudi mehanizacije, ki se uporablja skupaj s kmetijskimi traktorji. Taki so predvsem vitli s tritočkovnim vpetjem in gozdarske traktorske prikolice. Nišo gozdarskih vitlov so zapolnili predvsem slovenski proizvajalci: Vitli Krpan, Tajfun Planina in Uniforest. Glede na velikost sejma in število razstavljalcev smo lahko ugotovili, da so vodilni svetovni proizvajalci klasičnih vitlov prav omenjena slovenska podjetja, saj na sejmu niso imela resne konkurence iz drugih držav. Na sejmu je bilo razstavljenih tudi veliko gozdarskih traktorskih prikolic različnih velikosti in proizvajalcev.

Na področju sadik in zaščite sadik smo opazili bistveno večji poudarek, kot smo ga navajeni pri nas. Predstavljalo se je veliko dobaviteljev sadik smreke in bora, kar kaže, da je ta tržna niša za Švedsko bistveno pomembnejša kot pri nas. Pester je bil tudi nabor zaščitnih sredstev pred žuželkami, objedanjem, gnitjem itn.

Na področju motornih žag in zaščitne opreme ni bilo večjih novosti. Glavna proizvajalca ostajata Stihl in Husqvarna, pozornost pa je vzbudila predvsem velika izbira električnih motornih žag.

Predstavitev stare mehanizacije in opreme

Med zanimivejšimi deli sejma je bila predstavitev starejše mehanizacije in opreme, ki je bila v rabi pri sečnji in spravilu na Švedskem. Na poligonu so aktivno vozili tri starejše traktorje. Predstavili so tudi starejše motorne žage, v enem izmed šotorov pa je bila na ogled celo tehnika izdelave kamnitih sekir in drugega enostavnega orodja.



Slika 2: Prikaz muzejskih strojev za spravilo lesa (foto: D. Južnič, B. Cerjak)

Če primerjamo letošnjo izvedbo sejma na Švedskem s tistimi v preteklosti, lahko ugotovimo, da je bilo razstavljalcev manj. Manj je bilo tudi obiskovalcev. Leta 2017 je bilo namreč na Elmii več kot 550 razstavljalcev iz več kot petdesetih držav in 50.000 obiskovalcev, na letošnjem sejmu pa polovico manj. Kljub temu je na sejmu lahko vsak obiskovalec dobil občutek, v katero smer se razvija sodobno gozdarstvo. Ob neprikritem razočaranju, da se sejma niso udeležili največji proizvajalci gozdarske mehanizacije, se je treba zavedati, da je sejem postavljen v naravno okolje in da so vsi razstavljalci izvajali prikaze v živo v gozdu ali na improviziranih skladiščih.

Na sejmu je sodelovalo tudi pet slovenskih podjetij – Vitli Krpan, Tajfun Planina, Tajfun Liv, Uniforest in Veriga Lesce, ki so ugotavljali, da jim prisotnost na tem sejmu prinaša večjo konkurenčnost, prepoznavnost in s tem tudi uspešnejše poslovanje.

Iz tistega, kar smo videli, je mogoče sklepati, da gredo trendi sodobnega gozdarstva v strojno sečnjo, da so stroji, ki so temu namenjeni, vedno manjši, in da vse več raznovrstnih strojev ter pripomočkov poganja električna energija. Opaziti je bilo tudi veliko strojev za predelavo gozdnih

lesnih sortimentov v biomaso. Skrb za okolje je bilo mogoče opaziti na vsakem koraku; od prikazov pridobivanja električne energije iz naravi prijaznih virov do predstavitve vozil na električni pogon, za katere je značilno, da so manjša in tako povzročajo tudi manjše obremenitve za okolje.

Ali je trend prevladujoče uporabe strojne sečnje mogoče prenesti tudi v Slovenijo? Smo že pripravljeni na ekološki prehod? Zagotovo bi lahko postopoma prešli na uporabo tovrstne tehnologije in izrabo naravnih virov, vendar omejeno glede na razmere v slovenskih gozdovih, reliefne značilnosti, značilnosti tal in konec koncev tudi upoštevajoč našo miselnost. Z vidika zdravja in varstva pri delu vsekakor velja slediti trendu uporabe strojne sečnje, pri čemer pa je treba paziti na ohranitev kakovosti pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov. Uvajanje strojne sečnje mora biti premišljeno in postopno ter potekati v sodelovanju z drugimi deležniki, predvsem Zavodom za gozdove Slovenije.

Več o sejmu Elmia Wood boste lahko prebrali v prihodnji številki Gozdarskega vestnika.

Matija ŠPACAPAN, Bojan CERJAK,
Damjan Južnič, Andrej KRIŽ

Mednarodno srečanje gozdarskih komunikatorjev UNECE/FAO v Ljubljani

Od 7. do 9. junija 2022 je Ljubljani potekalo letno mednarodno srečanje gozdarskih komunikatorjev (angl. UNECE/FAO Forest Communicators Network Annual workshop meeting). Srečanje je organizirala Ekonomska komisija Združenih narodov za Evropo in Organizacija združenih narodov za kmetijstvo in prehrano v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije, Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in Gozdarskim inštitutom Slovenije.

Na srečanju, ki je potekalo v prenovljenih prostorih Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, sodeluje 25 tujih gostov iz Španije, Češke, Uzbekistana, Avstrije, Hrvaške, Nemčije, Poljske, Belgije, Libanona, Švice, Italije, Turčije, Finske in drugih držav. Gre večinoma za predstavnike mednarodnih institucij (UNECE/FAO in Evropske komisije), nacionalnih in mednarodnih raziskovalnih organizacij, nevladnih organizacij, mednarodnih certifikacijskih teles (PEFC in FSC),

državnih gozdov in drugih institucij. Na srečanju so sodelovali tudi slovenski predstavniki, ki vključujejo organizatorje ZGS, MKGP, BFGO in GIS, raziskovalne institucije, nevladne organizacije, ter predstavniki mednarodnih projektov, mladih in upokojenih gozdarjev.

Uvodoma so udeležence nagovorili: Kai Linuinen, vodja mednarodnih komunikacij v finskem gozdarskem združenju in vodja UNECE-FAO mreže gozdarskih komunikatorjev, Ekrem Yazici, namestnik direktorja združene sekcije FAO/UNECE za gozdarstvo in les, mag. Janez Logar, v. d. direktorja Zavoda za gozdove Slovenije, prof. dr. Robert Brus, prodekan Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in mag. Robert Režonja, generalni direktor direktorata za gozdarstvo in lovstvo na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Slovenske gozdove, gozdarstvo in gozdarske komunikacije je udeležencem predstavil Boris Rantaša, odgovoren za odnose z javnostmi na ZGS. Poleg filma Gozd in gozdarstvo v Sloveniji



Slika 1: Udeleženci UNECE/FAO Forest Communicators Network Annual workshop meeting v Ljubljani (foto: B. Rantaša)

je predstavil nacionalni komunikacijski kampanji *Skrbno z gozdom!* in *Previdno v gozdu!*, aktivnosti gozdne pedagogike v Sloveniji, področje gozdnih učnih poti, svetovanje lastnikom gozdov in delo z mediji. Sledil je video nagovor dr. Ewalda Rametsteinerja na temo stanja svetovnih gozdov v letu 2022 in potrebnih korakov za trajnostno prihodnost gozdov in gozdarstva.

Naslednji del srečanja je bil sestavljen iz predstavitev nove komunikacijske strategije Forest Europe, nove gozdarske strategije EU in strategije EU za gozdarsko komuniciranje iz leta 2011, ki sta jih izvedla Jose Bolanos iz Forest Europe in Tamas Szedlak iz generalnega direktorata za kmetijstvo in razvoj podeželja Evropske komisije. Po kosilu je sledila okrogla miza na temo *pritiskov na gozdove in gozdarstvo ter zelenega okrevanja, ki podpira rešitve v okviru zelenega, krožnega in ogljično nevtralnega gospodarstva*. Na okrogli mizi sta poleg predstavnika znanosti ter certifikacijskih teles FSC in PEFC sodelovala Manca Baznik iz MKGP in Domen Kocjan kot predstavnik mladih.

Prvi dan srečanja se je zaključil s predstavitvijo vodje gozdarskih komunikacij na FAO, Marie De Cristofaro, ki je predstavila osnutek nove globalne kampanje na temo trajnostne rabe lesa. Sledila je poglobljena razprava in iskanje pristopov za

implementacijo kampanje v Evropi in po svetu. Dan se je zaključil z napovedjo treninga video produkcije, ustvarjanja podkastov in marketinga na spletnih družbenih omrežjih.

Drugi dan srečanja je potekalo izobraževanje na temo video produkcije, ustvarjanja podkastov in marketinga na spletnih družbenih omrežjih ter spoznavanje komunikacijskih aktivnosti na območju parka Tivoli, Rožnik in Šišenskih hrib. Izobraževanje je na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib izvedla Vesna Stanič, ŠTIRNA komunikacije.

Tretji dan srečanja pa je sledil pregled gozdarskih komunikacijskih aktivnosti na svetovni ravni za leto 2022, zatem pa so organizatorji z udeleženci izvedli ključnih sporočil Mednarodnega dneva gozdov 2023, ki bo potekal na temo: »Gozdovi in zdravje«. Udeleženci so poslušali tudi predstavitev o stanju gozdne pedagogike v Evropi, kratke predstavitve dobrih praks iz različnih sodelujočih držav, med katerimi je Robert Hostnik predstavil inovativne rešitve iz Mestnega gozda Celje, ter napoved svetovnega kongresa IUFRO 2024, ki bo potekal na Švedskem v Stockholmu.

Boris RANTAŠA



Slika 2: Skupinski del in priprava ključnih sporočil za Mednarodni dan gozdov 2023 (foto: B. Rantaša)

Novi direktor Zavoda za gozdove Slovenije je postal Gregor Danev

Vlada Republike Slovenije je 7. 9. 2022 izdala odločbo o imenovanju Gregorja Daneva za direktorja Zavoda za gozdove Slovenije. Mandat, ki se je začel s 15. septembrom 2022, bo trajal do 14. septembra 2026 z možnostjo ponovnega imenovanja.

Gregor Danev je univerzitetni diplomirani inženir gozdarstva z dolgoletnimi izkušnjami na vodstvenih položajih v strokovnih institucijah. Na Zavodu za gozdove Slovenije je zaposlen od leta 2019, do nastopa funkcije direktorja je bil vodja projektne pisarne.

V dosednji karieri je pomembno prispeval k ohranjanju in varovanju narave v slovenskih gozdovih, ter k razvojnemu delu v gozdarstvu,

zlasti na področju koordinacije in vodenja mednarodnih projektov.

Ob začetku dela je v sporočilu sodelavcem poudaril: *»Gozd se v današnjem času sooča s številnimi izzivi, ki jih prinašajo okoljske in podnebne spremembe, povečujejo se tudi družbene potrebe in pritiski nanj. Gozdarska stroka bo imela ključno vlogo pri usmerjanju razvoja gozdov, pri tem pa se bomo soočali s številnimi izzivi. Izzive bomo premagovali z vestnim in strokovnim delom ter medsebojnim spoštovanjem, tako znotraj našega kolektiva kot v odnosu z lastniki gozdov, deležniki in drugimi institucijami v gozdnem prostoru.«*

Boris RANTAŠA



Slika 1: Gregor Danev, novi direktor Zavoda za gozdove Slovenije, med nagovorom udeležencev delavnice na temo sanacije gozdov na Krasu (foto: B. Rantaša)

OPRAVIČILO

Spoštovani naročniki Gozdarskega vestnika,

v postopku izdelave Gozdarskega vestnika se ločeno pripravljata in tiskata vsebina in platnica. Pri prejšnji številki Gozdarskega vestnika (3/2022) je prišlo do napake - v tiskarni verziji so pomotoma natisnili platnice prejšnje številke (2/2022), ter jih zvezali na novo številko.

Napake pred pošiljanjem naročnikom žal nismo opazili. Zanj se vam iskreno opravičujemo, hkrati pa izvajamo dodatne korake, da se napaka ne bi ponovila. Za zbiratelje pa tokratni izdaji prilagamo tudi platnico prejšnje številke. Prosimo vas za razumevanje.

S spoštovanjem,

uredništvo Gozdarskega vestnika in Euroraster d.o.o.

Gozdarski vestnik, LETNIK 80 • LETO 2022 • ŠTEVILKA 4-5
Gozdarski vestnik, VOLUME 80 • YEAR 2022 • NUMBER 4-5

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. Aleš Poljanec

Urednik/Editor: Boris Rantaša; Spletni urednik/Online editor: Vasja Leban

Uredniški odbor/Editorial board

prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc, izr. prof. dr. David Hladnik,
prof. dr. Miha Humar, prof. dr. Klemen Jerina, mag. Marko Matjašič,
dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern, prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer,
dr. Primož Simončič, Baldomir Svetličič, Simon Kovšca, Gregor Meterc,
mag. Alenka Korenjak, dr. Maja Peteh

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
dr. 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
Spletna stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poštnina 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, EBSO

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

Oblikovanje in prelom: Urša Rezelj, Gigi's design

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
Boris Rantaša

