

- UVODNIK 354 **Franc PERKO**  
Stroka namesto usmerjanja dogajanje v slovenskih gozdovih  
le še bolj ali manj uspešno spremlja
- ZNANSTVENE RAZPRAVE 355 **Kišek MATEJA, Kristjan JARNI, Robert BRUS**  
Morfološka variabilnost lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.)  
v Sloveniji in smernice za njeno dolgoročno ohranitev  
*Morphological Variability of European Crab Apple (Malus sylvestris (L.) Mill.) in Slovenia and Guidelines for its Long-term Preservation*
- 369 **Boštjan KOŠIR, Raffaele SPINELLI**  
Pogledi na študij dela v okviru gozdne tehnike  
*Views of the Work Study in the Framework of the Forest Technique*
- STROKOVNE RAZPRAVE 392 **Aleksander MARINŠEK, Bogomir CELARC, Andrej GRAH, Žiga KOKALJ, Thomas Andrew NAGEL, Nikica OGRIS, Krištof OŠTIR, Špela PLANINŠEK, Dušan ROŽENBERGAR, Tatjana VELJANOVSKI, Saša VOCHL, Peter ŽELEZNIK, Andrej KOBLER**  
Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled  
dosedanjih znanj  
*Impacts of Ice Storms on Forest Development – a Review*
- 406 **Mitja PIŠKUR**  
Značilnosti tokov okroglega lesa v letu 2014  
*Characteristics of Roundwood Flow in 2014*
- 411 **Peter PRISLAN, Nike KRAJNC, Mitja PIŠKUR**  
Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu  
*Quality of Wood Pellets on Slovenian Market*
- GOZDARSTVO V ČASU  
IN PROSTORU 419 **Jurij DIACI**  
Prof. dr. dr. h. c. Dušan Mlinšek – devetdesetletnik
- 424 **Jože FALKNER**  
Gozdno gospodarstvo Novo mesto praznuje 70-letnico

### Stroka namesto usmerjanja dogajanje v slovenskih gozdovih le še bolj ali manj uspešno spremlja.

Do zadnjega trenutka sem čakal s pisanjem tega uvodnika z željo, da bi lahko napisal kaj vzpodbudnega, optimističnega. Pa se v slovenskem gozdarstvu in gozdovih ne dogaja nič takega.

Prav nasprotno! Ko še nismo končali sanacije zaradi žleda, v slovenskih gozdovih že pustošijo podlubniki, les je vsak dan slabši, cene lesu padajo, les je vse težje prodati.

Vse manj je denarja za vlaganja v gozdove, lastniškega interesa za obnovo in nego gozdov skorajda ni, obseg obnove in nege v slovenskih gozdovih (glej poročilo zavoda za gozdove za leto 2014) skorajda ni več omembe vreden.

Razkorak med načrti in izvedbo je vse večji in večji.

Stroka iz leta v leto vse manj usmerja razvoj gozdov. Prišli smo do točke, ko tega, ob pomoči ujm, skoraj da ni. Narava sama (in lastniki) in ne več gozdarji usmerja razvoj slovenskih gozdov.

Koncesije za gospodarjenje z državnimi gozdovi se iztekajo.

Ne le *Rdeči alarm v gozdovih zaradi podlubnikov*, ki od 7. julija visi na spletni strani Zavoda za gozdove Slovenije, veliko rdečih alarmov bi moralo sprožiti slovensko gozdarstvo, pa še kdo drug.

Mogoče pa je premnogim, tudi odgovornim, kar vseeno, kaj se dogaja v slovenskih gozdovih?

Mag. Franc PERKO

GDK 164:176.1 *Malus sylvestris* (L.) Mill. (497.4)(045)=163.6

## Morfološka variabilnost lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) v Sloveniji in smernice za njeno dolgoročno ohranitev

*Morphological Variability of European Crab Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Slovenia and Guidelines for its Long-term Preservation*

Kišek MATEJA<sup>1</sup>, Kristjan JARNI<sup>2</sup>, Robert BRUS<sup>3</sup>

### Izvleček

Kišek, M., Jarni, K., Brus, R.: Morfološka variabilnost lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) v Sloveniji in smernice za njeno dolgoročno ohranitev. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 9. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 43. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega Marjetka Šivic.

Lesnika (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) je v Sloveniji domorodna, a razmeroma slabo raziskana drevesna vrsta. S pomočjo natančne morfometrijske analize smo proučili 97 dreves iz devetih populacij. Na podlagi najprimernejših morfoloških znakov za prepoznavanje lesnike – dlakavosti listov in premera plodov – smo le 44 % od vseh 36 analiziranih dreves, ki so obrodila, določili kot lesniko, druga drevesa pa so domnevno križanci med lesniko in žlahtno jablano (*Malus ×domestica* Borkh.), bodisi podivjani križanci žlahtnih jablan. Rezultati kažejo, da je v Sloveniji lesnika zaradi križanja potencialno ogrožena redka drevesna vrsta. Za njeno uspešno ohranitev je ključnega pomena njeno zanesljivo prepoznavanje. Kot najprimernejša znaka za njeno določanje sta se izkazala dlakavost listov (nič ali le malo dlakavi listi) in premer plodov, enak ali manjši od 35 mm. Značilna je tudi rumena barva plodov brez rdečih odtenkov. Za uspešno ohranitev bo lesniki treba nameniti več pozornosti pri gojitvenih ukrepih in pri zagotavljanju preverjenega in certificiranega gozdnega razmnoževalnega materiala.

**Ključne besede:** Lesnika, *Malus sylvestris* (L.) Mill., žlahtna jablana, *Malus ×domestica* Borkh., križanci, morfometrija, smernice za ohranjanje lesnike

### Abstract

Kišek, M., Jarni, K., Brus, R.: Morphological Variability of European Crab Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Slovenia and Guidelines for its Long-term Preservation. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 67/2009, vol. 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 43. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

European crab apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) is indigenous and relatively poorly studied tree species in Slovenia. Through detailed morphometric analysis, we examined 97 trees from 9 populations. Based on the most appropriate morphological characters for identification of European crab apple, hairiness of leaves and diameter of fruits, only 44% of 36 analyzed trees represented European crab apple. Other trees are potential hybrids of European crab apple (*Malus ×domestica* Borkh.) or feral cultivars. Our results show that European crab apple is a rare and potentially vulnerable tree species in Slovenia. Reliable identification is the most important for successful preservation. The most appropriate traits for determination are hairiness of leaves (hairless leaves) and fruit diameter (equal or less than 35 mm). Typical are also yellow color of the fruit without red color. In order to successfully preserve European crab apple, more attention should be paid to cultivation measures. It is essential to provide verified and certified forest reproductive material.

**Key words:** European crab apple, *Malus sylvestris* (L.) Mill., cultivated apple, *Malus ×domestica* Borkh., hybrids, morphometry, guidelines for conservation of European crab apple

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Lesnika (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) je po vsej Sloveniji razširjena drevesna vrsta iz rodu *Malus*. Dobro je prilagojena na naše rastišče in podnebne razmere. Zaradi njenega velikega pomena v ekosistemi je ena izmed drevesnih vrst, ki bi ji bilo treba nameniti več pozornosti. V devetdesetih letih

prejšnjega stoletja je bila v slovenskem prostoru opredeljena kot potencialno ogrožena drevesna

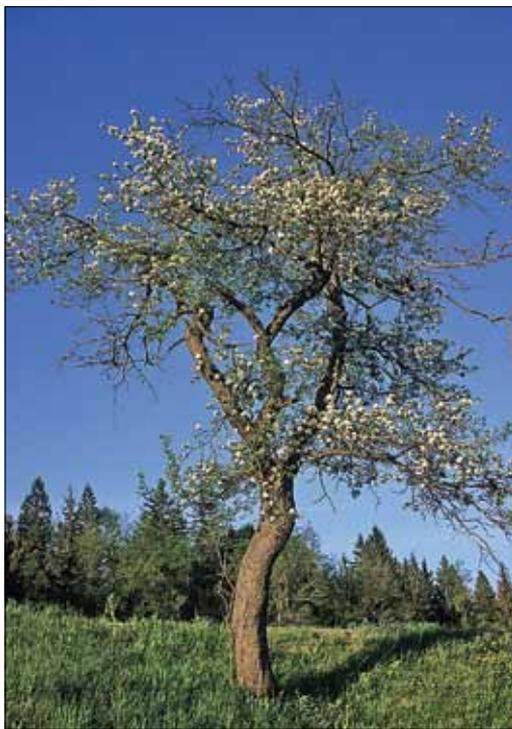
<sup>1</sup> M. K., mag. inž. gozd., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, mateja.kisek@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Dr. K. J., UL BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup> Prof. dr. R. B., UL BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

vrsta (Brus, 1995), na seznamu IUCN ogroženih drevesnih vrst pa ima status »DD« (ang. »data deficient«) (Kik in sod., 2013).

Lesnika navadno raste posamično in nikjer ne gradi samostojnih sestojev (Brus, 2005). V zahodni Evropi se pogosto pojavlja v grmasti obliki na gozdnem robu (Stephan in sod., 2003), pri nas pa je pogostejša kot manjše drevo in lahko zraste do višine 10 m (Kotar in Brus, 1999) (Slika 1). Njeni cvetovi so dvospolni, beli, po zunanji strani nekoliko rožnati in imajo značilne rumene prašnice, listi so premenjalno nameščeni in enostavni (Brus, 2005). Zanje je značilno, da nikoli ne postanejo bronaste, rdeče ali vijolične barve (Erfassung ..., 2013). Dolžina listov je zelo različna, od 4 cm pa vse do 10 cm (Brus, 2005; Idžojtić, 2009). Za lesniko so značilni tudi trni (mrtvi, posušeni ali zlomljeni poganjki), po katerih jo ločimo od žlahtne jablane (Petrokas, 2006). Pečkati plod je do 3 cm debelo, rumenkasto jabolko s kislim in trpkim mesom (Brus, 2005). Semena se širijo izključno prek endozoohorije, semena pa raznašajo predvsem predstavniki kopitarjev in rjavi medvedi (Schnitzler in sod., 2014). Raziskave lesnike v zahodni Evropi nakazujejo na bistvene težave, s katerimi se srečujemo pri njenem ohranjanju. V evropskem prostoru jo najbolj ogroža izginjanje primernih habitatov (Jacques in sod., 2009), drobljenje populacij (Larsen in sod., 2006; Reim in sod., 2012) in morebitno križanje z različnimi sortami žlahtne jablane (*Malus × domestica* Borkh.) (Stephan in sod., 2003, Reim in sod., 2013). Za vrste iz rodu *Malus* je značilna obligatorna allogamija, to je oprasitev, pri kateri vzkaliijo samo pelodna zrna, prinesena z drugih osebkov iste vrste (Coart, 2003). Nekateri raziskovalci (Czarna in sod., 2013; Cornille in sod., 2013, Cornille in sod., 2014; Larsen in sod., 2008; Larsen in Kjær, 2009; Reim, 2009; Reim in sod., 2013) trdijo, da je križanje med lesniko in domačo jablano zelo pogosto in eden izmed glavnih dejavnikov, ki jo ogroža, po drugi strani pa nekateri drugi (Coart in sod., 2003; Coart in sod., 2006; Larsen in sod., 2006; Wagner, 2004, Wagner in sod., 2014) menijo, da je ta trditev vprašljiva; po njihovem mnenju naj bi bila večina dreves, ki jih na podlagi morfoloških znakov določimo za križance, v resnici podivjani križanci kultivarjev žlahtne jablane, pri katerih so



Slika 1: Cvetoča lesnika na Notranjskem (Foto: Brus, 1997).

Figure 1: Flowering European crab apple in Notranjska (Photo: Brus, 1997).

se odrazile lastnosti njihovih prednikov, le manjši del pa naj bi bili križanci z lesniko.

Lesnika je pomembna manjšinska drevesna vrsta, ki v primeru ekoloških motenj pripomore k hitrejši obnovi gozda (Spiecker, 2006). Spada med plodonosne drevesne vrste in je pomembna v prehrani divjadi in ptic, ki se v jeseni in pozimi rade prehranjujejo z zreliimi in umedenimi plodovi (Perušek in sod., 2012). Poleg tega je vir tudi zanimivega in kakovostnega lesa. Kot redka drevesna vrsta ima omejen genski sklad (Stephan in sod., 2003). Ohranjanje naravnih populacij lesnik, ki so največkrat šibke, ogrožene in posledično izpostavljene hudim pritiskom in stresu, bi bilo lahko pomembno tudi v različnih programih žlahtnjenja žlahtne jablane (Coart, 2003). Nekatere lastnosti, pomembne za sodobno pridelavo jabolka, namreč najdemo samo v divjih vrstah iz rodu *Malus* (Viršček Marn in Stopar, 1998).

V slovenskem prostoru doslej še ni bilo raziskav, ki bi natančno obravnavale lesniko, prav tako

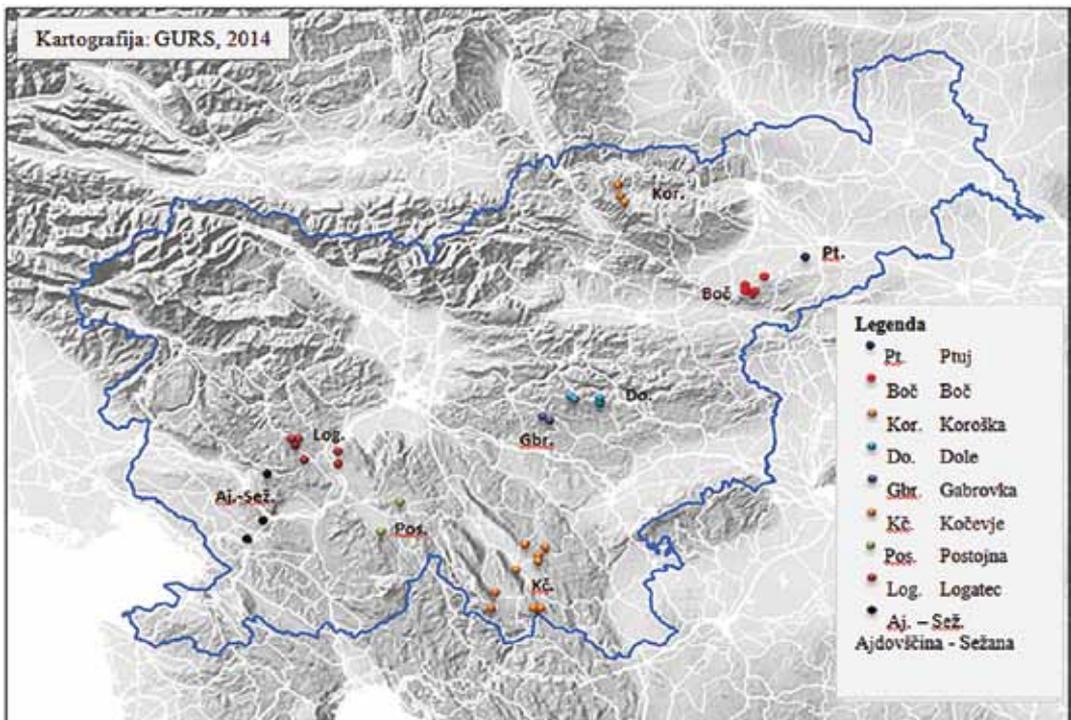
doslej ni bilo jasno, kakšno je stanje te drevesne vrste v Sloveniji. Njene dejanske razširjenosti ne poznamo, saj je zelo verjetno, da so ob rednih inventurah Zavoda za gozdove Slovenije kot lesnike pogosto označeni tudi nekateri podivjani križanci in sejanci žlahtne jabolane. Za uspešno ohranjanje lesnike je izredno pomembno zanesljivo prepoznavanje vrste in razlikovanje med čistimi lesnikami in križanci na podlagi morfoloških znakov (Jacques in sod., 2009). Glavni cilji naše raziskave so na podlagi analize devetih populacij (1) ugotoviti, kolikšna je morfološka variabilnost lesnike v Sloveniji, (2) ugotoviti, ali so v populacijah prisotni morfološki znaki, ki bi lahko nakazovali hibridizacijo, ter (3) oblikovati praktične smernice za ohranjanje te drevesne vrste v Sloveniji.

## 2 METODE

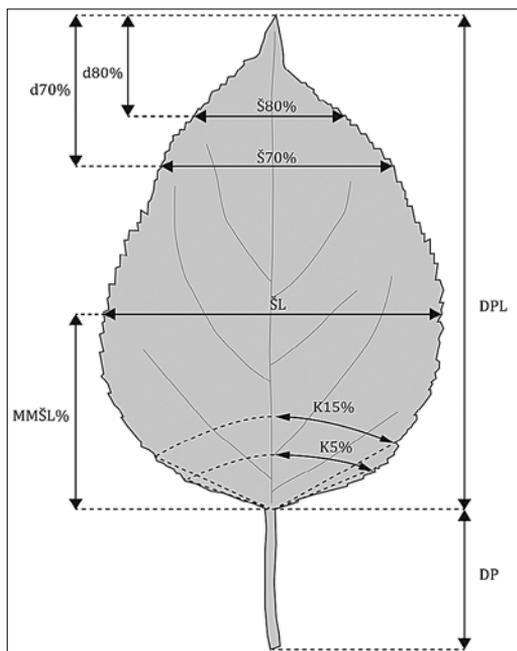
## 2 METHODS

V raziskavo smo vključili drevesa, ki smo jih na podlagi obstoječega znanja o morfologiji ob

prvem pregledu opredelili za lesnike. Zelo verjetno je, da so znotraj vzorca tudi križanci med *M. sylvestris* in *M. ×domestica* ali podivjani križanci kultivarjev žlahtne jabolane, ki so lahko morfološko precej podobni lesniki. Vključenih je 97 dreves domnevne lesnike z 39 lokacij, združenih v devet prostorsko zaokroženih populacij (Slika 2). 51 % analiziranih dreves je bilo najdenih v gozdnem prostoru (gozd, gozdni rob, ob gozdnih cestah), 49 % pa v kmetijski krajini (travniki, zaraščajoča površina). S sončnega dela krošnje vsakega drevesa smo v juniju in juliju 2014 nabrali od 25 do 34 popolnoma razvitih listov s kratkih poganjkov in jih herbarizirali. Herbarizirane liste smo s pomočjo optičnega čitalnika Epson Expression 1680 prenesli v digitalno obliko. Poškodovane liste smo naknadno popravili s programsko opremo Adobe Photoshop CS, merjenje morfometrijskih znakov listov (Preglednica 1 in Slika 3) pa smo izvedli s programom Winfolia (različica: 2005), proizvajalca Regent Instruments Inc. Dlakavost listov smo ocenjevali z devetstopenjsko lestvico (Fellenberg, 2001; Wagner, 1995; Wagner, 1998),



Slika 2: Lokacije analiziranih dreves v devetih populacijah po Sloveniji.  
Figure 2: Locations of analyzed trees in nine populations in Slovenia.



Slika 3: List lesnike z označenimi merjenimi morfološkimi znaki

Figure 3: Leaf with measured morphological characters.

pri čemer 1 pomeni spodnjo listno ploskev brez dlačic, 9 pa intenzivno dlakavost spodnje listne ploskve (Slika 4).

Od vseh dreves, ki so obrodila, smo v septembru 2014 pobrali 10–12 plodov z naključnih delov celotne krošnje. Plodove smo izmerili z milimetrsko natančnostjo in ocenili njihovo osnovno barvo, krovno barvo in obliko plodov (Preglednica 1). Podatke smo uredili v programu Excel (Microsoft Corporation), statistično pa smo jih ovrednotili s programoma SPSS 21.0 for Windows, proizvajalca SPSS Inc. in STATISTICA 7.0, proizvajalca Statsoft Inc. Na podlagi vzorca plodov smo za vsako proučevano drevo za merjene znake izračunali aritmetično sredino in koeficient variacije. Z morfološkimi znaki na listih smo izvedli PCA – metodo glavnih komponent. (ang. »Principal components analysis«). To je multivariatna statistična metoda, ki se lahko/pogosto uporablja za razlikovanje rastlin na podlagi njihovih morfoloških znakov. V analizo smo vključili deset merjenih morfoloških znakov na listih (PL, DPL, ŠL, MMŠL %, Š70 %, Š80 %, K5 %, K15 %, DP, DLK). V analizo



Slika 4: Levo skoraj gol list lesnike (ocena 1), desno zelo dlakav list križanca (ocena 9) (Foto: Jarni, 2015).

Figure 4: Hairless leaf left (1), intensive hairy leaf right (9) (Photo: Jarni, 2015).

**Preglednica 1:** Merjeni ali ocenjeni morfološki znaki na listih in plodovih, njihove okrajšave in enote  
**Table 1:** Measured or estimated morphological traits of leaves and fruits, their abbreviations and units.

	<b>Okrajšava</b> <i>Abbreviation</i>	<b>Morfološki znak in enota</b> <i>Morphological trait and unit</i>
Listi	PL	površina listne ploskve (mm <sup>2</sup> ) <i>lamina area (mm<sup>2</sup>)</i>
	Š/D	razmerje ŠL/DPL <i>lamina width/length ratio</i>
	DPL	dolžina listne ploskve (mm) <i>lamina length (mm)</i>
	ŠL	širina listne ploskve (mm) <i>lamina width (mm)</i>
	MMŠL %	mesto maksimalne širine listne ploskve (%) <i>position of max. lamina width (%)</i>
	Š70 %	širina na 70 % dolžine listne ploskve (mm) <i>width of lamina at 70% of lamina length from lamina base up (mm)</i>
	Š80 %	širina na 80 % dolžine listne ploskve (mm) <i>width of lamina at 80% of lamina length from lamina's base up (mm)</i>
	K5 % *	kot na 5 % dolžine listne ploskve (°) <i>angle at 5% of lamina length from lamina base up (°)</i>
	K15 % *	kot na 15 % dolžine listne ploskve (°) <i>angle at 15% of lamina length from lamina base up (°)</i>
	DP	dolžina peclja (mm) <i>length of leaf stalk (mm)</i>
	DLK	dlakavost lista (9-stopenjska lestvica, po Fellenberg, 2001; Wagner, 1995; Wagner, 1998) <i>leaf hairiness (9-level scale)</i>
Plo-dovi	PP	premer ploda (mm) <i>fruit diameter (mm)</i>
	VP	višina ploda (mm) <i>fruit height (mm)</i>
	DPP	dolžina peclja ploda (mm) <i>length of fruit stalk (mm)</i>
	DPP/VP	dolžina peclja ploda/višina ploda <i>length of fruit stalk/fruit height ratio</i>
	OP	oblika ploda (13-stopenjska lestvica, po Watkins in Smith, 1982) <i>fruit form (13 categories)</i>
	OBP	osnovna barva ploda (6-stopenjska lestvica, po Watkins in Smith, 1982) <i>fruit ground colour (6 categories)</i>
	KBP	krovna barva ploda (6-stopenjska lestvica, po Watkins in Smith, 1982) <i>fruit over colour (6 categories)</i>

PCA nismo vključili znakov na plodovih zaradi majhnega deleža dreves z obrodod. Plodove smo premerili in naredili morfometrijsko analizo morfoloških znakov.

Z izračunano vrednostjo  $\chi^2$  smo preverili, ali v naši raziskavi obstaja asociacija oziroma povezanost med dvema dihotomnima spremenljivkama (Kotar, 2011) med lokacijo drevesa in obrodod drevesa.

### 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Morfometrijska analiza listov

#### 3.1 Morphometrical analysis of leaves

Z morfometrijsko analizo smo ugotovili veliko variabilnost analiziranih listov (Preglednica 2). Povprečne vrednosti koeficientov variacije se gibljejo od 12,23 % (K15 %) do 25,18 % (DP). V povprečju ima najozje liste populacija Postojna

**Preglednica 2:** Povprečja ( $\bar{x}$ ) in koeficienti variacije (KV %) za posamezne morfološke znake na listih, ločeno po populacijah.

**Table 2:** Mean values ( $\bar{x}$ ) and coefficients of variation (KV %) for morphological traits on leaves, separately for each population.

Populacija		PL (mm <sup>2</sup> )	Š/D	DPL (mm)	ŠL (mm)	MMŠL % (%)	Š70 % (mm)	Š80 % (mm)	K5 % (°)	K15 % (°)	DP (mm)	DLK
Ptuj	$\bar{x}$	1966,69	0,54	72,66	38,43	45,20	31,46	24,30	51,67	48,16	29,01	6,00
	KV	22,98	18,33	14,05	13,16	15,07	14,85	19,64	24,15	13,05	25,45	
Boč	$\bar{x}$	1775,32	0,65	62,31	39,89	45,71	32,73	25,38	62,15	54,84	30,31	4,22
	KV	22,02	18,78	14,36	12,67	14,47	16,41	23,60	17,81	10,80	21,78	
Dole	$\bar{x}$	1527,28	0,68	56,50	38,10	45,50	31,26	23,94	63,55	56,12	29,95	3,07
	KV	21,88	15,79	14,31	13,18	14,48	16,32	24,88	17,87	11,71	25,43	
Postojna	$\bar{x}$	1446,28	0,68	55,43	36,90	46,38	30,70	23,75	61,80	55,01	31,35	1,45
	KV	19,45	19,39	13,63	10,85	12,18	15,58	24,50	17,39	10,37	22,00	
Ajd. - Sež.	$\bar{x}$	1862,42	0,71	61,06	42,16	46,18	35,39	28,01	61,70	55,73	33,98	1,25
	KV	24,93	19,75	16,72	14,09	14,35	17,24	24,63	24,44	14,51	25,52	
Logatec	$\bar{x}$	1728,16	0,67	60,68	40,19	45,82	33,15	25,00	63,24	55,63	34,52	2,75
	KV	20,41	17,79	12,81	11,00	10,96	13,28	19,71	14,53	8,99	24,56	
Gabrovka	$\bar{x}$	2012,78	0,68	64,70	42,78	47,84	36,46	28,87	61,14	54,22	34,33	4,43
	KV	22,07	23,14	15,54	11,96	11,97	14,60	22,62	18,28	11,00	20,96	
Koroška	$\bar{x}$	1825,92	0,68	61,63	41,39	48,02	35,22	28,31	60,68	53,97	29,87	4,25
	KV	22,65	15,26	16,28	13,07	13,29	14,19	18,18	24,56	15,52	32,27	
Kočevje	$\bar{x}$	1594,41	0,69	57,21	38,46	46,45	32,38	25,29	62,07	55,23	30,99	3,04
	KV	27,03	23,63	15,39	17,29	12,17	20,43	27,52	20,71	14,13	28,64	
Skupaj	$\bar{x}$	1748,81	0,66	61,36	39,81	46,34	33,20	25,87	60,89	54,32	31,59	3,39
	KV	22,60	19,10	17,79	13,03	13,21	15,88	22,81	19,97	12,23	25,18	

Ajd.-Sež. = Ajdovščina - Sežana

(36,90 mm) in najširše populacija Gabrovka (42,78 mm), medtem ko ima najdaljše in nasploh največje liste populacija Ptuj. Ptujška populacija izstopa tudi z najmanjšim razmerjem med širino in dolžino listne ploskve ( $\bar{S}/D = 0,54$ ), kar je posledica nekoliko ožjih listov, v nasprotju s populacijo Ajdovščina – Sežana, ki ima bolj okrogle liste. Drevesa populacije Ptuj imajo tudi manjše vrednosti kota na 5 % in 15 % dolžine listne ploskve, ki pomenijo bolj zašiljeno dno listne ploskve. Povprečna ocena dlakavosti vseh dreves je 3,39 in tudi pri tem znaku izstopa populacija Ptuj s povprečno oceno dlakavosti 6. Listi so najmanj dlakavi v populacijah Postojna (1,45) in Ajdovščina – Sežana (1,25).

Obrodilo je 36 (37 %) v analizo vključenih dreves, v vzorec pa so zajeta iz vseh populacij. V povprečju je na vzorčeno populacijo obrodilo

42 % dreves; tista z obrododom so v kmetijski krajini (51 %) in gozdnem prostoru (49 %). Pri testiranju neodvisnosti med dihodontnimi spremenljivkama lokacija drevesa in obrod drevesa se povezava med njima ni pokazala za statistično značilno ( $\chi^2 = 0,08$ ;  $\alpha = 0,77$ ), kar pomeni, da v naši raziskavi lokacija dreves in prisotnost obroda na drevesih nista bili značilno povezani.

### 3.2 Morfometrijska analiza plodov 3.2 Morphometrical analysis of fruits

Morfološka variabilnost plodov je razmeroma velika (Preglednica 3). Povprečne vrednosti koeficientov variacije za morfološke znake na plodovih se gibljejo od 16,84 (PP) do 34,97 (DPP/VP). Premer plodov (PP), ki se je pokazal kot najmanj variabilen morfološki znak na plodovih,

je tudi najprimernejši znak za določanje lesnike (Petrokas in Danusevičius, 2000; Jacques in sod., 2009; Schnitzler in sod., 2014). Na podlagi premera plodov smo ugotovili izstopanje populacije Ptuj, ki ima precej velike plodove (v povprečju 42,43 mm). Prav tako se veliki plodovi pojavljajo v koroški populaciji (premer v povprečju 43,00 mm), vendar pa je bilo v tem primeru v analizo vključeno malo plodov z le dveh dreves, zato moramo biti pri interpretaciji teh rezultatov nekoliko previdni. Nasprotno imata najmanjše plodove populaciji Postojna (28,00 mm) in Logatec (27,57 mm). Slika 5 prikazuje oblike analiziranih plodov; največ jih je (47,22 %) bilo sploščene okroglaste oblike. Druga pomembna znaka, ki smo ju ocenjevali na plodovih, sta njihova osnovna in krovna obarvanost (Slika 6); 58,23 % plodov je imelo rumeno osnovno barvo, 37,97 % rumeno-zeleno, 3,80 % pa zeleno. Plodovi so bili rumene, rumeno-zelene ali zelene barve brez krovne obarvanosti v 75 %, medtem ko je bilo 19,44 % plodov krovno obarvanih rdeče in 5,56 % rožnato

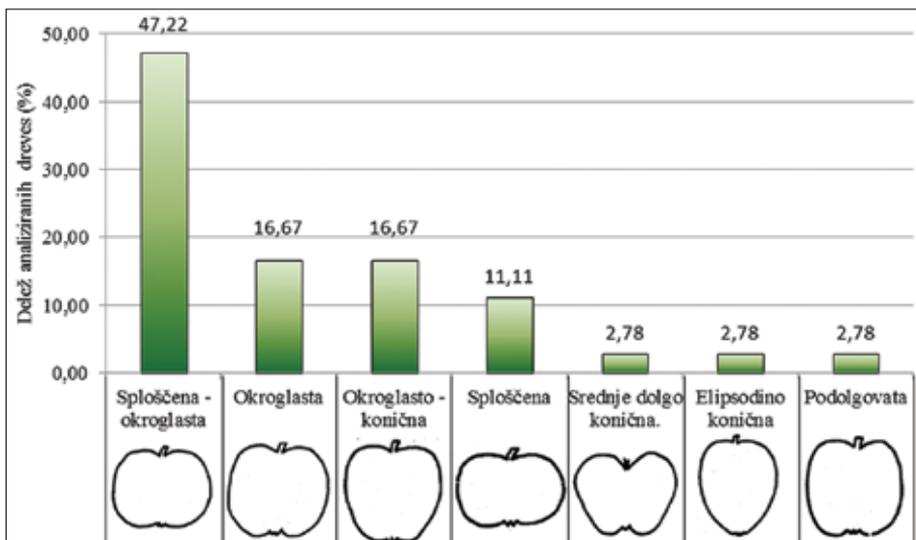
Na podlagi premera plodov in dlakavosti listov smo razvrstili drevesa z obrodod (Preglednica 4). Glede na dlakavost listov naj bi kot prave lesnike lahko določili drevesa s premerom plodov  $\leq 35$  mm in hkratno oceno dlakavosti od 1 do 4. Takšnih dreves je bilo v našem primeru 44 %.

**Preglednica 3:** Povprečja ( $\bar{x}$ ) in koeficienti variacije (KV %) za premer plodov (PP), višino plodov (VP), dolžino pecljev plodov (DPP) in razmerje med dolžino pecljev plodov in višino plodov (DPP/VP), ločeno po populacijah.

**Table 3:** Mean values ( $\bar{x}$ ) and coefficients of variation (KV %) for fruit diameter (PP), height of fruits (VP), length of fruit stalks (DPP) and length of fruit stalk/fruit height ratio (DPP/VP), separately for each population.

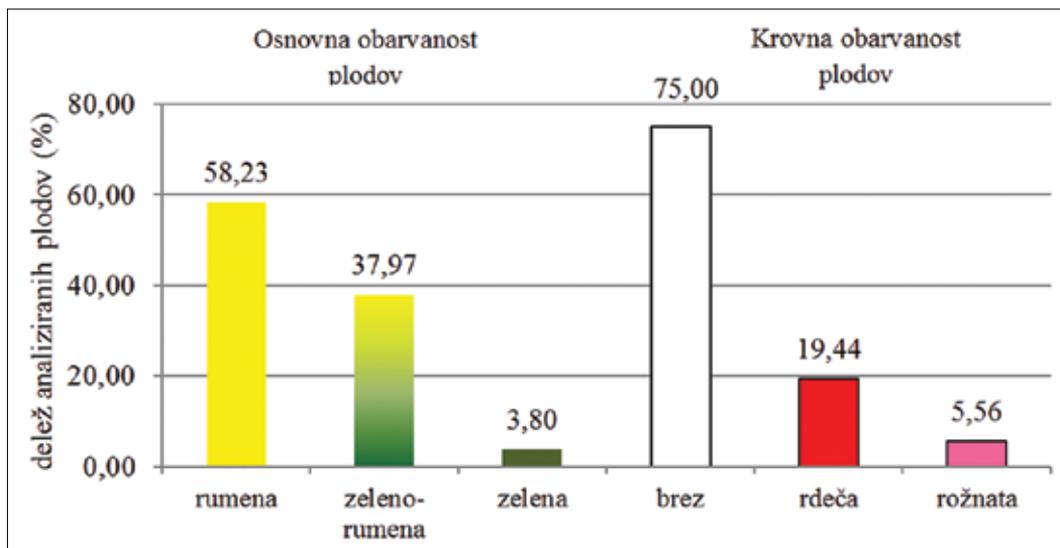
Populacija		PP (mm)	VP (mm)	DPP (mm)	DPP/VP
Ptuj	$\bar{x}$	42,43	33,43	15,30	0,47
	KV	16,16	18,84	18,75	18,28
Boč	$\bar{x}$	35,34	29,66	10,33	0,35
	KV	14,80	11,88	32,28	29,86
Dole	$\bar{x}$	32,17	29,69	14,23	0,51
	KV	19,20	23,36	33,32	40,74
Postojna	$\bar{x}$	29,33	26,50	16,17	0,62
	KV	13,27	19,29	27,86	27,26
Ajd. - Sež.	$\bar{x}$	32,25	32,04	17,67	0,55
	KV	11,47	10,35	22,87	21,47
Logatec	$\bar{x}$	29,50	27,50	17,50	0,63
	KV	16,78	2,57	60,61	58,49
Gabrovka	$\bar{x}$	38,46	46,40	12,89	0,39
	KV	21,69	163,49	39,07	44,56
Koroška	$\bar{x}$	43,00	39,75	6,25	0,16
	KV	21,82	18,64	24,00	35,45
Kočevje	$\bar{x}$	31,93	29,18	10,04	0,35
	KV	16,35	13,74	34,91	38,59
Skupaj	$\bar{x}$	34,935	32,683	13,374	0,448
	KV	16,84	31,35	32,63	34,97

Ajd. - Sež. = Ajdovščina - Sežana



Slika 5: Deleži posameznih oblik plodov, s skicami oblik (Watkins in Smith, 1982), (N = 36 dreves).

Figure 5: Proportion of each fruit shape with drawings of each shape (Watkins in Smith, 1982), (N = 36 trees).



Slika 6: Osnovna in krovnna obarvanost analiziranih plodov (N = 36 dreves).

Figure 6: Ground and over colour of the analysed trees (N = 36 trees).



Slika 7: Značilni rumeno-zeleni plodovi lesnike (Foto: Jarni, 1997).

Figure 7: Typical yellow-green fruits (Photo: Jarni, 2015).

**Preglednica 4:** Razvrstitev analiziranih dreves na podlagi premera plodov (N = 36). Podčrtane vrednosti predstavljajo drevesa, ki so na podlagi omenjenih meril prepoznana kot lesnike.

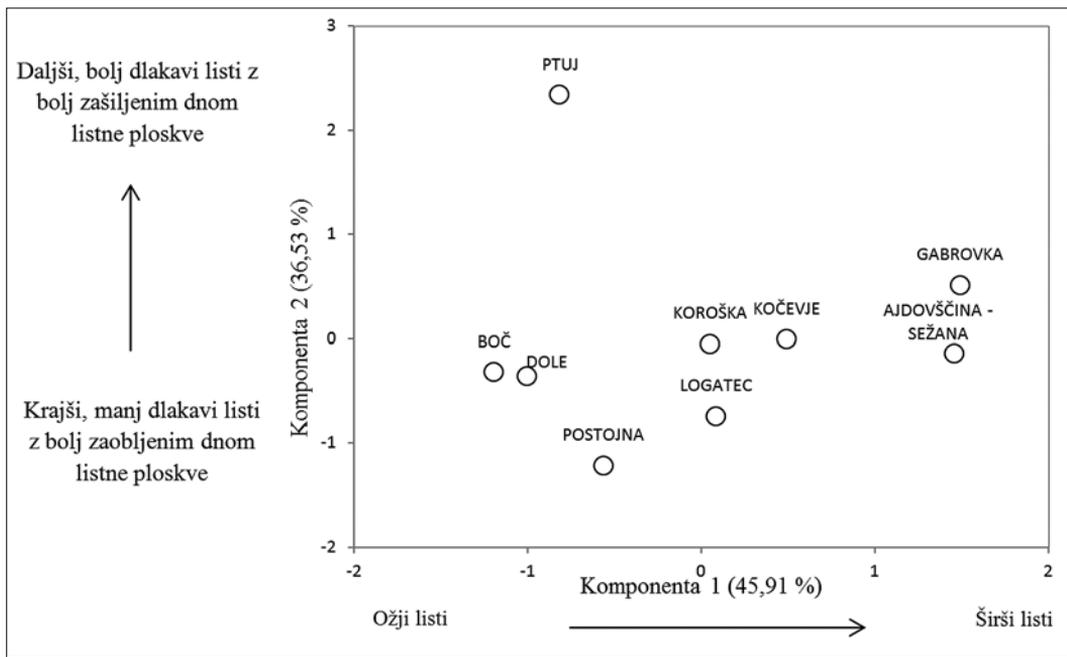
Table 4: The classification of trees, analysed on the basis of diameter of fruits and hairiness of leaves (N = 36). Underlined values represent trees, identified as European crab apple.

Premer plodov (mm)	Dlakavost listov								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
≤ 35	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	2	2	1	0	0
> 35	0	1	2	1	4	5	2	0	0
Skupaj	6	7	4	3	6	7	3	0	0

### 3.3 PCA analiza listov

#### 3.3 PCA analysis of leaves

Od skupno desetih komponent, kolikor jih je bilo sintetiziranih v analizi PCA, smo s prvima glavnima komponentama pojasnili 82 % celotne variance (Slika 8). S prvo komponento, ki pojasnjuje 45,92 % celotne variabilnosti, najbolj korelirajo širine listne ploskve (ŠL, Š70 % in Š80 %), z drugo komponento, ki pojasnjuje 36,53 % celotne variabilnosti, pa dolžina listne ploskve (DPL), polovična kota na 5 % (K5 %) in 15 % (K15 %) dolžine liste ploskve ter dlakavost listov (DLK)



Slika 8: PCA: Razpršenost populacij lesnike vzdolž prve in druge komponente.

Figure 8: The distribution of populations of European crab apple along the first and second components.

Preglednica 5: Korelacije med posameznimi morfološki-mi znaki in prvima dvema sintetičnima komponentama pri PCA analizi.

Table 5: Correlation between morphological traits and the first two synthetic components in PCA analysis.

Morfološki znak	Komponenta 1	Komponenta 2
PL	0,582	0,799
DPL	0,118	0,984
ŠL	0,983	0,081
MMŠL %	0,536	-0,286
Š70 %	0,994	-0,038
Š80 %	0,906	-0,117
K5 %	0,287	-0,910
K15 %	0,286	-0,944
DP	0,715	-0,151
DLK	0,241	0,803
Kumulativa pojasnjene variance (%)	45,92	82,45

(Preglednica 5). Druga komponenta razlikuje populacijo Ptuj od preostalih populacij. Zanjso značilni daljši, bolj podolgovati in dlakavi listi s krajšim listnim pecljem. Vzdolž prve komponente nastaja tudi kontinuiran raztros populacij. V populacijah Boč in Dole so drevesa z najožjimi listi, nasprotno pa imajo drevesa v populacijah Ajdovščina – Sežana in Gabrovka najširše liste. Geografsko pogojenega spreminjanja velikosti morfoloških znakov nismo odkrili.

#### 4 RAZPRAVA 4 DISCUSSION

Ugotovljena morfološka variabilnost listov in plodov lesnike je zelo velika. Najbolj variabilni listni znak je dolžina listnega peclja (DP), najmanj pa polovični kot, ki ga omejuje rob lista na 15 % dolžine listne ploskve (K15 %). Dolžina listne ploskve (DPL) lesnike, ki je v literaturi definirana vse od 4 cm (Brus, 2005; Idžojtić, 2009; Šilić, 2005; Wagner, 1995;) pa do 10 cm (Brus, 2005; Idžojtić, 2009), v naši raziskavi v povprečju znaša 6,13 cm. Prav tako oblika plodov lesnike ni natančno določena (Reim in sod., 2012) in se spreminja od okroglaste,

okroglasto konične do sploščene in sploščeno okroglaste. Plodovi teh oblik predstavljajo večino analiziranih plodov v naši raziskavi (80,56 %). Nasprotno kot oblika pa sta osnovna (OBP) in krovna barva plodov (KBP) v literaturi opredeljeni kot razmeroma dobra razlikovalna znaka (Reim in sod., 2012). Osnovna barva plodov prave lesnike se lahko spreminja od rumene do rumeno-zelene, izrazito rdeče ali rožnato krovno obarvani plodovi pa so najverjetneje plodovi križancev (Wagner, 1995; Reim in sod., 2012). Najmanj spremenljiv znak na plodovih je premer ploda (PP) in čeprav je pod močnim vplivom dejavnikov iz okolja (Wagner, 1995), ga mnogi avtorji navajajo za najprimernejši določevalni znak za lesniko ( $\leq 35$  mm) (Petrokas in Danusevičius, 2000; Jacques in sod., 2009; Schnitzler in sod., 2014). Drugi znak, na podlagi katerega tudi lahko razmeroma dobro določimo lesniko, je dlakavost listov. Čeprav je to dedna lastnost, nanjo pomembno vplivajo tudi dejavniki iz okolja, kot so starost, položaj drevesa, starost listov, jakost svetlobe in zato se od leta do leta nekoliko spreminja (Keulemans in sod., 2006). Glede na dlakavost listov naj bi kot prave lesnike lahko določili drevesa z oceno dlakavosti od 1 do 4 in s hkratnim premerom plodov  $\leq 35$  mm (Wagner, 1998; Keulemans in sod., 2006; Larsen in sod., 2006; Jacques in sod., 2009; Czarna in sod., 2013). Kombinacija opazovanja dlakavosti listov in premera plodov se izkaže za najprimernejši način za določanje lesnike v naravi (Wagner, 1998; Keulemans in sod., 2006; Larsen in sod., 2006; Jacques in sod., 2009; Czarna in sod., 2013). Toda Jacques in sod. (2009), Coart in sod. (2003) in Reim in sod. (2012) opozarjajo, da določanje lesnik na podlagi enega ali dveh morfoloških znakov še vedno ni v celoti zanesljivo. Tako kot v našem primeru se tudi v njihovih raziskavah pojavljajo drevesa, katerih premer plodov je  $> 35$  mm, listi pa so popolnoma brez dlačic in obratno: premer plodov je  $\leq 35$  mm, listi pa so razmeroma zelo dlakavi. Na podlagi dlakavosti listov in premera plodov lahko le 44 % plodonosnih dreves iz naše raziskave opredelimo kot čisto lesniko, 56 % dreves pa so potemtakem lahko različni križanci. Le-ti morda nastanejo s križanjem med lesniko in žlahtno jablano in imajo izražene vmesne morfološke lastnosti (nekoliko debelejši plodovi

in bolj dlakavi listi, kot jih ima lesnika), lahko pa nastanejo tudi s križanjem kultivarjev žlahtnih jablan, ki so podivjali in pri katerih se kar v 95 % izrazijo lastnosti divjih prednikov (npr. majhni, drobni in neakovostni plodovi) (Viršček Marn in Stopar, 1998). Natančnejše odgovore na vprašanje, kakšnega nastanka so križanci v naši raziskavi, bomo poskusili dobiti tudi s pomočjo genetske analize dreves, ki že poteka. V Belgiji (Jacques in sod., 2009) sicer ugotavljajo, da je delež križancev znatno večji v kmetijski krajini. Drevesa v sestojih so namreč razmeroma dobro zaščitena pred križanjem z bolj oddaljenimi drevesi žlahtne jablane. V našem primeru je približno polovica vseh analiziranih dreves (49 %) v kmetijski krajini, zato bi velik delež dreves z vmesnimi morfološkimi znaki morda lahko delno pojasnili tudi z lokacijo dreves.

Na Poljskem so spontane križance med lesniko in žlahtno jablano opisali kot novo vrsto *Malus ×oxysepala* A. Czarna, sp. hybr. nova. (*M. ×domestica* Borkh. ×*M. sylvestris* Mill.). (Czarna in sod., 2013). Glavni morfološki znaki, na podlagi katerih naj bi to novo opisano vrsto jasno ločili od starševskih vrst, so rahlo dlakavi listi, zelo nabrekla površina semen (vidno pod elektronskim mikroskopom) in od obeh starševskih vrst daljši čašni listi (v povprečju 8,7 mm). V Sloveniji je kot morda avtohtona vrsta omenjena še dlakavolistna jablana *Malus dasyphylla* Borkh. (Martinčič in sod., 1969; Martinčič in sod., 2007), ki po svojih morfoloških značilnosti prav tako spominja na križance med lesniko in žlahtno jablano in je tudi ena od izvornih vrst, udeleženih v križanjih, iz katerih so vzgojili žlahtne jablane. Dlakavolistna jablana je po svojem habitusu zelo podobna lesniki, prepoznali pa naj bi jo po dlakavih listih, od 4 do 5 cm debelih plodovih, rumene ali rdeče barve (Brus, 2005; Tutin in sod., 2010). Ob tem grobem opisu je utemeljeno vprašanje, ali domnevno prisotna drevesa dlakavolistne jablane v Sloveniji morda niso le spontani križanci. Za zanesljiv odgovor bodo vsekakor potrebne nadaljnje raziskave.

Obrod lesnike je na splošno od leta do leta zelo različen. Delež analiziranih dreves z obrodom (37 %) je podoben kot v raziskavah na Danskem (Larsen in sod., 2006) in v Belgiji (Jacques in sod., 2009), a precej manjši kot v Nemčiji, kjer je obrodilo kar 84 % dreves (Reim in sod., 2012).

Na splošno velja, da je obrod v strnjanih gozdovih redkejši in količinsko manjši kot obrod na prostem (Schnitzler in sod., 2014), vendar naši rezultati tega ne potrjujejo. Pogostnost in količina obroda se namreč spreminjata in sta odvisni od vremenskih razmer v času cvetenja, temperatur, dostopnosti hranil in vode (Kraigher, 1996), prisotnosti oprasovalcev (Larsen in sod., 2006), zdravstvenega stanja drevesa, semenskih let in onesnaženja. Kombinacije različnih dejavnikov lahko povzročijo neugodne razmere za cvetenje in tvorbo plodov v gozdnem prostoru in na prostem.

Na podlagi analize PCA smo ugotovili, da so populacije v prostoru razporejene brez geografsko pogojene strukture. Populacije, ki so si morfološko najbolj podobne (npr.: Boč in Dole ali pa Koroška, Logatec in Kočevje), nimajo jasnih skupnih habitatnih ali kakšnih drugih značilnosti, ki bi jih povezovala. Ugotovili smo močno izstopanje populacije Ptuj, ki je verjetno v celoti hibridnega izvora. Vsa drevesa iz te populacije so na Hajdini pri Ptujju in so bila nasajena pred okrog dvajsetimi leti. Nasad je načrtoval Zavod za gozdove Slovenije, za saditev pa je poskrbelo Gozdno gospodarstvo Maribor (Gerečnik, 2014). Na podlagi gozdnogojitvenega načrta je bil opravljen vnos sadik plodonosne drevesne vrste. Toda v gozdni prostor so bili nenamerno vneseni hibridni osebki, ki sicer izpolnjujejo zadane gojitvene smernice, toda za dolgoročen obstoj lesnike niso dobrodošli. Gozdni sestoji naj bi lesniko razmeroma dobro ščitili pred križanjem, v tem primeru pa umetno vneseni križanci pomenijo več možnosti za nadaljnje križanje in posledično izgubljanje genoma lesnike. V prihodnje bo treba vsekakor nameniti več pozornosti izvoru in sledljivosti sadik, ki jih vnesemo v gozdni prostor.

Ohranjanje genskega sklada minoritetnih drevesnih vrst je zahtevnejše od ohranjanja genskega sklada gospodarsko pomembnejših in pogostejših drevesnih vrst (Brus, 1995). Pri tem lahko največ storimo gozdarji sami z načinom gospodarjenja, ki čim večjemu številu vrst omogoča stalno prisotnost v gozdu (Brus, 1995). Z ohranjanjem vsake vrste posebej moramo v čim večji meri preprečiti osiromašenje naravne drevesne sestave, kar bi povzročilo zmanjševanje eko-fiziološkega prilagoditvenega potenciala gozdov za spremembe

ekoloških dejavnikov (Kotar, 1995). V gozdovih se lesnika pojavlja redko in zaradi omejenega genskega fonda, majhnega števila dreves in velikih razdalj med posameznimi drevesi nastaja genski zdr (Perušek in sod., 2012). Prav tako ni zagotovljeno naravno pomlajevanje, če pa se pojavi, ga ogroža objedanje divjadi (Perušek in sod., 2012). Za trajnostno ohranjanje lesnike v naših gozdovih bi bilo nujno treba upoštevati temeljne smernice, ki so bile že oblikovane v Tehničnih smernicah za ohranjanje in rabo genskih virov lesnike in drobnice (Perušek in sod., 2012), na podlagi novih raziskav in izsledkov pa smo jih sedaj še razširili in dopolnili. Temelj za uspešno ohranjanje lesnike je zanesljivo razlikovanje med lesnikami in križanci. Iz gozda je treba odstranjevati križance, saj le tako preprečujemo nadaljnje križanje z lesniko in izgubo njene genske pestrosti. Najprimernejša znaka za določanje lesnike v naravi sta dlakavost listov (dlačic je malo in so komaj vidne s prostim očesom) in premer plodov ( $\leq 35$  mm). Plodovi lesnike so rumeno-zelene barve, brez krovne obarvanosti v rdečkastih ali rožnatih odtenkih, izjema je lahko rahel rdečkast nadih na sončni strani ploda (Brus, 2005). Ohranjamo tiste sestoje, kjer je lesnika naravno prisotna, vzdržujemo stopničast gozdni rob in dovolj zgodaj sproščamo krošnjo lesnik, saj tako zagotavljamo ustrezne ekološke razmere za cvetenje in obrod (Perušek in sod., 2012). Za izboljšanje pomlajevanja odstranjujemo trnate grmovnice, saj le generativno razmnoževanje dreves v zadostni meri dolgoročno povečuje variabilnost (Brus, 1995) in s tem obstoj vrste. Ob ponovnem zasajanju gozdnih površin načrtujemo saditev lesnike v večjem deležu, pri tem pa je vedno treba preveriti izvor sadik in jih zaščititi pred objedanjem divjadi. Genetsko ustreznost in sledljivost gozdnega reprodukcijskega materiala bi bilo treba zagotoviti prek ustrezne mreže gozdnih semenskih objektov ali vsaj z mrežo gensko preverjenih dreves ali skupin semenjakov. Dobra, a žal draga rešitev bi bila osnovanje semenske plantaže lesnike. Če bi se kdaj odločili zanjo, bi morala biti dovolj oddaljena od površin, kjer se pojavljajo križanci ali sorte žlahtne jablane. Po izkušnjah z Danske (Graudal in sod., 1995) naj bi bila takšna plantaža od kultiviranih površin oddaljen vsaj 500 m, da bi preprečili neželene

križanje z žlahtno jablano. Potencialno primerno območje za vzpostavitev semenske plantaže lesnike v Sloveniji bi bilo kočevsko območje, kjer je veliko zaraščajočih površin z ugodnimi ekološkimi razmerami za rast lesnike.

Lahko zaključimo, da je lesnika (*M. sylvestris*) v Sloveniji redka in potencialno ogrožena drevesna vrsta. Še posebno v gozdnem prostoru jo je razmeroma težko najti, na podlagi analize morfoloških znakov pa ugotavljamo, da je velik delež dreves verjetno križancev z žlahtno jablano ali pa so podivjani križanci kultivarjev žlahtne jablane. Menimo, da je tovrstno križanje eden pomembnejših dejavnikov, ki lahko resno ogrozijo lesniko. Drugi, prav tako pomemben dejavnik pa je premalo pozornosti pri gospodarjenju z gozdom. V Belgiji (Jacques in sod., 2009), na Danskem (Larsen in sod., 2006) in v Litvi (Petrokas, 2006) je velika težava tudi izginjanje primernih habitatov za lesniko, toda za Slovenijo to ne velja. V Sloveniji je se v zadnjih dvesto letih delež gozda povečal za četrtno (Hladnik in Žižek, 2012). Vse več je zaraščenih kmetijskih površin in s tem površin, ki so primerne za rast pionirskih in svetloljubnih drevesnih vrst. Z zaraščanjem nastajajo vedno nove razgibane strukture gozda, kjer so dobre ekološke razmere za uspevanje lesnike.

## 5 POVZETEK

### 5 SUMMARY

V Sloveniji je lesnika (*M. sylvestris*) redka in ogrožena drevesna vrsta. Čeprav trenutno ekonomsko ni med najzanimivejšimi vrstami, je njen pomen v ekosistemu izjemno velik in treba se je sistematično lotiti njenega ohranjanja. V raziskavi smo analizirali 97 dreves z 39 različnih lokacij, združenih v devet populacij. S pomočjo morfometrijske analize smo preverjali enajst znakov na listih in osem na plodovih. Rezultati kažejo, da je lesnika izjemno variabilna drevesna vrsta, pri kateri je oteženo natančno razmejevanje med čistimi osebki, križanci in podivjanimi križanci kultivarjev žlahtne jablane. Najprimernejši morfološki znaki, na podlagi katerih razmeroma zanesljivo prepoznamo lesniko, so premer plodov ( $\leq 35$  mm), barva plodov (rumena ali rumeno-zelena) in dlakavost listov (nič ali zelo malo

dlakavi listi). Analizirane populacije se bistveno ne razlikujejo med seboj, izjema je le populacija Ptuj, ki je bila načrtno nasajena pred dvajsetimi leti in je verjetno v celoti hibridnega izvora. Geografsko pogojenega spreminjanja znakov nismo odkrili. Na podlagi dlakavosti listov in premera plodov smo le 44 % dreves od 36, ki so obrodila, določili kot čiste lesnike, preostalih 56 % pa so potencialni križanci z domačo jablano (*Malus × domestica* Borkh.) ali pa so podivjani kultivarji. Mogoče je, da v Sloveniji lesniko najbolj ogroža prav križanje z žlahtno jablano, vendar bomo to lahko zanesljivo potrdili šele z genetsko analizo dreves, ki poteka. V Sloveniji je zaradi vse več zaraslih kmetijskih površin sicer precej ustreznih habitatov z dobrimi razmerami za uspevanje lesnike, za njeno dolgoročno ohranitev pa bi bila nujno potrebna primerna obravnava lesnike pri gospodarjenju z gozdovi, k čemur lahko prispevajo tudi smernice iz tega prispevka.

## 6 SUMMARY

### 6 POVZETEK

European crab apple (*M. sylvestris*) is a rare and potentially endangered tree species in Slovenia. Economically it is not the most important species, but it is very important in the forest ecosystems. We analyzed 97 trees from 39 different locations, combined into 9 populations. We measured 11 morphological traits on leaves and 8 morphological traits on fruits. Our results show very high morphological variability of the European crab apple and consequently difficult distinction between the European crab apple and putative hybrids. The most distinctive morphological traits for determining European crab apple are fruit diameter ( $\leq 35$  mm), fruit color (yellow or green-yellow) and hairiness of leaves (little or no hairs). Analyzed populations do not differ significantly and there is no clear geographical differentiation of the studied populations. Based on hairiness of leaves and fruit diameter only 44 % of the 36 studied trees were identified as European crab apple and the other 56 % are potential hybrids with cultivated apple (*Malus × domestica* Borkh.) or feral cultivars. European crab apple is the most endangered due to hybridization with

domesticated apple, but we will reliably confirm this with genetic analysis of trees. In Slovenia, there are actually enough appropriate habitats with suitable ecological conditions for European crab apple due to ever more overgrown farmland. This rare tree species should be taken into account to the greatest possible extent in forest management actions.

## 7 ZAHVALA

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

Zahvaljujemo se Pahernikovi Ustanovi za pomoč pri izvedbi raziskave in revirnim gozdarjem Zavoda za gozdove Slovenije, ki so sporočili lokacije lesnik: Jožetu Prahu, Zdenki Jamnik, Jerneji Čoderl, Janezu Skerlovniku, Janezu Kočniku, Janezu Šubicu, dr. Mateji Cojzer, Aleksandru Gerečniku, Boštjanu Ježu, Branki Gasparič, Edvinu Drobnjaku, Klavdiju Čoklu in Janezu Levsteku s Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov Slovenije RS. Zahvala tudi dr. Gregorju Božiču za recenzijo članka in Tjaši Bavcon za ilustracijo lista.

## 8 VIRI

## 7 REFERENCES

- Brus, R., 1995. Možnosti ohranjanja genofonda minoritetnih drevesnih vrst. V: Prezrte drevesne vrste. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 93–108.
- Brus, R., 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Coart, E., 2003. Molecular contributions to the conservation of forest genetic resources in Flanders: Genetic diversity of *Malus sylvestris*, *Quercus* spp. and *Carpinus betulu*. Doktorska disertacija. (Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering). Gent, samozal: 187 str.
- Coart, E., Vekemans X., Smulders M. J. M., Wagner I., Huylenbroeck J., Bockstaele E., Roldán – Ruiz I. 2003. Genetic variation in endangered wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Belgium as revealed by amplified fragment length polymorphism and microsatellite markers. *Molecular Ecology*, 12, 4: 845–857.
- Coart, E., Glabeke, S., Loose, M., Larsen, A. S., Roldán – Ruiz, I., 2006. Chloroplast diversity in the genus *Malus*: new insight into the relationship between the European wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus ×domestica* Borkh.). *Molecular ecology*, 15, 2: 2171 –2182.
- Cornille, A., Giraud, T., Bellard, C., Tellier, A., Cam, B., Smulders, M. J. M., Kleinschmidt, J., Roldán – Ruiz, I., Gladieux, P. 2013. Postglacial recolonization history of the European crabapple (*Malus sylvestris* Mill.), a wild contributor to the domesticated apple. *Molecular ecology*, 22, 8: 2249–2263.
- Cornille, A., Giraud, T., Smulders, M. J. M., Roldán – Ruiz, I., Gladieux, P., 2014. The domestication and evolutionary ecology of apples. *Trends in Genetics*, 30, 2: 57–65.
- Czarna, A., Nowińska, R., Gawrońska, B., 2013. *Malus ×oxysepala* (*M. domestica* Borkh. ×*M. sylvestris* Mill.) – new spontaneous apple hybrid. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 82, 2: 147–156.
- Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland. 2013. Eberswalde, Landesbetrieb Forst Brandenburg: 126 str.
- Fellenberg, U., 2001. Beurteilung von Wildobst – Voraussetzung für geeignetes Vermehrungsgut zur Erhaltung von Waldgenressourcen. *Forst und Holz*, 56, 2: 50–54.
- Gerečnik, A., 2014. Nasad lesnik na Hajdini pri Ptuj. Ptuj, Zavod za gozdove (osebni vir, junij 2014).
- Graudal, L., Kjær, E. D., Canger, S., 1995. A systematic approach to the conservation of genetic resources of trees and shrubs in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 73,1–3: 117–134.
- Hladnik, D., Žižek, K. L., 2012. Ocenjevanje gozdnosti v osnovni gozdne inventure na Slovenskem. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 97: 31–42.
- Idžojtić, M., 2009. Dendrologija list. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 903 str.
- Jacques, D., Vandermijnsbrugge, K., Lemaire, S., Antofie, A., Lateur, M., 2009. Natural distribution and variability of wild apple (*Malus sylvestris*) in Belgium. *Belgian Journal of Botany*, 142, 1: 39–49.
- Kik, C., Korpelainen, H., Vögel, R., Asdal, Å., Eliáš, P., Draper, D., Magos Brehm, J., 2013. *Malus sylvestris*. IUCN Red list of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/details/172170/0> (5. 5. 2015)
- Keulemans, W., Roldán – Ruiz, I., Lateur, M., 2006. Studying apple biodiversity: opportunities for conservation and sustainable use of genetic resources (Apple). *Belgian Science Policy, Bruselj*: 105 str.
- Kotar, M., 1995. Bogastvo drevesnih vrst v gozdu in revščina drevesnih vrst pri ravnanju z gozdom. V: Prezrte drevesne vrste. Kotar M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 7–23.
- Kotar, M., Brus, R., 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica v Ljubljani: 320 str.

- Kraigher, H., 1996. Kakovostne kategorije gozdnega reprodukcijskega materiala, semenske plantaže in ukrepi za izboljšanje obroda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 51: 199–215.
- Larsen, A. S., Asmussen, C. B., Coart, E., Olrik, D. C., Kjær, E. D., 2006. Hybridization and genetic variation in Danish populations of European crab apple (*Malus sylvestris*). *Tree Genetics & Genomes*, 2, 2: 86–97.
- Larsen, A. S., Jensen, M., Kjær, E. D., 2008. Crossability between wild (*Malus sylvestris*) and cultivated (*M. ×domestica*) apples. *Silvae Genetica*, 57, 3: 127–130.
- Larsen, A. S., Kjær, E. D., 2009. Pollen mediated gene flow in a native population of *Malus sylvestris* and its implications for contemporary gene conservation management. *Conservation genetics*, 10, 6: 1637–1646.
- Martinčič, A., Sušnik, F., Mayer, E., Ravnik, V., Strgar, V., Wraber, T., 1969. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Cankarjeva založba: 515 str.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., Ravnik, V., Frajman, B., Strgulc Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, T., Fischer, M. A., Eler, K., Surina, B., 2007. Mala flora Slovenije (4. dopolnjena in spremenjena izdaja). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Perušek, M., Božič, G., Brus, R., Kraigher, H., 2012. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov – Lesnika in drobnica. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, *Silva Slovenica*: 8 str.
- Petrokas, R., Danusevičius, J., 2000. Variability of *Malus* trees in Lithuanian forests. *Baltic forestry*, 6, 2: 85–89.
- Petrokas, R., 2006. Phenotypic variability of wild apple and wild pear. Povzetek doktorske disertacije. Lithuanian University of agriculture, Lithuanian Forest research Institute. Kaunas, samozal.: 38 str.
- Reim, S., 2009. Erhaltung von *Malus sylvestris* unter *In-situ*-Bedingungen im Osterzgebirge. *Julius-Kuhn-Archiv*, 424: 38–40.
- Reim, S., Proft, A., Heinz, S., Höfer, M., 2012. Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. Genetic resources and crop evolution, 59, 6: 1101–1114.
- Reim, S., Hölten, A., Höfer, M., 2013. Diversity of the European indigenous wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: II. Genetic characterization. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60, 4: 879–892.
- Schnitzler, A., Arnold, C., Cornille, A., Bachmann, O., Schnitzler, C., 2014. Wild European Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) Population Dynamics: Insight from Genetics and Ecology in the Rhine Valley. Priorities for a Future Conservation Programme. *PloS ONE*, 9, 5 (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0096596>) (19. 9. 2014).
- Spiecker, H., 2006. Manjšinske drevesne vrste – izziv za večnamensko gozdarstvo. *Gozdarski vestnik*, 64, 3: 123–133.
- Stephan, B. R., Wagner, I., Kleinschmidt, J., 2003. Wild apple and pear. Technical guidelines for genetic conservation and use. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 6 str.
- Šilić, M., 2005. Atlas dendroflore (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Masna Luka, Matica hrvatska Čitluk: 575 str.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A., 2010. *Flora europaea* (Volume 2). New York. Cambridge University Press: 469 str.
- Viršček Marn, M., Stopar, M., 1998. Sorte jabolk. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 211 str.
- Wagner, I., 1995. Identifikation von Wildapfel (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) und Wildbirne (*Pyrus pyrastrer* (L.) Burgsd.). *Forstarchiv*, 66, 2: 39–47.
- Wagner, I., 1998. Artenschutz bei Wildapfel. Die Blätbehandlung von 116 Apfelklonen auf zwei Samenplantagen. *Forst und Holz*, 53, 1: 40–43.
- Wagner, I., Schmitt, H. P., Maurer, W., Tabel, U., 2004. Isozyme Polymorphism and Genetic Structure of *Malus sylvestris* (L.) Mill. Native in Western Areas of Germany with respect to *Malus ×domestica* Borkh. *Acta Horticulturae*, 663: 545–550.
- Wagner, I., Maurer, W. D., Lemmen, P., Schmitt, H. P., Wagner, M., Binder, M., Patzak, P., 2014. Hybridization and Genetic iversity in Wild Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) from Various Regions in Germany and from Luxembourg. *Silvae Genetica*, 63, 3: 81–93.
- Watkins, R., Smith, R. A., 1982. Descriptor list for apple (*Malus*). Rome, International board for plant genetic resources: 49 str.

## Pogledi na študij dela v okviru gozdne tehnike

### *Views of the Work Study in the Framework of the Forest Technique*

Boštjan KOŠIR<sup>1</sup>, Raffaele SPINELLI<sup>2</sup>

#### **Izvleček**

Košir, B., Spinelli, R.: Pogledi na študij dela v okviru gozdne tehnike. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 9. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 12. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic

Obravnavamo rezultate ankete o položaju študija dela v različnih državah. Anketiranih je bilo 175 strokovnjakov, ki se ukvarjajo s študijem dela, od tega 95 s fakultet in 64 iz raziskovalnih inštitutov, za nekatere udeležence pa ni podatka. Odgovori so razvrščeni v poglavja: zakaj opravljajo študij dela, kdo to opravlja in kako. Posebna vprašanja so bila povezana s prihodnjim razvojem študija dela, kar vključuje tudi metode ugotavljanja časov in učinkov ter povezavo s stroškovnim vidikom opravljenega dela. Pokazalo se je, da večina šteje proizvodni čas na enoto proizvoda za najpomembnejši rezultat študija dela v povezavi s stroški. Redkeje so cilji tudi poraba energije ali delež poškodb sestojev in tal. Iščejo tudi predloge za izboljšave strojev in tehnologij, in to največ s strani univerz. Vprašani so izrazili stališča glede na smer razvoja študija dela v prihodnosti. Na prvo možnost – »Študij dela bo izginil« – so vse regije odgovorile zelo blizu, "Neverjetno", le vzhodna Evropa se je malce približala odgovoru "Verjetno".

**Ključne besede:** študij dela, metode, stroški, gozdarski inštitut Slovenije

#### **Abstract**

Košir, B., Spinelli, R.: Views of the Work Study in the Framework of the Forest Technique. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 12. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

We discuss the results of the survey on the situation of work study in diverse countries. We interviewed 175 experts dealing with work study, thereof 95 coming from faculties and 64 from research institutes; there is no information on some participants. The answers are arranged into the following chapters: why the work study is carried out, by whom it is carried out, and how it is carried out. Special questions were linked to the future development of work study, which also includes methods for determining times and impacts and connection with the cost aspect of the performed work. It has become apparent that the majority considers production time per product unit to be the most important result of the work study in connection with costs. Less frequently, the goals are energy consumption or share of stand and soil damage. Suggestions for improving machines or technology are also looked for, above all on behalf of universities. The respondents expressed their standpoints regarding the direction of the work study development in the future. The answer to the first possibility – "Work study will fade away" – was very similar in all regions, i.e. "Improbably"; only the Eastern Europe drew a little nearer to the answer "Probably".

**Key words:** work study, methods, costs, Slovenian Forestry Institute

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Študij dela ima več obrazov – kot je dežel in kolikor časa je minilo od začetkov znanstvene organizacije dela v 19. stol. Študij dela se je začel kot povsem uporabna disciplina in se je šele sčasoma razvil v znanost o študiju dela, pri čemer so se ne le izboljšali in se nenehno spreminjali postopki in načini merjenja časov in učinkov (Bjorheden, 1991), temveč so se temeljni dejavnosti pridružila še druga merila, kot je ergonomija (Hilf, 1957), varnost pri delu, informatika, sistemski inženjering, ekonomika, študij vplivov na okolje in številna druga področja, ki so se razvila v posebne znanstvene veje in ponekod prevzela prvenstvo (Košir, 1997).

Metode študija dela so podlaga za izpolnjevanje določila iz 50. člena ZOG, ki Gozdarskemu inštitutu Slovenije nalaga oblikovanje strokovnih osnov za normative del v gozdovih. Zanimalo nas je, kakšna je zdajšnja praksa pri uporabi metod

Metode študija dela so podlaga za izpolnjevanje določila iz 50. člena ZOG, ki Gozdarskemu inštitutu Slovenije nalaga oblikovanje strokovnih osnov za normative del v gozdovih. Zanimalo nas je, kakšna je zdajšnja praksa pri uporabi metod

<sup>1</sup> Dr. Boštjan Košir, upokojenec, Turjak 34, SI

<sup>2</sup> Dr. Raffaele Spinelli, raziskovalec, IVALSA institute: Sesto Fiorentino, IT

študija dela (študij časa in postopkov, študij učinkov, oblikovanje dela) v tujini ter morebitne povezave z drugimi področji v gozdarstvu.

## 2 METODA

### 2 METHOD

V EU je v zadnjih letih potekal program COST Action FP 0902. V letu 2012 je skupina znotraj programa pripravila knjižico z naslovom *Good practice guidelines (GPG) for time studies* (Acuna s sodel. 2012). Poseben namen knjižice je bil, da bi povzela terminologijo in prakso, ki jo na tem področju uveljavlja IUFRO s posebnim poudarkom na študiju dela pri proizvodnji biomase. Dr. Raffaele Spinelli iz CRV IVALSIA Firenze, ki je kot soavtor knjižice (*Good practice guidelines for biomass production studies*, 2012), je bil na našo pobudo pripravljen razširiti spoznanja in raziskati dejansko prakso študija dela v raznih državah.

V letu 2013 smo izdelali metodo anketiranja, ki je bila namenjena raziskovalcem, ki se s študijem

dela srečujejo pri svojem vsakdanjem delu. Na srečanjih delovne skupine COST je bilo opravljeno obsežno anketiranje strokovnjakov s področja merjenja dela. Prihajali so iz različnih ustanov, ki smo jih razvrstili v skupino izobraževalnih visokošolskih zavodov (univerze) ter strokovno-raziskovalnih ustanov (javni in zasebni inštituti). Analiza odgovorov je bila narejena v začetku leta 2014. Rezultati odgovorov so zanimivi tudi za nas, zato jih v nadaljevanju prikazujemo v skrajšani obliki. Del rezultatov odgovorov je pomemben tudi za naša zdajšnja razmišljanja, saj gre za informacijo, ki je bila zbrana nepristransko in ne določa ali namiguje na rešitve, ki bodo sprejete glede na potrebe nove gozdarske zakonodaje.

Glede na to, da so bili anketiranci iz vsega sveta, smo iz praktičnih razlogov vsakemu pripisali regijo ali celino, s katere prihaja. V tem poročilu obravnavamo predvsem odgovore iz evropskih regij in severne Amerike (145 odgovorov oz. 83 % vseh odgovorov), ker je bilo iz vsake od teh dežel

**Preglednica 1:** Število anketirancev glede na svetovne regije

*Table 1: Number of respondents by world region*

Regija <i>Region</i>	Univerze <i>Universities</i>	Javni inštituti <i>Public institutes</i>	Zasebni inštituti <i>Private institutes</i>	Ni podatka <i>No data</i>	Skupaj <i>Total</i>
Afrika vzhod <i>Africa East</i>	2				2
Afrika severo-zahod <i>Africa North-West</i>	2				2
Afrika jug <i>Africa South</i>	3				3
Amerika sever <i>Africa North</i>	10	1	3		14
Amerika jug <i>America South</i>	3				3
Americasrednja <i>Central America</i>	2				2
Azija vzhod <i>Asia East</i>	5			1	6
Azija jugo-vzhod <i>Asia South-East</i>		1			1
Evropa <i>Europe</i>	64	40	17	15	136
Pacifik jugo-zahod <i>Pacific South-West</i>	4		2		6
Skupaj <i>Total</i>	95	42	22	16	175

več kot pet odgovorov in zato, ker so te dežele pri razvoju in uporabi študija dela najpomembnejše. Značilnost razvoja znanstvene organizacije dela je bila, da so bila nekatera nova področja, gledano znanstveno, celo uspešnejša ali zanimivejša. Vedno pa so ostala tesno povezana s temeljnim področjem – študijem dela, saj nobena ugotovitev ni mogla mimo opisa dela in njegovih humanističnih in tehničnih zahtev. Pričakovane spremembe glede položaja študija dela so vzpodbudile zamisel, da bi položaj te discipline raziskali širše. Preglednica 1 kaže na obseg anketiranja.

Vprašalnik je sestavljalo enajst poglavij, vsako z več določenimi odgovori ter stopnjami za vsak odgovor. V obdelavi smo vprašanja razvrstili v poglavja: "Zakaj", "Kdo", "Kako" in "Prihodnost". Pri vprašanih "Zakaj", "Kdo" in "Kako" so anketiranci ovrednotili vprašanja z izrazi »Nikoli«, »Redko«, »Pogosto«, »Vedno«. Pri vprašanju gledede prihodnosti študija dela so odgovore anketiranci ovrednotili z izrazi: »Nemogoče«, »Mogoče«, »Zelo verjetno« in »Zagotovo«.

Vprašanja z možnimi odgovori, razvrščena po posameznih poglavjih, so v preglednicah od 2 do 5.

### Preglednica 2: Vprašanja skupine "Zakaj"

Table 2: Questions in the »Why« group

Vprašanje Question	Odgovori Answers
Kateri so glavni cilji študija dela? Which are the main goals of work study?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i></li> <li>2. Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i></li> <li>3. Določanje plač / <i>Wage determination</i></li> <li>4. Razporejanje postopkov / <i>Arranging operations</i></li> <li>5. Časovno usklajevanje proizvodnih faz in postopkov / <i>Time adjustment between production phases and operations</i></li> <li>6. Izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu / <i>Improvement of ergonomomy and work safety</i></li> <li>7. Izboljšanje okoljske primernosti tehnologij / <i>Improvement of environmental suitability of technologies</i></li> </ol>
Kakšen je vsebinski obseg vašega dela What are the limits of work study?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Omejen na ugotavljanje produktivnost / <i>Limited to establishing productivity</i></li> <li>2. Omejen na ugotavljanje produktivnosti in stroškov / <i>Limited to establishing productivity and costs</i></li> <li>3. Vsebuje vplive na okolje / <i>Limited to establishing productivity, costs and environmental impacts</i></li> <li>4. Vsebuje ergonomijo in varnost pri delu / <i>Including ergonomomy and work safety</i></li> <li>5. Vsebuje emisije v ozračje in vodo, LCA / <i>Including emissions in the air and water, LCA</i></li> <li>6. <i>Including emissions in the air and water, LCA</i></li> </ol>
Kakšni so rezultati vaših študij? What are the results of your studies?	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Proizvodni čas (n.pr. min/m<sup>3</sup>) / <i>Production time (e.g. min/m<sup>3</sup>)</i></li> <li>8. Stroške po enoti (n.pr. €/m<sup>3</sup>) / <i>Costs per unit (e.g. €/m<sup>3</sup>)</i></li> <li>9. Poraba goriva po enoti ali v določenem času / <i>Fuel consumption per unit or time</i></li> <li>10. Energetska bilanca sistema / <i>Energy balance of the system</i></li> <li>11. Emisije po enoti proizvoda / <i>Emissions per production unit</i></li> <li>12. Delež poškodb sestoja, zbitost tal itn. / <i>Share of stand injuries, soil compaction etc.</i></li> <li>13. Predlogi za izboljšanja stroja, tehnologije/ <i>Suggestion of machine or technology improvement</i></li> </ol>

Preglednica 3: Vprašanja skupine "Kdo"

Table 3: Questions in the »Who« group

Vprašanje Question	Odgovori Answers
Kdo izvaja študij dela v vaši deželi? <i>Who performs work study in your country?</i>	1. Univerze / <i>Universities</i> 2. Javni raziskovalni inštituti / <i>Public research institutes</i> 3. Zasebni raziskovalni inštituti / <i>Private research institutes</i> 4. Lesna industrija / <i>Woodworking industry</i> 5. Gozdarske družbe, pogodbene gozdarske družbe / <i>Forest companies, contractors</i> 6. Strokovne šole / <i>Professional schools</i>
Kdo financira študije dela? <i>Who finances work study?</i>	1. Mednarodni projekti / <i>International projects</i> 2. Državni projekti / <i>State projects</i> 3. Lesna industrija / <i>Woodworking industry</i> 4. Gozdarske družbe, pogodbene gozdarske družbe / <i>Forest companies, contractors</i>

Preglednica 4: Vprašanja skupine "Kako"

Table 4: Questions in the »How« group

Vprašanje Question	Odgovori Answers
Kako pogosto uporabljate naslednje metode študija časa? <i>How often do you use the following methods of time study?</i>	1. Štoparica / <i>Stopwatch</i> 2. Mehanski paneli z urami / <i>Panels with stopwatches</i> 3. Ročni računalniki / <i>Hand held computer</i> 4. Video rekorder / <i>Video camera</i> 5. Računalnik na delovnem stroju / <i>Computer on the machine</i> 6. Podatki družb / <i>Company records</i> 7. Kombinacija med podatki družb in terenskimi meritvami. / <i>Combination between company records and field studies</i>
Kakšna je struktura delovnika v vaših izračunih? <i>What is the structure of a work day in your calculations?</i>	1. Delovni čas na delovišču in čas izven delovišča / <i>Calendar time</i> 2. Samo čas na delovišču / <i>Work place time</i> 3. Samo delovni čas / <i>Work time</i> 4. Samo produktivni čas / <i>Productive work time</i> 5. Samo glavni produktivni čas / <i>Main work time</i>
Kako obravnavate prekinitve v vaših študijah? <i>How do you treat delays?</i>	1. Vključujemo jih v študije, ki trajajo nekaj ur / <i>Include in studies of several hours</i> 2. Vključujemo jih v študije, ki trajajo nekaj dni / <i>Include in studies of several days</i> 3. Vključujemo jih, če trajajo do 10 min / <i>Include when less than 10 min</i> 4. Vključujemo jih, če trajajo do 15 min / <i>Include when less than 15 min</i> 5. Izločimo neopravičene zastoje / <i>Exclude avoidable delays</i> 6. Ne upoštevamo zastojev – uporabljamo splošne koeficiente / <i>Do not include delays – we use proper coefficients</i> 7. Vključujemo čas malice / <i>Include the meal time</i> 8. Vključujemo pripravljalno-zaključni čas / <i>Include preparatory time</i>

Kako upoštevate vpliv delavca v študijah? <i>How do you include the impact of workers?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izbrani in izkušeni delavci, brez korekci / <i>Chosen experienced workers, no corrections</i></li> <li>2. Isti delavec v primerjalnih študijah / <i>Same worker in comparative studies</i></li> <li>3. Subjektivno ocenjevanje stopnje učinka / <i>Estimate performance rating</i></li> <li>4. Stopnja učinka delavca temelji na standardiziranem testu / <i>Performance rating based on standardised test</i></li> <li>5. Stopnja učinka delavca temelji na medicinskem testu / <i>Performance rating based on medical test</i></li> <li>6. Posebne študije, ki temeljijo na primerljivosti delavcev / <i>Special studies aimed to compare workers</i></li> </ol>
Kako izračunate proizvodne stroške iz študij produktivnosti? <i>How do you calculate costs of production?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ali vključujete analizo stroškov v časovne študije / <i>Do you include cost analysis in time studies</i></li> <li>2. Uporabljamo strojne evidence za osnove stroškov / <i>Do you use machine performance data for cost calculation</i></li> <li>3. Izračunani stroški so v poročilih nad dejanskimi stroški / <i>Calculated costs are more important than actual costs in the reports</i></li> <li>4. V kalkulacije vključujemo splošne stroške in dobiček delodajalca / <i>In cost calculations we include general costs</i></li> <li>5. Uporabljamo metode poenostavljenega kalkuliranja / <i>We use methods of simplified cost calculations</i></li> </ol>

V zadnjem vprašanju, ki smo ga na kratko poimenovali "Prihodnost", smo imeli naslednje mogoče odgovore.

#### Preglednica 5: Vprašanja skupine "Prihodnost"

Table 5: Questions in the »Future« group

<b>Vprašanje</b> <b>Question</b>	<b>Odgovori</b> <b>Answers</b>
Kakšna bo prihodnost študija dela? <i>What will be the future of work study?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Študij dela bo v celoti izginil / <i>Work study will disappear</i></li> <li>2. Bo postal povsem avtomatski (računalniki, kamere) / <i>It will become fully automatic (computers, camera)</i></li> <li>3. Bo povezan z GPS / <i>It will be connected with GPS</i></li> <li>4. Nadaljevale se bodo terenske študije / <i>Field studies will continue</i></li> <li>5. Integracija raznih metod / <i>Integration of diverse methods</i></li> <li>6. Ključen bo za konkurenčnost gozdarstva / <i>Crucial for competitiveness of forestry sector</i></li> <li>7. Pomemben bo za promocijo inovacij / <i>Important for innovation promotion</i></li> <li>8. Pomemben bo za promocijo ergonomije in varnosti / <i>Important for work safety and ergonomics</i></li> </ol>

## 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Rezultati skupine "Zakaj"

##### 3.1 Results of the »Why« group

Skupina "Zakaj" je imela tri vprašanja. Vrednotenje novih strojev in tehnologij je v tesni povezavi z izbiro strojev in optimizacijo obstoječih tehnologij, porabo goriva (energije) na enoto ali v določenem času. Izбира strojev je na 0,01 ravni korelirana z optimizacijo tehnologij, določanjem plač, časovnim razporejanjem postopkov

ter izboljšano okoljsko primernostjo strojev in tehnologij. Povezav med odgovori te skupine je še več na stopnji tveganja 5 %.

Glavna naloga študija dela je glede na odgovore študij novih tehnologij in uvajanja novih (strojev). Sem spada tudi izbira med stroji. Postavljanje osnov za plačevanje je povezano s časovnim razporejanjem postopkov in faz ter izboljšavami ergonomije in varnosti pri delu. Okoljski vidiki so bolj povezani z drugimi kompleksnimi študijami, ki pa vsebujejo tudi študij dela. Okoljski

problemi, ki so povezani z uporabo tehnologij, vsebujejo poleg vplivov na okolje še ergonomске in varstvene vidike, merjenje emisij oz. porabe goriva in maziva. Spoznanje, da okoljski vidiki niso ločeni od ekonomskega sistema panoge, se kažejo tudi v odgovorih, saj povezujejo posamezna znanstvena področja. Merilo pri predlaganju izboljšav strojev, ki so največkrat tudi razlog za inovacije oz. izboljšave s strani proizvajalcev opreme in načrtovalcev tehnologij, se pri tem opirajo na merila s področja ekologije, ekonomije in ergonomije.

Iz odgovorov je razvidno, da vsi razumejo pomembnost para učinki (min/enoto): stroški (evrov/min). Glede na to, da je ista skupina projekta COST kakšno leto kasneje objavila tudi smerice za izračun stroškov mehanizacije, je več kot očitno, da oba segmenta jemljejo kot enoto. Pri tem razumejo, da je poraba goriva pokazatelj ne le porabe energije, temveč tudi kazalec skupnih stroškov, kar smo pri nas že raziskali. Predlogi glede uporabe (uvajanja) novih tehnologij (stroj/sistem) je med pomembnimi razlogi skupine "Zakaj".

Delež odgovorov po posameznem vprašanju oz. možnosti odgovora na vprašanje »Kakšen je vsebinski obseg vašega dela?« prav tako nakazuje na razlike med vrsto ustanove, čeprav vzorec odgovorov ni povsem jasen, saj so odgovori

odvisni tudi od trenutnega financiranja ustanove. Gre za vprašanje, koliko se je področje študija dela na posameznih ustanovah odmaknilo od tradicionalno – klasičnega načela snemanja časa, pri čemer dolgo druge povezave (= varnost pri delu, ergonomija, organizacija, ekonomija dela, ekološki vplivi itn.) niso bile v ospredju. Kljub navedenemu je študij časa kot del študija dela zahteval standardizacije, ki jih v naši bližini poznajo v Združenem kraljestvu, skandinavskih državah ali Nemčiji (REFA, 2004).

Iz preglednice 6 vidimo, da je vrednotenje novih strojev in tehnologij med najpomembnejšimi cilji za javne inštitute. Za javne inštitute in univerze je zelo pomembna naloga tudi optimizacija obstoječih tehnologij, na strani manj pomembnih ciljev študija dela pa je določanje plač, pa tudi časovno usklajevanje faz in postopkov. Zanimivo je, da izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu in izboljšanje okoljske primernosti tehnologij nista med najpomembnejšimi področji in se pri vseh raziskovalnih ustanovah pojavljata redkeje.

Proizvodni čas je najpomembnejši rezultat študija dela, sledijo pa stroški na enoto proizvoda. Redkeje so cilji poraba goriva oz. energije, pa tudi delež poškodb sestojev in tal. Nekaj več je zanimanja za predloge izboljšav strojev in tehnologij, in to največ pri univerzah (preglednica 8).

**Preglednica 6:** Delež posameznega odgovora na vprašanje »Kakšni so glavni cilji študija dela, ki ga opravljate?« (NE pomeni: "Nikoli" in "Redko"; DA pomeni "Pogosto" in "Vedno")

*Table 6: The share of an individual answer o the question: What are the main goals of work study (NO means: »Never« and »Seldom«; YES means: »Often« and »Always«)?*

Kateri so glavni cilji študija dela? <i>Which are the main goals of work study?</i>	Organizacija <i>Organisation</i>	NE <i>NO</i>	DA <i>YES</i>
Vrednotenje novih strojev in tehnologij/ <i>Evaluation of new technologies</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	41	59
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	24	76
	Univerze <i>Universities</i>	35	65

Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	32	68
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	33	68
	Univerze <i>Universities</i>	27	73
Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	32	68
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	18	82
	Univerze <i>Universities</i>	18	82
Določanje plač / <i>Wage determination</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	91	9
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	90	10
	Univerze <i>Universities</i>	85	15
Časovno usklajevanje proizvodnih faz in postopkov / <i>Time adjustment between production phases and operations</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	64	36
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	73	28
	Univerze <i>Universities</i>	67	33
Izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu / <i>Improvement of ergonomy and work safety</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	77	23
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	68	33
	Univerze <i>Universities</i>	69	31
Izboljšanje okoljske primernosti tehnologij / <i>Improvement of environmental suitability of technologies</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	68	32
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	60	40
	Univerze <i>Universities</i>	60	40

**Preglednica 7:** Delež posameznega odgovora na vprašanje »Kakšen je vsebinski obseg vašega dela?« (NE pomeni: »Nikoli« in »Redko«; DA pomeni »Pogosto« in »Vedno«)

**Table 7:** The share of an individual answer to the question: What are the limits of your work study (NO means: »Never« and »Seldom«; YES means: »Often« and »Always«)?

<b>Kakšen je vsebinski obseg vašega dela? What is the content of your work?</b>	<b>Organizacija Organisation</b>	<b>NE NO</b>	<b>DA YES</b>
Omejen na ugotavljanje produktivnosti / <i>Limited to establishing productivity</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	59	41
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	43	58
	Univerze <i>Universities</i>	44	56
Omejen na ugotavljanje produktivnosti in stroškov / <i>Limited to establishing productivity and costs</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	33	67
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	12	88
	Univerze <i>Universities</i>	12	88
Vsebuje vplive na okolje / <i>Limited to establishing productivity, costs and environmental impacts</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	50	50
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	41	59
	Univerze <i>Universities</i>	50	50
Vsebuje ergonomijo in varnost pri delu / <i>Including ergonomoy and work safety</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	72	28
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	74	26
	Univerze <i>Universities</i>	60	40
Vsebuje emisije v ozračje in vodo, LCA / <i>Including emissions in the air and water, LCA</i>	Zasebni inštituti <i>Private institute</i>	75	25
	Javni inštituti <i>Public institute</i>	83	17
	Univerze <i>Universities</i>	79	21

**Preglednica 8:** Delež posameznega odgovora na vprašanje »Kakšni so rezultati vaših študij« (NE pomeni: »Nikoli« in »Redko«; DA pomeni »Pogosto« in »Vedno«)

*Table 8: The share of an individual answer to the question: What are the results of your study (NO means: »Never« and »Seldom«; YES means: »Often« and »Always«)?*

<b>Kakšni so rezultati vaših študij?</b> <i>What are the results of your study?</i>	<b>Organizacija</b> <i>Organisation</i>	<b>NE</b> <i>NO</i>	<b>DA</b> <i>YES</i>
Proizvodni čas (n.pr. min/m <sup>3</sup> ) <i>Production time (i.e. min/m<sup>3</sup>)</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	19	81
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	2	98
	Univerza <i>University</i>	9	91
Stroške na enoto (npr. evrov/m <sup>3</sup> ) <i>Unit costs (i.e. €/m<sup>3</sup>)</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	10	90
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	14	86
	Univerza <i>University</i>	9	91
Poraba goriva na uro ali v proizvodno enoto <i>Fuel consumption per hour or product unit</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	67	33
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	55	45
	Univerza <i>University</i>	53	47
Poraba energije na enoto proizvoda <i>Energy consumption per product unit</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	52	48
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	50	50
	Univerza <i>University</i>	52	48
Energetska bilanca sistema <i>Energy ballance</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	89	11
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	90	10
	Univerza <i>University</i>	76	24
Emisije na enoto proizvoda <i>Emissions per product unit</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	50	50
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	50	50
	Univerza <i>University</i>	66	34
Delež poškodb sestoja, zbitost tal itn. <i>Stand damage, soil compaction etc.</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	50	50
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	50	50
	Univerza <i>University</i>	66	34
Predlogi izboljšanja stroja / <i>tehnologije</i> <i>Suggestion of machine /</i> <i>technology improvement</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	33	67
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	33	67
	Univerza <i>University</i>	27	73

### 3.2 Rezultati skupine "Kdo"

#### 3.2 Results of the »Who« group

Odgovarjamo na vprašanje, kdo študij dela izvaja in koga najbolj zanimajo rezultati študija dela (financiranje). Interes za neko področje je povezan s financiranjem, zato sprašujemo, kdo izvaja študij dela v vaši deželi in kdo financira študije dela. Iz preglednice 9 je razvidno, da se s študijem dela ukvarjajo največ univerze in javni inštituti. Študij dela je najmanj zanimiv za gozdarske družbe in pogodbenike (vsi odgovori so med Nikoli in Redko), za poklicne šole in za zasebne inštitute. Tudi lesna industrija se redko ukvarja s študijem dela, največ pa se s tem ukvarjajo v Severni Ameriki in severni Evropi.

Mednarodni projekti so pomembnejši za javne ustanove, medtem ko imajo državni projekti manjšo pomembnost (razmere v posamezni državi so lahko drugačne). Lesna industrija in gozdarske družbe so povezane pri financiranju študija dela. Oboji pomenijo najpogostejše vire financiranja za javne inštitute in manj za univerze in zasebne inštitute. Preglednica 10 kaže na odvisnost študija

dela od financerjev.

Viri financiranja odločajo, ali se bo neko področje obdržalo ali pa bo prenehalo z delovanjem. Odgovori anketirancev zajemajo le del aktivnosti ustanov, iz katerih prihajajo, vendar jim lahko verjamemo vsaj v tem pogledu, da prihajajo iz vseh pomembnih pomembnih ustanov s tega gozdarskega področja. V tem poročilu bomo predstavili financiranje področja študija dela s strani države (preglednica 11), gozdarskih družb in industrije ter pomen mednarodnih projektov pri financiranju ciljev študija dela. V preglednico smo vključili tiste anketirance, ki na posamezno vprašanje niso odgovorili z »Nikoli«, kar pomeni, da ga ne uvrščajo med cilje študija dela. To smo storili zato, ker je bilo med odgovori na obe vprašanji nekaj nejasnosti. V preglednico med možnostmi, ki jih imajo države, nismo uvrstili odgovora »Vedno«, ker se je izkazalo, da nobena od držav ne financira posameznega cilja vedno. Odgovor »Pogosto« je treba razumeti kot največjo naklonjenost države posameznemu cilju študija dela. Izbira med različnimi stroji je npr. pogost cilj študija dela in hkrati pogosto vsebina, ki jo

**Preglednica 9:** Odgovori na vprašanje »Kdo izvaja študij dela v vaši deželi?« Povprečje odgovorov v nekaterih deželah z več kot pet odgovori (n = 145, 83 % odgovorov – izpuščene so Afrika, Azija, Oceanija, Južna Amerika)  
**Table 9:** The share of an individual answer to the question: Who performs work study in your country? (NO means: »Never« and »Seldom«; YES means: »Often« and »Always«)

Dežela Region	Univerzite Universities	Javni inštituti Public Institutes	Zasebni inštituti Private Institutes	Lesna industrija Wood industry	Gozdar. družbe/pogodbeniki Forest companies/ Contractors	Poklicne šole Profes- sional schools	n
Srednja Evropa Central Europe	3,03	2,94	1,70	2,00	1,85	2,09	36
Vzhodna Evropa East Europe	3,00	2,81	1,62	2,00	1,86	1,86	16
Severna Evropa North Europe	2,57	2,96	2,33	2,15	1,86	1,85	28
Južna Evropa South Europe	3,00	2,76	1,87	1,84	1,61	1,71	34
Zahodna Evropa West Europe	2,19	2,44	1,88	1,94	1,69	1,56	18
Severna Amerika North America	2,77	2,31	2,08	2,25	1,62	1,46	13

\*povprečja glede na odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages of answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

**Preglednica 10:** Odgovori na vprašanje »Kdo financira študije dela? dela (NE pomeni: "Nikoli" ali "Redko", DA pomeni "Pogosto" in "Vedno")

*Table 10: The share of an individual answer to the question: Who is financing your work study? (NO means: »Never« and »Seldom«; YES means: »Often« and »Always«)*

<b>Kdo financira študije dela?</b> <i>Who finances work studies?</i>	<b>Organizacija</b> <i>Organisation</i>	<b>DA</b> <b>YES</b>	<b>NE</b> <b>NO</b>
Mednarodni projekti <i>International projects</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	80	20
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	59	41
	Univerza <i>University</i>	68	32
Državni projekti <i>State projects</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	29	71
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	21	79
	Univerza <i>University</i>	29	71
Lesna industrija <i>Wood industry</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	40	60
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	73	27
	Univerza <i>University</i>	71	29
Gozdarske družbe <i>Forest companies</i>	Zasebni inštitut <i>Private institute</i>	84	16
	Javni inštitut <i>Public institute</i>	97	3
	Univerza <i>University</i>	83	17

financira država. Podobno je pri odgovoru na vprašanje glede optimiranja postopkov in faz. Nesorazmerna je situacija pri določanju plač, kamor bi med drugim sodilo tudi klasično normiranje dela, kjer kaže, da je to manj pogost cilj raziskovalnih ustanov, ampak hkrati cilj, ki ga pogosto financira država. Podobna situacija je pri izboljševanju ergonomije in varstva pri delu, kjer kaže, da države to zelo zanima. Zanimivo je, da se državno financiranje ne izkaže tako dobro pri ciljnih, povezanih z izboljšanjem ekološke primernosti tehnologij, saj takšne vsebine financirajo redko ali pogosto, nikakor pa ne vedno.

Organizacija, ki se ukvarja s strateškimi premisleki glede smeri in prihodnjih vsebin študija dela, bi morala razmišljati – poleg zahtev drugih virov – tudi o tem, kako zadovoljiti potrebe

države pri razvoju novih tehnologij (prvi dve vprašanji), a tudi o tem, kako prepričati financerje o pomembnosti ergonomije in varnosti pri delu ter ekološki primernosti strojev in gozdarskih tehnologij (zadnji vprašanji).

Na splošno se državno financiranje študija dela ni izkazalo za slabo, saj v primerjavi s financiranjem s strani neposrednih uporabnikov rezultatov študija dela – gozdarskih družb in industrije – kažejo odgovori na razmeroma veliko zanimanje ali vsaj ne ignoriranje večine ciljev študija dela. V povprečju so tveganja za iskanje finančne podpore za študij dela pri številnih državah zelo velika, če bi sredstva iskali na trgu, posebno še med gozdarskimi družbami.

Gozdarske družbe (preglednica 12) imajo v velikem deležu tudi področja, kot je npr. »Izbira

**Preglednica 11:** Financiranje s strani države – odstotek odgovorov, ki niso odgovorili z »Nikoli«  
**Table 11:** Financing by the state: percentage of answers that did not answer with »Never«

Cilj študija dela <i>Goals of Work Study</i>	Pogostnost ciljev <i>Frequency of goals</i>	Financiranje s strani države / <i>Financing by the state</i>				
		nikoli <i>never</i>	redko <i>seldom</i>	pogosto <i>often</i>	vedno <i>always</i>	skupaj <i>total</i>
Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i> n = 138	Redko <i>Seldom</i>	0,7	5,1	17,4	0	23,2
	Pogosto <i>Often</i>	2,9	18,8	46,4	0	68,1
	Vedno <i>Always</i>	1,4	0,7	6,5	0	8,7
Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i> n = 135	Redko <i>Seldom</i>	0,7	6,7	8,1	0	15,6
	Pogosto <i>Often</i>	2,2	16,3	44,4	0	63,0
	Vedno <i>Always</i>	2,2	3,7	15,6	0	21,5
Določanje plač / <i>Wage determination</i> n = 66	Redko <i>Seldom</i>	4,5	16,7	48,5	0	69,7
	Pogosto <i>Often</i>	1,5	6,1	16,7	0	24,2
	Vedno <i>Always</i>	0,0	3,0	3,0	0	6,1
Razporejanje postopkov / <i>Arranging operations</i> n = 98	Redko <i>Seldom</i>	3,1	14,3	36,7	0	54,1
	Pogosto <i>Often</i>	2,0	11,2	24,5	0	37,8
	Vedno <i>Always</i>	0,0	0,0	8,2	0	8,2
Izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu / <i>Improvement of ergonomomy and work safety</i> n=100	Redko <i>Seldom</i>	1,0	11,0	48,0	0	60,0
	Pogosto <i>Often</i>	1,0	12,0	17,0	0	30,0
	Vedno <i>Always</i>	0,0	0,0	10,0	0	10,0
Izboljšanje okoljske primernosti tehnologij / <i>Improvement of environmental suitability of technologies</i> n = 112	Redko <i>Seldom</i>	1,8	13,4	34,8	0	50,0
	Pogosto <i>Often</i>	0,9	9,8	30,4	0	41,1
	Vedno <i>Always</i>	0,9	2,7	5,4	0	8,9

**Preglednica 12:** Financiranje s strani gozdarskih družb – odstotek odgovorov, ki niso odgovorili z »Nikoli«  
**Table 12:** Financing by Forest companies, contractors: percentage of answers that did not answer with »Never«

Cilj študija dela <i>Goals of Work Study</i>	Pogostnost ciljev <i>Frequency of goals</i>	Financiranje s strani gozdarskih družb, pogodbenih gozdarskih družb / <i>Financing by Forest companies, contractors</i>				
		nikoli <i>never</i>	redko <i>seldom</i>	pogosto <i>often</i>	vedno <i>always</i>	skupaj <i>total</i>
Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i> n = 152	redko <i>seldom</i>	11,8	9,2	3,9	0,0	25,0
	pogosto <i>often</i>	30,3	26,3	8,6	0,7	65,8
	vedno <i>always</i>	3,9	5,3	0,0	0,0	9,2
Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i> n = 153	redko <i>seldom</i>	5,2	10,5	0,0	0,0	15,7
	pogosto <i>often</i>	17,6	38,6	4,6	0,7	61,4
	vedno <i>always</i>	5,9	16,3	0,0	0,7	22,9
Določanje plač / <i>Wage determination</i> n = 74	redko <i>seldom</i>	27,0	35,1	6,8	0,0	68,9
	pogosto <i>often</i>	10,8	10,8	1,4	0,0	23,0
	vedno <i>always</i>	2,7	4,1	1,4	0,0	8,1
Razporejanje postopkov / <i>Arranging operations</i> n = 110	redko <i>seldom</i>	25,5	21,8	5,5	0,0	52,7
	pogosto <i>often</i>	16,4	12,7	7,3	0,9	37,3
	vedno <i>always</i>	2,7	5,5	1,8	0,0	10,0
Izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu / <i>Improvement of ergonomomy and work safety</i> n = 113	redko <i>seldom</i>	31,0	16,8	9,7	0,0	57,5
	pogosto <i>often</i>	9,7	15,9	2,7	0,9	29,2
	vedno <i>always</i>	4,4	8,8	0,0	0,0	13,3
Izboljšanje okoljske primernosti tehnologij / <i>Improvement of environmental suitability of technologies</i> n = 121	redko <i>seldom</i>	24,0	16,5	8,3	0,0	48,8
	pogosto <i>often</i>	14,9	18,2	5,8	0,8	39,7
	vedno <i>always</i>	5,0	6,6	0,0	0,0	11,6

med različnimi stroji«, ki so pri raziskovalnih ustanovah uvrščena kot pogosta tema raziskav, uvrščena v kategorijo, da jih nikoli ne financirajo. Podobno je s področji izboljšanje varnosti in ergonomije in izboljšanje ekoloških vidikov tehnologij. Pri drugih vprašanih so težišča povečini v kategoriji redkega ali nikakršnega financiranja, medtem ko sta kategoriji, da se neki cilj financira pogosto ali vedno, zelo skromno zastopani. Tudi če pogledamo na najvišje sosednje celice, vidimo, da so vse samo v kolonah »Nikoli« ali »Redko«.

Odgovori industrije (primarna, pohištena, industrija plošč, papirna industrija, energetska raba lesa itn.) kažejo nekoliko drugačno podobo od gozdarskih družb. Najvišji odstotki odgovorov na posamezno vprašanje so sicer vsi v kategoriji redkega financiranja, vendar je precej odgovorov tudi v kategoriji pogostega financiranja. Ne moremo soditi o vsebini oz. področjih študija dela, lahko pa domnevamo, da pri tem ne gre za področja gozdarstva, temveč za reševanje industrijskih vprašanj, ki so povezana s posameznim ciljem, ali kvečjemu za vprašanja, ki zadevajo obeh panog v delu, kjer se interesi in problemi prepletajo.

Iz obeh preglednic lahko razberemo, da je zelo malo varnih tal za študij dela. Varna tla bi lahko določili s kombinacijo kategorij, da je neki cilj vedno uvrščen v raziskovalni program ter da ga vedno financirajo uporabniki. Državno financiranje je v primerjavi s financiranjem bolj pomaknjeno v območje zanesljivosti, saj so mnogi cilji financirani pogosto, medtem ko je financiranje s strani gozdarstva izrazito nenaklonjeno študiju dela. Razlog za manjše zanimanje gozdarskih družb po svetu za študij dela je morda tudi v tem, da ta študij odkriva transparentnost in s tem resnico o nekih delovnih postopkih, ki pa ni vedno zaželena pri pojavljanju na trgu storitev.

Poleg prikazanih preglednic bi lahko dodali še analizo financiranja iz mednarodnih projektov. Z vsako dodatno analizo postanejo zaključki težavnejši. Če želimo primerjati rezultate, potem je nujno, da privzamemo nekaj približkov. Pri tej matriki se pokaže, da je velik del odgovorov s strani ustanov, ki se ukvarjajo s študijem del, uvrščen v kategorijo »Nikoli«, medtem ko bi takšen cilj mednarodni projekti financirali, čeprav redko. V vsakem primeru je to rezultat, ki kaže

na nezanesljivost mednarodnih projektov kot vira financiranja. Podobno kot pri odgovorih industrije je tudi v preglednici 14 večina odgovorov v kategoriji redkega financiranja. Res pa je, da je največji bližnji sosed največje vrednosti največkrat v kategoriji »Pogosto«, kar bi lahko razumeli kot večjo možnost za financiranje študija dela oz. nekega cilja s tega področja.

Odstotek odgovorov po posamezni možnosti je pokazatelj relativne pomembnosti, če anketiravec misli le določen cilj in verjetnost, da je neki projekt na to temo bil oz. bo prišel v ustanovo. Nič pa ne pove o finančni in materialni moči projekta, ker tega nismo spraševali, ampak so bila merila za razvrščanje projektov (ciljev) po pomembnosti prepuščena anketirancem. Če hočemo primerjati te rezultate s prejšnjimi preglednicami ali skupaj, moramo upoštevati, da to lahko naredimo le na relativni podlagi. Tako smo primerjali financiranje s strani države, gozdarskih družb in lesne industrije s financiranjem iz mednarodnih projektov. Na koncu smo prve tri – državno financiranje, financiranje s strani gozdarskih in lesarskih družb – združili v skupino »Domače financiranje« in ga primerjali z mednarodnim financiranjem. Želeli smo, da bi se na tak način izoblikovale stične in konfliktno točke, saj na eni strani primerjamo pogostnost ciljev izvajalcev študija dela in na drugi strani vire financiranja. Poudariti je treba, da ja na ta vprašanja za vsak primer posebej odgovarjal isti anketiravec. Tak – nekoliko previden – način smo izbrali zato, ker so pri nas razmere glede povezav med industrijo in gozdarstvom različne od drugih evropskih držav. Različne so razmere v naši sosesčini, še posebno v Skandinaviji ali v ZDA in Kanadi.

Pokazalo se je, da je domače financiranje neenakomerno razporejeno v vse kategorije odgovorov. Podobno je tudi s kategorijo financiranja mednarodnih projektov. Kombinacije, kjer so mednarodni projekti od 5 % do 10 % pomembnejši od domačih (država + gozdarska podjetja + lesna industrija), so včasih nenavadne: mednarodni projekti prevladujejo pri optimiranju proizvodnih procesov, ki so kot cilj študija umeščeni kot pogost cilj, in to v kombinaciji z odgovorom »Nikoli«, ki se nanaša na razne vire. To pomeni, da mednarodni projekti izrazito nikoli

**Preglednica 13:** Financiranje s strani lesne industrije – odstotek odgovorov, ki niso odgovorili z »Nikoli«  
**Table 13:** Financing by Woodworking industry: percentage of answers that did not answer with »Never«

Cilj študija dela <i>Goals of Work Study</i>	Pogostnost ciljev <i>Frequency of goals</i>	Financiranje s strani lesne industrije / <i>Financing by Woodworking industry</i>				
		nikoli <i>never</i>	redko <i>seldom</i>	pogosto <i>often</i>	vedno <i>always</i>	skupaj <i>total</i>
Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i> n = 152	redko <i>seldom</i>	7,9	9,9	6,6	0,0	24,3
	pogosto <i>often</i>	17,1	28,9	17,8	2,6	66,4
	vedno <i>always</i>	1,3	3,9	2,0	2,0	9,2
Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i> n = 153	redko <i>seldom</i>	2,6	11,8	2,0	0,0	16,3
	pogosto <i>often</i>	7,8	43,8	8,5	0,7	60,8
	vedno <i>always</i>	2,6	17,6	1,3	1,3	22,9
Določanje plač / <i>Wage determination</i> n = 73	redko <i>seldom</i>	24,7	30,1	12,3	2,7	69,9
	pogosto <i>often</i>	4,1	13,7	5,5	0,0	23,3
	vedno <i>always</i>	2,7	1,4	2,7	0,0	6,8
Razporejanje postopkov / <i>Arranging operations</i> n = 111	redko <i>seldom</i>	9,9	25,2	16,2	2,7	54,1
	pogosto <i>often</i>	13,5	13,5	7,2	2,7	36,9
	vedno <i>always</i>	0,9	6,3	1,8	0,0	9,0
Izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu / <i>Improvement of ergonomomy and work safety</i> n = 113	redko <i>seldom</i>	18,6	21,2	14,2	3,5	57,5
	pogosto <i>often</i>	4,4	16,8	8,0	0,9	30,1
	vedno <i>always</i>	1,8	7,1	3,5	0,0	12,4
Izboljšanje okoljske primernosti tehnologij / <i>Improvement of environmental suitability of technologies</i> n = 120	redko <i>seldom</i>	15,0	22,5	10,0	1,7	49,2
	pogosto <i>often</i>	7,5	20,0	10,8	2,5	40,8
	vedno <i>always</i>	5,0	4,2	0,8	0,0	10,0

**Preglednica 14:** Financiranje s strani mednarodnih projektov – odstotek odgovorov, ki niso odgovorili z »Nikoli«  
**Table 14:** Financing by international projects: percentage of answers that did not answer with »Never«

Cilj študija dela <i>Goals of Work Study</i>	Pogostnost ciljev <i>Frequency of goals</i>	Financiranje s strani mednarodnih projektov / Financing by international projects				
		nikoli <i>never</i>	redko <i>seldom</i>	pogosto <i>often</i>	vedno <i>always</i>	skupaj <i>total</i>
Izbira med različnimi stroji / <i>Choice between machines</i> n = 152	redko <i>seldom</i>	4,4	11,3	5,7	1,3	22,6
	pogosto <i>often</i>	12,6	30,2	20,1	1,9	64,8
	vedno <i>always</i>	1,9	2,5	3,8	0,6	8,8
Optimizacija obstoječih tehnologij / <i>Optimisation of technologies</i> n = 153	redko <i>seldom</i>	2,5	8,8	3,1	0,6	15,1
	pogosto <i>often</i>	11,9	28,3	15,7	1,9	57,9
	vedno <i>always</i>	4,4	6,9	10,1	1,3	22,6
Določanje plač / <i>Wage determination</i> n = 73	redko <i>seldom</i>	7,8	14,3	9,1	1,3	32,5
	pogosto <i>often</i>	0,6	5,8	4,5	0,0	11,0
	vedno <i>always</i>	0,0	1,9	0,0	0,6	2,6
Razporejanje postopkov / <i>Arranging operations</i> n = 111	redko <i>seldom</i>	7,1	14,8	14,2	1,9	38,1
	pogosto <i>often</i>	2,6	14,8	9,0	1,3	27,7
	vedno <i>always</i>	1,3	4,5	0,6	0,0	6,5
Izboljšanje ergonomije in varnosti n = 113	redko <i>seldom</i>	9,0	21,9	11,0	1,3	43,2
	pogosto <i>often</i>	1,9	10,3	8,4	1,9	22,6
	vedno <i>always</i>	1,3	4,5	2,6	0,0	8,4
Izboljšanje ekološke primernosti n = 120	redko <i>seldom</i>	11,5	17,3	7,7	1,3	37,8
	pogosto <i>often</i>	5,8	15,4	8,3	1,9	31,4
	vedno <i>always</i>	3,8	3,2	0,6	0,0	7,7

ne financirajo optimiranja proizvodnih procesov. Izrazita zgostitev večjega zanimanja mednarodnih projektov je v kombinaciji financiranih projektov »izbire strojev«, »določanja plač« (pri tem se študij dela tega vprašanja ne loti), ugotavljanja ustreznosti tehnološke verige (redosled postopkov in faz). Zdi se tudi, da imajo mednarodni projekti več – čeprav redko – zanimanja za izboljševanje varnosti pri delu ter prav tako redko pri raziskavah s področja študija dela, ki vključujejo ekološke prvine. Ne smemo pa prezreti, da je pogostnost teh raziskav večja pri nacionalnih raziskavah, vendar še vedno v povezavi s študijem dela. Kljub vsem omejitvam lahko zaključimo:

Pri raziskavah, ki jih izvajalci raziskav označujejo kot »Redke«, se vedno najdejo drugi financerji, ki sicer spadajo v kategorijo, da teh raziskav (Izbira strojev) ne financirajo »Nikoli«. Za nas je pomembno, da najdemo težišče domačih raziskav in pogledamo, kje je težišče mednarodnega financiranja študija dela. Naloga ni težka,

saj vidimo, da je pretežni del večjega financiranja na mednarodni ravni v kategoriji redko, in to v kategoriji »Izbira strojev«, »Oblikovanje proizvodnig verig«, včasih »Varnost pri delu« in včasih »Ekološki vpliv tehnologij na okolje«. Težišče domačega (država + gozdarstvo + industrija v globalnem pomenu) pa so projekti, uvrščeni med »Pogosto« in »Vedno« s področja »Izbire strojev«, »Optimizacije tehnologije«, ne zanima jih »Določanje plač«, pač pa jih včasih zanimajo »Ekološke in ergonomske komponente razvoja«.

### 3.3 Rezultati skupine "Kako"

#### 3.3 Results of the »How« group

Sem smo uvrstili pet vprašanj (preglednica 4). Način pridobivanja podatkov je lahko neposredno opazovanje delovnih procesov in merjenje na terenu ob prisotnosti enega ali več merilcev, lahko je avtomatično ali pa je posredno prek evidenc in statističnega spremljanja proizvodnje.

**Preglednica 15:** Povprečne vrednosti odgovorov\* na vprašanje "Kako pogosto uporabljate navedene metode v študiju časa" (n = 145, 83 % odgovorov – izpuščene so Afrika, Azija, Oceanija, Južna Amerika)

**Table 15:** Averages of answers to the question: »How often you use the following methods« ". (n = 145, 83 % answers – without Africa, Asia, Oceania, South America)

Regija Region	Štoparica in podobno Stopwatch and similar	Ročni računalniki Hand-held computers	Videorekorder Video recording	Data logger na stroju Data-logger	Evidence gozdarskih družb Companies' records	Kombinacija med evidencami in terenskimi študijami Combination between compa- nies' records and field studies	n
Srednja Evropa Central Europe	2,66	3,03	2,03	2,29	2,25	1,76	36
Vzhodna Evropa Eastern Europe	2,56	2,50	2,50	2,31	1,88	1,94	16
Severna Evropa Northern Europe	1,58	3,04	2,73	2,38	2,04	1,73	28
Južna Evropa Southern Europe	3,13	2,55	1,80	1,84	1,74	1,76	34
Zahodna Evropa Western Europe	2,88	2,71	2,00	2,00	1,69	1,53	18
Severna Amerika North America	2,77	2,92	2,85	2,77	2,23	2,31	13

\*povprečja glede na odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages on answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

Med regijami so različne prakse. Iz preglednice 15 vidimo, da v severni Evropi (Skandinavija, Finska) dajejo prednost ročnim računalnikom, videosnemanjem (digitalnim) in računalnikom na strojih, v južni Evropi pa je prav obratno – bolj zaupajo štoparicam. To je povezano tudi z vrsto procesov in vrsto strojev, pa tudi z opremljenostjo raziskovalnih ustanov. Evidence gozdarskih družb najbolj upoštevajo v Srednji Evropi, kombinacijam meritev na terenu in evidencam gospodarskih družb pa namenjajo več pozornosti v ZDA.

Na vprašanje »Kako obravnavate prekinitve v vaših študijah« so odgovarjali zelo različno, saj je študija prekinitvev oz. zastojev vir pogostih razlik med posameznimi pristopi. Rezultati so vidni iz preglednice in so očitno povezani z namenom normiranja. Čas malice – vprašanje je posredno povezano s tem, kdo plača ta čas – je obravnavan podpovprečno, torej »Nikoli« ali »Redko«. Pripravljalno zaključni čas, ki je pri večjih in kompliciranih strojih lahko dokaj dolg, je deležen le povprečne pozornosti in, kot kaže, ni zanimiv

del študija dela. Odprto je vprašanje, kdo plača ta čas oz. ali ga kako drugače vključujejo v čas na delovnem mestu.

Najpogostejše so nekajdnevne študije. Večina v končni izračun vključuje zastoje do petnajst minut. Nekateri raje uporabljajo predhodno ugotovljene koeficiente zastojev, ki so odvisni od težavnosti dela in ne vsebujejo neproduktivnih časov, kot je pripravljajalno zaključni čas, glavni odmor, nekateri koeficienti ne vključujejo zastojev zaradi strojev, ki so specifični glede na tehnologijo in tehniko.

Analizi zastojev je namenjeno razmeroma malo študij, saj nekatere metode študija dela zastoje omejuje na določeno največje trajanje in se ne ukvarjajo več z njihovo strukturo, če so znotraj teh meja. V gozdarstvu je težava mnogo težje objektivno rešljiva kot v kateri od industrijskih panog prav zaradi zelo nepredvidljivih dejavnikov. Ocenjevanje, ali je neki zastoj upravičen ali ne, terja izkušenega merilca. Kljub temu so se z zastoji pri spravlilu lesa z žičnicami ukvarjali že pred leti (Košir, 1984, Košir, Klun, 2014), v naši bližini pa

**Preglednica 16:** Povprečne vrednosti odgovorov\* na vprašanje "Kako obravnavate prekinitve v vaših študijah?" (struktura odgovor je enaka kot v preglednici 15)

*Table 16: Averages of answers to the question: »How do you treat delays?« (structure of answers is the same as in Table 15)*

Regija Region	Vključujemo jih v študije, ki trajajo nekaj ur <i>Include in studies of several hours</i>	Vključujemo jih v študije, ki trajajo nekaj dni <i>Include in studies of several days</i>	Vključujemo jih, če trajajo do 10 min. <i>Include when less than 10 min</i>	Vključujemo jih, če trajajo do 15 min. <i>Include when less than 15 min</i>	Izločimo neopravičene zastoje <i>Exclude avoidable delays</i>	Uporabljamo splošne koeficiente <i>Do not include delays – we use proper coefficients</i>	Vključujemo čas malice <i>Include the meal time</i>	Vključujemo pripravljajalno-zaključni čas <i>Include preparatory time</i>
Srednja Evropa <i>Central Europe</i>	1,89	2,25	1,65	3,03	2,19	2,45	2,06	2,68
Vzhodna Evropa <i>Eastern Europe</i>	1,92	2,38	1,71	1,86	2,50	2,25	2,00	2,57
Severna Evropa <i>Northern Europe</i>	2,00	2,17	1,78	2,78	2,62	2,20	1,74	2,00
Južna Evropa <i>Southern Europe</i>	2,18	2,81	1,63	2,59	2,22	1,83	2,00	2,54
Zahodna Evropa <i>Western Europe</i>	2,07	2,07	1,57	2,07	2,47	2,14	2,19	2,47
Severna Amerika <i>North America</i>	2,77	3,23	2,27	1,90	1,75	1,92	1,69	2,58

\*povprečja glede na odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages on answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

**Preglednica 17:** Povprečne vrednosti odgovorov\* na vprašanje "Kakšna je struktura delovnika v vaših študijah" (struktura odgovor je enaka kot v preglednici 15)

*Table 17: Averages of answers to the question: »What is the structure of work day in your calculations?« (structure of answers is the same as in Table 15)*

Regija Region	Delo na delo- višču in zunaj njega Calendar time	Samo delo na delovišču Work place time	Samo delovni čas Work time	Samo produk- tivni čas Productive work time	Samo glavni produktivni čas Main work time
Srednja Evropa Central Europe	2,2	2,9	2,7	2,9	2,2
Vzhodna Evropa Eastern Europe	2,0	2,4	2,8	3,1	2,4
Severna Evropa Northern Europe	1,9	2,4	2,5	2,8	2,6
Južna Evropa Southern Europe	2,2	2,8	2,3	2,3	1,8
Zahodna Evropa Western Europe	1,9	2,6	2,2	2,5	1,9
Severna Amerika North America	1,9	3,0	2,4	2,8	2,5

\*povprečja glede na odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages in answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

še s strojno sečnjo (Spinelli, Visser, 2008) in pri izdelavi sekancev (Spinelli, Visser, 2009). Večina odgovorov kaže, da jih pri vprašanju »Kakšna je struktura delovnika v vaših izračunih?« zanima predvsem delo na delovišču. Pri žičnih napravah bi to pomenilo vse delo – montaža in spravilo, brez premikov in vmesnih zastojev (prevozi žičnice, čakanje, mehanična delavnica) –, pri sodobni sortimentni metodi bi to pomenilo ves čas poleg premikov z delovišča na delovišče itn. Študiju časa samo na delovišču je najbolj naklonjena Severna Amerika, vendar Srednja Evropa ne zaostaja. Samo produktivni čas najbolj zanima vzhodno Evropo, vendar tudi druge. Študij izključno glavnega produktivnega časa je pri vseh nekako v povprečju, torej med »Redko« in »Pogosto«. Neodgovorjeno je vprašanje, ali v vseh državah razumejo delovne in produktivne čase na enak način. Naslednje preglednice bodo odgovorile na nekatera vprašanja, ki so s tem povezana.

Problem vpliva delavca je že desetletja predmet študija dela in medicine dela ter psihologije dela. To vprašanje se, zgodovinsko gledano, vleče še iz prvih znanstvenih študij dela, ki jih je opravil

Taylor v devetnajstem stoletju (Taylor, 1919). To je tudi predmet razlikovanja med poskusi, ki so jih načrtovaleni različne šole študija dela. To je prav tako predmet znanstvenega proučevanja, ki po navadi dokazuje, da je ta vpliv pomemben. Pri običajnih znanstvenih študijah dela je praksa različna, kar kaže preglednica 18. To vprašanje kaže tudi posredno na vprašanje, v kolikšni meri lahko zaupamo na terenu dobljenim rezultatom iz vzorcev, ki smo jih izbrali (dobili) po svojem načrtu ali pa po izboru partnerjev. Iz preglednice je razvidno, da večina stavi na izbrane in izkušene delavce in rezultate obravnava brez popravkov. To je sicer praktično, vendar ob nekritičnem upoštevanju tega načela zelo diši po "taylorizmu", ki je bil predmet številnih kritik oz. izkrivljenih rezultatov zaradi katerih drugih vplivov. Nekateri standardi tudi ločujejo med snemanji procesov, ki so plačani po učinku (=standard times), od tistih, ki so plačani po času (= normal times). Razlika je znatna in bi teoretično pomenila za tretjino podaljšane čase izdelav, če gre namesto plačila po učinku za plačilo po času. Iz tega tudi izvira nejasna razlika med "normalnimi" in

**Preglednica 18:** Povprečne vrednosti odgovorov\* na vprašanje "Kako upoštevate vpliv delavca v študijah" (struktura odgovor je enaka kot v preglednici 15)

*Table 18:* Averages of answers to the question: »How do you include the impact of workers?« (structure of answers is the same as in Table 15)

Regija Region	Izbrani in izkušeni delavci, brez popravkov Chosen experienced workers, no corrections	Isti delavec v primerjalnih študijah Same worker in comparative studies	Subjektivno ocenjevanje stopnje učinka Estimate performance rating	Stopnja učinka delavca temelji na standardiziranem testu Performance rating based on standardized test	Stopnja učinka delavca temelji na medicinskem testu Performance rating based on medical test	Posebne študije, ki temeljijo na primerljivosti delavcev Special studies aimed to compare workers	n
Srednja Evropa Central Europe	3,3	2,7	1,9	1,5	1,3	1,2	36
Vzhodna Evropa Eastern Europe	3,1	3,1	2,1	2,1	1,3	1,4	16
Severna Evropa Northern Europe	3,1	3,0	1,7	1,3	1,1	1,5	28
Južna Evropa Southern Europe	2,9	2,5	1,8	1,4	1,1	1,3	34
Zahodna Evropa Western Europe	2,6	2,2	1,8	1,2	1,1	1,1	18
Severna Amerika North America	3,0	2,5	2,2	1,5	1,3	1,8	13

\*povprečja glede n odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages on answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

»standardnimi« časi, če uporabimo neposreden prevod iz angleščine.

Vprašali smo tudi »Kako izračunate proizvodne stroške iz študij produktivnosti«. Odgovori vseh vključenih regij so nad 2,5, kar pomeni »Pogosto« ali »Vedno«. Izračun stroškov proučevanega procesa so v teh primerih del študija dela. Na Strojne evidence najbolj upoštevajo v Srednji in severni Evropi. Pri tem se skoraj vsi nadpovprečno strinjajo, da so izračunani stroški pomembnejši (zanesljivejši) od dejanskih. Na možnost, ali se v stroške vključuje tudi splošne stroške (vključno s pričakovanim dobičkom), se odgovori vrtijo okrog povprečja in medsebojno niso zelo različni. Verjetno gre za vprašanje, katerega odgovor je odvisen od specifične naloge in financerja projekta. Razen Severne Amerike vsi evropski odgovori kažejo na majhen pomen poenostavljenega računanja stroškov, kar se zdi pri vedno bolj poudarjanju celovitega študija sistemov in kibernetnega razmišljanja

nekako protislovno. Pri večjem številu strojev in postopkov v tehnološkem sistemu večkrat ni potrebe po zelo natančni analizi enega elementa, saj – posebej pri novih sistemih – zadošča že primerna ocena, ki temelji na statistični analizi dosedanjih tehnologij. Takšna ocena stroškov z zadovoljivo natančnostjo napove pričakovane rezultate, ki jih kasneje lahko popravimo z dejanskimi vrednostmi iz obračunov. Le-te so lahko pridobljene računovodsko oz. statistično ali pa z dodatnimi meritvami, vse seveda z natančno določeno metodo dela.

### 3.4 Rezultati skupine "Prihodnost"

#### 3.4 Results of the »Future« group

Posebej so nas zanimala mnenja glede vprašanj o prihodnosti študija dela na področju gozdarstva (in lesne industrije) v njihovi deželi (Košir, 2001). Pri tem so vprašani lahko izrazili različna stališča oz. komentarje, ki jih ne bomo obravnavali, ker so

**Preglednica 19:** Povprečne vrednosti odgovorov\* na vprašanje “Kako izračunate proizvodne stroške iz študij produktivnosti?” (struktura odgovor je enaka kot v preglednici 15)

*Table 19: Averages of answers to the question: »How do you calculate production costs from productivity studies?« (structure of answers is the same as in Table 15)*

Regija Region	Ali vključujete analizo stroškov v časovne študije <i>Do you include cost analysis in time studies</i>	Uporabljamo strojne evidence za osnove stroškov <i>Do you use machine performance data for cost calculation</i>	Izračunani stroški so v poročilih nad dejanskimi stroški <i>Calculated costs are more important than actual costs in the reports</i>	V kalkulacije vključujemo splošne stroške in dobiček delodajalca <i>In cost calculations we include general costs.</i>	Uporabljamo metode poenostavljene kalkuliranja <i>We use methods of simplified cost calculations</i>
Srednja Evropa <i>Central Europe</i>	3,21	2,71	2,76	2,26	2,36
Vzhodna Evropa <i>Eastern Europe</i>	3,19	1,93	2,23	2,57	2,14
Severna Evropa <i>Northern Europe</i>	3,16	2,40	2,63	2,65	2,27
Južna Evropa <i>Southern Europe</i>	3,03	2,32	2,46	2,58	2,21
Zahodna Evropa <i>Western Europe</i>	2,88	2,27	2,57	2,25	2,00
Severna Amerika <i>North America</i>	3,23	2,15	2,54	2,54	2,64

\*povprečja glede na odgovore, pri čemer je Nikoli = 1, Redko = 2, Pogosto = 3, Vedno = 4. Sredina je 2,5 – med Redko in Pogosto. Averages on answers where: Never = 1, Seldom = 2, Often = 3, Always = 4. The mean is 2,5 – between Seldom and Often.

specifična za posamezno deželo in kažejo bolj na smer razvoja študija dela kot na njegovo opustitev. Na prvo možnost – »Študij dela bo izginil« – so vse regije odgovorile zelo blizu “Neverjetno”, le vzhodna Evropa se je malce približala odgovoru “Verjetno”. Kontradiktorno je videti, da je vzhodna Evropa pri odgovoru na možnost – pomembno za promocijo razvoja in inovacij – na prvem mestu. Na to možnost so sicer tudi druge regije odgovorile nekje okrog “Zelo verjetno” ali med “Zelo verjetno” in “Zanesljivo”.

Pomembnost študija dela za konkurenčnost gozdarstva je najvišje ocenjena v Severni Ameriki, zahodni in južni Evropi, vendar tudi druge regije ne zaostajajo prav veliko. Druge povezave so razvidne iz preglednice 20.

Mnenja na enaka vprašanja so glede na vrsto ustanove zelo podobna, čeprav opazimo tudi razlike. Tako zasebni inštituti najodločneje odgovarjajo na provokativno vprašanje »Ali bo študij dela izginil?«. Rešitve ne vidijo – podobno kot

drugi inštituti – v avtomatizaciji spremljanja procesov, kjer prevladuje optimizem univerz. Vse tri kategorije vidijo prednost povezav z GPS, največ zasebni inštituti. Glede vprašanja o terenskih študijah so vse tri kategorije zelo enotne in se strinjajo, da jih bo v prihodnje manj. Na preostala vprašanja so odgovarjali zelo enotno. Približno dve tretjini ustanov pričakuje, da bodo začeli uporabljati različne metode, ki bodo medsebojno povezane. Četrtnina do ena tretjina anketirancev je odgovorila pozitivno na trditve, da bo študij dela ključen za konkurenčnost gozdarstva, pomemben bo za promocijo inovacij in za promocijo ergonomije in varnosti pri delu.

Glede prihodnosti študija dela in njegove pomembnosti za družbo so mnenja torej zelo enotna. Raziskovalne organizacije se strinjajo, da študij dela ne bo izginil, kar utemeljujejo s potrebo po temeljnih informacijah o posameznih tehnologijah zaradi različnih potreb. Strinjajo se tudi, da bodo študije na terenu postale red-

Preglednica 20.: Kakšna bo prihodnost študija dela?\*

Table 20: What will the future of work study look like?

Regija Region	Študij dela bo izginil Work study will disappear	Povezan bo z GPS It will be connected with GPS	Postal bo povsem avtomatski It will become fully automatic (computers, camera)	Nadaljevale se bodo terenske študije Field studies will continue	Integracija raznih metod Integration of diverse methods	Ključen bo za konkurenčnost gozdarstva Crucial for competitiveness of forestry sector	Pomemben bo za promocijo inovacij Important for innovation promotion	Pomemben bo za promocijo ergonomije in varnosti Important for work safety and ergonomics
Srednja Evropa Central Europe	1,2	2,8	2,0	2,3	2,8	2,8	2,9	3,0
Vzhodna Evropa Eastern Europe	1,6	2,4	1,9	2,0	2,5	2,9	3,3	2,9
Severna Evropa Northern Europe	1,0	2,9	1,9	1,9	2,7	2,7	3,1	3,0
Južna Evropa Southern Europe	1,3	2,9	2,3	2,3	2,8	3,1	2,9	3,1
Zahodna Evropa Western Europe	1,3	2,8	1,8	2,3	2,5	3,1	2,8	2,6
Severna Amerika North America	1,3	3,3	2,5	2,5	2,8	3,1	3,1	3,2

\*\*1 = "Neverjetno", 2 = "Verjetno", 3 = "Zelo verjetno", 4 = "Zanesljivo". Sredina je 2,5 – med »Verjetno« in »Zelo verjetno«. Averages on answers where: Impossible = 1, Possible = 2, Very possible = 3, For Certain = 4. The mean is 2,5 – between Possible and Very possible.

keje in da bo študij dela bolj povezan z GPS in integriran z različnimi drugimi metodami. Vse tri skupine ustanov so dokaj enotne tudi v tem, kakšen pomen bo imel študij dela v prihodnosti. Razlike med vrstami organizacije niso prepričljive, čeprav pogosto logične, ker odražajo izkušnje raziskovalcev v posamezni ustanovi. Težnja po avtomatizaciji spremljanja poteka dela je posebno izrazita pri zasebnih inštitutih, na splošno pa v Severni Ameriki in severni Evropi.

#### 4 RAZPRAVA

#### 4 DISCUSSION

Študija temelji na velikem številu odgovorov na vprašanja, ki zadevajo načine izvajanja študija dela po svetu in njegovo zdajšnjo vlogo in tudi pričakovan razvoj. Vprašanje, ki se postavlja, je, v kateri del odgovorov sodimo dandanes v gozdarskem delu pri nas. V preteklosti je bilo na organizacijskem področju narejenega veliko, vendar je v devetdesetih zavladalo nekakšno zatišje, saj so bile takrat pomembnejše naloge preoblikovanja

družbe in gozdarstva. Naslednje vprašanje je, kako bo področje študija dela urejeno v prihodnje. Kot kažejo tudi odgovori iz ankete, je pri tem zelo pomembno, kakšeri deležniki bodo v gozdarstvu in s kakšno gospodarsko oz. finančno močjo. Glede na razdrobljenost zasebnega lastništva in tudi šibko povezovanje med lastniki tam, kjer je to mogoče, iz te strani ni mogoče pričakovati vlaganj v preizkušanje novih delovnih metod in tehnologij. Kateri deležniki se bodo pojavili na trgu znanja in razvoja, pa je zelo nevhvaležno napovedovati. Rezultati ankete so predstavljeni v skrajšani obliki in bi lahko odgovorili še na številna dodatna vprašanja, vendar je za to še čas, saj se urejenost tega področja ne spreminja tako zelo hitro.

#### 5 ZAKLJUČEK

#### 4 CONCLUSION

Poznavanje učinkovitosti ter stroškovnega vidika ni samoumevno in ne nastane, če za njim ne stojijo znanost o študiju dela, primerna praksa

izvajalcev in njihova nepristranost, če se želimo izogniti subjektivnim ali kako drugače vplivanim odločitvam (Nadler, G., 1955). Poleg tega sta pri teh vrstah znanosti in stroke nujni vztrajnost in izkušnost, ki nastajata počasi, vendar sta v nekem trenutku nenadomestljivi.

Števine kombinacije med nalogami s področja študija dela in znanstveno organizacijo so razvidne iz posebne študije mnenj, ki so bila zbrana med strokovnjaki s področja študija dela in so na kratko zbrana v prvih poglavjih tega dela poročila. Več izkušenj in mnenj iz te študije bi lahko pomagalo, da ne bi ponovno orali preorane ledino. Študij dela kot znanstvena disciplina bo po mnenju evropskih držav in Severne Amerike (skupaj 175 odgovorov) ključen za konkurenčnost gozdarstva, pomemben bo za promocijo inovacij in za promocijo ergonomije in varnosti pri delu. Pri tem so majhne razlike med posameznimi evropskimi regijami in ameriški ustanovami.

Študiju dela kot delu širšega področja gozdne tehnike bi morali nameniti ustrezno vlogo pri prihodnjem uravnavanju ekonomskih razmerij v gozdarstvu ter pri presoji vpliva uvajanja novih tehnologij na delavca in okolje.

## 6 REFERENCE

## 6 REFERENCES

Acuna, M., Bigot, M., Guerra, S., Hartsough, B., Kanzian, C., Kärhä, K., Lindroos, O., Magagnotti, N., Roux, S., Spinelli, R., Talbot, B., Tolosana, E., Zormaier, F., 2012. Good practice guidelines for biomass production studies, COST Action FP 0902, CNR IVALSIA, Firenze, 50 p

- Bjorheden, R., 1991. Basic Time Concepts for International Comparisons of Time Study Reports. *Journal of Forest Engineering* 2, NB, p. 33–39.
- Hilf, H., H., 1957. *Arbeitswissenschaft*. Carl Hanser Verlag, Munchen 27, 341 p.
- Košir, B., 1984. Zastoji na delu pri spravilu lesa z žičnimi žerjavi s stolpi = Delays when skidding with mobile tower yarders. - *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 25, BF, Ljubljana, s. 209–238.
- Košir, B., 1997. *Organizacija dela*, 2. Izdaja. UL, BF, Odd. za gozdarstvo, Ljubljana, 223 str.
- Košir, B., 2001. Work Study a Forgotten Scientific Branch in Forestry?. *Proc. Mehanizacija šumarstva MEHANIZACIJA [UMARSTVA 2001 2004, Special Issue of the Journal, Nova mehanizacija {umarstva, Volume 26(2005), Issue 2, p. 17–22*
- Košir, B., Klun, J., 2014. Prestavljanje velikih večbobskih žičnih žerjavov glede na trajanje spravila lesa ter značilnosti linij. *Gozdarski vestnik*, letn. 72, št. 1, str. 3–20,
- Nadler, G., 1955. *Motion and Time Study*, McGrawhill Book Company, New York, 612 p.
- Spinelli, R., Visser, R., 2008. Analysing and Estimating Delays in Harvester Operations. *IJFE*, Vol.19, No.1, str. 36–41.
- Spinelli, R., Visser, R., 2009. Analysing and Estimating Delays in Wood Chipping Operations. *Biomass and Bioenergy*, Vol.33, str. 429–433.
- Taylor, W., F., 1919. *The Principles of Scientific Management*, Harper & Brothers Publ., New York, 144 str.
- ... 2004. *Organisation in der Forstwirtschaft*, REFA – Fachausschuss Fortwirtschaft, REFA-Fachbuchreihe Arbeitsgestaltung, REFA Bundesverband e.V., Darmstadt, 283 p.

## Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj

### *Impacts of Ice Storms on Forest Development – a Review*

Aleksander MARINŠEK<sup>1,2</sup>, Bogomir CELARC<sup>3</sup>, Andrej GRAH<sup>4</sup>, Žiga KOKALJ<sup>5</sup>, Thomas Andrew NAGEL<sup>6</sup>, Nikica OGRIS<sup>7</sup>, Kristof OŠTIR<sup>8</sup>, Špela PLANINŠEK<sup>9</sup>, Dušan ROŽENBERGAR<sup>10</sup>, Tatjana VELJANOVSKI<sup>11</sup>, Saša VOCHL<sup>12</sup>, Peter ŽELEZNIK<sup>13</sup>, Andrej KOBLER<sup>14</sup>

#### **Izvleček**

Marinšek, A., Celarc, B., Grah, A., Kokalj, Ž., Nagel, T. A., Ogris, N., Oštir, K., Planinšek, Š., Rozenbergar, D., Veljanovski, T., Vochl, S., Železnik, P., Andrej Kobler, A.: Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 9. V slovenščini in povzetkom v angleščini, cit. lit. 58.

Žled je v naših gozdovih ena glavnih naravnih motenj, ki pogosto zelo vpliva na dinamiko gozdne vegetacije in funkcije gozdov. Poškodovanost zaradi žleda ponavadi povzroča zmanjšano vrednost lesa in povzroči negativne ekonomske posledice za gozdarstvo in lastnike prizadetih gozdov. Posredno se zaradi žleda povečuje tudi dovzetnost gozdnega drevja za različne bolezni in škodljivce. Različnih stopenj poškodovanosti gozdnega drevja ne povzročata le žledenje samo, temveč nanjo posredno in neposredno vplivajo tudi drugi dejavniki. V prispevku skušamo odgovoriti na vprašanje, kako ob pojavu žledoloma različni dejavniki vplivajo na vrsto in obseg poškodovanosti gozdnega drevja. Namen našega prispevka je opisati glavne povezave med različnimi rastiščnimi dejavniki in lastnostmi gozdnih sestojev ter stopnjo oziroma vrsto poškodb na gozdnem drevju, ki nastane zaradi žledenja. Navajamo tudi smernice za izboljšanje stabilnosti in odpornosti gozdov proti žledu ter glavne ugotovitve, kako s pomočjo najnovejših tehnologij in metod nastalo škodo čim ustrežneje ocenimo.

**Ključne besede:** gozd, žled, poškodbe dreves, gospodarjenje z gozdovi, smernice za gospodarjenje, daljinsko zaznavanje

#### **Abstract**

Marinšek, A., Celarc, B., Grah, A., Kokalj, Ž., Nagel, T. A., Ogris, N., Oštir, K., Planinšek, Š., Rozenbergar, D., Veljanovski, T., Vochl, S., Železnik, P., Andrej Kobler, A.: *Impacts of Ice Storms on Forest Development – a Review*. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 9. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 58. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In Slovenian forests, ice storms are a very frequent natural disturbance process and have an important impact on forest structure, composition, and function. Moreover, tree damage due to ice accumulation usually leads to reduced value of timber and has negative economic consequences for forestry and forest owners. Indirectly, ice damage increases the susceptibility of forest trees to a variety of diseases and pests. In addition to ice storm

<sup>1</sup> Dr. A. M., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; aleksander.marinsek@gozdis.si

<sup>2</sup> Dr. A. M., Višja strokovna šola za gozdarstvo in lovstvo, Ljubljanska cesta 2, SI-6230 Postojna;

<sup>3</sup> Dr. B. C., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, SI-1000 Ljubljana; Bogomir.Celarc@GEO-ZS.SI

<sup>4</sup> A. G., dipl. inž. računalništva in informatike, Gorica 11C, SI-9201 Puconci; andrejgrah@gmail.com

<sup>5</sup> Dr. Ž. K., Inštitut za antropološke in prostorske študije, ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana; ziga.kokalj@zrc-sazu.si

<sup>6</sup> Dr. T. A. N., Biotehniška Fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vodne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana; tom.nagel@bf.uni-lj.si

<sup>7</sup> Dr. N. O., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; nikica.ogris@gozdis.si

<sup>8</sup> Dr. K. O., Inštitut za antropološke in prostorske študije, ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana; kristof@zrc-sazu.si

<sup>9</sup> Mag. Š. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; spela.planinsek@gozdis.si

<sup>10</sup> Dr. D. R., Biotehniška Fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vodne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana; dusan.rozenbergar@bf.uni-lj.si

<sup>11</sup> Dr. T. V., Inštitut za antropološke in prostorske študije, ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana; tatjana.veljanovski@zrc-sazu.si

<sup>12</sup> S. V. univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; sasa.vochl@gozdis.si

<sup>13</sup> Dr. P. Ž., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; peter.zeleznik@gozdis.si

<sup>14</sup> Dr. A. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana; andrej.kobler@gozdis.si

intensity, a variety of other factors contribute to damage patterns. In this article we attempt to answer some questions about how various factors affect the type and extent of damage to forest trees caused by freezing rain. More specifically, we outline some of the main relationships between different forest sites and stand characteristics and the degree and type of damage to forest trees. We also include some guidelines for improving stability and resilience of forest stands, as well as the main findings on how using the latest technologies and methods can help in estimating the extent and type of damage.

**Key words:** forest, ice storm, glaze, sleet, tree damage, management, silviculture guidelines, remote sensing

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Žled je meteorološki pojav, ki nastane tako, da ravno prav velike kapljice podhlajene vode pri dotiku s hladno podlago skoraj takoj primrznejo. Celoten del kapljice ne zmrzne takoj in polzeča voda v zraku s temperaturo malo pod 0 °C zmrzne šele čez čas, pa še to ne vsa (Mezgec, 2015). Čeprav so fizikalne razmere, v katerih nastane žled, dobro znane, je njegovo pojavljanje težko napovedati. Žled v gozdovih in na negozdnih površinah povzroča gospodarsko škodo in ga uvrščamo med naravne, abiotske motnje gozdnega ekosistema, ki jih ni mogoče preprečiti.

Skupna lastnost naravnih motenj v gozdnem ekosistemu je, da zelo vplivajo na zgradbo gozdnih ekosistemov, kroženje snovi in energije v njih. Motnja

je na splošno katerikoli dogodek v času, ki vpliva na razvoj ekosistema, življenske skupnosti ali populacijske strukture in spremeni vire, razpoložljivost substrata ali fizično okolje (Pickett in White, 1985). Motnje lahko delimo po intenzivnosti na akutne in kronične, po časovnem trajanju na kratkotrajne in dolgotrajne, po predvidljivosti na predvidljive (ciklične) in nepredvidljive. Po izvoru jih delimo na naravne, antropogene in kombinirane ter po prostorskem obsegu na globalne, regionalne, krajinske, ekosistemske in mikrorastiščne. Tako žledenje lahko označimo kot akutno, kratkotrajno, nepredvidljivo naravno motnjo. Ponavadi poškodovanost gozdnega drevja zaradi žleda povzroči zmanjšano vrednost lesa in negativne ekonomske posledice za gozdarstvo in lastnike prizadetih gozdov. Posredno se zaradi tega povečuje tudi dovzetnost za razne bolezni in škodljivce gozdnega drevja.



Slika 1: Izruvano in prelomljeno drevo zaradi žleda v Sloveniji leta 2014 (foto: Jure Žlogar)

Figure 1: Uprooted and broken tree – consequence of ice damage in Slovenia in 2014 (photo: Jure Žlogar)

Večinoma ujme prikazujemo v negativnem kontekstu, saj povzročajo kratkoročno in dolgoročno ekonomsko škodo, ki jo težko nadomestimo, po drugi strani pa z ekološkega stališča takih motenj ne moremo označiti kot škodljive za ekosistem (Turner in Dale, 1998; Nagel in Roženberger, 2015).

Intenzivnost in vrsta poškodb na drevju zaradi žleda nista odvisni samo od mase žledu, ki se povečuje s povečano količino ledu na drevju. Glede na objavljene študije posredno in neposredno vplivajo na stopnjo in vrsto poškodovanosti drevja tudi naslednji dejavniki: vremenske razmere (količina padavin, temperatura zraka, dolžina obdobja ugodnih vremenskih razmer za razvoj žleda, jakost in smer vetra ...), gostota sestoj, vertikalna sestojna struktura, starost sestoj in dreves, drevesna višina, premer dreves, razmerje med višino in premerom, vrstni kot vej, prejšnje poškodbe dreves, velikost in stopnja asimetričnosti krošenj, boleznj gozdnega drevja, gozdnogojitveni sistem, drevesne vrste in nenazadnje lastnosti terena; nagib, lega, geološka podlaga, globina tal, skalovitost, kamnitost, vlažnost in tip tal (Bleiweis, 1983; Warrillow in Mou, 2003; Bragg in sod, 2003; Papež, 2005; Jakša, 2007; Saje, 2014).

## 1.1 Obsežnejši žledolomi v Sloveniji

### 1.1 Extensive sleets in Slovenia

Pogostnost in obseg najintenzivnejših žledolomov v Sloveniji je navedel že Saje (2014), zato o tem le na kratko. Žledolomi so najpogostejši v jugozahodni Sloveniji (Saje, 2014), izraziteje na visokem krasu in ob njegovem obrobju ter zunanji Primorski oziroma submediteranski Sloveniji (Perko in Pogačnik, 1996). Glede pogostnosti žledenja se je izkazalo, da se je v zadnjih osemnajstih letih, od leta 1995 do 2012, žled lokalno in z različno intenzivnostjo pojavljal vsako leto (ZGS, 2014). Zaradi žleda je bilo v tem obdobju saniranega 72.000 m<sup>3</sup> lesa/leto. Poljanec in sod. (2014) ugotavljajo, da žledolomi povzročijo 7,6 % sanitarnega poseka oziroma 2,8 % od evidentiranega poseka.

Prve znane zapise o žledolomu navaja Domicelj za leto 1900 (Domicelj, 1900), ko je do 8 cm debela ledena obloga poškodovala 95 % gozdov na Notranjskem, predvsem v Vremški dolini in okolici

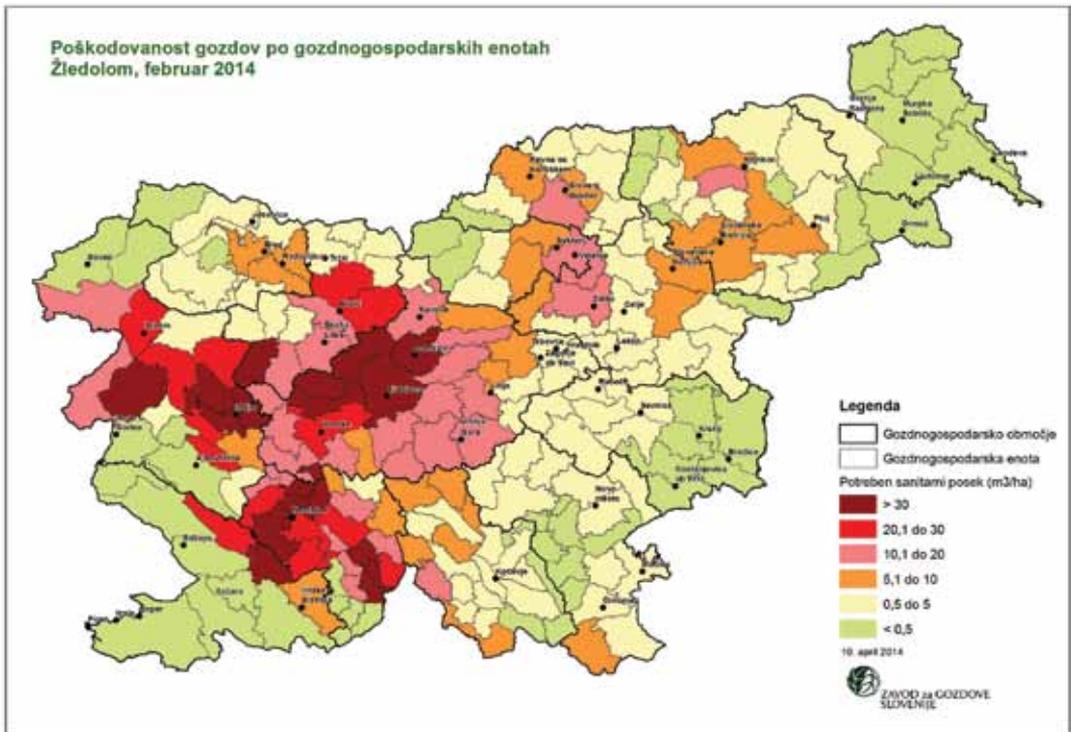
Pivke. Sledilo je še nekaj hujših žledolomov, ki so poškodovali več kot 100.000 m<sup>3</sup> lesa. V idrijskih gozdovih je leta 1953 žled poškodoval 150.000 m<sup>3</sup>, pretežno bukve. Na začetku in ob koncu leta 1973 je žled v GGO Postojna, Tolmin in Kranj poškodoval skoraj pol milijona kubičnih metrov lesa. Mnogi se še spomnijo tudi izjemno hudega žledoloma leta 1980 v Brkinih in v Posavskem hribovju, kjer je do 7 cm debel ledeni oklep poškodoval 786.000 m<sup>3</sup> lesa. V letu 1984 je žledolom v GGO Ljubljana poškodoval 110.000 m<sup>3</sup> lesa, leto kasneje pa 500.000 m<sup>3</sup> v GGO Kranj. Kombinacija snegoloma in žledoloma v zimi 1995/96 je v GGO Ljubljana Celje in Maribor poškodovala 681.000 m<sup>3</sup> lesa, eno zimo kasneje pa še 867.000 m<sup>3</sup> v GGO Tolmin, Bled, Kranj, Ljubljana, Postojna, Kočevje, Novo mesto in Brežice (Saje, 2014).

V primeru žledenja, ki je med 31. januarjem in 5. februarjem leta 2014 prizadel Slovenijo, lahko skorajda govorimo cikličnem, nepredvidljivem in glede na prostorski obseg širšem regionalnem pojavu. Pojav ni bil izjemen le zaradi časa trajanja in prostorske razširjenosti, temveč tudi zaradi obsega škode, ki jo je povzročil znotraj in zunaj gozdnega prostora (Sinjur in sod., 2014). Škoda je bila tolikšna zaradi kombinacije žleda, snegoloma in predhodnega deževja, ki je razmočil in zmehčal gozdna tla. Žled je na 601.900 ha (Slika 2) poškodoval različna gozdna rastišča in različne tipe gozdov, v katerih se gospodarji na različne načine (Veselič in sod., 2014). Glede na ocene (Kobler in sod., 2015) bo v naslednjih desetih letih treba obnoviti okrog 14.000 ha gozdov; predvsem z naravno obnovo. Na skoraj 1000 ha pa je predvidena umetna obnova s sajenjem.

## 2 POVEZAVA MED POŠKODOVANOSTJO ZARADI ŽLEDA IN GOZDNIM RASTIŠČEM

### 2 CONNECTIONS BETWEEN SLEET DAMAGE AND FOREST SITES

Slovenija je reliefno, podnebno in posledično tudi rastiščno zelo raznolika, njena lega pa je na stičišču štirih velikih evropskih geografskih enot: Alp, panonske regije, Dinarskega gorstva in Sredozemlja. Zato so določena območja bolj podvržena naravnim ujmam kot druga.



**Slika 2:** Poškodovanost gozdov zaradi žledoloma februarja 2014 po gozdnogospodarskih enotah ter potreben sanitarni posek v m<sup>3</sup>/ha. Vir: Zavod za gozdove. ([http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/1\\_GGE\\_san\\_posek.jpg](http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/1_GGE_san_posek.jpg))

**Figure 2:** Damage to forests caused by ice break in February 2014 by forest management units and the necessary sanitary felling in m<sup>3</sup>/ha. Source: Slovenian Forest Service ([http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/1\\_GGE\\_san\\_posek.jpg](http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/1_GGE_san_posek.jpg))

Najpogostejše poškodbe, ki nastanejo zaradi žledoloma, pa tudi snegoloma in vetroloma na gozdnem drevju, so: upognjenost drevja, lomljenje posameznih vej, odlomi vrhov dreves (predvsem pri iglavcih), izruvanje in odlom drevesa ter prelom debla. Pri izruvanju se drevo podre skupaj s koreninskim sistemom. Za odlom drevesa štejemo prelom drevesa v višini panja ali do višine 2 m od tal. O prelomu debla pa govorimo takrat, ko se debl prelomi nad višino dveh metrov nad tlemi (Jakša in Kolšek, 2009). Drevesa so sposobna preživeti tudi znatne poškodbe krošnje in postopoma obnoviti asimilacijski aparat, vendar pa je priraščanje v tem času oslABLJENO (Irland, 2000).

Posebno hude poškodbe rastišča nastanejo, ko se izruje celotno drevo skupaj s koreninskim sistemom (Slika 3). Pri tem nastane značilen obstojen relief s talnimi jamami in zemeljskimi kupi (ang. = *pit and mound relief*). Izruvana koreninska gruda se z

razpadanjem korenin v petih do desetih letih preoblikuje v zemeljski kup. V jamah in pripadajočih kupih se mikroklimatske in pedološke razmere značilno razlikujejo od okolice (Šamonil in sod., 2010). Kupi so toplejši in manj vlažni od okoliških tal, tla jam pa so hladnejša in vlažnejša od kupov in okoliških tal (razen v obdobjih debele snežne odeje). Intenzivnost fotosintetsko aktivnega sevanja (PAR) je na kupih večja in v jamah manjša od povprečja. Študije so pokazale, da je vsebnost ogljika in dušika v tleh jam in kupov na splošno manjša, a hkrati še vedno ni značilno različna od vrednosti v nepoškodovanih tleh (Liechty in sod., 1997). Tla v kupih so v primerjavi s tlemi jam revnejša s hranili in bolj kislila (Šamonil in sod., 2010). Površina kupov prav tako vsebuje zelo malo organskih snovi, saj površino sestavlja prst iz globljih mineralnih slojev tal, ki se je držala koreninskega sistema. Zaradi oblike so kupi tudi zelo nestabilni in podvrženi



**Slika 3:** Izrevano drevo skupaj s koreninskim sistemom je velika poškodba za zgornje horizonte tal. (Foto: Aleksander Marinšek)

**Figure 3:** Uprooted tree represents serious injury to the upper soil layers (photo: Aleksander Marinšek)

eroziji. Te lastnosti otežujejo uspevanje rastlin na kupih (Liechty in sod., 1997; von Oheimb in sod., 2007; Ilisson in sod., 2007), čeprav je vrstna pestrost rastlinskih združb na kupih v primerjavi z jamami lahko tudi večja (Peterson in sod., 1993). Z vidika ekosistema povzroča ruvanje večje spremembe v delovanju ekosistema, saj se s skupaj z izrvanim drevesom na območju, kjer je koreninilo, uniči oz. poškoduje tudi rastišče. Po drugi strani pa pomenijo kupi priložnost za vrste, ki se lažje obnavljajo na mineralnih tleh.

Glede na sestojno zgradbo, količino žleda in zgodovino sestoj se škoda v sestojih lahko giblje od majhne in točkovne pa vse do popolne poškodovanosti gozdnega sestoja. Pri žledu manjše intenzivnosti so poškodbe omejene na lomljenje posameznih vej, pri močnejšem žledu pa nastajajo večje poškodbe drevoja (Jakša in Kolšek, 2009), kot so prelomi, odlomi in izruvanje celotnega drevesa (Slika 1). Po močnejšem žledolomu, v kombinaciji s snegolomom, ki se je zgodil pozimi 1996/97 in poškodoval približno 8 % slovenskih gozdov, Jakša (1997) ugotavlja, da so bili najbolj prizadeti sestoji ob pobočjih jarkov, gozdnem robu in infrastrukturnih objektih v gozdu. Proti poškodbam, ki jih

povzroča žled, so najbolj odporni starejši sestoji in sestoji na grebenastih in prisojnih legah (Papež, 2005). Glede na drevesno vrsto listavcev so bili po podatkih ZGS (2014) zaradi žleda med letoma 1995 in 2012 najbolj poškodovani: črni gaber, mali jesen, siva jelša, črna jelša in breza. Sestoji listavcev so najbolj prizadeti na strmih pobočjih in rastiščih s plitvimi tlemi (Jakša, 1997). Glede iglavcev pa Jakša (1997) ugotavlja, da starejšim iglavcem žled predvsem lomi vrhove, v primeru prisotnosti razmočenih tal in/ali močnejšega vetra pa jih tudi izruje. Zagotovo na stopnjo in vrsto poškodbe ne vpliva le en dejavnik, temveč po navadi kombinacija in sinergija več dejavnikov, ki vplivajo na stopnjo poškodovanosti v okviru določenega rastišča. Na nekem rastišču z enako matično podlago, globino tal, naklonom, lego idr. so poškodbe lahko veliko večje v sestojih, ki niso negovani ali pa so pregosti in imajo visoko razmerje med višino drevesa in prsnim premerom. Sestoji so slabo odporni proti vetrolomom, snegolomom in žledolomom še nekaj let po redčenju zaradi vrzelastih in rahlih sklepov krošenj. Zato v primeru žleda (ali drugih ujm) lahko nastane zaporedno podiranje dreves oz. domino učinek (Saje, 2014).

Za vrste poškodb, ki jih povzročata žled, lahko potegnemo analogijo iz poškodovanosti zaradi vetrolomov, kjer je poškodovanost odvisna od hitrosti vetra, v primeru žleda pa njegove količine na drevju, oblike terena, vrste in stanja tal, predvsem v povezavi z vodo, drevesno vrsto, razvojno fazo sestoja, obliko krošnje ter obliko sestoja in zarasti. Uklonska sila, ki deluje na drevo v primeru vetra, žleda ali celo kombinacija obojega, je lahko tolikšna, da lahko izruje ali zlomi še tako dobro ukoreninjeno ali debelo drevo (Jakša in Kolšek, 2009). Vseeno pa pri zmernih jakostih žledenja na stopnjo in vrsto poškodb vplivajo tudi lastnosti rastišča. Stanje zemljišča zelo vpliva na možnost, da bo drevo izruvano. Možnost izruvanja se veča z razmočenostjo zemljine, v katero drevo korenini (Jakša in Kolšek, 2009; Irland, 2000). Ravno razmočena in zmehčana gozdna tla so bila značilna za katastrofalen žled v letu 2014 in so povečala poškodovanost gozdnega drevja zaradi izruvanja celotnih dreves. Kadar je zemljišče suho ali zmrznjeno, pa se veča verjetnost preloma drevesa. Tveganje preloma povečuje tudi okuženost drevja s patogenimi glivami (Jakša in Kolšek, 2009) ter stare poškodbe debel.

Ena od lastnosti gozdnega rastišča je nadmorska višina. Irland (2000) je za ameriške razmere dokazal, da se z nadmorsko višino značilno povečuje tudi količina žleda na drevju. Dejstvo, da topografija pomembno vpliva na povečevanje škode zaradi žleda, ugotavljajo tudi drugi raziskovalci (Boerner in sod., 1988; Walker in Oswald, 2000; Pasher in King, 2006); še posebno, če so višje lege bolj nagnjene k pojavu žledenja. Lokalno je lahko v višjih legah žledenje bolj intenzivno kot v nižjih predelih zaradi nižjih temperatur zraka in obilnejših padavin.

Prav tako je kopičenje žleda povezano z lego rastišča. Po eni strani so talne razmere na rastiščih, ki se pojavljajo na različnih legah, različne, po drugi strani pa so rastišča na določenih legah lahko bolj izpostavljena nizkim temperaturam in močnejšim vetrovom, kar vpliva na večji obseg in stopnjo poškodovanosti sestojev (Nicholas in Zedaker, 1989; Lafon in sod., 1999; Warrillow in Mou, 1999). Večje škode zaradi žledoloma so opazili tudi na izpostavljenih višjih predelih pobočij, predvsem kot posledico močnejših

vetrov (Rhoads in sod., 2002). Isti avtorji navajajo, da večja škoda nastaja na strmejših terenih, ob vodotokih in na dnu dolin, kar pripisujejo fini teksturi tal in globini koreninjenja. Lafon (2004) je z modeliranjem predvidel, da na blagih terenih nastajajo predvsem poškodbe krošenj, medtem ko se z večanjem nagiba terena povečuje verjetnost resnejših poškodb dreves (prelomi debela in izrutje celotnega drevesa). Nagnjenost terena botruje tudi k temu, da drevje, predvsem na osojnih pobočjih, razvije asimetrično krošnjo. Enostranska obtežitve zaradi velike količine žleda lahko posledično povzročijo zlom dela ali celotne drevesne krošnje (Rebertus in sod., 1997; Seischab in sod., 1993). Seischab in sod. (1993) so v raziskavi v Severni Ameriki ugotovili, da je bilo v različnih gozdnih združbah najbolj prizadeto drevje z gozdnega roba in drevje na strmih terenih, predvsem na vzhodnih in severnih legah. Proulx in Greene (2001) sta z raziskavo dokazala, da so se robna drevesa in drevesa na strmih terenih zaradi žleda upognila ali prelomila v smeri daljše osi asimetrične krošnje. Podobno sta ugotovila tudi Warrillow in Mou (1999), in sicer, da se največje škode pojavljajo na strmih terenih z vzhodno lego. Gay in Davis (1993) sta za območje Severne Amerike ugotovila, da na pogostnost žledenja neposredno vpliva tudi geografska širina. Ugotovila sta, da obstajata dva splošna trenda glede frekvence in trajanja žledenja v JV delu ZDA, kjer so žledolomi najpogostejši: pogostnost in dolžina trajanja žledenja se večata na gradientu od priobalnih predelov proti gorskim območjem ter od juga proti severu.

Geološko (litološko) podlago pod tlemi lahko tvorijo različni tipi kamnin ali sedimentov, ki v povezavi z drugimi dejavniki (podnebje, nadmorska višina, nagib, usmerjenost pobočja) tvorijo tla različnih debelin in geomehanskih lastnosti, ki poleg drugih dejavnikov vplivajo na odpornost dreves proti žledolomu. Literature, ki bi se ukvarjala z neposrednim vplivom litološke podlage na poškodbe dreves, je zelo malo. Izjema v Sloveniji je le raziskava Šifrerja (1977), kjer je litološka podlaga le bežno omenjena med drugimi dejavniki. Z razrastom korenin v matično kamnino pod tlemi in vplivom na izruvanje so se ukvarjali Phillips in sod. (2008), vpliv izruvanja dreves na stopnjo erozije matične kamnine

in spreminjanje debeline tal pa sta raziskovala Gabet in Mudd (2010). Klastične kamnine in sedimenti, magmatske in metamorfne kamnine tvorijo debelejša tla in hitreje ter globlje prepe-revajo kot tla na karbonatni podlagi. Na strmih pobočjih nastajata drsenje in plazenje sedimenta, drevesa so nagnjena, kar povzroči neenakomerno obtežitev ob žledenju. Za Slovenijo je značilno, da veliko površino pokrivajo karbonatne kamnine, predvsem apnenec in dolomit. Na apnencu so tla na splošno plitvejša. Izdanki (kamnina ali ruda, ki je na zemeljskem površju) se pojavljajo na površini tudi na položnih pobočjih, tako da drevesa deloma koreninijo tudi v razpokah in zato je na taki podlagi pričakovati manjše poškodbe oziroma pretežno odlome. Dolomit je mehansko precej manj odporen od apnenca, preperina na njem je debelejša, razpokan je precej bolj na gosto. Na dolomitni podlagi je pričakovati izruvanje dreves, podobno kot na klastični podlagi. Pomemben dejavnik je torej tudi geomehanska odpornost kamnin proti tektonskim procesom, od katerih so odvisni usmerjenost, gostota, odprtost, oblika tektonskih diskontinuitet, posledično pa tudi hitrost preperevanja. Pri nekaterih kamninah so pomembne diskontinuitete, tudi plastovitost, ki je zaradi kasnejših tektonskih procesov sedaj različno usmerjena. Šifrer (1977) omenja, da so bile med žledenjem leta 1975 poškodbe največje na površinah, pokritih z debelo preperino, periglacialnim drobirjem, ter na dolomitnih tleh, peščenjakih in glinavcih, medtem ko so bile na apnenčastih tleh veliko manjše. Pri nadaljnjih raziskavah bi bilo smiselno primerjati vrsto in stopnjo poškodovanosti zaradi žledoloma z geološko podlago, po možnosti na takšnem območju, kjer bi bili drugi vplivni dejavniki vsaj približno enaki.

Tudi posebna rastišča, kot so npr. mrazišča, so lahko vzrok za povečano pogostost pojavljanja žledu. To so rastišča, kjer se zajezi hladen zrak oziroma rastišča, kjer zastajajo žepi hladnega zraka (Lafon in sod., 1999; Walker in Oswald, 2000). Dejstvo, da lokalna topografija igra pomembno vlogo, so izpostavili tudi kanadski raziskovalci Kerry in sod. (1999). Za območja, kjer je pogostost žledenja večja, so posebej izpostavili doline in kotline, v katere je ujet hladen zrak. Njihova raziskava je pokazala tudi, da se škoda zaradi

žleda lokalno spreminja, odvisna pa je predvsem od sestave drevesnih vrst, režima gospodarjenja z gozdom, nagiba terena in lege rastišča. Podobne so tudi ugotovitve Rebertusa in sod. (1997) v Misso-uriju. Ugotovili so, da je odstotek poškodovanosti dreves višji na bolj zmerno vlažnih rastiščih ter da je dno dolin bolj občutljivo za žled, in sicer predvsem zaradi zadrževanja hladnega zraka ter osojnih leg, zaradi katerih se žled na drevju obdrži dalj časa. Warrillow in Mou (1999) pa v primeru gorskega predela Apalačev nasprotno ugotavljata, da je bilo najmanj škode zaradi žledu na vznožju in dnu dolin.

Pogosta protislovja v povezavi med različnimi dejavniki ter povzročeno škodo in njeno inten-zivnostjo nakazujejo kompleksnost, zaradi česar je vsak žledolom unikaten in težko predvidljiv (Bragg in sod., 2003).

### 3 METODE UGOTAVLJANJA POŠKODOVANOSTI DREVJA IN GOZDOV ZARADI ŽLEDA

#### 3 METHODS USED FOR THE ESTIMATION OF SLEET DAMAGE

##### 3.1 Daljinsko zaznavanje gozdnih ujm

###### 3.1 Remote sensing

V Evropskem gozdarskem inštitutu EFI (Gardiner in sod., 2010) ugotavljajo, da je v EU nujno treba vzpostaviti mehanizme, ki naj omogočajo ažurne, lahko dostopne in natančne informacije o gozdnih ujmah in njihovih posledicah. Nujni del takega mehanizma je uporaba podatkov daljinskega zaznavanja, iz katerih je hitro mogoče pripraviti karte geografskega obsega poškodovanih gozdov in resnosti poškodb gozda. Mnogi podatki sate-litskega in letalskega daljinskega zaznavanja se že dolga leta rutinsko snemajo, zato je mogoče stanje po ujmi primerjati s stanjem pred njo. Če primer-jamo satelitska in letalska snemanja, so največje prednosti prvih cenenost, ažurnost in hkraten zajem velikih površin. Satelitsko sliko poškodovanih gozdov za zelo velika območja je v jasnem vremenu mogoče dobiti že v nekaj dneh po ujmi, kar lahko zagotovi prvo objektivno informacijo o obsegu škode. Prednost letalskih snemanj pa je večja podrobnost podatkov, zato z njimi lahko pripravimo natančnejše ocene škode in podlage

za sanacijo. Letalska snemanja lahko ponudijo še mnogo več kot le fotografije in DOF (digitalni ortofoto posnetki). Jeseni 2014 in spomladi 2015 je bila Slovenija v okviru projekta Lidarsko snemanje Slovenije 2014/2015 (Ministrstvo za okolje in prostor) v celoti posneta z lidarjem. Lidar je tehnologija aktivnega daljinskega zaznavanja, ki daje podrobne tridimenzionalne podatke o horizontalni in vertikalni strukturi gozdnih sestojev in višini drevja. To omogoča objektivno oceno ne le geografskega obsega škode, ampak tudi poškodb sestojnih struktur in sprememb sestojnih višin. Na podlagi vseslovenskih lidarskih podatkov na Gozdarskem inštitutu Slovenije, Zavodu za gozdove in Geodetskem inštitutu Slovenije že potekajo aktivnosti za vključitev lidarskih podatkov v kartiranje katastrofalnega žledoloma iz februarja 2014.

Tehnologija daljinskega zaznavanja ponuja velikopovršinski pogled na pokrajino, zaradi namenskih senzorjev pa tudi konsistentna (primerljiva in sistematična) opazovanja. V zadnjem desetletju je mogoče zaslediti številne iniciative in podporo specializiranih vesoljskih programov za vegetacijske študije (npr. izstrelitev satelita za opazovanje vegetacije PROBA-V v letu 2013, sateliti Sentinel 2 in 3 v bližnji prihodnosti), ki z omogočanjem dostopa do prostorskih podatkov vzpostavljajo okvir za stalno satelitsko spremljanje gozdov na svetovni, pa tudi na meddržavni, državni ali krajevni ravni. V prihodnjih letih bodo serije satelitskih podatkov vse gostejše (prehod na dnevna oz. nekajdnevna opazovanja iste lokacije) ter podrobnosti prikaza mnogo natančnejši (bistveno pod 100 m).

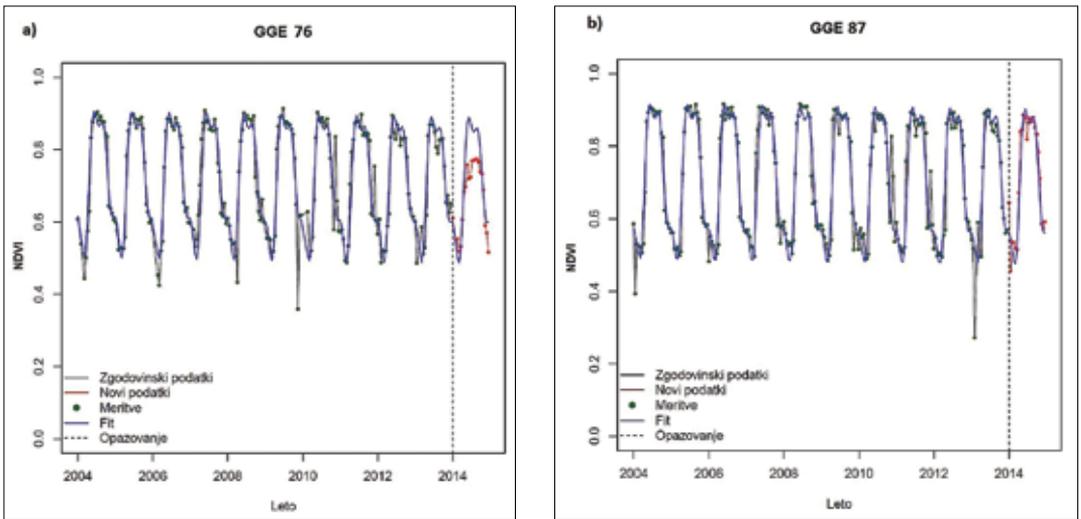
Uporaba optičnih satelitskih posnetkov v gozdarstvu je že razširjena v spremljanju (monitoringu) zaščitenih območij (habitatov) in intenzivno gospodarsko izkoriščanih območjih, v sistemih zgodnjega opozarjanja za požarno ogroženost in ocenjevanju posledic požarov in vetrolomov v gozdovih (Dees, 2014; Kennedy in sod., 2009; Souza in sod., 2005; Miller in sod., 2002; Schardt in sod., 1996; Smith in sod., 2015), redkejši pa so primeri ocenjevanja posledic po ledenih ujmah (žledolomu) oziroma spremljanja procesov po tovrstnih motnjah (učinki naravne obnove, sanacije). Schelhaas s sodelavci (2003) tudi ugotavlja,

da so vetrolomi in požari v evropskih gozdovih pogostejši pojavi kot žledenje.

Za kartiranje, oceno in spremljanje motenj v gozdovih se najpogosteje uporablja kombinacija podatkov in tehnik za daljinsko zaznavanje (satelitskih in letalskih) ter statističnih modelov (Aszalós in sod., 2012; Kennedy in sod., 2010). Spremembe v rastju se odražajo preko sprememb v spektralnih podpisih oziroma odbojnosti. Pri večspektralnih posnetkih iz kombinacij kanalov pridobimo informacije o stopnji aktivnosti fotosinteze, stresa, vsebnosti vlage in drugih biofizikalnih lastnostih rastlin, na podlagi katerih lahko interpretiramo, kje je prisotna vegetacija (npr. vegetacijski indeksi NDVI, FVC, fAPAR, LAI), stanje vegetacije (npr. zdravstveno stanje, produktivnost, sušni stres), zasledujemo trend sprememb (npr. fenološke faze, motnje, poškodbe) ali ocenjujemo strukturne lastnosti sestojev.

Največ študij za oceno učinkov ledenih ujm je opravljenih za severnoameriške (Olthof in sod., 2004; King in sod., 2005) in kitajske (Shao in sod., 2011; Xu in sod., 2013) gozdove in praviloma temeljijo na izračunu normiranega diferencialnega vegetacijskega indeksa NDVI (Slika 4a,b). Le posamične študije obravnavajo dogodke, povezane z ledenimi ujmami na evropskih tleh. Šimić Milas in sod. (2015) so v svoji študiji prikazali uporabnost posnetkov Landsat 8 za hitro oceno škode v gozdu po žledolomu in poplavih leta 2014 na Hrvaškem. Aszalós in sod. (2012) so na primeru starejših žledolomov na Madžarskem proučevali zmožnosti napovedanja motenj ledenih ujm s pomočjo podatkov, pridobljenih iz aeroposnetkov in terenskih pregledov. Zanimivo je tudi primer operativnega kartiranja posledic neurij na Poljskem s posnetki RapidEye v okviru sistema, zasnovanega za spremljanje in poročanje o evropskih gozdovih (Dees, 2014).

Satelitsko daljinsko zaznavanje zagotavlja zvezno porazdeljene kvantitativne meritve parametrov gozda, zaznavanje sprememb in zgodnje trende razvoja ter sprotno kartiranje stanja. Smiselno dopolnjuje podatke terenskih pregledov pri velikopovršinskem spremljanju gozdov ali na težje dostopnih območjih. K integriranemu opazovanju gozdov lahko dodaja konkretne prednosti bodisi v razumevanju kompleksnih odnosov v gozdnih



Slika 4: Potek vegetacijskega indeksa NDVI za GGE 76 (Jezerščak), kjer so zaznane posledice žleda (a), ter za GGE 87 (Žrni dol), kjer žledenje ni bilo prisotno/zaznano; (b) vegetacijski indeks je izračunan iz satelitskih podatkov MODIS (16-dnevni kompozit, 300 m prostorska ločljivost) za desetletno obdobje in je povprečen za območja gozda znotraj posamezne GGE.

Figure 4: Vegetation index NDVI dynamics for the forest management unit 76 (Jezerščak), where the consequences of ice sleet can be perceived (a) and for the forest management unit 87 (Žrni dol) where ice sleet disturbance was not present (b). Vegetation index is calculated from the MODIS satellite data (16 day composite, 300 m spatial resolution) for the ten-year period and the average in the area of forest within a forest management unit.

ekosistemih pa tudi v načrtovanju in spremljanju gozdnogospodarskih ukrepov.

Uvajanje sodobnih tehnoloških sredstev navadno pomeni racionalizacijo dela in večjo kakovost storitev. Pomislimo na leto 2001, ko sta Kopše in Hočevar podala oceno o uporabi GPS-navigacije v gozdni inventuri, ki je spodbudila uporabo GPS-sprejemnikov v gozdarstvu in so zdaj nepogrešljiv del terenske opreme.

#### 4 NEKATERE SMERNICE ZA IZBOLJŠANJE STABILNOSTI IN ODPORNOSTI GOZDOV PROTI ŽLEDU

#### 4 GUIDELINES FOR IMPROVEMENT OF STABILITY AND RESILIENCE OF FORESTS

Pri gospodarjenju z gozdovi si po naravnih ujmah, kot je bil žledolom leta 2014, po navadi prizadevamo za izboljšanje njihove stabilnosti in odpornosti. Povečanje stabilnosti pomeni manjšo dovzetnost dreves za hujše poškodbe, večja odpornost pa povečano sposobnost gozda,

da si opomore po večjih ujmah. Odpornost lahko definiramo kot čas, ki je potreben, da se sestojna struktura, drevesna sestava in procesi v gozdu vrnejo v podobno stanje, kot je bilo pred ujmo.

Nekaj temeljnih smernic za izboljšanje stabilnosti in odpornosti gozdnih sestojev.

#### Stabilnost

- Mlajši gozdovi v fazi letvenjaka ali drogovnjaka, ki so bili prereditveni pred nedavnim (npr. < 5 let), niso imeli dovolj časa za rast debla (izboljšanje HD-razmerja) in korenin. Taki sestoji so zato mehansko nestabilni in še posebno občutljivi za žledolom (Bragg in sod., 2003). Pri uporabi gojitvenih zvrsti, kot so zastorno ali skupinsko postopno gospodarjenje, moramo zato paziti, da se izogibamo hkratnemu izvajanju redčenj na večjih površinah. Redčenja naj bodo raje opravljena na manjših ločenih površinah in pogosteje. Pomembna je pravočasnost; zelo občutljivi so sveže prereditveni sestoji, kjer je bilo redčenje opravljeno prepozno.
- Alternativa manjšemu obsegu in časovni razporeditvi redčenj je lahko tudi t.i. minimalna

nega. Pri tem načinu nege v mlajših sestojih izberemo samo 60 do 80 najbolj kakovostnih in vitalnih dreves na hektar, ki jim z izbiralnim redčenjem zagotovimo več ravnega prostora, pri čemer načrtno pospešujemo simetrično rast krošnje. Slednje je še posebno pomembno na strmih pobočjih, kjer širimo rastni prostor v smeri po pobočju navzgor. Stroški pri tovrstnem ukrepanju so v primerjavi s klasičnim izbiralnim redčenjem manjši, v sestoji pa tako vzpostavimo mrežo točk s povečano (tudi kolektivno) stabilnostjo.

- Pri vsaki naravni ujmi, ne samo pri žledu, so gozdovi s homogeno strukturo in manjšo strukturno in vrstno pestrostjo bolj ogroženi, še posebno, če v njih prevladujejo ranljive drevesne vrste, ki so občutljive za določene ujme in uspevajo na bolj izpostavljenih mestih. V raznodobnih gozdovih je zato večja stabilnost mešanih sestojev (Spiecker, 2003).
- Na rastiščih, kjer je velika pogostnost žledenja, je priporočljivo povečati delež proti žledu odpornejših drevesnih vrst. To so vrste, ki so bolj odporne za poškodbe krošnje in prelom debla. Izboljšati je treba tudi zdravstveno stanje gozdnih sestojev in iz sestojev odstraniti bolna in poškodovana drevesa (Bragg in sod., 2003).
- Vzpostaviti je treba stalni nadzor preživelih, vendar zelo poškodovanih dreves (izguba več kot 50 % krošnje), ki niso bila odstranjena pri prvi sanaciji žledoloma. Taka drevesa se namreč zelo hitro okužijo z različnimi boleznimi in škodljivci ter so kasneje v veliki meri podvržena odmiranju in poškodbam zaradi novih motenj (Bragg in sod., 2003, Shortle in sod., 2003).

## Odpornost

- Mešani raznodobni sestoji so bolj odporni proti motnjam zato, ker imajo povečano vrstno in strukturno pestrost, kar pomeni, da so na majhni površini gozda drevesa različnih starosti, premerov in višin. Tako skupaj uspevajo odrasla drevesa, podstojna drevesa in različne razvojne stopnje podmladka. Glede na raziskave zaradi žleda poškodovanih gozdov v sestojih vedno ostane del populacije dreves, ki je preživel ujmo in je sposoben hitrega odziva in razvoja v nov sestoj. S tega stališča

je torej priporočljivo, da pospešujemo pestrost drevesnih vrst, raznodobno in raznomerno sestojno strukturo in relativno neprekinjeno pomlajevanje. Povečana genetska in habitatna pestrost gozdov, kot posledica naših ukrepov, lahko izboljša tudi potencial gozdov pri prilagajanju na podnebne spremembe (Spiecker, 2003; Lindner in sod., 2008).

- Če nameravamo sanirane površine pomladiti s sajenjem, je treba dati prednost ustreznim vrstam in proveniencam, ki so manj dovzetne za škodo ter obenem odporne proti suši, kar naj bi olajšalo njihovo prilagajanje na podnebne spremembe. Po oceni Westergrenove in sod. (2015) bo na podlagi Načrta sanacije gozdov, poškodovanih v žledolomu leta 2014 treba zagotoviti 2,26 mio sadik in seme za pogozditev 877 ha gozdov. Čeprav sta slovensko drevesničarstvo in semenarstvo trenutno v slabem položaju (slabo financiranje, težave pri pridobivanju semen, vzgoji sadik, pomanjkanje drevesnic), je treba čim bolj ustrezno zagotavljati rastiščem primeren oz. prilagojen gozdni reprodukcijski material velike genetske pestrosti. Priporočljiva je čim bolj lokalna uporaba gozdnega reprodukcijskega materiala, ki je nabran iz zadostnega števila dreves (Westergren in sod., 2015).
- Nujna gozdnogojitvena ukrepa za uspeh saditve sta priprava sestoja za saditev (npr. odstranjevanje grmovnic) in večkratna obžetev mladja (Diaci in sod., 2015).
- Glede na veliko številčnost populacij srnjadi in jelenjadi v Sloveniji objedanje mladja zelo zmanjšuje prirastek mladovij in vpliva na vrstno sestavo (Nagel in sod., 2015). Zato je treba skrbno spremljati poškodovanost mladja zaradi objedanja in na problematičnih območjih s primernimi ukrepi zmanjšati poškodovanost.

## 5 ZAKLJUČEK

## 5 CONCLUSIONS

Določene lastnosti rastišč (npr. naklon terena) približno enako vplivajo na poškodovanost gozdnega drevja zaradi žleda v vseh primerih raziskav. Po drugi strani pa za določene dejavnike rastišč in drevesnih sestojev raziskovalci ugotavljajo

tudi nasprotujoče si rezultate študij (listavci-iglavci, topografija ...). To kaže na dejstvo, da najbolj dovzetna vrsta za poškodbe po žledu v eni topografski kategoriji morda ni najbolj dovzetna v drugi (Warrillow in Mou, 1999). Žled poleg poškodb gozdnega drevja, predvsem pri večjem številu izravnanih dreves, povzroči tudi poškodbe gozdnih tal (pojavljanje talnih jam in zemeljskih kupov), ki lahko resno otežijo obnovo sestojev.

Razen rastišč, na katerih se žledenje z veliko verjetnostjo pojavlja ciklično, ni priporočljivo, da se osredotočamo le na izboljšanje stabilnosti in odpornosti za primer žledoloma, saj na gozdove v Sloveniji zelo vplivajo tudi drugi dejavniki žive in nežive narave. Če bi bili, na primer, prihodnji sestoji sestavljeni le iz vrst, ki so odporne proti poškodbam zaradi žleda (npr. nekateri iglavci), bi jih po drugi strani lahko ogrozili podlubniki, vetrolomi ali suše. Načrtovani gojitveni ukrepi morajo zato upoštevati vse zunanje dejavnike, ki vplivajo na razvoj gozda.

Količina lesa v Evropi, ki je bila poškodovana zaradi vetra, podlubnikov in gozdnih požarov, se je v zadnjih štiridesetih letih potrojila (Seidl, 2014). Nemogoče je, da bi naravne ujme, predvsem ekstremne, nadzorovali z gospodarjenjem, še posebno, če upoštevamo prihodnje podnebne spremembe in negotovost pri napovedovanju razvoja gozdov. Naravne ujme moramo zato upoštevati kot dejavnik, ki vpliva na razvoj gozdnega ekosistema, in jih vključiti v gozdnogospodarske strategije. To je še posebno pomembno zaradi pomembne vloge, ki jo imajo pri ustvarjanju pestrejših habitatnih razmer (npr. mrtev les, pokrajinska heterogenost) in posledično izboljšane biotske raznovrstnosti v slovenskih gozdovih.

Čeprav so naše možnosti gozdnogojitvenega ukrepanja omejene, je v primeru gozdov, ki uspevajo na žledu izpostavljenih rastiščih, priporočljivo upoštevati smernice in napotke za krepitev stabilnosti in odpornosti gozdnih sestojev. Vsekakor pa moramo biti zaradi vse pogostejših in intenzivnejših naravnih ujm nanje pripravljeni, in sicer predvsem z izdelavo metodologije najbolj optimalnega ocenjevanja škode, načrtom sanacije poškodovanih sestojev ter z dolgoročnim spremljanjem zdravstvenega stanja gozdov.

## 6 ZAHVALA

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je nastal v okviru ciljnega raziskovalnega projekta Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti (projekt V4-1422), ki sta ga financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Pripombe in predlogi prof. dr. Jurija Diacija so pripomogle k izboljšanju članka, za kar se mu lepo zahvaljujemo.

## 7 SUMMARY

Freezing rain is one of the most common natural disturbance agents in Slovenian forests. They have an important impact on natural forest dynamics and ecosystem functions, yet they also reduce the value of timber and cause short and long-term economic losses for the forestry sector and forest owners (Nagel and Roženberger, 2015). According to the published studies, the degree and type of ice damage are influenced by different factors: weather conditions, stand density and vertical structure, tree species, age of a stand, species composition, tree height and diameter, h:d ratio, asymmetry of crowns, wood characteristics, previous injuries of trees, management practices, topography, altitude, inclination and aspect of slope, geology, soil characteristics etc. (Warrillow and Mou, 2003; Bragg et al., 2003; Papež, 2005; Bleiweis, 1983; Jakša, 2007; Saje, 2014). The degree and type of injuries are not a result of a single factor, it is usually a combination and synergy of several factors affecting the level of damage within a given forest site.

We outline some basic recommendations from the forestry literature to increase stability and resilience of forest trees and stands:

### Stability:

- Young forests (pole stands) that have been recently thinned (e.g. < 5 years) are particularly vulnerable to ice damage because they have not had sufficient time to add bolewood and roots (Bragg et al., 2003). As such, in forest stands managed with even-aged silviculture, such as shelterwood or group selection systems, thinning large areas during single stand entries

- should be avoided. Thinning treatments should rather be smaller and separated in space and time.
- As with any disturbance agent (not just ice), forests with homogeneous structure and few species are at higher risk to disturbance, particularly if they are comprised of species that are vulnerable to a given disturbance agent and on sites that are at higher risk. This is one of the main advantages of mixed species and uneven-aged stands (Spiecker, 2003).
  - On sites that are highly vulnerable to repeated ice damage, it may be advisable to increase the proportion of species that are less resistant to crown breaking and bole snapping, make efforts to increase the health of stands (i.e. remove trees with disease and defects), and limit, if possible, the development of highly asymmetrical crowns (Bragg et al., 2003).
  - It is important to monitor the surviving trees that were heavily damaged (more than 50% crown loss), but not removed from the stand during initial salvage treatments. Such trees are likely to become infected with pathogens and are high risk for mortality or future damage from disturbance (Bragg et al., 2003; Shortle et al., 2003).
- Given the high density of deer across much of Slovenia, browsing could substantially reduce the speed and species composition of recovering forests (Nagel et al., 2015). Therefore, browsing damage needs to be monitored carefully and reduced in problematic areas.
  - When planting, it is necessary to do proper soil preparation and several basic silvicultural treatments to increase the survival and desirable growth of seedlings (Diaci et al., 2015).

## 8 VIRI

## 8 REFERENCES

- Aszalós, R., Somodi, I., Kenderes, K., Ruff, J., Czucz, B., Standovar, T., 2012. Accurate prediction of ice disturbance in European deciduous forests with generalized linear models: a comparison of field-based and airborne-based approaches. *European Journal of Forest Research* 131: 1905–1915.
- Boerner, R. E. J., Runge, S. D., Cho, D. S., Kooser, J. G., 1988. Localized ice storm damage in an Appalachian Plateau watershed. *Am. Midl. Nat.* 119: 199–208.
- Bragg, D. C., Shelton, M. G., Zeide, B., 2003. Impacts and management implications of ice storms on forests in the southern United States. *Forest Ecology and Management* 186: 99–123.
- Dees, M., 2014. Can the challenges for operational satellite based storm damage mapping in forests be met? – An analysis of Rapid Eye based mapping of a medium scale storm damage event in forests in North-West Poland. *ForestSAT2014 Open Conference System, North America*, jul. 2014. <http://ocs.agr.unifi.it/index.php/forestsat2014/ForestSAT2014/paper/view/341>. Date accessed: May 2015.
- Diaci, J., Fidej, G., Rozman, A., Nagel, T. A., Dakskobler, I., 2015. Primerjava različnih načinov obnove gozda po ujmah. *Pogled na žled: zbornik povzetkov / Delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti*, Ljubljana in Sevnica: 9–12.
- Domicelj, A., 1900. Huda nesreča na Notranjskem. *Dom in svet. Kataloško tiskovno društvo*, 13, 2: 60–61.
- Gabet, E. J., Mudd, S. M., 2010: Bedrock erosion by root fracture and tree throw: A coupled biogeomorphic model to explore the humped soil production function and the persistence of hillslope soils. *Journal of Geophysical Research* 115, 14 pp.
- Gardiner, B. Blennow, K. Carnus, J. M., Fleischer, P., Ingemarson, F., Landmann, G., Lindner, M., Marzano, M., Nicoll, B., Orazio, C., Peyron, J. L., Reviron, M. P., Schelhaas, M. J., Schuck, A., Spielmann, M., Usbeck,

### Resilience:

- In addition to decreasing disturbance risk, mixed-species uneven-aged stands are more resilient to disturbance because they often have adult trees, subcanopy trees, and many cohorts of regeneration that survive disturbance and are able to quickly develop into a new stand. Therefore, to the possible extent, it is recommended to promote increased tree diversity, multi-aged structure at small scales, and relatively continuous regeneration. The resulting increase in diversity, age-cohorts, and genetic diversity should improve the potential of forests to adapt to climate change (Spiecker, 2003; Lindner et al., 2008).
- If areas are to be planted following salvage logging, preference should be given to appropriate species and provenances that are drought tolerant, which should facilitate adaptation to climate change.

- T., 2010. Destructive storms in European forests: past and forthcoming impacts. Final report to European Commission - DG Environment. 138 s.
- Gay, D. E., Davis, R. E., 1993. Freezing rain and sleet climatology of the southeastern USA. *Climate Research*: 209–220.
- Illison, T., Köster, K., Vodde, F., Jögiste, K., 2007. Regeneration development 4–5 years after a storm in Norway spruce dominated forests, Estonia. *Forest Ecology and Management* 250, 17–24.
- Irland, L. C., 2000. Ice storms and forest impacts. *The Science of the Total Environment* 262: 231–242.
- Jakša, J., 1997. Posledice snežnih in ledenih ujm v slovenskih gozdovih v zimah 1995/96 in 1996/97. *Gozdarski vestnik* 55 (5–6): 263–274.
- Jakša, J., Kolšek, M., 2009. Naravne ujme v slovenskih gozdovih. *Ujma*, 23: 72–81.
- Kennedy, R. E., Yang, Z., Cohen, W.B., 2010. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr - Temporal segmentation algorithms. *Remote Sensing of Environment* 114: 2897–2910.
- Kennedy, R. E., Townsend, P. A., Gross, J. E., Cohen, W. B., Bolstad, P., Wang, Y. Q., Adams, P., 2009. Remote sensing change detection tools for natural resource managers: Understanding concepts and tradeoffs in the design of landscape monitoring projects. *Remote Sensing of Environment* 113: 1382–1396.
- King, D. J., Olthof, I., Pellikka, P. K. E., Seed, E.d., Butson, C., 2005. Modelling and Mapping Damage to Forests from an Ice Storm Using Remote Sensing and Environmental Data. *Natural Hazards* 35: 321–342.
- Kobler, A., Grecs, Z., Marinšek A., 2015. Vpliv na poškodovanost gozda po žledu. Pogled na žled: zbornik povzetkov / Delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti, Ljubljana in Sevnica: 18–21.
- Lafon, C. W., 2004. Ice-storm disturbance and long-term forest dynamics in the Adirondack Mountains. *Journal of Vegetation Science* 15: 267–276.
- Lafon, C. W., Graybeal, D. R., Orris, K. M., 1999. Patterns of ice accumulation and forest disturbance during two ice storms in southwestern Virginia. *Phys. Geogr.* 20, 97–115.
- Liechty, H. O., Jurgensen M. F., Mroz, G. D., Gale M. R., 1997. Pit and mound topography and its influence on storage of carbon, nitrogen, and organic matter within an old-growth forest. *Canadian Journal of Forest Research* 27(12): 1992–1997.
- Lindner, M., Garcia-Gonzalo, J., Kolström, M., Green, T., Reguera, R., Maroschek, M., Seidl, R., Lexer, M. J., Netherer, S., Schopf, A., Kremer, A., Delzon, S., Barbati, A., Marchetti, M. Corona, P., 2008. Impacts of climate change on European forests and options for adaptation. AGRI-2007-G4-06. Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development. 173 str.
- Mezgec, I., 2015. O nastanku žleda. V: Zbornik razširjenih povzetkov: Mednarodna konferenca »Obnova gozdov po žledu«, Postojna, 19.–20. marec 2015 [Elektronski vir] = International Conference »Forest Rehabilitation after Sleet«, [Postojna], 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> March 2015 / organizer Srednja gozdarska in lesarska šola, Višja strokovna šola Postojna: 106 str.
- Miller, J. D., Yool, S. R., 2002. Mapping forest post-fire canopy consumption in several overstory types using multi-temporal Landsat TM and ETM data. *Remote Sensing of Environment* 82 (2002): 481–496.
- Nagel, T., Roženberger, D., 2015. Vpliv žledoloma na ekološke procese v gozdnih sestojih. Pogled na žled: zbornik povzetkov / Delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti, Ljubljana in Sevnica: 13–15.
- Nagel, T. A., Diaci, J., Jerina, K., Kobal, M., and Roženberger, D., 2015. Simultaneous influence of canopy decline and deer herbivory on regeneration in a conifer-broadleaf forest. *Canadian Journal of Forest Research* 45: 265–274.
- Nicholas, N. S., Zedaker, S. M., 1989. Ice damage in spruce-fir forests of the Black Mountains, North Carolina. *Canadian Journal of Forest Research* 19: 1487–1491.
- Olthof, I., King, D. J., Lautenschlager, R. A., 2004. Mapping deciduous forest ice storm damage using Landsat and environmental data. *Remote Sensing of Environment* 89: 484–496.
- Papež, J., 2005. Motnje in dinamične spremembe vegetacije v gozdni krajini. *Gozdarski vestnik* 63 (2): 68–78, 91–98.
- Pasher, J., King, D. J., 2006: Landscape fragmentation and ice storm damage in eastern ontario forests. *Landscape Ecology* 21: 477–483.
- Perko, F., Pogačnik, J., 1996. Kaj ogroža slovenske gozdove? Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: 183 str.
- Peterson, C. J., & Campbell, J. E., 1993. Microsite differences and temporal change in plant communities of treefall pits and mounds in an old-growth forest. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 120(4): 451–460.
- Phillips, J. D., Marion, D. A., Turkington, A. V., 2008. Pedologic and geomorphic impacts of a tornado blowdown event in a mixed pine-hardwood forest. *Catena* 75: 278–287.
- Pickett, S. T. A. White, P. S., 1985. Patch Dynamics: A Synthesis. V: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, Academic Press, New York: 371–384.

- Planinšek, Š., Grah, A., Vochl, S., Ogris, N., 2015. Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu: študij primera - žledolom 2014. *Gozdarski vestnik* 73 (3): 145–154
- Poljanec, A., Ščap, Š., Bončina, A., 2014. Količina, struktura in razporeditev sanitarnega poseka v Sloveniji v obdobju 1995-2012. *Gozdarski vestnik* 72 (3): 131–147.
- Proulx, R. J., Greene, D. F., 2001. The relationship between ice thickness and northern hardwood tree damage during ice storms. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 1758–1767.
- Rebertus, A. J., Shifley, S. R., Richards, R. H., Roovers, L. M., 1997. Ice Storm Damage to an Old-growth Oak-hickory Forest in Missouri. *American Midland Naturalist* 137 (1): 48–61.
- Rhoads, A. G., Hamburg, S. P., Fahey, T. J., Siccama, T. G., Hane, E. N., Battles, J., Cogbill, C., Randall, J., Wilson, G., 2002. Effects of an intense ice storm on the structure of a northern hardwood forest. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1763–1775.
- Saje, R., 2014. Žledolomi v slovenskih gozdovih. *Gozdarski vestnik* 72 (4): 204–211.
- Schardt, M., Hausler, T., Henneweg, H., Sagischewski, H., 1996. Large area operational experiment for forest damage monitoring in Europe using satellite remote sensing – Results of the technical working group. *International Archives of Photogrametry and Remote Sensing*, Vol. XXXI, Part B4: 734–740.
- Schelhaas, M. J., Nabuurs, G. J., Schuck, A., 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9: 1620–1633.
- Seidl, R., Schelhaas, M., Rammer, W., Verkerk P. J., 2014. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change* 4: 806–810.
- Seischab, F. K., Bernard, J. M., Eberle, M. D., 1993. Glaze storm damage to western New York forest communities. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120(1): 64–72.
- Shao, Q., Huang, L., Liu, J., Kuang, W., Li, J. 2011. Analysis of forest damage caused by the snow and ice chaos along a transect across southern China in spring 2008. *Journal of Geographical Sciences* 21(2): 219–234.
- Shortle, W. C., Smith, K. T., Dudzik, K. R., 2003. Tree survival and growth following ice storm injury. *Research Paper NE-723*. USDA Forest Service.
- Sinjur, I., Vertačnik, G., Likar, L., Hladnik, V., Miklavčič, L., Gustinčič, M., 2014. Ice storm in Slovenia in January and February 2014 – Spatial and temporal variability in weather across the dinaric Landscapes in Slovenia. *Gozdarski vestnik* 72 (7–8): 299–310.
- Smith, A. M. S., Kolden, C. A., Tinkham, W. T., Talhelm, A. F., Marshall, J. D., Hudak, A. T., Boschetti, L., Falkowski, M. J., Greenberg, J. A., Anderson, J. W., Kliskey, A., Alessa, L., Keefe, R. F., Gosz, J. R., 2015. Remote sensing the vulnerability of vegetation in natural terrestrial ecosystems. *Remote Sensing of Environment* (2014) (Early view). <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2014.03.038>
- Souza Jr., C. M., Roberts, D. A., Cochrane, M. A., 2005. Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires. *Remote Sensing of Environment* 98: 329–343.
- Spiecker, H., 2003. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe-temperate zone. *Journal of Environmental Management* 67: 55–65.
- Šamonil, P., Král, K., Hort, L., 2010. The role of tree uprooting in soil formation: A critical literature review. *Geoderma* 157 (3–4): 65–79.
- Šifrer, M., 1977. Geografski učinki žleda v gozdovih okrog Idrije ter Postojne. *Geografski zbornik XVI*, 295–229.
- Šimić Milas, A., Rupasinghe, P., Balenović, I., Grosevski, P., 2015. Assessment of Forest Damage in Croatia using Landsat-8 OLI Images. *South-east Eur for* 6 (2): (early view). DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/seeofor.15-14>.
- Turner, M. G., Dale, V. H., 1998. Comparing large, infrequent disturbances: What have we learned? *Ecosystems* 1: 493–496.
- von Oheimb, G., Friedel, A., Bertsch, A., Härdtle, W., 2007. The effects of windthrow on plant species richness in a Central European beech forest. *Plant Ecology* 191, 47–65.
- Walker, L. C., Oswald, B. P., 2000. *The Southern Forest: Geography, Ecology and Silviculture*. CRC Press, New York.
- Warrillow, M., Mou, P. 1999. Ice storm damage to forest tree species in the ridge and valley region of southwestern Virginia. *Journal of the Torrey Botanical Society* 126(2): 147–158.
- Westergren, M., Božič, G., Brus, R., Grecc, Z., Kraigher, H., 2015. Analiza stanja semenarstva v Sloveniji – zagotavljanje potreb po semenu in sadikah za potrebe sanacije po žledolomu februarja 2014, Pogled na žled: zbornik povzetkov / Delavnica o Gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih ukrepih po ujmah večjih razsežnosti, Ljubljana in Sevnica: 24.
- Xu, X., Zhou, G., Liu, S., Du, H., Mo, L., Shi, Y., Jiang, H., Zhou, Y., Liu, E., 2013. Implications of ice storm damages on the water and carbon cycle of bamboo forests in southeastern China. *Agricultural and Forest Meteorology* 177: 35–45.
- ZGS, 2014. *Timber - podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja*. Zavod za gozdove Slovenije, 1995–2013. [online]. Dostopno na: [http://www.zdravgozd.si/sanitarni\\_analiza.aspx](http://www.zdravgozd.si/sanitarni_analiza.aspx)

## Značilnosti tokov okroglega lesa v letu 2014

### *Characteristics of Roundwood Flow in 2014*

Mitja PIŠKUR<sup>1</sup>

#### **Izvelek:**

Piškur, M.: Značilnosti tokov okroglega lesa v letu 2014. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 9. V slovenščini z izvelekom v angleščini, cit. lit. 6. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V letu 2014 je po začasnih podatkih proizvodnja gozdnih lesnih sortimentov preseгла pet milijonov, "neto" kubičnih metrov. Velik obseg proizvodnje je bil predvsem posledica sanacije žledoloma. Lani je na nenavaden način sovpadlo več dejavnikov: velike zaloge lesa v industriji v začetku leta, zmanjšanje porabe lesa slabše kakovosti v Avstriji ter velika ponudba zaradi sanacije posledic žleda. Tako velika neuravnovešenost med ponudbo in povpraševanjem je privedla do znižanja cen, kar se je v preteklosti dogajalo tudi v drugih evropskih državah po ujmah.

**Ključne besede:** les, tokovi okroglega lesa, žled, Slovenija, zunanja trgovina

#### **Abstract:**

Piškur, M.: Characteristics of Roundwood Flow in 2014. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 6. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

According to the temporary data, production of forest wood assortments exceeded five million "net" cubic meters in 2014. Large production size was primarily a consequence of the ice break sanitation. Several factors coincided last year: large stocks of wood in the industry at the beginning of the year, reduction of consumption of lower quality wood in Austria, and large supply due to the consequences of the ice break sanitation. Such great imbalance between supply and demand led to price reduction, which had also been the case in other European countries after disasters in the past.

**Key words:** wood, roundwood flows, ice storm, Slovenia, external trade

## 1 UVOD

Neuravnoteženost na trgu okroglega lesa v Sloveniji v letu 2014 je bila posledica povečanih količin zaradi izredno ugodnih vremenskih razmer za sečnjo v začetku leta ter žleda. Zaradi vplivnosti trga v Avstriji na razmere pri nas se je situacija dodatno zaostrila tako z vidika dobav kot tudi znižanja cen, ki pa so povsem tržne in logične ter podobne kot v centralni Evropi.

## 2 PROIZVODNJA GOZDNIH LESNIH SORTIMENTOV

Proizvodnja gozdnih lesnih sortimentov (v nadaljevanju GLS) je bila lani rekordna, na kar je v največji meri vplivala sanacija po ujmi (Preglednica 1). Zaradi poškodb drevja ter spremenjene debelinske strukture posekanih dreves je bila slabša kot leto prej tudi struktura GLS po namenu rabe (Slika 1).

Kolikšno je bilo povečanje poseka in posledično proizvodnja GLS? Odvisno od načina primerjave!

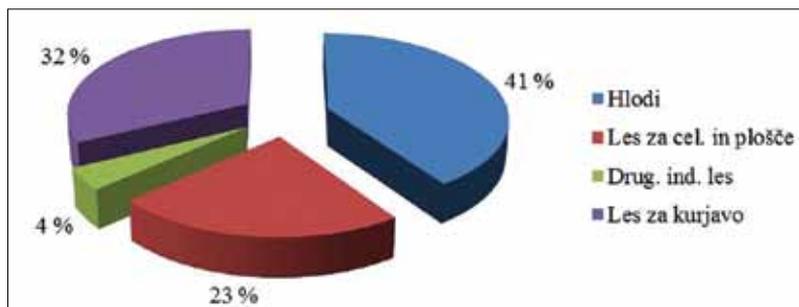
Če bi količine, ki so izračunane bilančno glede na porabo ter zunanjo trgovino, primerjali z na enak način dobljenimi količinami za leto 2013 (v tem primeru bi bil zajet tudi neevidentirani posek), je bilo povečanje okrog 30-odstotno. Zaradi pomanjkljivosti uporabljene metodologije določanja poseka je bila za lani proizvodnja GLS določena z uravnoteženjem virov in porabe, ki temelji na načelih metodologije, ki je bila uporabljena za analizo tokov okroglega lesa in lesnih ostankov v Sloveniji (Krajnc in Piškur, 2006). Podroben pregled tokov lesa za leto 2013 smo objavili lani in je prosto dostopen (Piškur, Rogelja in Krajnc, 2014). Lahko rečemo, da imamo prvič realno oceno proizvodnje GLS, saj ni omejena z uradnimi podatki o evidentiranem poseku (kot v preteklosti, ko je bilo zaradi premajhnih uradnih količin poseka nemogoče zadostiti porabo v določenih segmentih industrij).

<sup>1</sup> Mag. M. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

Preglednica 1: Proizvodnja GLS za leto 2014 (GTE, 2015)

v 1.000 m <sup>3</sup> "neto"	Hlodi	Les za cel. in plošče	Drug. ind. les	Les za kurjavo	Skupaj
Iglavci	1.810	630	110	220	2.790
Listavci	300	580	110	1.480	2.470
Skupaj	2.120	1.210	220	1.700	5.250

Slika 1: Struktura okroglega lesa iglavcev in listavcev po namenu rabe v letu 2014 (GTE, 2015)



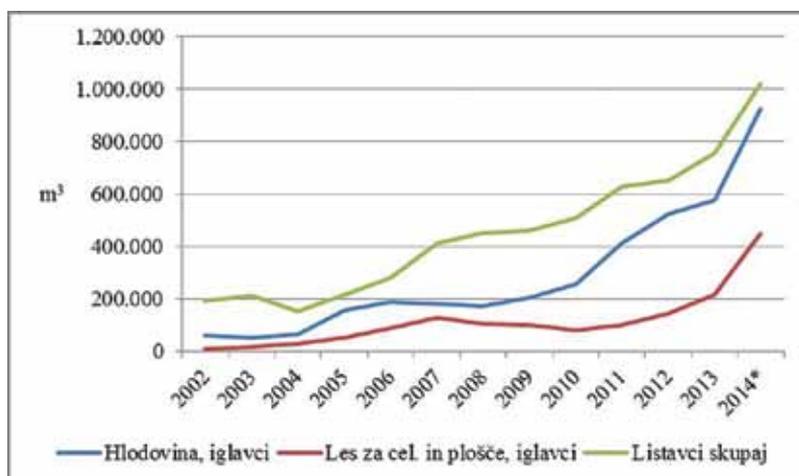
### 3 ZUNANJA TRGOVINA

Izvoz okroglega lesa je lani dosegel nov rekord in je presegal dva milijona kubičnih metrov (Slika 2). Najbolj izrazito povečanje izvoza je bilo pri iglavcih, kjer je bil tudi poudarek sanacije žledoloma največji. Izvoz okroglega lesa vseh kakovostnih razredov se je lani izrazito povečal v Avstrijo in Italijo, ki sta tradicionalno največji uvoznici lesa iz Slovenije. Lani je dodatno izstopalo medletno povečanje izvoza lesa za celulozo in plošče v Avstrijo in Italijo ter rdečega bora v Avstrijo.

Po drugi strani se je lani izrazilo zmanjšal uvoz lesa za celulozo in plošče iglavcev (-25 %), predvsem iz Avstrije, pa tudi uvoz lesa slabše kakovosti listavcev (-28 %), predvsem iz Hrvaške, zaradi sprememb v nabavi v slovenskih podjetjih, ki so dala prednost domači surovini na račun zmanjševanja uvoza.

Zunanjetrgovinski presežki okroglega lesa so stalnica Slovenije po vstopu v EU (Preglednica 2). Lani je bil presežek rekorden: za ves okrogli les je znašal skoraj dva milijona kubičnih metrov, kar je za okrog milijon kubičnih metrov več kot leto

Slika 2: Letne količine izvoza izbranih skupin sortimentov



Opombi: Vir osnovnih podatkov SURS, obdelava GTE

\*Začasni podatki

Preglednica 2: Zunanjetrgovinski presežki pri okroglem lesu (v m<sup>3</sup>)

Izvoz – uvoz (m <sup>3</sup> )	2010	2011	2012	2013	2014*
Hlodovina, iglavci	250.000	400.000	520.000	560.000	910.000
Les za cel. in plošče, iglavci	30.000	10.000	30.000	30.000	310.000
Iglavci skupaj	280.000	410.000	550.000	600.000	1.220.000
Listavci skupaj	260.000	290.000	310.000	380.000	710.000
<b>Okrogli les - skupaj</b>	<b>540.000</b>	<b>690.000</b>	<b>860.000</b>	<b>980.000</b>	<b>1.930.000</b>

Opombi: 2014\*: začasni podatki

Količine so zaokrožene na 10.000 m<sup>3</sup>.

prej. Največji presežek je bil pri hlodovini iglavcev (0,9 milijona m<sup>3</sup>) ter pri okroglem lesu listavcev (0,7 milijona m<sup>3</sup>). Iz gibanj zunanjetrgovinskih presežkov ter ob upoštevanju večjega obsega predelave lesa v industrijah in večji domači rabi lesa za kurjavo je posredno razvidno, kolikšno je bilo povečanje poseka zaradi žleda.

#### 4 TRŽNE RAZMERE DOMA IN V TUJINI

V prvi četrtini leta je bila v centralnem delu Evrope (Avstrija, Nemčija) prevelika ponudba lesa slabše kakovosti iglavcev in listavcev, kar je povzročilo zniževanje cen in omejevanje količin dobave. Glavni razlogi so povezani z ugodnimi vremenskimi razmerami za sečnjo, uvozom pogodbenih količin z Baltika, Češke in drugih držav, relativno velikimi zalogami v industriji na začetku leta, povečano ponudbo žagarskih ostankov (sekanci, žagovina), zmanjšanim povpraševanjem s strani proizvajalcev lesnih goriv (proizvodnja peletov, proizvodnja drv) ter regionalnimi spremembami na strani povpraševanja. Neuravnoteženo stanje na trgu je bilo še posebno izrazito v Avstriji (EUWID, 2015).

##### 4.1 Avstrija

Z vidika prodaje je Avstrija postala za slovenski okrogli industrijski les iglavcev eden ključnih trgov, zato stanje in trendi v Avstriji neposredno vplivajo na trg v Sloveniji tako z vidika cen kot tudi razmerij med ponudbo in povpraševanjem. V Avstriji so bila lani izrazito neuravnotežena dogajanja na trgu, glavna razloga sta bila zmanjšanje obsega predelave lesa slabše kakovosti ter povečan obseg

sečnje v začetku leta zaradi ugodnih vremenskih razmer. Glede povpraševanja so lani v Avstriji trg zaznamovali naslednji vplivni dogodki (povzeto po EUWID-u):

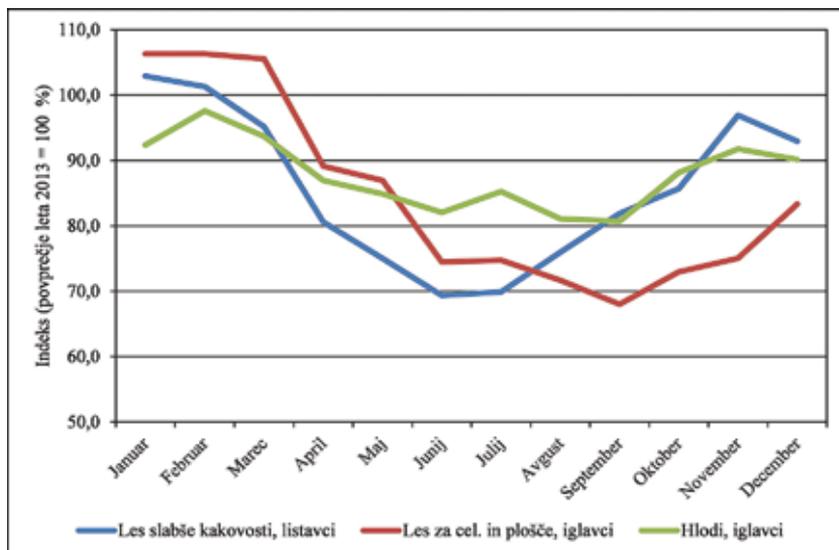
- zaprtje Binderjeve tovarne plošč MDF v Halleinu z letno proizvodnjo 250.000 m<sup>3</sup> vlaknenih plošč (marec 2014),
- okvara v toplarni in elektrarni na lesno biomaso v Simmeringu (Dunaj) konec februarja,
- okvara kotla v Heinzelovi tovarni celuloze in papirja v Pölsu (23. marec),
- zmanjšana proizvodnja peletov.

Na trgu so bili dodatno veliki presežki ostankov iz žagarske industrije. Povečevanje deleža lesnih ostankov zaradi zmanjševanja okroglega industrijskega lesa v strukturi nabave pri podjetjih – žagarski ostanki so namreč konkurenčen material okroglemu lesu slabše kakovosti – je dodatno vplivalo na neuravnoteženost ponudbe in povpraševanja. Stanje na izvoznih trgih se zrcali tudi v mesečnem gibanju vrednosti kubičnih metrov lesa iglavcev na meji (Slika 4). Vsi naštetni dejavniki in dodatno še povečan dotok cenejše surovine iz Slovenije in drugih sosednjih držav ter polna skladišča surovine v podjetjih so privedli do povečanih zalog okroglega lesa za celulozo in plošče iglavcev v gozdovih, še posebno v južni Avstriji.

##### 4.2 Slovenija

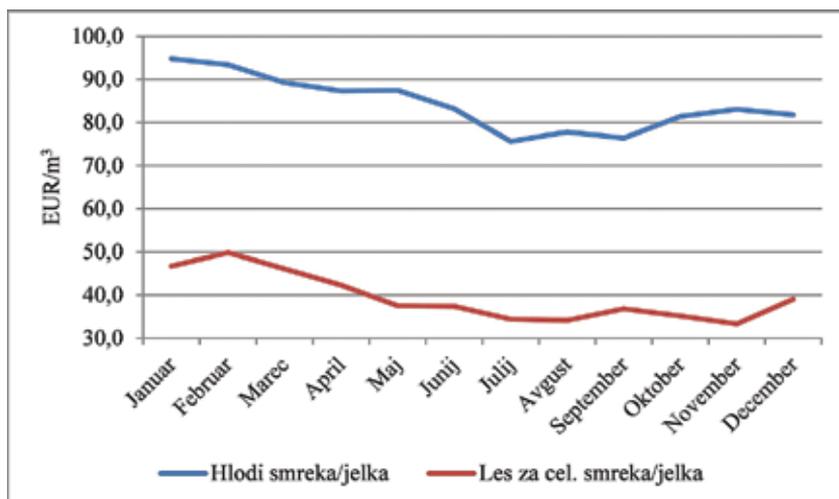
Povečanje poseka se je odrazilo tudi na večjem odkupu iz zasebnih gozdov, ki jih spremlja Statistični Urad Republike Slovenije. Največje povečanje odkupa je bilo pri lesu za celulozo in plošče iglavcev (+141 %). Les slabše kakovosti listavcev iz zasebnih gozdovih se je porabil tudi za izdelavo

Slika 3: Mesečni indeksi odkupnih cen za določene skupine sortimentov v letu 2014 glede na povprečje iz leta 2013



Vir osnovnih podatkov SURS, obdelava GTE

Slika 4: Mesečno gibanje vrednosti m<sup>3</sup> lesa iglavcev v izvozu (vrednost na državni meji, leto 2014)



Vir osnovnih podatkov SURS, obdelava GTE

drv za lastno rabo, del pa je bil namenjen trgu. Ker so bila skladišča predelovalcev lesa slabše kakovosti polna ter zaradi težav na trgu v Avstriji (in širše), je pri tem lesu posledično nastal tudi največji padec odkupnih cen na kamionski cesti. Doseženi padci odkupnih cen so se v nekaterih mesecih sredi leta za les slabše kakovosti gibal tudi do - 30 % glede na povprečje iz leta 2013 (Slika 3). Res je tudi, da so bile v letu 2013 cene GLS iglavcev najvišje v zadnjih desetih letih.

## 5 NAMESTO ZAKLJUČKA: O POMENU INDUSTRIJ, KI PREDELUJEJO LES MANJŠIH DIMENZIJ IN/ALI SLABŠE KAKOVOSTI

Industrijska podjetja v Sloveniji, ki predelujejo les manjših dimenzij in/ali slabše kakovosti, proizvajajo iverne plošče (Lesna TIP Otiški Vrh, d. o. o.), vlaknene plošče (Lesonit, d. o. o.), mehansko celulozo (Količevo Karton, d. o. o., VIPAP Videm

Krško, d. d.) in kemikalije (Tanin Sevnica, d. d.). Med njimi sta tudi največja predelovalca lesa v Slovenji, in sicer Lesonit, d. o. o., in Količevo Karton, d. o. o. Ta podjetja so bila (in so še) velik porabnik povečanih količin lesa na slovenskem trgu. Zaradi izrazitega zmanjšanja količin iz uvoza so nabavljala slovenski les v največji mogoči meri glede na fizične omejitve skladiščnih prostorov. Lani so naštetta podjetja povečala dobave iz Slovenije za 58 % in zmanjšala nabavo iz uvoza za 25 %. Obravnavana podjetja predelajo več kot pol milijona kubičnih metrov okroglega lesa (Piškur, 2015).

Proizvodnja mehanske celuloze je najpomembnejši porabnik drobnega in/ali manj kakovostnega lesa iglavcev; industrije lesnih kompozitov in kemikalij pa so največji porabnik lesa slabše kakovosti listavcev. Rad bi poudaril velik pomen proizvodnje mehanske celuloze v Sloveniji, saj se še vedno tu in tam v medijih pojavljajo izjave, da, "v Sloveniji ni proizvodnje celuloze". Je, in

to močna, ki dosega visoko dodano vrednost na zaposlenega na zelo konkurenčnem trgu.

## 6 VIRI

- EUWID, 2015. Wood Products and Panels: [www.euwid-wood-products.com/](http://www.euwid-wood-products.com/) (9. 9. 2015)
- GTE, 2015. Začasni podatki o strukturi proizvodnje GLS za vprašalnik JFSQ. Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Krajnc, N., Piškur, M., 2006. Tokovi okroglega lesa in lesnih ostankov v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 80: 31–54.
- Piškur, M., 2015. Analiza industrij na podlagi neposrednih podatkov podjetij.
- Piškur, M., Rogelja, T., Krajnc, N., 2014. Tokovi okroglega lesa v Sloveniji za leto 2013. Ljubljana. Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, zloženka, 6 str. ([http://www.gozdis.si/data/oddelki/gte/Lesna\\_biomasa/literatura/tokovi\\_okroglega\\_lesa2013.pdf](http://www.gozdis.si/data/oddelki/gte/Lesna_biomasa/literatura/tokovi_okroglega_lesa2013.pdf))
- SURS, 2015. Statistični Urad RS. Podatkovni portal SI-STAT: [www.stat.si](http://www.stat.si) (9. 9. 2015)

## Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu

### *Quality of Wood Pellets on Slovenian Market*

Peter PRISLAN<sup>1</sup>, Nike KRAJNC<sup>2</sup>, Mitja PIŠKUR<sup>2</sup>

#### **Izvleček:**

Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M.: Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 9. V slovenščini in z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 20. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Sloveniji se v zadnjih letih večja raba pelet; predvsem se povečuje njihova raba v gospodinjstvih in manjših sistemih (po naših ocenah je že preseгла 140.000 t). Poleg rabe se povečujeta tudi domača proizvodnja in zunanja trgovina. Z analizami kakovosti pelet na slovenskem trgu smo v letih od 2013 do 2015 opozorili potrošnike in tudi proizvajalce, uvoznike ter distributerje, da je pomembna kakovost pelet; opredeljujejo jo številne lastnosti, kot so vsebnost vode, delež pepela, mehanska obstojnost, gostota nasutja itn., in jih lahko testiramo v laboratoriju. Javno objavljeni primerjalni rezultati kakovosti pelet, kupljenih na slovenskem trgu v letu 2015, na žalost niso dokazali, da se razmere na trgu izboljšujejo.

**Ključne besede:** lesna goriva, lesna biomasa, kakovost lesnih goriv, standard SIST EN ISO 17225.

#### **Abstract:**

Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M.: Quality of Wood Pellets on Slovenian Market. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 20. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Use of pellets is increasing in Slovenia in the last years. Above all the use in households and smaller systems is increasing (according to our estimation it has already exceeded 140.000 t). In addition to the use, also local production and foreign trade are increasing. In the years from 2013 to 2015, with our analyses of quality of pellets on the Slovenian market we pointed out to consumers, producers, importers and distributors that quality of pellets matters. Quality of pellets is determined by numerous features, i.e. water content, ash content, mechanical durability, bulk density etc., and we can test them in the laboratory. Unfortunately, recently published comparative results of pellets, bought on the Slovenian market in 2015, did not show any improvement of the situation on the market.

**Key words:** Wood fuels, wood biomass, quality of wood fuels, SIST EN ISO 17225 standard.

## 1 UVOD

### 1.2 Definicija kakovosti lesnih pelet

Kakovost pelet opredeljujejo številne lastnosti: surovina, dimenzija (premer in dolžina), vsebnost vode, mehanska obstojnost, gostota nasutja, vsebnost pepela, delež finih delcev, kurilna vrednost ter prisotnost določenih makro- in mikro kemijskih elementov (Obernberger in Thek, 2010).

Med pomembnejše kazalnike kakovosti pelet štejemo: vsebnost vode, delež pepela, mehansko obstojnost in gostoto nasutja. **Vsebnost vode** je tesno povezana z učinkovitostjo izgorovanja pelet; večja kot je vsebnost vode, manjša je kurilna vrednost in slabša je učinkovitost izgorovanja. **Ostanek pepela (delež pepela)** pri peletih za rabo v manjših ogrevalnih sistemih naj bi bil čim manjši, saj to pomeni, daljše intervale

med posameznimi praznjenji zbiralnika pepela. Poleg tega je večji delež pepela povezan z morebitnimi napakami v delovanju kotla (nastanek tako imenovane „žlindre“). Z vidika potrošnika je pomembna tudi ustrezna **mehanska obstojnost**; manjša mehanska obstojnost namreč pomeni večji delež finih delcev v skladiščnem prostoru, v najhujšem primeru pa fini delci lahko povzročijo celo zaustavitev polžastega transporterja, ki dovaja

<sup>1</sup> Dr. P. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

<sup>2</sup> Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup> Mag. M. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

Preglednica 1: Kakovostni razredi po standardu SIST EN ISO 17225-2 (2014).

Parameter kakovosti	Kakovostni razred		
	A1	A2	B
Vsebnost vode (% - dostavljeno stanje)	≤ 10		
Delež pepela (% - suho stanje)	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2
Mehanska obstojnost (% - dostavljeno stanje)	≥ 97,5		≥ 96,5
Gostota nasutja (kg/m <sup>3</sup> - dostavljeno stanje)	≥ 600		
Kurilna vrednost (kWh/kg - dostavljeno stanje)	≥ 4,6		

pelete v kotel. Problematična je lahko tudi emisija finih delcev. **Gostota nasutja** je z ekonomskega vidika pomembna, odločilna za proizvajalce pelet, posrednike, prodajalce in potrošnike; večja kot je gostota nasutja, več energije vsebuje prostorninska enota tega energenta, kar je povezano z manjšimi transportnimi in skladiščnimi stroški; npr. 15 kg vreča pelet z večjo gostoto nasutja bo zavzela manjši prostor kot vreča enake teže z manjšo gostoto nasutja (Krajnc in sod., 2014).

Konec leta 2014 je bila objavljena dopolnjena serija standardov SIST EN ISO 17225-1 (2014), ki opredeljujejo kakovost lesnih goriv in nadomeščajo serijo standardov SIST EN 14961 (2011). Novi standardi pelete glede na uporabo razvrščajo v dve skupini: peleti za domačo (individualno) in industrijsko rabo. Peleti za domačo (neindustrijsko) rabo so, podobno kot v starejši različici standardov, razvrščeni v kakovostne razrede A1, A2 in B (Preglednica 1), peleti za industrijsko rabo pa v kakovostne razrede I1, I2 in I3.

Peleti za domačo (neindustrijsko) rabo naj bi bili višje kakovosti predvsem zaradi naslednjih razlogov: (I) manjši sistemi velikokrat nimajo naprednih načinov uravnavanja ter opreme za čiščenje dimnih plinov, (II) s sistemi pogosto ne upravljajo strokovnjaki, (III) sistemi so pogosto v naseljenih predelih (SIST EN ISO 17225-2: 2014).

Pri razvrščanju pelet v kakovostne razrede sta ključna tudi poreklo in izvor surovine. Standard SIST EN ISO 17225-2 (2014) za posamezne kakovostne razrede opredeljuje mejne vrednosti omenjenih lastnosti. Najstrožji pogoji veljajo za kakovostni razred A1, kamor spadajo peleti najvišje kakovosti. Sledi razred A2, ki dopušča manjša odstopanja npr. pri deležu pepela, ter razred B, ki med drugim kot surovino dovoljuje

tudi rabljen les ali lesne ostanke iz lesnopredelovalne industrije. Če peleti ne dosežejo vseh v standardu opredeljenih mejnih vrednosti, jih ni mogoče uvrstiti v noben kakovostni razred.

Nova različica standardov SIST EN ISO 17225 (2014) se od starejše razlikuje predvsem v mejnih vrednostih vsebnosti pepela in nekaterih kemijskih elementov. Za proizvajalce in potrošnike so pomembne predvsem spremembe vsebnosti pepela; mejna vrednost za kakovostni razred A1 je namreč ostala nespremenjena (vsebnost pepela naj ne bi bila večja od 0,7 %), mejna vrednost za kakovostni razred A2 pa se je iz 1,5 % zmanjšala na 1,2 %, za kakovostni razred B pa iz 3 % na 2 %.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Zbiranje vzorcev

Zaradi vse večjega povpraševanja po peletih, vse večjega uvoza pa tudi izvoza pelet smo se odločili, da opravimo neodvisne analize kakovosti pelet na slovenskem trgu. Prvič smo tako analizo opravili v začetku leta 2013, vendar takrat nismo objavili imen proizvajalcev ter trgovin, kjer so bili peleti kupljeni. Zaradi velikega zanimanja in nezadovoljstva uporabnikov nad anonimnimi rezultati smo se povezali z zvezo potrošnikov in prvo skupno analizo objavili junija 2013, naslednje pa v septembru 2014 in 2015.

Namen tovrstnih raziskav je ozavestiti javnost/porabnike o stanju kakovosti na slovenskem trgu tega vse bolj uveljavljenega lesnega energenta. Naš cilj je bil vključiti čim več različnih ponudnikov pelet v različnih regijah po Sloveniji. Skupno smo analizirali petindvajset vreč pelet, ki smo jih v juliju kupili v dvajsetih prodajalnah v štirinajstih mestih po Sloveniji. Za razliko od lanske (2014) analize,

ko smo pelete kupili le v večjih trgovskih centrih, smo jih letos kupili tudi v lokalnih prodajalnah, kot so kmetijske zadruge, in v skladiščih spletnih ponudnikov.

## 2.2 Laboratorijske analize

Analize posameznih parametrov smo opravili v Laboratoriju za lesna goriva Gozdarskega inštituta Slovenije. Za vsako kupljeno vrečo pelet smo skladno z metodami, opredeljenimi v standardih, določili vsebnost vode v peletih, delež pepela, gostoto nasutja ter mehansko obstojnost.

**Gravimetrično metodo za določanje vsebnosti vode** opisuje serija evropskih standardov SIST EN 14774-1, SIST EN 14774-2 in SIST EN 14774-3 (2010). Vzorec pelet sušimo v sušilniku pri temperaturi 105 °C, dokler ni dosežena konstantna masa. Nato vsebnost vode izračunamo na podlagi izgube mase vzorca.

Vsebnost vode izračunamo po standardu SIST EN 14774-2 (2010):

$$M_{ar} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_p)} \times 100,$$

kjer je

$m_p$  – masa prazne posode (g)

$m_1$  – masa posode in vzorca pred sušenjem (g)

$m_2$  – masa posode in vzorca po sušenju (g)

**Metodo za določanje deleža pepela** (vseh biogoriv) opisuje standard SIST EN 14775 (2010); vsebnost pepela se določa iz mase ostanka po izgorevanju vzorca pod natančno določenimi pogoji (na zraku, po predpisanem času in temperaturi 550 °C).

Vsebnost pepela v suhem vzorcu  $A_d$  se izračuna po naslednji formuli:

$$A_d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \times \frac{100}{100 - M_{ad}},$$

kjer je

$m_1$  – masa prazne posode v g

$m_2$  – masa posode in testnega vzorca v g

$m_3$  – masa posode in pepela v g

$M_{ad}$  – vlaga testnega vzorca uporabljenega za določanje v %

GozdV 73 (2015) 9

**Mehanska obstojnost je definirana v standardu** SIST EN 15210-1 (2010) kot lastnost zgoščenega biogoriva (npr. pelet, briket), da med transportom in prekladanjem ostane nepoškodovan.

Mehanska obstojnost se določa v napravi, ki jo opredeljuje standard SIST EN 15210-1 (2010); sestavljena naj bi bila iz posode kvadratne oblike z notranjimi merami 300 x 300 x 125 mm, izdelane iz togega materiala z ravnimi in gladkimi površinami (npr. plošč nerjavečega jekla). Pravokotno na center največje stranice posode naj bi bila pritrjena os, ki omogoča njeno vrtenje s hitrostjo petdeset obratov na minuto. Na eno stran posode naj bi bila po diagonali stranice simetrično pritrjena 230 mm dolga in 50 mm široka lopatica. Metoda temelji na primerjavi mase vzorca pred in po izpostavitvi obrabi pelet v opredeljeni napravi; Vzorčno količino pred izpostavitvijo obrabi najprej presejemo s sitom, da izločimo obstoječe fine delce manjše od 3,15 mm ter ostanek nato stehamo. Po izpostavitvi obrabi vzorčno količino ponovno presejemo, in stehamo.

Mehansko obstojnost izračunamo po formuli:

$$D_u = \frac{m_A}{m_E} \times 100,$$

kjer je

$D_u$  – mehanska obstojnost (%)

$m_E$  – masa predhodno presejanih pelet pred izpostavitvijo v napravi (g)

$m_A$  – masa presejanih pelet po vrtenjem v napravi (g)

Postopek **določanja gostote nasutja** pelet opisuje standard SIST EN 15103 (2010); v posodo standardiziranih mer (volumna) nasujemo pelete, nakar vzorčno posodo z vzorčno količino stehamo. Gosta nasutja pelet za domačo (neindustrijsko) rabo mora biti večja od 600 kg/m<sup>3</sup>.

Gostoto nasutja izračunamo po naslednji formuli:

$$BD_{ar} = \frac{(m_2 - m_1)}{V},$$

kjer je

$BD_{ar}$  – gostota nasutja

$m_1$  – masa prazne posode

$m_2$  – masa polne posode

$V$  – neto volumen merilne posode

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

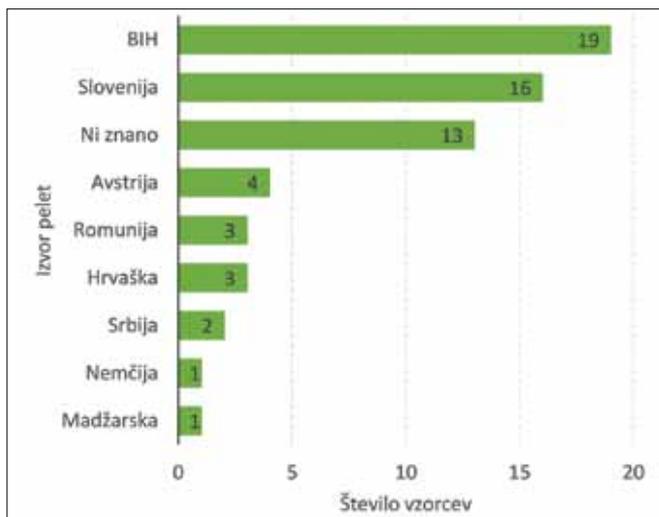
#### 3.1 Izvor pelet

Glede na informacije na embalažah kupljenih pelet v trinajstih primerih izvora oz. porekla pelet ni bilo mogoče natančno določiti, največ jih je izviralo iz Bosne in Hercegovine (31 %) ter Slovenije (26 %), kupljeni peleti pa so bil proizvedeni še v

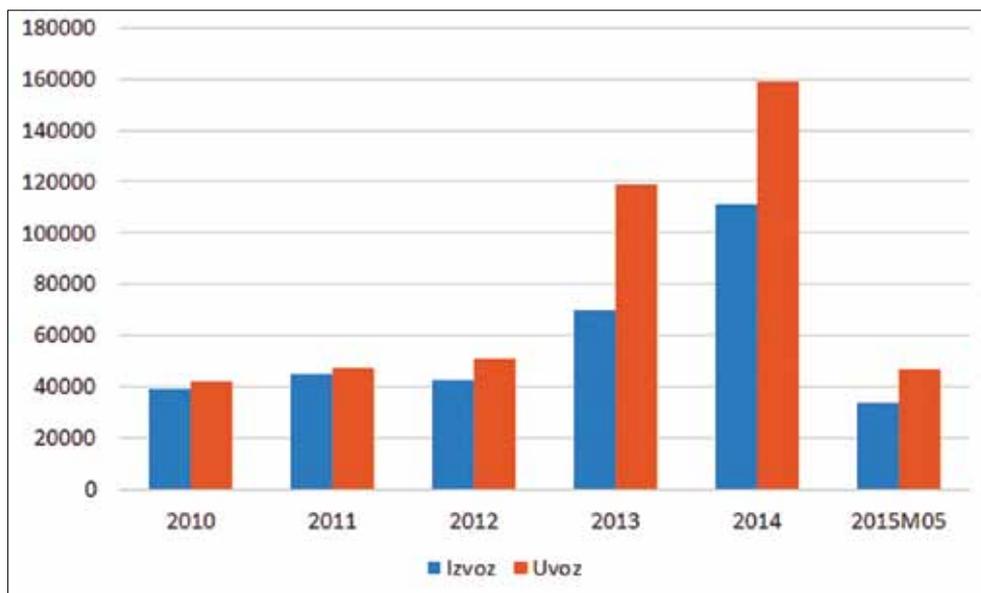
Avstriji, Romuniji na Hrvaškem, Srbiji, Nemčiji in Madžarskem.

Izvor pelet, ki smo jih analizirali, odseva tudi podobo zunanje trgovine z lesnimi peleti. Uvoz pelet, ki presega izvoz, je v letu 2014 znašal skoraj 160.000 t. Največ pelet smo uvozili iz Romunije (40 %), sledita Bosna in Hercegovina (31 %) ter Srbija (11 %). V zadnjih letih se je izvoz strmo večal, podatki v prvi polovici letošnjega leta pa kažejo zastoj (kar je lahko posledica mile zime 2014/2015).

Prav tako ne preseneča relativno velik delež domačih proizvajalcev, saj smo v zadnjih petih letih zabeležili povečanje števila proizvajalcev pa tudi proizvodnje pelet. Po naših evidencah je v Sloveniji trenutno več kot sedemnajst proizvajalcev, njihova proizvodnja pa je že v letu 2014 presegla 100.000 t. Podatki o proizvajalcih pelet so objavljeni na [www.s4q.si](http://www.s4q.si).



Slika 1: Število vzorcev pelet v letih 2013, 2014 in 2015 glede na izvor



Slika 2: Uvoz in izvoz pelet v tonah (Vir: SURS, preračun GTE)  
(Opomba: 2015M05: podatki za pet mesecev leta 2015)



Slika 3: Proizvajalci pelet v Sloveniji (2014, vir: GIS)

### 3.2 Kakovost pelet v letih od 2013 do 2015

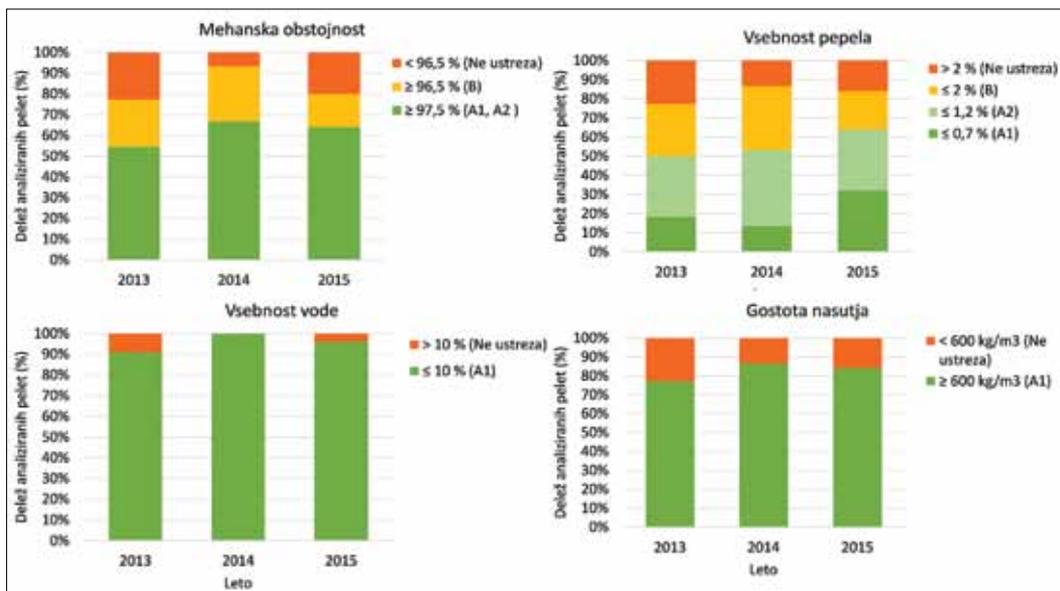
V nadaljevanju predstavljamo primerjalno analizo kakovosti vzorcev pelet, ki so bili vključeni v omenjene tržne analize v obdobju od 2013 do 2015. Vzorci (15 kg vreče) so bili pridobljeni od različnih ponudnikov (skupno smo v treh tržnih analizah testirali 62 vreč pelet). Podobni rezultati testov (z objavljenimi imeni proizvajalcev ter prodajnimi mesti, cenami in rezultati meritev) so javno dostopni na strani [www.s4q.si](http://www.s4q.si).

Analize, opravljene med letoma 2013 in 2015, so pokazale, da sta delež pepela in mehanska obstojnost ključna dejavnika za razvrščanje pelet v višje kakovostne razrede. Z nižjo mehansko obstojnostjo in prevelikim deležem pepela se spopadajo slovenski proizvajalci in tudi večji delež proizvajalcev z Balkana (Sinjur in sod., 2013, Okorn in sod., 2014, 2015). Glavni razlog za večji delež pepela je predvsem večji delež skorje in nečistoč v surovini, razlogov za manjšo mehansko obstojnost pelet pa je lahko več (od lastnosti uporabljene oz. pripravljene surovine do nastavitve posameznih členov proizvodne linije) (Obernberger in sod., 2006, Obernberger in Thek,

2010). Razvrščanje pelet v kakovostne razrede glede na posamezne lastnosti v treh zaporednih tržnih analizah je predstavljeno v sliki 4.

Na podlagi izmerjenih parametrov kakovosti smo pri analizi v letu 2015 šest vreč pelet razvrstili v najvišji kakovostni razred A1, šest vreč v kakovostni razred A2, štiri vreče v kakovostni razred B, kar devet vreč pa zaradi odstopanja nekaterih parametrov kakovosti ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede. Rezultati so nas presenetili predvsem zaradi relativno velikega števila pelet, ki jih ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede; takšnih je bilo lani 27 %, letos pa 36 %. V primerjavi z minulim letom se je povečal delež pelet, ki jih je bilo mogoče razvrstiti v kakovostni razred A1, ter nekoliko zmanjšal delež pelet, razvrščenih v kakovostni razred B. Zakonodaja ne določa oziroma ne omejuje prodaje pelet, ki ne ustrezajo kakovostnim razredom, prav tako ne opredeljuje načina kontrole in označevanja kakovosti pelet na vrečah, zato se lahko na trgu pojavijo peleti zelo različne kakovosti.

Zaporedne analize kakovosti pelet na slovenskem trgu so pokazale, da je stanje na našem trgu še vedno zelo kaotično, predvsem zaradi številnih manjših proizvajalcev pa tudi uvoznikov, ki nimajo



Slika 4: Razvrstitev analiziranih pelet (v letu 2013, 2014, 2015) v kakovostne razrede na podlagi izmerjenih lastnosti

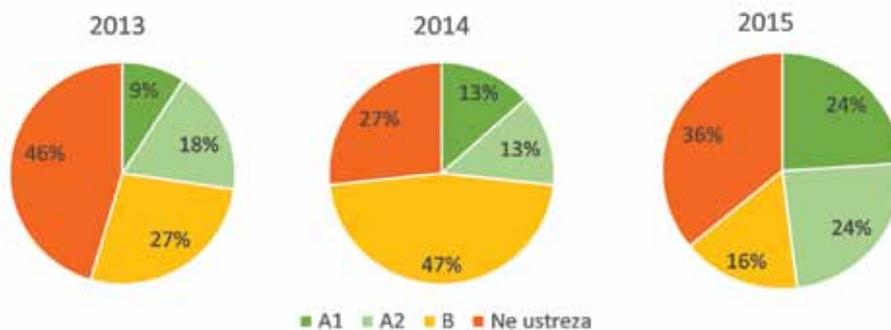
certifikatov oziroma nimajo vzpostavljenega sistema spremljanja in zagotavljanja kakovosti (Triplat in Krajnc, 2014, 2013).

V številnih evropskih državah so na podlagi Evropskih standardov oblikovali sisteme certificiranja lesnih goriv. Najbolj znana sta certifikata kakovosti lesnih pelet DINplus in ENplus, ki sta namenjena predvsem večjim proizvajalcem. Z uvedbo takšnega certifikata podjetje vzpostavi učinkovit sistem nadzora in zagotavljanja kakovosti.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije smo v drugi polovici minulega leta začeli z aktivnostmi vzpostavitve podpornega sistema zagotavljanja kakovosti pelet in tržne znamke, ki smo jo poime-

novali **S4Q** (Support for quality/Podpora za kakovost). Naš cilj je bil na podlagi obstoječih standardov (SIST EN 15234-1, 2011 in SIST EN 15234-2, 2012) vpeljati poenostavljen sistem zagotavljanja kakovosti, prilagojen manjšim proizvajalcem. Z uvedbo takšnega sistema lahko proizvajalci na trgu dokazujejo, da dosegajo in vzdržujejo določen nivo kakovosti, kar posledično povečuje zaupanje potrošnikov (Prislan in sod., 2014).

Shema S4Q opredeljuje lastnosti pelet in navaja tri kakovostne razrede, ki delno temeljijo na evropskem standardu SIST EN ISO 17225-2 (2014), podaja vsebinski okvir za vzpostavitev notranjega in zunanega nadzora, podaja pa tudi



Slika 5: Delež pelet (vključenih v analizo), razvrščenih v kakovostne razrede A1, A2, B, ter pelet, ki jih ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede v letih 2013, 2014 in 2015.

Slika 6: Gibanje cen 15 kg vreč pelet (v evrih/tono)



predpise za uporabo tržne znamke S4Q (Prislanin sod., 2014, Prislan in Krajnc, 2014). Glavni namen uveljavljanja tržne znamke je pomoč slovenskim proizvajalcem pri uveljavljanju in dokazovanju kakovosti svojih proizvodov na slovenskem trgu. Shema je podrobneje predstavljena na spletni strani [www.s4q.si](http://www.s4q.si). Na tej spletni strani bodo predstavljeni tudi vsi proizvajalci s pridobljenim znakom kakovosti S4Q.

### 3.3 Cene lesnih goriv

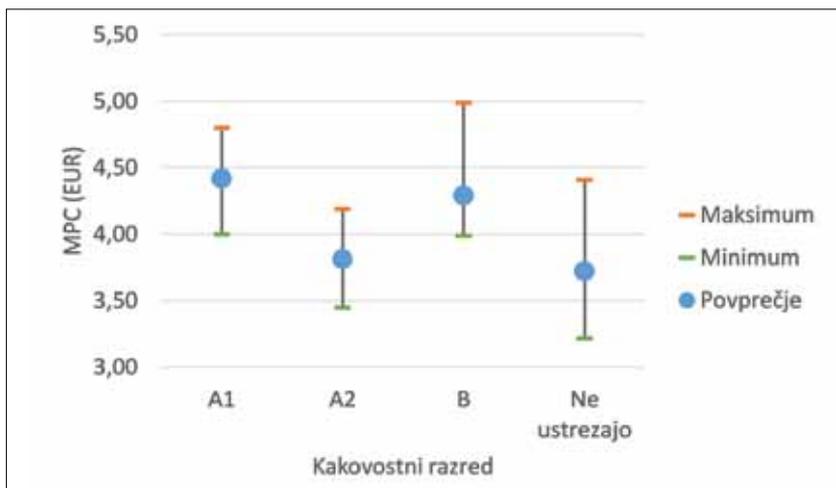
Za večjo transparentnost trga z lesnimi gorivi smo v začetku leta 2011 začeli spremljati cene lesnih goriv v Sloveniji (Slika 6). Cene goriv zbiramo in objavimo dvakrat letno, in sicer proti koncu in na začetku kurilne sezone.

Tona pelet, pakiranih v 15 kg vreče, je prvi polovici leta 2015 v povprečju stala 255 evrov,

kar je približno okoli pet odstotkov manj kot v drugi polovici leta 2014 oziroma tri odstotke manj kot v enakem obdobju lani. Če pelete kupimo v razsutem stanju ali v tako imenovanih "big-bag" vrečah, pa lahko privarčujemo do 23 oz. 17 evrov na tono. Po navadi so peleti najcenejši neposredno pri proizvajalcu, medtem ko so pri distributerjih lahko do 14 odstotkov dražji.

Peleti kot najdražja oblika lesne biomase so 39 odstotkov cenejši (54 evrov/MWh) od cene kurilnega olja, ki se je v prvi polovici leta 2015 gibala okoli 89 evrov/MWh. Največjo razliko med ceno pelet in kurilnega olja smo zabeležili v drugi polovici leta 2012, ko so bili peleti za skoraj 50 % cenejši glede na ceno kurilnega olja, trenutno pa je zaznaven trend zmanjševanja razlike, predvsem zaradi padajočih cen kurilnega olja (Prislan in Krajnc, 2015).

Slika 7: Gibanje cen 15 kg vreč pelet, vključenih v analizo 2015



Pri tržnih analizah se je pokazalo, da na slovenskem trgu cene pelet ne odražajo nujno tudi kakovosti pelet v vreči – torej višja cena ne pomeni tudi boljše kakovosti, kar je prikazano na primeru analize cen kupljenih pelet za potrebe tržne analize v letu 2015 (Slika 7).

#### 4 PRIPOROČILA ZA UPORABNIKE LESNIH PELET

Barva pelet ne pove veliko o sami kakovosti in je odvisna predvsem od vrste in sestave uporabljene surovine ter nastavitve proizvodne linije.

Edina lastnost, ki jo lahko ocenimo sami, je mehanska obstojnost – večji delež finega prahu in zdrobljenih pelet na dnu vreče kaže na manjšo mehansko obstojnost.

Oznaka certifikata (npr. ENplus ali DINplus in po novem za slovenske proizvajalce tudi S4Q) zagotavlja, da ima proizvajalec vzpostavljen sistem zagotavljanja kakovosti. Torej je verjetnost večja, da bo kakovost pelet ustrezala kakovostnemu razredu, navedenemu na embalaži.

Čeprav ni obvezno navajanje posameznih parametrov kakovosti na embalaži, se raje odločite za ponudnika, ki navaja več podatkov, tudi podatke o izvoru pelet in o samem proizvajalcu.

Vsi lesni peleti – ne glede na drevesno vrsto – imajo podobno zgorevalno toploto  $H_s$  (prej zgornja kurilna vrednost); kurilnost se namreč razlikuje predvsem zaradi vsebnosti vode.

Gostota nasutja je pomembna predvsem zaradi velikosti skladiščnega prostora; 15 kg vreča pelet z nižjo gostoto nasutja namreč zavzame večjo prostornino.

Kakovost pelet naj bo prilagojena zahtevam proizvajalca kotla. Če je zahtevana kakovost pelet A1, potem je smiselno poiskati ponudnika, ki zagotavlja tako kakovost.

Cena ne sme biti glavno oz. edino vodilo.

Če se odločimo za novega (manj znanega) ponudnika pelet, je smiselno najprej preveriti podatke na spletu in nato kupiti manjšo količino pelet ter spremljati delovanje kotla (količina pepela, nastala toplota ...) in šele nato kupiti zaloge pelet za daljše obdobje (celotno kurilno sezono).

## 5 LITERATURA

- Krajnc, N., Piškur, M., Prislan, P., Triplat, M., 2014. Kakovostna lesna goriva za vsakogar : koristne informacije za vse, ki se ogrevajo z lesom. Ljubljana, Silva Slovenica: 19
- Obernberger, I., Brunner, T., Barnthaler, G., 2006. Chemical properties of solid biofuels - significance and impact. *Biomass & Bioenergy*, 30, 11: 973–982.
- Obernberger, I., Thek, G., 2010. The pellet handbook, Earthscan Routledge:
- Okorn, B., Prislan, P., Krajnc, N., 2014. Kakovost je boljša, oznake so še vedno slabe, *Test lesnih peletov. VIP*.
- Okorn, B., Prislan, P., Krajnc, N., 2015. Pepel ostaja težava - *Test lesnih peletov. ZPS test*, 25, 9: 9–12.
- Prislan, P., Krajnc, N., 2014. Zagotavljanje kakovosti lesnih goriv. *Energetika.net*.
- Prislan, P., Krajnc, N., 2015. Cene lesnih goriv v Sloveniji. *Lesarski utrip*, 21, 2: 36–37.
- Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M., Triplat, M., 2014. Shema S4Q : (support for quality : podpora za kakovost). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 14
- Sinjur, I., Piškur, M., Krajnc, N., 2013. Ali lahko zaupamo kakovosti pelet na slovenskem trgu? *EGES*, 17, 1: 68–70.
- SIST EN ISO 17225-2. 2014. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 2. del: Razvrščeni lesni peleti. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 17225-1. 2014. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 1. del: Splošne zahteve. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14961. 2011. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 2. del: Lesni peleti za neindustrijsko rabo. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14774-1. 2010. Trdna biogoriva - Metode določevanja vlage - Metoda sušenja v peči - 1. del: Celotna vlaga - Referenčna metoda. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14775. 2010. Trdna biogoriva - Metode določevanja pepela. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15210-1. 2010. Trdna biogoriva - Metode za določanje mehanske trdnosti pelet in briketov - 1. del: Peleti. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15103. 2010. Trdna biogoriva - Metode za določevanje prostorninske mase. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15234-1. 2011. Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 1. del: Splošne zahteve. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15234-2. 2012. Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 2. del: Lesni peleti za neindustrijsko uporabo. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- Triplat, M., Krajnc, N., 2013. Analisi kvalitativa del pellet di legno nel mercato sloveno. *Agriforenergy*, 7, 4: 27–28.
- Triplat, M., Krajnc, N. 2014. Schlechte Ware in Sack : das Slowenische Forstinstitut hat die Pelletsqualität im Land Untersucht. *Pellets*, 2014, 02: 30–31.

## Prof. dr. dr. h. c. Dušan Mlinšek – devetdesetletnik

Prof. Dušan Mlinšek se je rodil leta 1925 v učiteljski družini v Velenju, kjer je obiskoval osnovno šolo. Med nadaljevanjem šolanja na gimnaziji v Celju je bil leta 1944 vpoklican v nemško vojsko. Boril se je na vzhodni fronti, vendar je še v istem letu prebegnil in se pridružil slovenskim partizanom. Po drugi svetovni vojni je končal študij gozdarstva na Univerzi v Zagrebu in začel s službovanjem na Ministrstvu za gozdarstvo v Sloveniji. Leta 1951 je postal vodja Oddelka za urejanje gozdov v Murski Soboti, leto kasneje je prevzel vodenje Gozdne uprave Poljane na novomeškem območju. V obdobju od leta 1953 do 1960 je kot vodja oddelka

za urejanje gozdov pustil velik pečat na slovenjegraškem gozdnogospodarskem območju. V tistem obdobju je navezal prijateljske stike s profesorjem Heinzom Leibundgutom iz Zvezne tehniške visoke šole (ETH) v Zürichu, ki je deloval na območju Jugoslavije kot izvedenec FAO. Navdušil se je nad švicarskim gozdarstvom in vpisal doktorat na ETH v Zürichu.

Tam je leta 1958 doktoriral s temo Raziskave stanja in negovanosti kmečkih gozdov na Pohorskem Podravju. V tistem obdobju je dodobra spoznal tudi izpopolnjeno švicarsko skupinsko postopno gospodarjenje in podrobno gojitveno načrtovanje, ju prilagodil slovenskim razmeram in ju s seminarjem leta 1960 v Dobrni tudi uspešno prenesel v gozdarsko prakso. Tako se je končalo obdobje šablonskega prebiralnega gospodarjenja po celotni površini Slovenije. V obdobju svojega udejstvovanja v praksi na slovenjegraškem območju je pomembno prispeval k razvoju sonaravnega gojenja gozdov z usmeritvijo v posredno negovalno premeno zasmrečenih, nenegovanih in degradiranih gozdov. Gozdnogospodarski načrt za mislinjske gozdove iz leta 1955 vsebuje jasne smernice, kako je z majhnimi koraki in vložki mogoče doseči velike premike v zgradbi gozdov, za razliko od neposrednih premen, ki so jih zagovarjali nekateri njegovi sodobniki. Mlinškova pot je na Koroškem, ob zavzeti podpori njegovih sodelavcev, prevladala in začrtala

GozdV 73 (2015) 9

tudi temeljno doktrino slovenskega gojenja gozdov v prihodnosti: pot majhnih korakov in spoznanstveni pristop (slika 1). Dandanes, po več kot pol stoletja, se podobna izhodišča uveljavljajo tudi v svetu, npr. adaptivno gospodarjenje z gozdovi.

Leta 1960 se je zaposlil na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, najprej kot docent in od leta 1971 kot redni profesor za gojenje gozdov. Na Univerzi je opravljal številne vodstvene funkcije, na primer kot vodja Katedre za gojenje gozdov, predstojnik Oddelka za gozdarstvo, prodekan in dekan Biotehniške fakultete. Zaradi razgledanosti, nekonvencionalnega načina raz-

mišljanja in sposobnosti za motiviranje je bil zelo priljubljen med študenti. Že takrat je oblikoval ogrodna skripta za aktivno dopisovanje vsebin med predavanji in s študenti prebil veliko časa na terenskih dnevih v gozdu, ki so se večinoma raztegnili do večera, a je kljub temu ostalo dovolj časa za druženje po napornem delu. V tistem obdobju je



Slika 1: Profesor Dušan Mlinšek pri razlagi na raziskovalni ploskval v Straži (fotografija: prof. dr. Joseph Spörk)

začrtal smernice raziskovalnega dela, ki se je napajalo iz temeljnih ekoloških pragozdnih raziskav in hkrati odgovarjalo na ključne aktualne probleme iz gozdarske prakse, na primer nega sestojev rdečega bora, posredne premene grmišč, propadanje jelke in kasneje smreke, gojenje visokogorskih gozdov in premena kraške degradirane krajine. Za raziskovalno delo je navdušil študente in kolege iz prakse ter spodbudil različne oblike prenosov oz. mreženja znanja, na primer gozdarske študijske dneve, gozdnogojitvene seminarje ter posredovanje izvlečkov raziskovalnega dela praktikom. Zavedal se je, da pedagoško delo pomeni najbolj neposreden prenos raziskovalnih izsledkov v prakso, še več, razvil in zavestno udejanjal je načelo tetraedra, ki ponazarja tesno medsebojno povezanost znanstvenega, pedagoškega, strokovnega dela in dela z javnostjo.

Praktično delovanje, opazovanje in znanstvena dognanja so utrdili njegovo zavedanje o raznolikosti gozdnih rastišč in sestojev, ki so posledica interakcij

## Gozdarstvo v času in prostoru

rastiščnih dejavnikov, naravnih motenj, gospodarjenja in posrednih antropogenih vplivov. To ga je vodilo – skozi številne razgovore z domačimi in tujimi strokovnjaki – do razvoja sproščene tehnike gojenja gozdov, ki jo je predstavil tudi v knjižni obliki leta 1968. Delo je pisano v jedrnatem in razumljivem jeziku in je še dandanes pomemben študijski vir za gozdarske strokovnjake. V sedemdesetih letih je s skupino sodelavcev izpeljal projekt Gozdni rezervati v Sloveniji, s katerim je zasnoval mrežo gozdnih rezervatov – pragozdov prihodnosti, razvil metodologijo dolgoročnega spremljanja naravnih sestojev in začel sistematično zbirati podatke. Skrbno urejene zbirke podatkov še vedno tvorijo hrbtenico raziskovalnega dela na Katedri za gojenje gozdov. Starejše zbirke so še posebno dragocene za proučevanje vpliva novodobnih sprememb okolja na gozdne ekosisteme.

Po zaposlitvi na fakulteti se je njegova mednarodna dejavnost stopnjevala. Najprej je v sklopu organizacije IUFRO prevzel vodenje različnih sekcij in dajal pobude za nastanek novih, npr. sekcije profesorjev za gojenje gozdov. Potem je leta 1971 prevzel vodenje celotne divizije za gojenje gozdov in leta 1982 postal predsednik celotne organizacije IUFRO. Leta 1986 je pod njegovim vodstvom v Ljubljani potekal svetovni kongres IUFRO, ki še vedno zelo pozitivno odmeva v mednarodnih krogih. Med drugim tudi zaradi vabljenih provokativnih govorcev, na primer indijskega poglavarja Jima Russella. Leta 1989 je njegova mednarodna dejavnost dosegla nov vrhunec z ustanovitvijo evropskega združenja ProSilva Europe v Robanovem kotu. Združenje, katerega glavni pobudnik je bil prav prof. Mlinšek, povezuje gozdarje, ki zagovarjajo sonaravno gospodarjenje kot alternativo golosekom. ProSilva združuje štiriindvajset evropskih držav in gozdarsko fundacijo iz regije Nova Anglija v ZDA. Združenje je značilno prispevalo k vzponu sonaravnega gospodarjenja v Evropi in svetu.

V devetdesetih letih, ko je politika nepremišljeno reorganizirala gozdarsko stroko, se je večkrat javno izpostavil in zavzel za ohranitev strokovnega dela z gozdovi, mehanizma biološke amortizacije ter mreže gozdnih rezervatov. Zadnje je ogrožala denacionalizacija. Hkrati je zorelo njegovo poljudno-znanstveno

delo, knjiga Pragozd v naši krajini (1992), s katero je izpostavil naravne gozdove kot veliko učilnico za vse generacije, še posebno pa za mladino. Po upokojitvi sredi devetdesetih let se je usmeril v ohranjanje narave in gozdno pedagogiko. Vrsto let je vodil Zvezo organizacij za ohranjanje narave, se pogosto kritično oglašal v medijih in pri tem pogumno izrekel marsikatero pikro na račun divjega kapitalizma v Sloveniji in opuščanja skrbi za naravo. V zadnjem desetletju je poleg tega strnil svoje izkušnje iz dolgoletnega pedagoškega dela in pripravil skripta o gozdni pedagogiki v najširšem pomenu besede (slika 2).

Prof. Dušan Mlinšek je za svoje delo prejel številne nagrade in mednarodna priznanja, med drugim nagrado sklada Borisa Kidriča za raziskovalno delo (1966), red dela z zlatim vencem (1980), Jesenkovo priznanje (1989), priznanji ProSilva Europe in IUFRO-a ter naziva ambasador znanosti RS (1991) in zaslužni profesor Ljubljanske Univerze (1992). Je dopisni član Akademije gozdarskih znanosti v Firencah, leta 1997 je prejel častni doktorat Univerze v Oslu, leta 2007 pa je postal častni občan Mestne občine Velenje.

Gozdarska in naravovarstvena stroka uživata številne sadove njegovega dela. Postavil je teoretične temelje slovenskega gojenja gozdov in jih trajno povezal z ekološkimi spoznanji. S sinergijo redkega pedagoškega daru, znanja in vztrajnosti je uspel teoretična izhodišča preliti v prakso gojenja gozdov (slika 1), in ta je prestala že marsikatero trdo preizkušnjo. Zelo veliko je pripomogel k mednarodni prepoznavnosti slovenskega gozdarstva. Evropski gozdarji se ga spominjajo po izvirnih predavanjih in še posebno po organizaciji številnih ekskurzij, s katerimi je želel seme sonaravnega ravnanja z gozdovi iz Slovenije prenesti v okolja, ki so gozdu manj naklonjena. V svetovnem merilu je značilno prispeval k znanstveni uveljavitvi gozdarske stroke, k prenosu načel o trajnostnem ravnanju z gozdom v druge vede in k napredku sonaravnega gospodarjenja, ki se nezadržno širi tudi po njegovi zaslugi.

Profesorju Dušanu Mlinšku ob visokem življenjskem jubileju iskreno čestitamo in mu želimo trdno zdravje ter še naprej polno mero zanj tako značilnega optimizma.

Prof. dr. Jurij DIACI



Slika 2: Načelo kognitivnosti v ravnanju z drevesom, gozdom in naravo (arhiv prof. Dušana Mlinška; avtor karikature: Mirko Celcer)

### Gozdno gospodarstvo Novo mesto praznuje 70-letnico

5. septembra 2015 so delavci in nekdanji zaposleni v Gozdnem gospodarstvu Novo mesto obeležili 70. letnico obstoja podjetja.

Kot se spodobi za tak praznik, so ga v Podturnu pri Dolenjskih Toplicah obeležile dobra organizacija, prijeten program, velika udeležba vabljenih in njihovo dobro razpoloženje. Prostor v šotoru in njegovi okolici je bil nabit z njihovim ponosom, da so bili in so sestavni del uspešnega podjetja.

Za to priložnost je Andrej Kastelic, direktor podjetja povedal kar nekaj misli o zgodovini in bodočnosti gozdnega gospodarstva.

**Kako bi na kratko opisali zgodovino gozdnega gospodarstva. Kateri so bili glavni mejniki v njegovem obstoju?**

Gozdno gospodarstvo Novo mesto d.d., ki velja za eno večjih gozdnih gospodarstev v Sloveniji, je zaživelo leta 1945, ko so bile ustanovljene gozdne uprave v Novem mestu, Črnomlju, Straži in Soteski z namenom, da bi gospodarile z gozdovi na območju

Dolenjske in Bele krajine. Podjetje se je skozi zgodovino večkrat preimenovalo ter doživelo več organizacijskih sprememb, ki jih je narekovala zakonodaja. Leta 1965 pa je Zakon o gozdovih določil, da se gozdnogospodarski organizaciji dajo v gospodarjenje tudi zasebni gozdovi, kar se je ohranilo vse do leta 1993, ko je bil sprejet nov Zakon o gozdovih. Ta zakon je ukinil temeljne organizacije združenega dela in ustanovil izvajalska podjetja in Zavod za gozdove, poleg tega pa je zakon skladno s programom o razdružitvi razdelil tudi premoženje. Podjetje je pripravilo skladno z Zakonom o lastninskem preoblikovanju program lastninjenja podjetja in v avgustu 1995 pridobilo pozitivno soglasje oziroma odločbo. Tako so postali večinski lastniki zaposleni, nekdanji zaposleni ter upokojenci. Podobno lastniško strukturo ima



GOZDNO GOSPODARSTVO  
NOVO MESTO d.d.

podjetje tudi danes. Lastninjenje je tako potekalo transparentno, odgovorno in pošteno, rezultat pa je viden tako pri poslovanju kot tudi pri donosu družbe zaposlenim, okolju in lastnikom.

**Kako ste se uspeli razvijati v zadnjem obdobju? V kaj je bil usmerjen vaš razvoj v osnovni dejavnosti družbe? Ste s tehnološko in kadrovsko opremljenostjo konkurenčni drugim, ki opravljajo**

**dela v gozdovih? Je v vašem podjetju doseženo to kar se je želelo doseči v koncesijem obdobju: zaposlovati domače delavce in se opremiti in usposobiti za konkuriranje tudi tujim podjetjem?**

Omenjena delniška družba velja za dober primer uspešnega podjetja,

ki ga lastniško obvladujejo zaposleni, nekdanji zaposleni in upokojenci. Taka lastniška struktura omogoča delavcem in nekdanjim zaposlenim dodaten vir prihodka iz naslova dividend, samemu podjetju pa stabilno poslovanje in dolgoročen razvoj. Skupaj z ustanovljenim invalidskim podjetjem zaposluje 200 ljudi, večinoma sekačev in ostalih gozdarskih delavcev. Poleg tega daje kruh še okoli 50 lokalnim podizvajalcem. Dejavnosti, ki jih je vsa ta leta razvijalo podjetje, so povezana z gozdarstvom. V podjetju smo usposobljeni za dejavnosti vse od načrtovanja do izvedbe sečnje in spravila lesa, izgradnje in vzdrževanja gozdnih prometnic ter gozdnogojitvenih in varstvenih del. Dejavnosti podjetja smo dopolnili še s prevozi lesa in peska, vzdrževanjem in popravilom gozdarske in transportne mehanizacije, odkupom





in prodajo lesa, proizvodnjo in prodajo vrtnin, ogrevanjem na lesno biomaso, višinskim obrezovanjem ter povezovanjem gozdne lesne verige, ki jo nadgrajujemo z lastnim žagarskim obratom v Pogancih. Lani smo lesni industriji zagotovili dobrih 275.000 m<sup>3</sup> gozdnih sortimentov, od tega smo 47.000 m<sup>3</sup> odkupili od zasebnih lastnikov gozdov. V podjetju smo lani predelali čez 33.000 m<sup>3</sup> hlodovine iglavcev in listavcev. Poleg tega smo zgradili skoraj 100 km gozdnih vlak in zabeležili skoraj 17.000 gozdnogojitvenih in varstvenih ur ter opravili vzdrževanje na večini gozdnih cest na območju, ki ga pokrivamo.

Kljub spremembam in nekaterim težavam, ki so se v minulih letih dogajale v slovenski lesni industriji, smo uspeli ohraniti sodelovanje v domačih gozdno lesnih verigah. Skozi obstoj podjetja smo se trudili ohraniti gospodarske potenciale tako na področju gozdarstva kot tudi na področju lesno predelovalne industrije s poudarkom na jugovzhodni Sloveniji. S povezovanjem domačih gozdno lesnih verig smo nekoliko ublažili upad zaposlenih v omenjenih panogah. Povezovanje in poslovno sodelovanje z deležniki v regiji ima

dolgo poslovno tradicijo in se je do danes razvilo v sistem, ki omogoča stabilno oskrbo lesnopredelovalne industrije skladno z njenimi zahtevami po kvaliteti in tehničnih karakteristikah gozdno lesnih sortimentov. Danes je za obstoj teh gozdno lesnih verig in zaposlenih v obeh gospodarskih panogah ključen nadaljnji razvoj oziroma preoblikovanje modela gospodarjenja z gozdovi. Danes tako veliko večino lesa prodamo domači lesni industriji. V tujino izvažamo samo les slabše kakovosti, ki je namenjen predvsem za lesne plošče in celulozni les, domača lesna industrija pa ga ni zmožna predelati, ker nima ustreznih zmogljivosti.

Podjetje je vsa ta leta sledilo trendu profesionalizacije del v gozdarstvu tako na organizacijskem, kadrovske kot tudi tehnološkem področju. Največje investicije zadnjih nekaj let so bile nakup najsoodobnejše opreme za strojno sečno lesa, postavitve sodobnega steklenjaka v sklopu vrtnarije, ureditev kotlovnice na biomaso za ogrevanje rastlinjakov ter ogrevanje nekaj zunanjih porabnikov, prav sedaj pa z dvema sušilnicama in parilnico nadgrajujemo še svojo primarno predelavo lesa. Veliko pozornosti smo namenili tudi skrbi za kakovost.



**Gozdno gospodarstvo Novo mesto je bilo vedno poznano po tem, da so bila vlaganja v gozdove skladna z načrti in med največjimi v Sloveniji. Se to pozna v gozdovih? Kako je z vlaganji danes?**

Pridobljena mednarodna FSC standarda za okrogli les in za žagani les, potrjujeta in zagotavljata, da je gospodarjenje z gozdovi sonaravno, trajnostno in večnamensko ter tudi, da ima podjetje pošten odnos do zaposlenih in lokalnega okolja. Prav tako se v podjetju lahko pohvalimo s CE certifikatom, ki zagotavlja dobavo žaganega lesa z ustreznimi tehničnimi lastnostmi. Poleg pridobljenih standardov se kvalitetno gospodarjenje z državnimi gozdovi odraža tudi v kondiciji podjetja.

S pomočjo posluha SKZG RS je podjetje opravilo vsa predvidena vlaganja v gozdove, ki zagotavljajo trajnost in večnamensko vlogo gozdov, kar potrjuje domača in tudi tuja gozdarska stroka.

**Je bila ideja proslaviti 70. let obstoja dobro sprejeta med zaposlenimi in vabljenimi na slovesnost? So stroški opravičeni z učinkom takega družabnega dogodka? Pripadnost podjetju se gotovo čuti tudi skozi udeležbo in razpoloženjem na njem.**

Na obeležitvi 70-letnice podjetja so s preko 80 % udeležbo vsi zaposleni in nekdanji zaposleni dali podjetju potrditev dosedanjega dobrega dela in priznali delavcem v gozdarstvu ustrezen status.

**Kaj bo za vas najpomembnejše v obdobja po poteku sklenjene koncesijske pogodbe?**

V vseh dejavnostih bomo še naprej sledili tehnološkemu razvoju in se tehnično izpopolnjevali in bomo kot sodobno organizirano podjetje pripravljeni na vse poslovne priložnosti. Na območju GG Novo mesto je okrog 80 % zasebnih gozdov, ki nam predstavljajo zelo pomemben trg za storitve, s katerimi zagotavljamo kakovostno trajnostno gospodarjenje z gozdovi.

Nadaljevali bomo z dobro prakso sodelovanja z raziskovalnimi institucijami, s povezovanjem obstoječih in iskanjem novih lesno predelovalnih verig v regiji in širše znotraj države. Lastno žago v Pogancih bomo še posodabljali za dodelavo primarnih žagarskih proizvodov ter tako iskali rešitve za lastne lesne izdelke z višjo dodano vrednostjo vključno s sproizvodnjo toplotne in električne energije. Na področju vrtnarstva in hortikulture bomo nadaljevali z izpopolnjevanjem ponudbe

okrasnih rastlin in zelenjave iz lastne proizvodnje, s čimer bomo prispevali svoj delež k lokalni samopreskrbi s hrano. Nadgraditi želimo celostno ponudbo ureditve okolice, ki vključuje tako nizke gradnje kot tudi celostno urejanje vrtov.

## Kakšno je pričakovanje glede gozdarjenja z državnimi gozdovi?

Poleg ustreznega modela za gospodarjenje z gozdovi, ki bo nadgradil obstoječe povezave med gozdarstvom in lesno industrijo, je s strani države za nadaljnji razvoj ključno oblikovanje ustreznega poslovnega okolja za omenjeni panogi. Ustrezno poslovno okolje bi tako privabilo tudi novo lesno industrijo v regijo, ki ima dovolj surovinskega potenciala v gozdovih ter obstoječih dobrih praks iz lokalnega okolja v predelavi lesne surovine, ki ga danes ne izkoristimo v celoti v regiji kot tudi na državnem nivoju. Določen razvoj panoge bi lahko

potekal tudi preko lesnih centrov. Pri osnovanju lesnega centra bi država s spodbujanjem medsebojnega partnerskega povezovanja ustvarila ugodno poslovno okolje za razvoj in s tem tudi nadaljnji razvoj lesne panoge. Pri vsakem lesnem centru je ključno korektno povezovanje deležnikov, ki temelji na dopolnjujočih se dejavnostih in ekonomskih načelih.

Glede na vse našete zdrave potenciale, ki jih ima podjetje, upravičeno pričakujemo, da bo država z oblikovanjem novih modelov gospodarjenja z gozdovi upoštevala dosedanja trud za ohranitev domačih delovnih mest v gozdarstvu in domači lesni industriji. Poleg ohranitve delovnih mest naj država upošteva tudi vse obstoječe že delujoče gozdno lesne verige ter vse skupaj samo nadgrajuje.

Jože FALKNER

Gozdarski vestnik, LETNIK 73•LETO 2015•ŠTEVILKA 9  
Gozdarski vestnik, VOLUME 73•YEAR 2015•NUMBER 9  
Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan  
v Razvid medijev pod zap. št. 610.  
Glavni urednik/Editor in chief  
mag. Franc Perko

### Uredniški odbor/Editorial board

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

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification  
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address  
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA  
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: franc.v.perko@amis.net, zveza.gozd@gmail.com  
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozd.html>  
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

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

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

Gozdarski vestnik je eferiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/Abstract from the  
journal are comprised in the international bibliographic databases:  
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

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

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Foto: Franc Perko