

# Gozdarski vestnik

Letnik 76, številka 3

Ljubljana, april 2018

ISSN 0017-2723

UDK 630\* 1/9

Problematika  
naravnega  
pomlajevanja  
avtohtonih drevesnih  
vrst v poplavnih  
gozdovih ob reki Muri

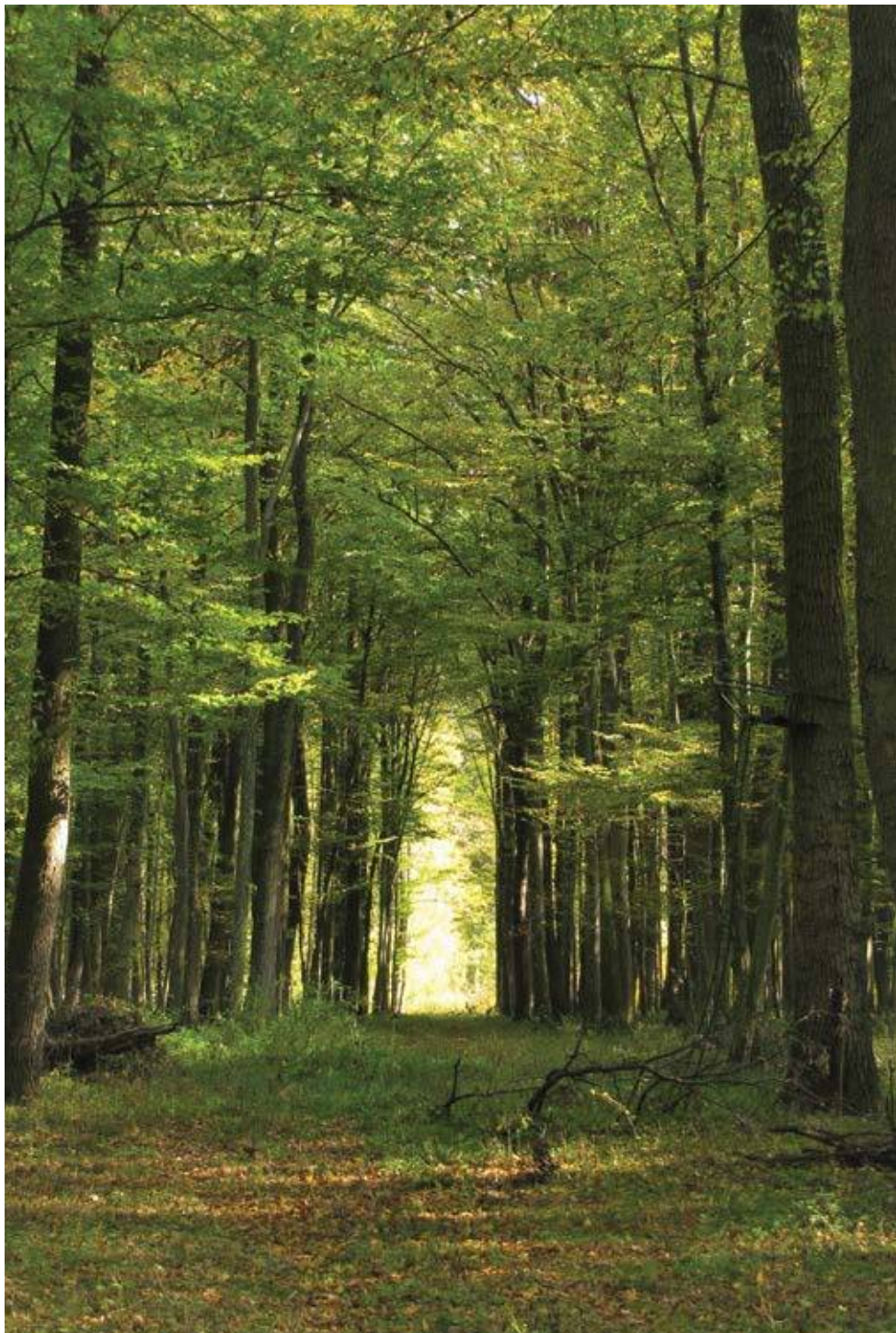
Daljinsko zaznavanje  
invazivnih rastlin

Spletni informacijski  
sistem MojGozdar.si

Sredica:  
iščemo karantenske  
in druge gozdu  
nevarne organizme



ZVEZA  
GOZDARSKIH  
DRUŠTEV  
SLOVENIJE





- UVODNIK 106 **Mitja SKUDNIK**  
Čas za pravočasno sanacijo v vetrolomu poškodovanih smrekovih gozdov se izteka
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 107 **Aleksander MARINŠEK, Lado KUTNAR, Danilo BELAK, Boštjan MALI**  
Problematika naravnega pomlajevanja avtohtonih drevesnih vrst v poplavnih gozdovih ob reki Muri  
*Problematics of Natural Regeneration of Native Tree Species in Floodplain Forests Along Mura River*
- PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA 125 **Domen OVEN**  
Daljinsko zaznavanje invazivnih rastlin  
*Remote Sensing of Invasive Plants*
- STROKOVNA RAZPRAVA 141 **Matevž TRIPLAT, Mitja PIŠKUR, Nike KRAJNC**  
Spletni informacijski sistem MojGozdar.si  
*Web-Based Information System MojGozdar.si*
- GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU 152 **Polona HAFNER, Jožica GRIČAR**  
Začetek projekta ROSEWOOD
- 153 **Tina DROLČ**  
O prednostih in pasteh lesene gradnje na delavnici »Zaščita, vgradnja in uporaba lesa na prostem«
- 155 **Janez KONEČNIK**  
Gozdarska tekmovanja v zimi 2018
- 158 **Tomaž KOČAR**  
Po sledih Lovrenca Pleška, absolventa prve slovenske gozdarske šole v Snežniku
- 162 **Hubert DOLINŠEK**  
Janko POTOČNIK, 1931-2018
- IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME
- Dušan JURČ**  
Platanov obarvani rak (*Ceratocystis platani*)  
**Andreja KAVČIČ**  
Črni vejni lesar (*Xylosandrus compactus*)

## Čas za pravočasno sanacijo v vetrolomu poškodovanih smrekovih gozdov se izteka

V teh pomladnih mesecih lahko zaradi decemberskega vetroloma ponovno pričakujemo gradacijo podlubnikov in s tem povečan obseg sanitarne sečnje. V zadnjih letih se temu kar nekako ne moremo izogniti. Podatki Zavoda za gozdove Slovenije kažejo, da so bile v letih 2015 in 2016 pri več kot 30 % celotnega poseka vzrok žuželke oz. podlubniki. Ob tem se predvsem pri malih lastnikih, ki so pri nas v veliki večini (skoraj vsak četrti Slovenec je lastnik gozda), pogosto pojavijo težave glede iskanja kakovostnih izvajalcev gozdarskih storitev. Hkrati so se na tržišču pojavili nekateri posamezniki, ki izkoriščajo nevednost lastnikov in se s tem okoriščajo na nepošten način. Dodatna voda na njihov mlin je tudi dejstvo, da imamo velik delež zelo starih lastnikov gozda in da številni med njimi po končanem delu niti ne morejo pregledati sečišča.

Z namenom, da bi lastnikom gozda olajšali iskanje gozdarskih storitev, kot so sečnja, spravilo, gojitvena dela itn., vam predstavljamo spletni informacijski sistem **MojGozdar.si**, ki vključuje informacije o več kot tisoč izvajalcih. Sistem pa ne nudi zgolj pregleda nad izvajalci, ampak je hkrati namenjen tudi ocenjevanju kakovosti opravljenih del v gozdarstvu. V zadnjem času se namreč prepogosto daje prednost podjetjem, ki opravijo delo za čim nižjo ceno. Nizka cena pa je pogosto povezana s slabo opravljenim delom in z izkoriščanjem trga delovne sile. Smotno je, da se pri izbiri blaga ali storitve odločimo na podlagi presoje ravnovesja med ceno in kakovostjo. Želimo si torej, da za čim nižjo ceno dobimo dovolj kakovostno storitev oz. blago. Čas je, da takšen način razmišljanja preide tudi v izbiro izvajalcev gozdarskih storitev. Pri izbiri bi morali torej upoštevati njihovo odgovornost do družbenih in okoljskih vidikov ter poslovno uspešnost in odgovornost do lokalnega okolja. To so tudi glavna načela trajnosti, ki ima v gozdarstvu že zelo dolgo tradicijo.

Z vidika trajnosti in varstva narave so pomembni tudi nižinski poplavni gozdovi ob reki Muri, ki pa jih v zadnjih desetletjih pesti težava pomlajevanja. Številni izmed njih so uvrščeni v območje Natura 2000 in tako smo se gozdarji zavezali, da jih bomo ohranjali v ugodnem stanju, za kar je pogoj ustrezna drevesna sestava. Trenutno je v teh gozdovih v mladovju premajhen delež ciljnih drevesnih vrst. Glavni razlogi za takšno stanje so nekritičnost do naravnega podmladka, spremembe rastiščnih razmer, vpliv divjadi, bolezni in poškodbe ter razraščanje invazivnih rastlin. Nujno je treba spremeniti trenutni pristop in preiti v aktivnejši način gospodarjenja, ki bo poleg naravne obnove vključeval tudi umetno z ustreznimi drevesnimi vrstami in kasneje intenzivno nego osnovanih mladovij.

V naših gozdovih vedno pogosteje opažamo invazivne tujerodne vrste in z njimi povezane težave. Ker so te vrste umetno vnesene, po navadi nimajo naravnih škodljivcev in posledično je njihovo razmnoževanje zelo hitro. V zelo kratkem času lahko prerastejo velike površine. O eni izmed njih, navadni barvilnici, smo že pisali v prejšnji številki. Zaradi hitrega razmnoževanja je nujno zgodnje odkrivanje površin, kjer se razraščajo. Razmah nekaterih tehnologij daljinskega zaznavanja omogoča uporabo novih metod za prepoznavanje teh vrst in s tem določitev površin pojavljanja. V preglednem prispevku si preberite, katere so te metode in kakšni so potenciali za njihovo uporabo v bližnji prihodnosti.

Dr. Mitja SKUDNIK

## Problematika naravnega pomlajevanja avtohtonih drevesnih vrst v poplavnih gozdovih ob reki Muri

### *Problematics of Natural Regeneration of Native Tree Species in Floodplain Forests Along Mura River*

Aleksander MARINŠEK<sup>1</sup>, Lado KUTNAR<sup>2</sup>, Danilo BELAK<sup>3</sup>, Boštjan MALI<sup>4</sup>

#### **Izvleček:**

Marinšek, A., Kutnar, L., Belak, D., Mali, B.: Problematika naravnega pomlajevanja avtohtonih drevesnih vrst v poplavnih gozdovih ob reki Muri; *Gozdarski vestnik*, 76/2018, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 19. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Obnova nižinskih poplavnih gozdov ob Muri je pomembna tako iz vidika trajnosti in gospodarjenja z gozdovi kot tudi vidika varstva narave. Problematiko naravnega pomlajevanja smo obravnavali v dveh večjih strnjениh predelih ob reki Muri, v Murski šumi in Gornji Bistrici, s skupno površino okrog 600 hektarjev. Analizirali smo pomlajevanje drevesnih vrst v različnih habitatnih tipih gozdov, ki so uvrščeni v območje Natura 2000. V habitatnem tipu 91E0\* Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja smo ločeno obravnavali dva podtipa (belovrbovje in črnojelševje), ki se ločita po rastiščno-ekoloških in sestojnih značilnostih. Znotraj habitatnega tipa 91F0 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi vzdolž velikih rek pa smo izločili bolj vlažne, pogosteje poplavljene sestoje od manj vlažnih, ki ponekod že kažejo težnjo k habitatnemu tipu 91L0 Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi.

Za analizo pojavljanja drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti smo uporabili metodo fitocenoloških popisov in metodo popisovanja mladja. Metodi sta dali razmeroma primerljive rezultate. Z metodo fitocenoloških popisov smo po posameznih habitatnih tipih v povprečju zajeli več drevesnih vrst kot z metodo popisovanja mladja. V vseh tipih oz. podtipih smo v zeliščni in grmovni plasti ugotovili razmeroma majhen delež nosilnih in ciljnih drevesnih vrst. Težave naravne obnove gozdov so v veliki meri posledica neustreznega gospodarjenja v preteklosti, spremembe rastiščnih in hidroloških razmer, povečane gostote divjadi in objedanja pomladka drevesnih vrst, razraščanja invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst in zdravstvenih težav ključnih drevesnih vrst. Ugotavljamo, da razvoj vseh obravnavanih tipov gozdov praviloma ne gre v smeri naravne drevesne sestave in v smeri ugodnega stanja ohranjenosti habitatnih tipov (Natura 2000). Ciljno in čim bolj naravno drevesno sestavo v gozdovih ob Muri bomo dosegli le z aktivnim pristopom, ki bo poleg naravne obnove v veliki meri vključeval tudi umetno obnovo z rastiščem ustreznimi drevesnimi vrstami.

**Ključne besede:** poplavni gozd, nižinski gozd, naravna obnova, pomlajevanje, stanje ohranjenosti, gozdni habitatni tip, Natura 2000

#### **Abstract:**

Marinšek, A., Kutnar, L., Belak, D., Mali, B.: Problematics of Natural Regeneration of Native Tree Species in Floodplain Forests Along Mura River; *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 76/2018, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 19. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Regeneration of floodplain forests along the Mura River is important from the viewpoint of sustainability and forest management just as well as nature conservation. The problematics of natural regeneration was dealt with in two larger serried areas along the Mura River, in Murska šuma and Gornja Bistrica, with the total area around 600 hectares. We analyzed the regeneration of tree species in diverse forest habitat types (FHT), included in the Natura 2000 area. In the 91E0\* "Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" habitat type we separately dealt with two subtypes (*Salicetum albae* and *Alnetum glutinosae* subtype), who differ according to site-ecological and stand characteristics. Within the 91F0 "Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers" habitat type we separated the more humid, more often flooded stands from the less humid ones, that in some places already show a trend towards the FHT 91L0 "Illyrian oak-hornbeam forests".

We applied the method of phytocoenological relevés and the regeneration survey method for the analysis of tree species in the herbaceous and shrub layer occurrence. The methods gave relatively comparable results. By individual habitat types, in average we identified more tree species with the method of phytocoenological relevés than with the regeneration survey method. We discovered a relatively small share of key and target tree species in the herbaceous and shrub layer in all types or subtypes. The problems of natural regeneration originate to a great extent in an inappropriate management in the past, in change of site and hydrological conditions, increased game density and browsing of tree species saplings, spreading of invasive alien plant species, and health problems of the key tree species. We realize that the development of all studied forest types does not proceed towards a favourable conservation status of habitat types (Natura 2000). The target and preferably natural tree composition in the forests along the Mura River will be achieved only with an active approach, which will, in addition to the natural regeneration, to a great extent also include the artificial regeneration with the tree species, appropriate for the sites.

**Key words:** floodplain forest, lowland forest, natural regeneration, conservation status, forest habitat type, Natura 2000

## 1 UVOD 1 INTRODUCTION

Poplavni nižinski gozdovi ob reki Muri so svoj prostor ohranili tam, kjer razmere za kmetijstvo niso bile ugodne, in tam, kjer so pojavljanje gozda pogojevale talne razmere (Velnar, 1999). Glede na drevesno sestavo, talne razmere, kategorije lastništva in način gospodarjenja jih lahko razdelimo na dve skupini gozdov: v prvo štejemo spremenjene nižinske gozdove hrasta doba z večjim deležem robinije in iglavcev ter zelo majhnim deležem črne jelše in ozkolistnega jesena; v drugo pa prištevamo gozdove z bolj ali manj ohranjeno strukturo drevesnih vrst, kot so dob, ozkolistni jesen, črna jelša in drugi mehki listavci, značilni za nižinske gozdove. Zaradi velike lastniške razdrobljenosti in stalnih potreb lastnikov po lesu je gozdnogojitveni sistem gospodarjenja večinoma malopovršinsko-skupinsko postopen ali panjevski (Velnar, 1999).

Nižinski poplavni gozdovi so neposredno odvisni od dinamike pojavljanja talne in poplavne vode. Vzroki za spremenjeno dinamiko poplavljanja so poglobljanje rečne struge, padec višine podtalnice, spreminjanje vodnega toka ter usihanje rečnih rokavov. Na vodne razmere vplivajo tudi

hidrotehnični ukrepi, kot so regulacije, prekop, razbremenilniki, osuševalne in namakalne naprave. Zaradi teh ukrepov, ki so se začeli pred več kot pol stoletja, redne poplave vedno bolj izostajajo, zato so nekateri gozdni habitatni tipi delno ali zelo ogroženi.

Zdajšnje stanje poplavnih gozdov ob Muri ni samo rezultat talnih in podnebnih razmer, ampak tudi nenehnega človekovega vpliva v zadnjih 100 letih. Neugodno stanje nižinskih poplavnih gozdov ob Muri do leta 1951 je zelo dobro opisal M. Wraber (1951). Kronologijo gospodarjenja in gozdnogojitveno problematiko Murske šume, ki sodi med najbolj ohranjene gozdne predele ob Muri pa je za obdobje 20. stoletja podal Sarjaš (2001). Iz teh raziskav lahko razberemo, da so bili gozdovi zaradi spreminjanja lastništva in gospodarskih razmer podvrženi pretiranemu izkoriščanju za proizvodnjo lesa. Poleg tega so gozdove ogrožale številne bolezni, predvsem sušenje hrastov in holandska brestova bolezen, preveč številna divjad in bujna podrast pa sta oteževali naravno pomlajevanje. Zaradi naštetih težav je bila potrebna umetna obnova gozdov v kombinaciji z različnimi gozdnogojitvenimi ukrepi (Lejko, 1999).

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

<sup>2</sup> Doc. dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, lado.kutnar@gozdis.si

<sup>3</sup> D. B., Zavod za gozdove Slovenije, Arh. Novaka 17, 9000 Murska Sobota, Slovenija. daniilo.belak@zgs.si

<sup>4</sup> Dr. B. M., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. bostjan.mali@gozdis.si

## 1.1 Kratka zgodovina gospodarjenja z gozdovi na proučevanem območju

### 1.1 Short history of forest management in the studied area

Ko je veleposestniška rodbina Esterhazy, ki je imela v lasti gozdove Murske šume, še pred koncem prve svetovne vojne ocenila, da je prišel konec njenemu fevdalnemu gospodarstvu v Prekmurju, je prodala gozdove Parcelarni banki v Zagrebu. Sestavljačev Gozdnogospodarskega načrta za območje Gozdne uprave Dolnja Lendava 1929–1939 je ocenil, da je rodbina Esterhazy pred prodajo gozdove preveč izkoriščala. Parcelarna banka je firmi Našička prodala ves les, ki ga je hotela kupiti in prodati naprej. Izsekane gozdove so nato po previsoki ceni prodali Imovni občini Križevački v Bjelovaru. Zaradi velikih dolgov banki in velike gospodarske krize leta 1930 je morala nadaljevati sečnjo v že tako izčrpanih gozdovih. V letu 1930 je bilo od skupno 494 ha gozdov le 105 ha gozdnih sestojev, ki so bili stari od 40 do 60 let. Vsi drugi sestoji so bili mlajši. Poleg tega je bilo ogromno golosečnih površin, ki so jih precej neuspešno pogozdovali tudi s tujerodnimi vrstami (npr. ameriški jesen (*Fraxinus americana*) in črni oreh (*Juglans nigra*)). Po drugi svetovni vojni se gospodarske razmere niso stabilizirale. V 60. letih se je začelo pospeševanje intenzivnih topolovih nasadov. Tako so med letoma 1963 in 1968 v Murski šumi osnovali 113 ha nasadov klonskih topolov, kar je dobra petina celotne površine. V tistem obdobju se je v tamkajšnje gozdove razširila tudi holandska brestova bolezen, ki je zdesetkala populacijo brestov, gozdna paša pa je bila na srečo ukinjena. Vseskozi je bil prisoten tudi pojav sušenja doba. Težava je omenjena že v Gozdnogospodarskem načrtu Dolnja Lendava za obdobje od 1929 do 1939, kjer je zapisano, da se hrastovi gozdovi sušijo. V prvem pravem načrtu za nižinske gozdove, katerega nosilec je bil leta 1959 Dušan Mlinšek (Velnar, 1999), so ugotavljali, da v ravninskih gozdovih v sestojih na vlažnejših rastiščih bujna podrast onemogoča razvoj semenk in s tem naravnega razvoja podmladka (Lejko, 1999). V takih razmerah je bil do leta 1970 edini način pomladitve umetna obnova doba (*Quercus robur*) s setvijo želoda v trasiranih linijah. Sadik praktično niso sadili. Poseke so večkrat preorali in pri setvi želoda dodali koruzo. Čista mladja doba so spopolnjevali s puljenkami

belega gabra (*Carpinus betulus*), ki so ga izpulili v mladju sosednjih sestojev. Poleg doba so sadili ozkolistni jesen (*Fraxinus angustifolia*), nekaj časa še ameriškega (*F. americana*) in pensilvanskega (*F. pensilvanica*), v ulekninah pa tudi črno jelšo (*Alnus glutinosa*) (Lejko, 1999). Zaradi vseh omenjenih ukrepov dandanes težko govorimo o naravnih dobovih sestojih. V drevesni sestavi teh gozdov sicer prevladujejo domorodne vrste, kot so dob (*Quercus robur*), vez ali dolgopecljati brest (*Ulmus laevis*), ozkolistni jesen (*Fraxinus angustifolia*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), čremsa (*Prunus padus*), črni topol (*Populus nigra*), beli gaber (*Carpinus betulus*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) in bukev (*Fagus sylvatica*), vendar so večinoma rezultat umetne obnove, razen obrečnih belovrbovij in naravnih črnotopolovij, ki pa so vedno bolj v slabem stanju ohranjenosti (Marinšek in sod., 2016).

Lejko (1999) navaja, da je v Gozdnogospodarskem načrtu za GGO Murska Sobota (GG Murska Sobota, 1991) napisano, da je naravni pomladek ozkolistnega jesena, gorskega javorja, maklena (*Acer campestre*), belega gabra in doba v nižinskih poplavnih gozdovih sicer bil, vendar ga je parkljava divjad popolnoma popasla. Načrt ni predvideval naravne obnove, mladovja pa so negovali z žetvijo trave ter kemično zaščito. Tudi Območni gozdnogospodarski načrt 1991–2000 (GG Murska Sobota, 1991) je predvideval golosečno gospodarjenje z nižinskimi gozdovi in izključno z umetno obnovo (Lejko, 1999). Velnar (1999) ugotavlja, da umetna obnova, ki v nižinskih gozdovih prevladuje, terja veliko sredstev za vlaganje. Po njegovem mnenju je naravna obnova mogoča le ponekod. Glavna težava naravnega pomlajevanja je konkurenca bogate zeliščne plasti ter preveč številna divjad, ki onemogoča naravno pomlajevanje ter z lupljenjem dreves povzroča škodo tudi v letvenjakih in drogovnjakih.

V zadnjih desetletjih so bile velika ovira za naravno pomlajevanje avtohtonih drevesnih vrst tudi tujerodne rastlinske vrste, ki se bodo v prihodnosti verjetno še razširile. Med najbolj razširjenimi invazivnimi tujerodnimi vrstami so robinija, ameriški javor, kanadska in orjaška zlata rozga (*Solidago canadensis*, *S. gigantea*), amorfa (*Amorpha fruticosa*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), japonski dresnik in njegov križanec češki dresnik (*Falopia japonica*, *F. x bohemica*), enoletna suho-

letnica (*Erigeron annuus*) deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia lacinata*) ter nekatere druge (Marinšek in sod., 2016; Marinšek in Kutnar, 2016). Zaradi invazivnih tujerodnih vrst so najbolj prizadeti gozdovi prednostnega habitatnega tipa 91E0\* (Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja). Na splošno je v teh gozdovih neugodno tudi razmerje razvojnih faz, saj primanjkuje mladovij in debeljakov (Lejko, 1999).

Poleg tega so se v zadnjem obdobju zelo razširile nekatere bolezni gozdnega drevja, ki načenjajo vitalnost nosilnih drevesnih vrst v gozdovih ob Muri. To so zlasti sušenje ozkolistnega jesena zaradi jesenovega ožiga (gliva *Chalara fraxinea*), odmiranje črne jelše zaradi jelševse sušice (glivolika alga *Phytophthora alni*) (Piškur in sod., 2016), holandska brestova bolezen (*Ophiostoma novo-ulmi* in *Ophiostoma ulmi*) in hrastova pepelovka (*Microspora alphitoides*), ki otežuje pomlajevanje. Dob se suši tudi zaradi spremenjenih hidroloških razmer (Levanič, 1999). Posledično imajo presvetljeni debeljaki slabo in pomanjkljivo zasnovo, ki jo z objedanjem še dodatno onemogoča divjad.

Delovanje in stanje nižinskih gozdov je neposredno povezano z gibanjem podtalnice. Izvedeni hidromelioracijski posegi povzročajo hitrejši odtok površinskih voda, kar posredno vpliva tudi nižanje podtalnice. Ponekod na sušnejših rastiščih ozkolistni jesen zamenjuje črno jelšo (Velnar, 1999). Celo za invazivno tujerodno robinijo je ugotovljena visoka stopnja obolenosti zaradi različnih dejavnikov, gorski javor napada javorov rak (gliva

*Eutypella parasitica*), na vitalnost večine dreves v obravnavanem območju ob Muri pa zelo vplivajo tudi mraznice (*Armillaria* spp.) (Ogris, 2016). Druge gozdnogojitvene težave v Murski šumi so po mnenju Sarjaša (2001) še sušenje topolov zaradi neprimernih rastišč in hrošča rdeče topolovke, pomanjkljiva nega v preteklosti in posledično premajhne krošnje dreves, neustrezne oblike zmesi, katere vzrok je neustrezno pomlajevanje, nepravilno opravljena nega ter težave pri pomlajevanju.

Namen prispevka je oceniti trenutno stanje naravnega pomlajevanja v nižinskih gozdovih ob reki Muri. Želeli smo ugotoviti, katere drevesne vrste se pomlajujejo naravno in kolikšna je pojavnost teh vrst v zeliščni in grmovni plasti glede na rastišča oz. gozdne habitatne tipe (Natura 2000) in njihove podtipe. Cilj raziskave je prispevati k razvoju metodologije ugotavljanja in ocenjevanja pojavnosti ter obilnosti mladja in primerjati rezultate fitocenoloških popisov z metodo popisovanja mladja. Primerjava obeh metod je pri nas novost in tudi v tuji literaturi nismo zasledili podobnih raziskav.

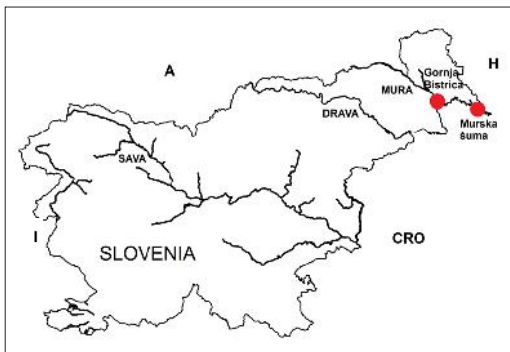
## 2 MATERIALI IN METODE

### 2 MATERIALS AND METHODS

Raziskavo naravnega pomlajevanja smo opravili v dveh večjih strnjениh gozdnih predelih ob reki Muri: v predelu Murska šuma in Gornja Bistrica (slika 1). Skupna površina raziskovalnega območja je okoli 600 ha. Podatke smo zbrali na 130 vzorčnih ploskvah, ki so bile za potrebe projekta GoForMura (Ferreira in Planinšek, 2016) sistematično razporejene v razmeroma ohranjenih gozdnih sestojih (slika 2).

Pomlajevanje drevesnih vrst smo ugotavljali v zeliščni in grmovni plasti sestojev dveh glavnih gozdnih habitatnih tipov Natura 2000 (GHT):

- Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (GHT 91E0\*) – znotraj tega smo ločili dva podtipa: i) belovrbovja in ii) črnojelševja (Ta habitatni tip spada med prednostne habitatne tipe Natura 2000, kar pomeni, da moramo njegovemu stanju ohranjenosti nameniti večjo pozornost kot drugim.)
- Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi vzdolž velikih rek (GHT 91F0) – znotraj tega smo ločili dva podtipa – i) vlažnejši, pogostejše poplavljeni podtip tega GHT in ii) manj vlažen podtip. (Slednji kaže težnjo k GHT 91L0 Ilirski



Slika 1: Območja raziskave nižinskih poplavnih gozdov ob reki Muri sta označeni z rdečima pikama. Skupna površina raziskovanega območja obsega približno 600 ha.  
Figure 1: Study areas of the floodplain forests along the Mura River are marked with red dots. Total surface of the study area amounts to approximately 600 ha.



**Preglednica 1:** Pretvorba ocen pokrovnosti rastlin iz Braun-Blanquetjeve skale v delež zastiranja rastlin, izražen v %.

**Table 1:** Transformation of plant cover-abundance estimates from Braun-Blanquet's scale into the share of plant cover in %.

Ocena Braun-Blanquet	Zastiranje (%)	Povprečna stopnja zastiranja (%)
+	0,5	0,5
1	< 5	2,5
2	5 – 25	15
3	25 – 50	37,5
4	50 – 75	62,5
5	75 – 100	87,5

hrastovo-belogabrovi gozdovi in se večinoma pojavlja zunaj poplavnega območja rek).

Podatke o pojavljanju in obilju mladja smo pridobili z uporabo dveh metod: s fitocenološkimi popisi in z metodo popisovanja mladja. Obe metodi smo izvedli na istih raziskovalnih ploskvah.

Fitocenološke popise smo naredili po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet, 1964). Velikost ploskev je bila 200 m<sup>2</sup>. V analizi pomlajevanja smo upoštevali samo drevesne vrste in njihovo pokrovnost v zeliščni in grmovni plasti. Zaradi razumevanja razvoja gozdov in trenutnega stanja ter perspektiv smo dodatno uporabili tudi podatke za drevesno plast. Za nadaljnje analize smo lestvico pokrovnosti pretvorili v povprečne deleže zastiranja (preglednica 1).

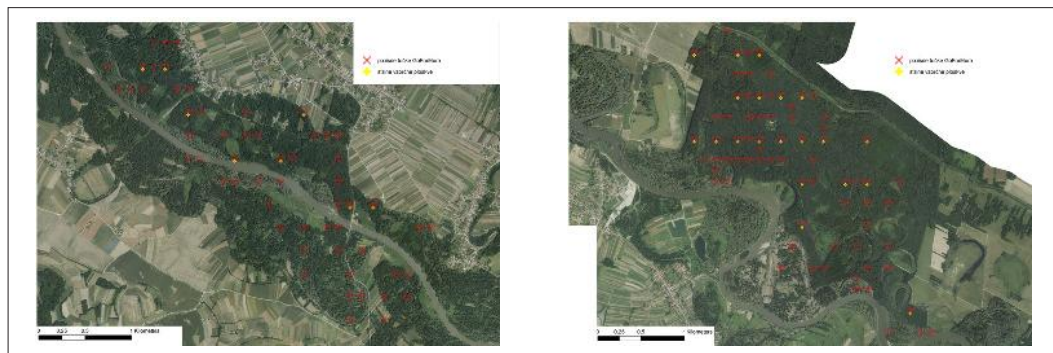
Pri metodi popisovanja mladja smo znotraj vsake raziskovalne ploskve (površina = 200 m<sup>2</sup>) popisali mladje posameznih drevesnih vrst na podploskvi s polmerom 3,09 m (površina = 30 m<sup>2</sup>). Zaradi lažjega dela smo krog pri šteju razdelili na četrtine. Mladje smo razdelili v dve skupini, tj. nižje mladje (do 20 cm višine) in višje (prsni premer < 10 cm), več kot 20 cm višine. Prvi skupini mladja smo trem drevesnim vrstam z največjo pokrovnostjo slednjo tudi ocenili. Pokrovnost osebkov na vsaki ploskvi smo uvrstili v štiri razrede:

- 1 – mladje na ploskvi ni prisotno,
- 2 – mladje prekriva manj kot 25 % površine ploskve,
- 3 – mladje prekriva 25 do 50 % površine ploskve,
- 4 – mladje prekriva več kot 50 % površine ploskve.

Višje mladje smo šteli po drevesnih vrstah, ki smo jih uvrstili v tri višinske razrede: od 0,2 do 0,5 m, od 0,5 do 1,5 m in več kot 1,5 m višine. Skupno število osebkov v višjem mladju na ploskvi smo preračunali v število na hektar. Na podlagi analiz slučajnostnih vzorcev smo za posamezni višinski razred ocenili naslednje površine horizontalne projekcije krošenj:

- osebek od 0,2 do 0,5 m višine = 0,02 m<sup>2</sup>;
- osebek med 0,5 m do 1,5 m višine = 0,2 m<sup>2</sup>;
- osebek več kot 1,5 m = 2 m<sup>2</sup>.

Osebke nižjega mladja smo obravnavali kot zeliščno plast, višjega mladja pa kot grmovno. Število prešteti osebki posamezne drevesne vrste smo pomnožili s povprečno oceno površine pokrovnosti horizontalne projekcije krošnje ter



**Slika 2a in 2b:** Lokacije raziskovalnih ploskev na območju poplavnih gozdov pri Gornji Bistrici (levo) in v Murski šumi (desno).

**Figure 2a and 2b:** Locations of research plots in the area of floodplain forests near Gornja Bistrica (left) and in Murska šuma (right).

izračunali njihovo pokrovnost na ploskev. Tako smo pridobili ocene pokrovnosti mladja na podlagi štetja osebkov, ki smo jih primerjali z ocenami mladja iz fitocenoloških popisov. Gostota mladja (št. osebkov/ha) je sicer natančnejša, vendar smo zaradi primerjave z drugo metodo, kjer nimamo podatka o številu osebkov, upoštevali izračunano pokrovnost posameznih osebkov.

### 3 REZULTATI

#### 3 RESULTS

Rezultati naših raziskav pomlajevanja in vegetacije kažejo, da v gozdovih na območju Gornje Bistrice in Murske šume uspeva 22 različnih drevesnih vrst (preglednica 2). Večino vrst najdemo v vseh štirih vertikalnih sestojnih plasteh, nekaterih pa na celotnem raziskovanem območju v določenih plasteh območju ni. Bele vrbe ni v zeliščni plasti, ameriškega jesena ni v zgornji drevesni plasti, črne jelše ni v grmovni in zeliščni plasti, medtem ko črnega oreha, krhke vrbe (*Salix fragilis*) in lipovca (*Tilia cordata*) nismo zabeležili v zeliščni in zgornji drevesni plasti. Hruške drobnice (*Pyrus pyraeaster*) nismo našli v zeliščni in spodnji drevesni plasti (preglednica 2).

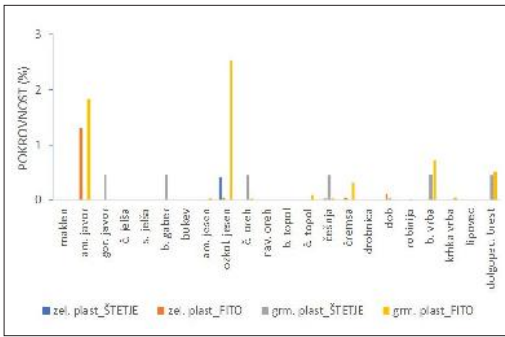
Pojavljanje drevesnih vrst je prikazano glede na raziskovane habitatne tipe (Natura 2000) in podtipe (v nadaljevanju so označeni kot GHT)

ter sestojno plast z namenom boljšega pregleda nad stanjem ključnih drevesnih vrst za posamezni GHT v odraslem sestoju (D1 – zgornja drevesna plast in D2 – spodnja drevesna plast) ter stanjem podmladka (G – grmovna plast in Z – zeliščna plast; preglednica 2). Ugotavljamo, da so po posameznih GHT vse ključne drevesne vrste v drevesni plasti trenutno razmeroma dobro zastopane, medtem ko je delež teh vrst v zeliščni in grmovni plasti nezadovoljiv za njihov obstoj v prihodnosti (definirano kot ohranitveno stanje). Trend drevesnih vrst, ki niso ključne drevesne vrste teh GHT, vendar so tod naravno vedno prisotne (beli gaber, gorski javor, čremsa, bukev, maklen in češnja (*Prunus avium*), nakazuje, da se širijo predvsem v obeh podtipih GHT 91F0. Bukve se pojavlja npr. v sestojih vlažnejšega podtipa GHT 91F0 v zgornji drevesni plasti na 13,3 % ploskev, v grmovni plasti na 16,6 % ploskev, v zeliščni plasti pa na 13,3 %. Še močnejši trend širjenja oziroma pojavljanja nakazuje gorski javor, ki se v zgornji drevesni plasti sušnejšega podtipa GHT 91F0 pojavlja na 10,0 % ploskev in v spodnji drevesni plasti na 20,0 % ploskev. V mladju (zeliščna (Z) in grmovna plast (G)) je prisoten že na približno polovici ploskev (Z: 45 %, G: 55 %). Vse to posredno lahko nakazuje na spremenjene rastiščne in sestojne razmere, katerih vzroki so lahko različni.



Slika 3: Poletni aspekt GHT Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (GHT 91E0\*) – podtip "belovrbovje" (foto: A. Marinšek)

Figure 3: Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)"(FHT 91E0\*) – *Salicetum albae* subtype (photo: A. Marinšek)



**Slika 4:** Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti v prednostnem habitatnem tipu 91E0\* (Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja – podtip “belovrbovje”), izraženo s povprečno pokrovnostjo vrst. Podatki prikazujejo rezultate, dobljene z obema metodama.

**Figure 4:** Occurrence of tree species in the herbaceous and shrub layers in the 91E0\* type (Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) – *Salicetum albae* subtype), expressed with the mean species plant cover. The data present results, acquired by both methods.

Podatki v preglednici 2 so kvantitativne narave in nakazujejo le prisotnost/odsotnost vrste v posameznem podtipu GHT.

V nadaljevanju so navedene ocene pokrovnosti mladja (zeliščna in grmovna plast) drevesnih vrst po posameznih habitatnih tipih (Natura 2000) in podtipih (slike 4, 6, 8 in 10). Ocene pokrovnosti mladja so bile narejene z dvema različnima metodama (fitocenološki popis, popisovanje mladja).

### 3.1 Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (GHT 91E0\*) – podtip “belovrbovje”

#### 3.1 Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (FHT 91E0) – *Salicetum albae* subtype

**Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni plasti:** Iz rezultatov analiz, ki smo jih naredili na podlagi fitocenoloških popisov in klasičnega popisovanja mladja (slika 4), lahko za GHT 91E0\* - podtip “belovrbovje” ugotovimo, da se v teh sestojih v zeliščni plasti pojavljajo naslednje drevesne vrste: ozkolistni jesen, češnjaja, čremsa, dob ter ameriški javor. Vse našete vrste se pojavljajo z nizko pokrovnostjo (od 0 do 1 %), izjema je le invazivna tujerodna drevesna vrsta ameriški javor, ki ga je

relativno največ – več kot 1 %, a vseeno kaže, da se vse drevesne vrste v tem GHT izredno slabo pomlajujejo. Z nobeno od obeh metod popisovanja v zeliščni plasti nismo zaznali za GHT 91E0\* nosilnih vrst: bele vrbe in črnega topola.

**Pojavljanje drevesnih vrst v grmovni plasti:** Z ugotavljanjem številčnosti in pokrovnosti drevesnih vrst smo s pomočjo fitocenoloških popisov v grmovni plasti GHT 91E0\* – podtip “belovrbovje” evidentirali deset različnih drevesnih vrst: ameriški javor, ameriški jesen, ozkolistni jesen, črni oreh, črni topol, češnjaja, čremsa, bela vrba, krhka vrba (*Salix fragilis*) in dolgopecljati brest.

S pomočjo metode popisovanja mladja smo ugotovili osem različnih drevesnih vrst, ki se pojavljajo v grmovni plasti: ameriški javor, črna jelša, ozkolistni jesen, črni topol, čremsa, dob, robinija in bela vrba (slika 4). Rezultati slednje kažejo, da se v grmovni plasti tega GHT pojavlja veliko drevesnih vrst, vendar z zelo majhno povprečno pokrovnostjo. V primeru rezultatov, ki jih daje metoda s fitocenološkimi popisi, smo ugotovili več drevesnih vrst v grmovni plasti ter zelo podobne rezultate glede pokrovnosti prisotnih drevesnih vrst. Po relativno malo višji povprečni pokrovnosti izstopata ameriški javor z malo manj kot 2 % pokrovnostjo in ozkolistni jesen z 2,5 % pokrovnostjo (slika 4).

### 3.2 Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (GHT 91E0\*) – podtip “črnjelševje”

#### 3.2 Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)” (FHT 91E0) – *Alnetum glutinosae* subtype

**Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni plasti:** Z metodo fitocenoloških popisov smo v zeliščni plasti GHT 91E0\*, podtip “črnjelševje”, evidentirali 14 drevesnih vrst, ki se v povprečju pojavljajo z majhno povprečno pokrovnostjo (vse z manj kot 0,5 %; slika 6). To so: maklen, ameriški javor, gorski javor, beli gaber, bukev, ameriški jesen, ozkolistni jesen, črni oreh, beli topol, češnjaja, čremsa, dob, robinija in dolgopecljati brest.

Z metodo popisovanja mladja smo evidentirali le štiri drevesne vrste v zeliščni plasti (slika 6): maklen, ozkolistni jesen, dob in dolgopecljati brest. Tudi v tem primeru niti ena vrsta nima povprečne pokrovnosti večje od 1 %.

**Preglednica 2:** Pojavljanje drevesnih vrst na raziskovanem območju ob Muri po gozdnih habitatnih tipih in sestojnih plasteh (D1 – zgornja drevesna plast, D2 – spodnja drevesna plast, G – grmovna plast, Z – zeliščna plast). Največji deleži odstotkov ploskev, kjer se pojavljajo posamezne drevesne vrste v posamezni plasti, so označeni krepko. V preglednici so od 22 različnih drevesnih vrst navedene le tiste, ki se vsaj v enem GHT in vsaj v eni vertikalni plasti pojavijo na 1/5 ploskev ali več.

*Table 2:* Occurrence of tree species in the studied area along the Mura River, according to habitat types and stand layers (D1 – upper tree layer, D2 – lower tree layer, G – shrub layer, Z – herbaceous layer). The highest shares of plot percentage, where individual tree species in an individual layer are present, are marked bold. In the table, only those tree species of the 22 diverse ones, that occur at least in one FHT and in at least one vertical layer on an 1/5 or more plot, are listed.

GHT		91E0 – bvrbr.	91E0 – jelš.	91F0 – -vlažen	91F0 – suh
ŠT. POPISOV		30	30	30	40
Vrste	plast	% ploskev	% ploskev	% ploskev	% ploskev
maklen	D1	0	3,3	3,3	<b>12,5</b>
maklen	D2	0	23,3	33,3	<b>57,5</b>
maklen	G	0	26,7	46,7	<b>75,0</b>
maklen	Z	0	20,0	40,0	<b>47,5</b>
ameriški javor	D1	<b>3,3</b>	0	3,3	0
ameriški javor	D2	33,3	<b>36,7</b>	20,0	2,5
ameriški javor	G	23,3	33,3	<b>36,7</b>	2,5
ameriški javor	Z	13,3	10,0	<b>16,7</b>	2,5
gorski javor	D1	0	3,3	13,3	<b>10,0</b>
gorski javor	D2	0	10,0	10,0	<b>20,0</b>
gorski javor	G	0	10,0	30,0	<b>55,0</b>
gorski javor	Z	0	3,3	16,7	<b>45,0</b>
črna jelša	D1	0	<b>53,3</b>	6,7	10,0
črna jelša	D2	16,7	<b>36,7</b>	10,0	2,5
črna jelša	G	0	3,3	<b>6,7</b>	0
črna jelša	Z	0	0	<b>3,3</b>	2,5
beli gaber	D1	0	0	13,3	<b>52,5</b>
beli gaber	D2	0	13,3	36,7	<b>62,5</b>
beli gaber	G	0	10,0	23,3	<b>45,0</b>
beli gaber	Z	0	3,3	23,3	<b>47,5</b>
bukev	D1	0	0	<b>13,3</b>	5,0
bukev	D2	0	0	<b>10,0</b>	7,5
bukev	G	0	0	16,7	<b>20,0</b>
bukev	Z	0	6,7	13,3	<b>22,5</b>

ozkolistni jesen	D1	6,7	63,3	<b>66,7</b>	50,0
ozkolistni jesen	D2	13,3	<b>56,7</b>	40,0	20,0
ozkolistni jesen	G	13,3	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>47,5</b>
ozkolistni jesen	Z	6,7	26,7	53,3	<b>55,0</b>
črni topol	D1	<b>23,3</b>	3,3	10,0	0,0
črni topol	D2	<b>6,7</b>	0	0	0
črni topol	G	<b>3,3</b>	0	0	2,5
črni topol	Z	0	0	3,3	0
češnja	D1	0	0	3,3	0
češnja	D2	3,3	0	0	<b>7,5</b>
češnja	G	3,3	<b>3,3</b>	13,3	<b>27,5</b>
češnja	Z	3,3	<b>3,3</b>	0	<b>10,0</b>
čremsa	D1	0	<b>6,7</b>	0	0
čremsa	D2	16,7	<b>53,3</b>	36,7	5,0
čremsa	G	20,0	50,0	<b>53,3</b>	7,5
čremsa	Z	6,7	16,7	<b>20,0</b>	2,5
dob	D1	0	10,0	<b>76,7</b>	72,5
dob	D2	0	6,7	<b>13,3</b>	5,0
dob	G	0	6,7	16,7	<b>17,5</b>
dob	Z	20,0	26,7	<b>56,7</b>	52,5
robinija	D1	3,3	16,7	<b>23,3</b>	0
robinija	D2	0	10,0	<b>30,0</b>	0
robinija	G	0	0	<b>6,7</b>	0
robinija	D2	0	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	0
bela vrba	D1	<b>80,0</b>	3,3	6,7	0
bela vrba	D2	<b>56,7</b>	3,3	0	0
bela vrba	G	<b>20,0</b>	0	0	0
bela vrba	Z	0	0	0	0
dolgopecljati brest	D1	10,0	13,3	<b>16,7</b>	2,5
dolgopecljati brest	D2	16,7	53,3	<b>63,3</b>	37,5
dolgopecljati brest	G	10,0	63,3	<b>63,3</b>	<b>65,0</b>
dolgopecljati brest	Z	0	30,0	<b>36,7</b>	40,0

### Pojavljanje drevesnih vrst v grmovni plasti:

Stanje v grmovni plasti, ki smo ga ugotovili z analizo fitocenoloških popisov (slika 6), kaže, da je še vedno prisotno veliko drevesnih vrst (12), vendar imajo le štiri od njih relativno večjo povprečno pokrovnost (od 1 do 5 %). To so maklen, ameriški javor, črna jelša, beli gaber, bukev, ozkolistni jesen, črni oreh, češnja, čremsa, dob, robinija, bela vrba in dolgopecljati brest.

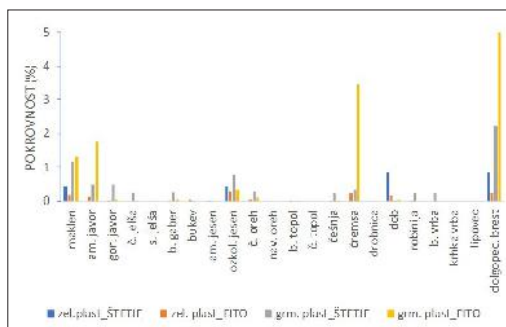
Z metodo popisovanja mladja smo v grmovni plasti evidentirali 14 drevesnih vrst (slika 6): maklen, ameriški javor, gorski javor, črna jelša, beli gaber, bukev, ozkolistni jesen, črni oreh, češnja, čremsa, dob, robinija, bela vrba in dolgopecljati brest. Vse našteve vrste se v grmovni plasti tega GHT pojavljajo večinoma na manj kot polovici ploskev (preglednica 2) ter z majhno pokrovnostjo (slika 6). Izjema je dolgopecljati brest, katerega povprečna pokrovnost je po prvi metodi 5 % in po drugi 2 % (slika 6).

### 3.3 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (GHT 91F0) – vlažnejši, pogosteje poplavljeni podtip

#### 3.3 Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers” (GHT 91F0) – more humid and frequently flooded subtype

**Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni plasti:** Rezultati analize, dobljeni z metodo fitocenoloških popisov in z metodo popisovanja mladja (slika 8), kažejo, da

se dob, ki je nosilna vrsta tega GHT, pomlajuje izredno slabo. Čeprav smo ga z metodo fitocenoloških popisov zaznali na 56,7 % ploskev (preglednica 2), analiza pokrovnosti kaže na izredno majhen odstotek pokrovnosti (0,5 %; slika 8). Pokrovnost, ugotovljena s popisovanjem mladja, kaže malo višji odstotek (od 1,5 do 2 %) (slika 8), vendar je to še vedno zelo majhna vrednost.



Slika 6: Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti v prednostnem habitatnem tipu 91E0\* (Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja – podtip "črnojelševje"), izraženo s povprečno pokrovnostjo vrst. Podatki prikazujejo rezultate, dobljene z obema metodama.

Figure 6: Occurrence of tree species in the herbaceous and shrub layers in the priority 91E0\* forest habitat type (Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) – *Alnetum glutinosae* subtype), expressed with the mean species plant cover. The data present results, acquired by both methods.



Slika 5: GHT Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (GHT 91E0\*) – podtip "črnojelševje" (foto: A. Marinšek)  
Figure 5: FHT "Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" (FHT 91E0) – *Alnetum glutinosae* subtype (photo: A. Marinšek)

Z metodo fitocenoloških popisov smo ugotovili 14 različnih drevesnih vrst, med katerimi imajo relativno največji povprečni delež zastiranja maklen, bukev, ozkolistni jesen in dolgopecljati brest. Sle-dnji ima najvišjo vrednost povprečne pokrovnosti – okrog 2 %, medtem ko imajo vse druge vrste povprečno pokrovnost manjšo od 1 %.

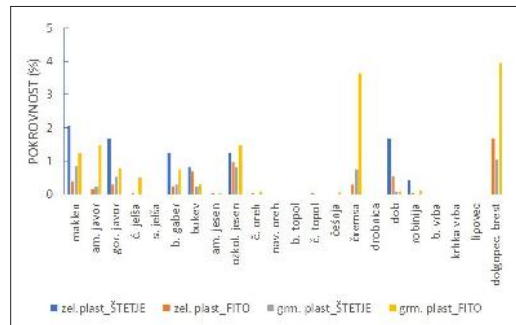
Rezultati analize, narejene z metodo popisovanja mladja, kažejo, da smo z njo ugotovili sedem drevesnih vrst (slika 8), ki kažejo na malo večji, a še vedno zanemarljiv delež drevesnih vrst v zeliščni plasti. Največji delež pokrovnosti imajo naslednje vrste: maklen, gorski javor, beli gaber, bukev, ozkolistni jesen in dob.

#### Pojavljanje drevesnih vrst v grmovni plasti:

Rezultati analize obeh metod (slika 8) kažejo podoben scenarij pomlajevanja v tem podtipu GHT 91F0. Čeprav smo s prvo metodo zaznali in evidentirali 14 različnih drevesnih vrst in z drugo devet (Slika 8), lahko sklepamo, da poteka razvoj podmladka v smeri jesenovo-brestovih gozdov s primesjo gorskega javorja, maklena, ameriškega javorja in čremse. Naravno pomlajevanje doba je tudi v tem podtipu okrnjeno in pičlo, saj smo ga našli le na 16,7 % ploskev (preglednica 2), njegova povprečna pokrovnost pa je izredno majhna. Z obema metodama smo ocenili njegovo povprečno zastiranje na 0,1 % (slika 8), kar v povprečju

pomeni le nekaj primerkov na celotni ploskvi.

V grmovni plasti smo bukev zabeležili na 16,7 % raziskovalnih ploskev in na 13,3 % ploskev v zeliščni plasti (preglednica 2), pri čemer obe metodi kažejo na večjo povprečno pokrovnost bukve v zeliščni plasti (slika 8). Gorski javor se v grmovni plasti pojavlja na tretjini vseh raziskovalnih ploskev (preglednica 2).



Slika 8: Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti v habitatnem tipu 91F0 (Poplavni hrastovo-jesenov-brestovi gozdovi – vlažnejši podtip), izraženo s povprečno pokrovnostjo vrst. Podatki prikazujejo rezultate, dobljene z obema metodama.

Figure 8: Occurrence of tree species in the herbaceous and shrub layers in the more humid and frequently flooded subtype of 91F0\* habitat type, expressed with the mean species plant cover. The data present results, acquired by both methods.



Slika 7: Spomladanski aspekt vlažnejšega in pogostejše poplavljanega podtipa GHT - Poplavni hrastovo-jesenovobrestovi gozdovi (foto: A. Marinšek)

Figure 7: Spring appearance of the more humid and frequently flooded subtype of FHT 91F0 “Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers” (photo: A. Marinšek)

### 3.4 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (GHT 91F0) – manj vlažen podtip

#### 3.4 Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers” (FHT 91F0) – less humid subtype

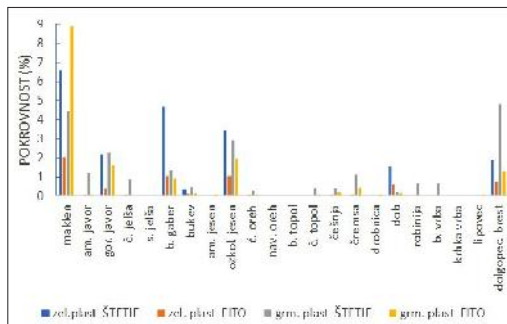
Gozdovi tega podtipa uspejajo na najbolj dvignjenih rastiščih in so od reke Mure in njenih mrtvic v povprečju najbolj oddaljeni. To so rastišča, ki so relativno najmanj vlažna od obravnavanih GHT v teh gozdovih. Glavne drevesne vrste v drevesni plasti sta nadstojna dob in ozkolistni jesen ter večinoma podstojna beli gaber in maklen (preglednica 2).

#### Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni plasti:

Z metodo fitocenoloških popisov smo v zeliščni plasti tega podtipa GHT 91F0 evidentirali sedem različnih drevesnih vrst. Povsem iste drevesne vrste smo evidentirali z metodo popisovanja mladja (slika 10): maklen, gorski javor, beli gaber, bukev, ozkolistni jesen, dob ter dolgopecljati brest. V grobem so razlike le v oceni povprečne pokrovnosti, kjer so ocene, dobljene s prvo metodo, nižje za vse vrste (slika 10). Glede na analizo pomlajevanja v zeliščni plasti, narejeni po metodi fitocenoloških popisov, lahko ugotovimo, da se

v tem podtipu GHT najboljše pomlajuje maklen s povprečno pokrovnostjo 2 % ter beli gaber, ozkolistni jesen in dolgopecljati brest s povprečno pokrovnostjo okoli 1 %.

Rezultati, pridobljeni z metodo popisovanja mladja, pa kažejo večjo povprečno pokrovnost vrst: maklen (6,5 %), gorski javor (2 %), beli gaber (4,7 %), ozkolistni jesen (3,5 %), dob (1,5 %) ter dolgopecljati brest (okoli 2 %).



Slika 10: Pojavljanje drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti v GHT 91F0 (manj vlažen podtip), izraženo s povprečno pokrovnostjo posameznih vrst. Podatki prikazujejo rezultate, dobljene z obema metodama. *Figure 10: Occurrence of tree species in the herbaceous and shrub layers in the less humid subtype of FHT 91F0\*, expressed with the mean species plant cover. The data present results, acquired by both methods.*



Slika 9: Spomladanski aspekt manj vlažnega podtipa GHT 91F0 – Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (foto: A. Marinšek)

Figure 9: Spring appearance of the less humid subtype of FHT 91F0 – “Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*, along the great rivers” (photo: A. Marinšek)



### Pojavljanje drevesnih vrst v grmovni plasti:

Analiza naravnega pomlajevanja po metodi fitocenoloških popisov (slika 10) kaže, da se v grmovni plasti tega podtipa GHT pojavlja devet drevesnih vrst. Najbolj obilen je maklen, saj se pojavlja na 75 % ploskev (preglednica 2) in s povprečno vrednostjo pokrovnosti skoraj 9 %. Sledijo mu ozkolistni jesen (2 %), gorski javor (1,5 %), beli gaber (1 %), dolgopecljati brest (1 %) ter druge vrste, ki se pojavljajo le sporadično. Dob, kot nosilna vrsta tega GHT, se v grmovni plasti pojavlja na 17,5 % raziskovanih ploskev in ima majhno povprečno pokrovnost.

Iz primerjave rezultatov za dob iz preglednice 2 ter slike 10, ki prikazujejo stanje povprečne pokrovnosti posameznih drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti v sestojih manj vlažnega podtipa GHT 91F0, lahko ugotovimo, da se dob v zeliščni plasti sicer pojavlja na polovici obravnavanih ploskev, vendar je njegova pokrovnost zelo majhna – v povprečju le 0,5 %.

## 4 RAZPRAVA

### 4. DISCUSSION

#### 4.1 Problematika naravnega pomlajevanja

##### 4.1 Natural regeneration problematics

Rastišča v Murski šumi so zelo rodovitna (Sarjaš, 2001), zato imajo gozdovi na tem skrajnem severovzhodnem delu Slovenije pomembno ekonomsko in ekološko vlogo. Po mnenju Sarjaša (2001) so gozdnogojitvene težave, ki se pojavljajo v Murski šumi, večinoma odraz minulega gospodarjenja s temi gozdovi, zlasti golosekov v obdobju 1919–1941, ter golosekov in zasajevanja s klonskimi topoli v 70. letih. Tretji niz težav je nastal v obdobju 1970–1980, v katerem so bile narejene obširne hidromelioracije v neposredni bližini Murske šume. Le-te so znižale nivo podtalnice in domnevno povzročile sušenje doba, ki je ena ključnih drevesnih vrst Murske šume. Po letu 1980 sta se povečala gostota divjadi, predvsem jelenjadi, ki je oteževala in onemogočala naravno pomlajevanje in preraščanje osebkov iz mladja v druge razvojne faze.

### GHT 91E0\* – Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (oba podtipa)

Majhno pokrovnost drevesnih vrst v mladju podtipa »belovrbovje« pripisujemo čezmerni razraščeni invazivnih tujerodnih vrst (Marinšek in sod., 2016), ki so v nižinskih poplavnih gozdovih največji zaviralec naravnega pomlajevanja. Na splošno je za Mursko šumo M. Wraber že leta 1951 ugotavljal, da "se zeliščni plevel razrašča 1 do 2 m visoko in tako na gosto, da se v njegovi goščavi brez človeške pomoči pač težko uveljavi naravni gozdni podmladek. Za umetno obnovo površin je treba plevel vztrajno trebiti več let, dokler ga gozdni pomladek ne preraste. Med plevelom se mestoma dominantno uveljavljata velika kopriva (*Urtica dioica*) in pozna zlata rozga (*Solidago serotina*)". Slednja je sinonim za orjaško zlato rozgo (*Solidago gigantea*), s tem pa smo dobili dokaz, da je vsaj ta tujerodna vrsta že takrat oteževala naravno pomlajevanje avtohtonih drevesnih vrst. Trenutno je v gozdovih ob Muri vsaj 15 invazivnih tujerodnih vrst na nivoju rodov (Marinšek in sod., 2016, Marinšek in Kutnar, 2017). Fitocenološki popisi sestojev s teh rastišč kažejo, da so visoke steblike invazivnih tujerodnih vrst v zeliščni in grmovni plasti glavni razlog za skromno naravno pomlajevanje avtohtonih drevesnih vrst. Skromno naravno pomlajevanje v tem GHT nakazuje, da je naravna obnova v teh sestojih zelo otežena. Le del teh sestojev se naravno obnavlja s skromnim deležem ozkolistnega jesena v grmovni plasti (13,3 % ploskev – preglednica 2) ter s pomočjo invazivnega tujerodnega ameriškega javorja (23,3 % ploskev – preglednica 2), ki pa je zaradi svojega tujerodnega izvora in invazivnega značaja v teh sestojih nezaželen.

Analiza mladja v podtipu "črnojelševje" s pomočjo obeh metod kaže, da smo v veliki meri obravnavali sekundarna jelševja, ki so jih z umetno obnovo osnovali na vlažnejših rastiščih jesenovih in brestovih, morda celo dobavih gozdov. Črna jelša se ne pomlajuje, pomlajujejo pa se drevesne vrste prej omenjenih gozdov. Rezultati obeh metod kažejo, da se ti gozdovi razvijajo v smer brestovo-jesenovih gozdov s podstojnim maklenom in čremso (*Prunopadi-Fraxinetum* in *Fraxino-Ulmetum allietosum ursini*) ob predpostavki, da bo zdravstveno stanje jesena in bresta v prihodnosti zadovoljivo.

## **GHT 91F0 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi – vlažnejši, pogosteje poplavljeni podtip**

Sušenje doba in propadanje dolgopecljatega bresta ter ozkolistnega jesena sta ena od ključnih gozdno-gojitvenih težav. Na stanje nezadržnega nazadovanja dobovih sestojev ob Muri je opomnil že M. Wraber (1951). Sarjaš je leta 2001 predvideval, da se bo sušenje doba predvidoma prenehalo z novimi generacijami doba, ki bodo imele koreninski sistem prilagojen na sedanji vodni režim, vendar naša raziskava kaže, da se dob v nobenem od teh tipov gozdov ni pomladil in se tudi trenutno ne pomlajuje zadostno. Trenutno zdravstveno stanje dobov v gozdovih ob Muri je slabo (Ogris, 2016), saj počasi hirajo, kar samo potrjuje izsledke prejšnjih raziskav (npr. Jurc, 1999). Hiranje dobov je posledica kompleksne bolezni, za katero je značilno, da več škodljivih dejavnikov deluje sinergistično, kumulativno ali v zaporedju (Jurc, 1999).

Ob propadanju dolgopecljatega bresta lahko upamo, da bo na območju vsaj nekaj osebkov odpornih proti holandski brestovi bolezni, zato so že v preteklosti ohranjali in pospeševali vse dolgopecljate breste, ne glede na kakovost. Nekateri so menili, da bodo z vztrajnim nižanjem nivoja podtalnice v prihodnosti verjetno nastale rastiščne razmere, ki ne bodo omogočale tako bujne rasti zeliščnega sloja (npr. Lejko, 1999). Vendar kljub morebitnim spremembam teh rastišč lahko tudi v prihodnosti pričakujemo, da bodo prilagodljive invazivne tujerodne rastlinske vrste zelo ovirale pomlajevanje drevesnih vrst. Kot kaže, bo za obstoj dobovih gozdov na tem območju potrebna umetna obnova z dobom. Med najbolj ogroženimi drevesnimi vrstami v zadnjem času na tem območju je ozkolistni jesen, ki propada zaradi jesenovega ožiga (Ogris, 2016). Poleg jesena je zaradi fitoftor ogrožena črna jelša (Ogris, 2016; Piškur in sod., 2016). Visoko stopnjo obolenosti je Ogris (2016) ugotovil tudi za robinijo, ki vitalnost po vsej verjetnosti izgublja zaradi glivičnih okužb ter zaradi razmeroma kratke življenjske dobe.

Ugotavljamo, da gre razvoj gozda tudi v tem primeru v smeri asociacije *Fraxino-Ulmetum*. Če se bo stanje ozkolistnega jesena zaradi jesenovega ožiga še poslabševalo, predvidevamo, da bo razvoj teh sestojev potekal v brestove gozdove s primesjo

invazivnega tujerodnega ameriškega javorja ter gorskega javorja; seveda ob predpostavki, da teh sestojev ne bo preveč prizadela holandska brestova bolezen. Na podlagi rezultatov predvidevamo, da se bo zaradi spreminjajočega padavinskega in temperaturnega režima in zmanjševanja višine podtalnice začel povečevati delež bukve.

## **GHT 91F0 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi – manj vlažen podtip**

Različne raziskave v Murski Šumi (Mavsar, 1999; Levanič, 1999) ter rezultati popisa stanja gozdov v letu 1999 v Murski šumi kažejo, da je bil dob najbolj poškodovana drevesna vrsta, trenutno pa je še vedno v fazi počasne izgube vitalnosti. Kot splošne vzroke za zmanjšano vitalnost in sušenje doba za evropski prostor navajajo žuželke, patogene glive v tleh, ekstremne podnebne razmere (mraz, suša), neprimerna rastišča, nihanje podtalnice, spremembe okolja in onesnaženost tal in zraka (Innes, 1993). Jurc (1999) glede gojitvenih ukrepov pri dobu ugotavlja, da zamujena redčenja povzročajo majhne krošnje dreves, zaradi česar se drevesa prej posušijo. Večje presvetljevanje sestojev po drugi strani ugodno vpliva na gradacije defoliorjev. Splošno mnenje je, da morajo biti redčenja zgodnja, pogosta in neintenzivna, vendar Matić (1996) predlaga spremembo v "zgodnja, redka in močna".

Analiza bolezni drevja v gozdovih ob Muri (Ogris, 2016) je pokazala, da sta najbolj zdravi drevesni vrst beli gaber in maklen. Skupaj z izsledki te raziskave lahko zaključimo, da bosta obe drevesni vrsti nosilni na rastiščih podtipa tega GHT, če bomo sestoje prepuščali naravni obnovi. Naša analiza pomlajevanja je pokazala tudi, da v prihodnosti v vrstni sestavi vedno bolj lahko računamo na gorski javor in bukev, katerih pomlajevanje je trenutno relativno bujno na manj vlažnih rastiščih. Obe vrsti bi vsaj delno lahko zapolnili vrzel zaradi propadanja sedanjih nosilnih vrst. Medtem ko pri bukvi v zgornji drevesni plasti niso odkrili nobenih zdravstvenih posebnosti, se pri gorskem javorju, pri starosti okoli 25 let, začena pojavljati zmanjševanje vitalnosti, kar je posledica javorovega raka (Ogris, 2016).

Slika 10 kaže, da se v teh gozdovih v prihodnosti dob po naravni poti ne bo izoblikoval kot nosilna drevesna vrsta manj vlažnega podtipa GHT 91F0.

Podatki, pridobljeni z obema metodama, kažejo, da sta razmeroma obetavni vrsti v teh gozdovih le gorski javor in dolgopecljati brest. Na podlagi tega predvidevamo, da se bo tudi tu razvila sušnejša oblika združbe *Ulmo-Fraxinetum*, z večjo primesjo gorskega javorja v zgornji drevesni plasti ter belim gabrom in maklenom v polnilnem sloju. Na določenih rastiščih znotraj tega GHT lahko vse bolj pričakujemo večji večji delež bukve, saj smo jo zabeležili na 20 % raziskovanih ploskev (preglednica 2). Predvidevamo, da ji bodo spreminjajoče se rastiščne razmere vedno bolj ustrezale (pogostejše suše in znižanje nivoja podtalnice). Dob bo verjetno počasi iz teh sestojev izginil (če upoštevamo naše analize), če ga ne bomo pospeševali umetno ali mu z zanj ustreznimi gojitvenimi tehnikami omogočili boljše naravno pomlajevanje (npr. velikopovršinsko odpiranje sestojev). Morda bi bilo smiselno razmišljati tudi o umetni obnovi z gradnom (*Quercus petraea*).

#### 4.2 Primerjava in ocena natančnosti primerjanih metod glede ocenjevanja pokrovnosti mladja

#### 4.2 Comparison and estimation of the accuracy of the comparative methods with regard to the young growth cover

Obe metodi ocenjevanja pokrovnosti oz. obilja mladja v zeliščni in grmovni plasti, ki smo ju uporabili v tej raziskavi, smo opravili na istih raziskovanih ploskvah (130 ploskev), le z različnimi popisnimi (referenčnimi) površinami. V študiji so se pokazale določene prednosti in slabosti posamezne metode (preglednica 2).

#### 4.2.1 Metoda popisovanja mladja

#### 4.2.1 Regeneration survey method

**Prednosti:** zaznanih več višinskih razredov mladja, na podlagi katerih lahko sklepamo na splošno prehajanje v višje plasti ter ugotovimo natančnejše rezultate gostot mladja.

**Slabosti:** površine, na katerih štejemo mladje, so v primerjavi z metodo fitocenoloških popisov manjše, zato smo s to metodo večinoma zaznali manj vseh drevesnih vrst (glavne drevesne vrste smo primerljivo zajeli z obema metodama!). Metoda ni natančna pri mladju do višine 20 cm, kjer so kategorije pokrovnosti razdeljene na razrede z razmakom 25 %. V tem primeru lahko tudi samo en osebek pade v kategorijo 25 %. Tako lahko dobimo precenjene rezultate pokrovnosti posameznih drevesnih vrst.

#### 4.2.2 Metoda fitocenoloških popisov

#### 4.2.2 Method of phytocoenological relevés

**Prednosti:** razmeroma hitra metoda, večja popisovalna površina (200 m<sup>2</sup>), možnost zajema več vrst (popis tudi drugih rastlinskih vrst, ne samo drevesnih), podatki, dobljeni s to metodo, dajo širši vpogled v stanje gozdnega sestoja (podatki o drevesni plasti, sklenjenosti krošenj, drevesni sestavi, obliki sestoja, celotni floristični sestavi, ...)

**Slabosti:** bolj robustna metoda – ne dobimo gostot mladja, temveč le pokrovnost posameznih vrst, za metodo je potrebno botanično in fitocenološko predznanje, bolj natančna za osebkke v mladju (trije razredi stopnje pokrovnosti znotraj 25 % pokrovnosti) in manj v grmovni plasti, saj so za razliko od prejšnje metode odstotki pokrovnosti,

**Preglednica 3:** Primerjava metode popisovanja mladja in metode fitocenoloških popisov  
**Table 3:** Comparison of regeneration survey method and method of phytocoenological relevés

Metoda popisovanja mladja		Metoda fitocenoloških popisov	
+	-	+	-
zajem več višinskih razredov mladja	površina zajema podatkov je manjša (30 m <sup>2</sup> )	površina zajema podatkov je večja (200 m <sup>2</sup> )	potrebno botanično in fitocenološko znanje popisovalca
bolj natančno število osebkov mladja/ha nad 20 cm višine	zaznano nižje število vseh drevesnih vrst	časovno ugodnejša metoda	metoda ne poda neposrednega št. osebkov/ha
	(preveč) robustna metoda za mladje do 20 cm	dobimo širšo podobo floristične zgradbe gozdnega sestoja	(preveč) robustni razredi pokrovnosti v mladju (razredi, širine 25 %)

ki jih dobimo iz ocen pokrovnosti, zelo široki (razredi, širine 25 %) (preglednica 3).

Ugotavljamo, da dobimo v primerjavi rezultatov metode popisovanja mladja z rezultati metode fitocenološkega popisovanja razmeroma podobne rezultate ocen povprečne pokrovnosti mladja. S tega stališča menimo, da je za relativno hitro in grobo oceno stanja mladja in njegove pokrovnosti metoda fitocenoloških popisov ustrezna za oceno uspešnosti pomlajevanja in obenem nakazuje razvoj sestojev z vidika drevesne vrstne sestave.

Namen raziskave je bil, da bi ugotovili, ali je metoda fitocenoloških popisov ustrezna in primerljiva z metodo popisovanja mladja, ko imamo na voljo samo fitocenološke popise. Prepričani smo, da ta metoda daje razmeroma dobro oceno pomlajevanja drevesnih vrst in lahko do neke mere nadomesti metodo popisovanja mladja.

## 5 ZAKLJUČEK 5 CONCLUSION

Sedanje stanje in drevesna sestava odraslih gozdov ob Muri je rezultat tudi prejšnjega gospodarjenja, ki je v veliki meri temeljil na golosečnem načinu gospodarjenja in umetni obnovi gozda. Na tak način so nastali sestoji doba, ozkolistnega jesena, pa tudi sestoji tujerodnih drevesnih vrst. Precej napačna je predstava, da so to bolj ali manj naravni ostanki poplavnih gozdov, katerih razvoj poteka naprej v isti smeri. Raziskave kažejo, da razvoj v vseh obravnavanih GHT in njihovih podtipih, večinoma ne poteka v smeri ugodnega stanja ohranjenosti GHT. Če v prihodnosti ne bomo aktivno, predvsem z umetno obnovo, zaščito pred divjadjo in obžetvijo usmerjali razvoja teh gozdov, lahko v prav vseh GHT pričakujemo spremembe v drevesni sestavi. V takem primeru bodo na dobovih rastiščih prevladali sestoji belega gabra in maklena, v hrastovo-jesenovo-brestovih gozdovih morda le dolgopecljati brest in čremsa, v obrečnih vrbovjih, jelševjih in jesenovjih pa morda le ameriški javor in strnjeni sestoji visokih steblik invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, ki ne dopuščajo naravnega pomlajevanja drevesnim vrstam. To je najbolj pesimističen scenarij, resnica bo najbrž nekje vmes.

Ne le preveliko izkoriščanje in napačno gospodarjenje v preteklosti, temveč tudi sodobne nako-

pičene težave v obliki boleznih, škodljivcev (Ogris, 2016) in invazivnih tujerodnih vrst v obmurskih gozdovih, katerih vpliv se bo pokazal šele čez čas, so zagotovilo, da je Wraberjeva (1951) misel, da je "Prekmurje za vnetega gojitelja gozda obljubljeni deželci, kjer mu ne bo nikoli zmanjkalo dela, pa tudi ne uspehov in razočaranj" še vedno aktualna.

## 6 POVZETEK

Problematiko naravnega pomlajevanja smo obravnavali v dveh večjih strnjjenih kompleksih ob reki Muri, v Murski šumi in Gornji Bistrici s skupno površino okrog 600 hektarjev. Analizirali smo pomlajevanje drevesnih vrst v različnih habitatnih tipih gozdov, ki so uvrščeni v območje Natura 2000. V habitatnem tipu 91E0\* Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja smo ločeno obravnavali dva podtipa (belovrbovje in črnojelševje), ki se ločita po rastiščno-ekoloških in sestojnih značilnostih. Znotraj habitatnega tipa 91F0 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi vzdolž velikih rek pa smo izločili bolj vlažne, pogosteje poplavljenе sestoj od manj vlažnih, ki ponekod že kažejo težnjo k habitatnemu tipu 91L0 Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi v sušnih razmerah.

Za analizo pojavljanja drevesnih vrst v zeliščni in grmovni plasti smo uporabili metodo fitocenoloških popisov in metodo popisovanja mladja ter ju primerjali. Metodi sta dali razmeroma primerljive rezultate.

Rezultati naših raziskav pomlajevanja in vegetacije kažejo, da v gozdovih na območju Gornje Bistrice in Murske šume uspeva 22 različnih drevesnih vrst. Z metodo fitocenoloških popisov smo po posameznih habitatnih tipih v povprečju na posamezni ploskvi zajeli več drevesnih vrst kot z metodo popisovanja mladja.

Skromno naravno pomlajevanje v GHT 91E0\* nakazuje, da je naravna obnova v teh sestojih zelo otežena. Le del teh sestojev se naravno obnavlja s skromnim deležem ozkolistnega jesena v grmovni plasti ter s pomočjo invazivnega tujerodnega ameriškega javorja, ki pa je v teh sestojih nezaželen zaradi svojega tujerodnega izvora in invazivnega značaja.

Analiza boleznih drevja v gozdovih ob Muri (Ogris, 2016) je pokazala, da sta najbolj zdravi drevesni vrsti beli gaber in maklen. Skupaj z

izsledki te raziskave lahko zaključimo, da bosta obe drevesni vrsti v prihodnosti nosilni na rastiščih GHT 91F0, če bomo sestoje prepuščali naravni obnovi. Analiza pomlajevanja je pokazala tudi, da v prihodnosti v vrstni sestavi lahko pričakujemo večji delež gorskega javorja in bukve, katerih pomlajevanje je trenutno relativno bujno na manj vlažnih rastiščih tega GHT. Analiza tudi kaže, da bo dob iz teh sestojev verjetno počasi izginil, če ga ne bomo pospeševali umetno ali mu z zanj ustreznimi gojivnimi tehnikami omogočili boljše naravno pomlajevanje. Morda bi bilo smiselno razmišljati tudi o umetni obnovi z gradnom (*Quercus petraea*).

V vseh tipih oz. podtipih smo v zeliščni in grmovni plasti ugotovili razmeroma majhen delež nosilnih in ciljnih drevesnih vrst. Težave naravne obnove gozdov so v veliki meri posledica neustreznega gospodarjenja v preteklosti, sprememb rastiščnih in hidroloških razmer, povečane gostote divjadi, razraščanja invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst in zdravstvenih težav ključnih drevesnih vrst. Ugotavljamo, da razvoj vseh obravnavanih tipov gozdov praviloma ne poteka v smeri naravne drevesne sestave in v smeri ugodnega stanja ohranjenosti habitatnih tipov (Natura 2000). Ciljno in čim bolj naravno drevesno sestavo v gozdovih ob Muri bomo dosegli le z aktivnim pristopom, ki bo poleg naravne obnove v veliki meri vključeval tudi umetno z drevesnimi vrstami, ustreznimi rastiščem.

## 6 SUMMARY

The problematics of natural regeneration was dealt with in two larger areas along the Mura River, in Murska šuma and Gornja Bistrica, with the total area around 600 hectares. We analyzed the regeneration of tree species in diverse forest habitat types, included in the Natura 2000 area. In the forest habitat type (FHT) 91E0\* "Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" we separately dealt with two subtypes (*Salicetum albae* subtype and *Alnetum glutinosae* subtype), who differ according to site-ecological and stand characteristics. Within the 91F0 "Riparian mixed forests of *Quercus robur*, *Ulmus laevis* and *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* or *Fraxinus angustifolia*,

along the great rivers" habitat type we separated the more humid, more often flooded stands from the less humid ones, that in some places already show a trend towards the FHT 91L0 "Illyrian oak-hornbeam forests".

We applied the method of phytocoenological relevés and the regeneration survey method for the analysis of tree species in the herbaceous and shrub layer occurrence. The methods gave relatively comparable results.

The results of our regeneration and vegetation researches show, that there are 22 diverse tree species growing in the forests in the area of Gornja Bistrica and Murska šuma. By individual habitat types, in average we covered more tree species with the method of phytocoenological relevés than with the regeneration survey method.

Modest natural regeneration in FHT 91E0\* indicates that the natural regeneration in these stands is made very difficult. Only a part of these stands regenerate naturally with a modest share of *Fraxinus angustifolia* in the shrub layer and with the alien invasive *Acer negundo*, which is unwanted in these stands due to its alien origin and invasive character.

The analysis of the trees in the forests along the Mura River (Ogris, 2016) has proven that *Carpinus betulus* and *Acer campestre* are the healthiest tree species. Together with the results of this study, we can conclude that both ones will be the key tree species on FHT 91F0 sites in the future, if we leave the stands to regenerate naturally. The regeneration analysis has also shown that we can expect a larger share of *Acer pseudoplatanus* and *Fagus sylvatica* in the species structure in the future. Their regeneration is relatively exuberant on less humid sites of this FHT. The analysis also shows that *Quercus robur* will probably slowly disappear from these stands, if we do not promote it artificially or enable its better natural regeneration by the use of appropriate silvicultural techniques. Maybe it would also make sense to think about artificial regeneration using sessile oak (*Quercus petraea*).

We discovered a relatively small share of key and target tree species in the herbaceous and shrub layer in all types or subtypes of FHTs. The problems of natural regeneration originate to a great extent in an inappropriate management in the past, in change

of site and hydrological conditions, increased game density and browsing of tree species saplings, spreading of alien invasive plant species, and health problems of the key tree species. We realize that the development of all studied forest types does not proceed towards a favorable condition of habitat type conservation status (Natura 2000). The target and preferably natural tree composition in the forests along the Mura River will be achieved only with an active approach, which will, in addition to the natural regeneration, to a great extent also include the artificial regeneration with the tree species, appropriate for the sites.

## 7 ZAHVALA

## 7 ACKNOWLEDGEMENT

Delo je bilo financirano v okviru Programa Finančnega mehanizma EGP 2009-2014 (SI02) in Javne gozdarske službe, naloge 1, Sklop 1/2, ki jo financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, ter Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (P4-0107). Za pomoč na terenu se zahvaljujemo Juretu Žlogarju, Saši Vochl, Špeli Planinšek in Alison Irene Shimer ter Andreji Ferreira za pomoč pri izdelavi slik proučevanega območja. Zahvaljujemo se tudi neimenovanemu recenzentu za njegove pripombe in nasvete, ki so izboljšale prispevek.

## 8 VIRI

## 8 REFERENCES

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien: Springer.

Ferreira A., Planinšek Š. 2016. GoForMura: upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 92 str.

GG Murska Sobota, 1991. Območni gozdnogospodarski načrt Murska Sobota 1991-2000.

Gozdnogospodarski načrt območja GU Dolnja Lendava (1929-1939).

Innes J. L. 1993. Forest health – its assessment and status. Cambridge, CAB International: 514 str.

Jurc D. 1999. Bolezni in sušenje hrastov v Evropi in pri nas. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 32-36.

Kutnar L. 1999. Vegetacija nižinskih (poplavnih) gozdov vzhodne Slovenije. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 17-20.

Lejko A. 1999. Gojitvena problematika nižinskih hrastovih gozdov v GGO Murska Sobota. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 68-71.

Levanič T. 1999. Vpliv podtalnice na rast nižinskih poplavnih gozdov. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 56-60.

Marinšek A., Kutnar L. 2016. Invazivne tujerodne rastlinske vrste v poplavnih gozdovih ob Muri. V: GoForMura: upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri. Ferreira A. in Planinšek Š. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 16-21.

Marinšek A., Čarni A., Kutnar L., Planinšek Š. 2016. Vrsto bogati in naravovarstveno pomembni, a močno ogroženi poplavni gozdovi ob Muri. Proteus, 78: 274-280.

Marinšek A., Kutnar L. 2017. Occurrence of invasive alien plant species in the floodplain forests along the Mura River in Slovenia. Periodicum biologorum, 119 (4): 251-260.

Mavsar R. 1999. Stanje gozda v Murski šumi. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11-14.

Matić S. 1996. Uzgojni radovi na obnovi i njezi sastojina hrasta lužnjaka Uzgojne mjereu sastojinama narušenim sušenjem hrasta lužnjaka, Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. HAZU i Hrvatske šume, Zagreb: 208-212.

Ogris N. 2016. Bolezni drevja v gozdovih ob Muri in ukrepi v različnih habitatnih tipih. V: GoForMura: upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri. Ferreira A. in Planinšek, Š. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 22-27.

Piškur B., Ogris N., Jurc D. 2016. Poročilo o preskusu št.: U2016-004: jelševa sušica (*Phytophthora alni subsp. multiformis*), Črni log. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 10 str.

Sarjaš A. 2001. Gozdnogojitveni problemi v Murski šumi: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 52 str.

Velnar, J. 1999. Oris nižinskih gozdov v GGO Murska Sobota. V: Raziskave nižinskih hrastovih gozdov. Smolej I. in Grecs Z. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1-4.

Wraber M. 1951. Gozdna vegetacijska slika in gozdnogojitveni problemi Prekmurja. Geografski vestnik, 23: 179-230.

## Daljinsko zaznavanje invazivnih rastlin

### *Remote Sensing of Invasive Plants*

Domen OVEN<sup>1</sup>

#### **Izvleček:**

Oven, D.: Daljinsko zaznavanje invazivnih rastlin; *Gozdarski vestnik*, 76/2018, št. 4. V slovenščini in izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 65. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic. Razmah satelitske tehnologije, laserskega skeniranja in računalniške zmogljivosti v zadnjih desetletjih omogočajo uporabo novih metod za prepoznavanje invazivnih rastlinskih vrst. Slednje vplivajo na ohranjenost ekosistemov, saj podirajo vzorce obnašanja med organizmi, zmanjšujejo biodiverzitetu in hkrati povzročajo ekonomsko škodo. Tehnologije daljinskega pridobivanja podatkov (ortofoto, multispektralni, hiperspektralni posnetki in lidarski podatki) omogočajo proučevanje vegetacije na večji prostorski ravni ter so tako uporabni za prepoznavanje invazivnih rastlin in za izdelavo napovednih modelov njihovega razširjanja. Invazivne rastline od domorodnih lahko ločimo na podlagi fenoloških, spektralnih in strukturnih lastnosti. Metode strojnega učenja so ene izmed pogostejših metod, ki so v rabi za prepoznavanje invazivnih rastlin na podlagi daljinsko zajetih podatkov. Uspešno prepoznavanje je v največji meri odvisno od lastnosti posnetkov in opazovanih rastlin. Daljinsko pridobljeni podatki omogočajo spremljanje časovne in prostorske dinamike razširjanja invazivnih organizmov, kar je ključno pri ocenjevanju potencialnega prostorskega širjenja posameznih invazivnih vrst in pri njihovem upravljanju ter posledično za sprejemanje odločitev načrtovalcev in okoljevarstvenikov. V članku so predstavljane najpogostejše lesnate invazivke in njihova razširjenost v Sloveniji, metode klasifikacij daljinskega zaznavanja invazivk, uspešnost prepoznavanja posameznih metod ter prednosti in slabosti daljinskega zaznavanja invazivnih rastlin.

**Ključne besede:** daljinsko zaznavanje, invazivne rastline, satelitski posnetki, multispektralni posnetki, lasersko skeniranje

#### **Abstract:**

Oven, D.: Remote Sensing of Invasive Plants; *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol. 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 65. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The development of satellite technology, laser scanning and computer performance in the recent decades have enabled the use of new methods for invasive plant species detecting. The latter ones affect the conservation of ecosystems, since they destroy the behavioral pattern among the organisms, reduce biodiversity and, at the same time, cause economic loss. Technologies of remote data acquiring (orthophoto, multispectral, hyperspectral images, and lidar data) enable to study vegetation on a larger spatial scale and are thus useful for invasive plant species detecting and for forecast models of their expansion. Invasive plants can be distinguished from the native ones on the basis of phenological, spectral, and structural features. The methods of the machine learning are among the more frequent methods, used for invasive plant detecting in the basis of remotely acquired data. A successful detection depends mostly on the image features and the plant observation. Remotely acquired data enable the monitoring of temporal and spatial dynamics of invasive organisms' expansion, which is vital in assessing the potential spatial expansion of individual invasive species and their management, and consequently for making the planners' and environmentalists' decisions. Thus article presents the most frequent woody invasive plants and their distribution in Slovenia, classification methods of invasive plants' remote sensing, successful recognition of individual methods, and advantages and disadvantages of the invasive plants' remote sensing.

**Key words:** remote sensing, invasive plants, satellite images, multispectral images, laser scanning

---

<sup>1</sup> D. O., Podpeška cesta 51A, SI-1351 Brezovica pri Ljubljani, Slovenija. domen.oven@gmail.com

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Premeščanje organizmov ni nič novega pod Soncem, saj je človeku znano že vsaj iz antike (Dobson, 1998). Slednje je tudi glavni razlog širjenja invazivnih tujerodnih organizmov, ki so še posebno nezaželeni med naravovarstveniki in ekologi vseh vrst, saj vplivajo na ekologijo (Vilà in sod., 2011) in ekonomijo; spreminjajo strukturo (Asner in sod., 2008) in funkcijo ekosistemov, podirajo vzorce obnašanja med organizmi, povzročijo zmanjšanje raznolikosti v ekosistemu, povzročajo ekonomske izgube (Šinko, 2016: 18), (Rozman, 2016: 186) in škodujejo zdravju ljudi in okolja (Scalera in sod., 2012). V ZDA so ocenili stroške, nastale zaradi invazivnih rastlin, na 137 milijard \$, pri čemer pa niso upoštevali stroškov, ki nastajajo, če bi finančno ovrednotili še izgubljeno domorodno vegetacijo, zmanjšanje biotske raznovrstnosti in estetske funkcije (Huang in Asner, 2009). Zato je smiselno, da bi razvili metode, ki bi omogočale hitro prepoznavo prisotnosti invazivnih organizmov, spremljanje njihovega razširjanja skozi čas, oceno vpliva na okolje in oceno tveganja (Barbosa in sod., 2016). Ocene tveganja temeljijo na napovednih modelih prostorske razširjenosti (ang. *Species distribution model* – SDM), s katerimi predvidevamo potencialno razširjenost vrste, ki jo ugotovimo na podlagi terenskih popisov ali podnebnih podatkov (npr. WorldClim) (He in sod., 2015). Daljinsko zaznavanje nudi možnost zbiranja podatkov iz preteklosti in spremljanje invazivnosti rastlin in živali skozi čas (Bradley, 2014). Z daljinskim zaznavanjem je mogoče ugotoviti kar osemnajst različnih abiotskih (npr. topografija, temperatura) in biotskih (npr. indeks listne površine, prostorska heterogenost vegetacije) kazalnikov (He in sod., 2015), preko katerih je mogoče razlikovati invazivne rastline od preostalih. Pri zatiranju invazivnih rastlin je ključno, da jih odkrijemo v zgodnjih fazah invazivnosti, kadar je njihova frekvenca pojavljanja majhna (De Poorter, 2007) in daljinsko zaznavanje to omogoča (Bradley, 2014). Na podlagi daljinsko zaznavanih podatkov lahko izdelamo nove ali izboljšamo obstoječe modele prostorske razširjenosti rastlin in živali, saj so le-ti ključni pri upravljanju in nadzoru nad

invazivnimi organizmi (Bradley, 2014; He in sod., 2015; Rocchini in sod., 2015).

Desetletja opazovanja zemeljskega površja in posledično arhiviranje podatkov (Landsat, Modis, Spot) v kombinaciji z visokoločljivimi posnetki nudijo možnost proučevanja površja in širjenja organizmov v daljših časovnih obdobjih, kar je uporabno za proučevanje časovne dinamike invazivnih organizmov (He in sod., 2015).

Namen preglednega članka je bralcu predstaviti problematiko invazivnih organizmov, nanizati v Sloveniji prisotne invazivne organizme drevesnih in grmovnih oblik, predstaviti glavne metode ter prednosti in slabosti daljinskega zaznavanja invazivnih rastlin.

## 2 TUJERODNE INVAZIVNE RASTLINE PRI NAS

### 2 ALIEN INVASIVE PLANTS IN SLOVENIA

V Evropi naj bi bilo kar 12110 tujerodnih vrst organizmov, približno 400 naj bi se jih pojavljalo v naših krajih, od tega 85 rastlin (DAISIE, 2017). Daskobler in sod. (2016: 127) ugotavljajo, da se v Sloveniji tujerodne vrste pojavljajo na več kot 70 % vseh gozdnih rastiščnih tipov, najpogosteje v obrečnih gozdnih združbah nižinskega in gričevnatega pasu. Za naselitev tujerodnih invazivnih rastlin so najbolj dovzetni degradirani ali spremenjeni habitati (Jogan in sod., 2016). Glede na ocene (Jogan in sod., 2012a) od vseh prisotnih tujerodnih vrst pri nas približno en odstotek postane invazivnih.

V naših krajih in tudi po Evropi so tujerodne drevesne vrste začeli saditi konec 19. stoletja. V naših gozdovih je bil največji obseg sajenja med obema svetovnima vojnoma. Trenutno se pri nas pojavlja od 20 do 25 tujerodnih drevesnih vrst (Kutnar in Pisek, 2012), ki skupaj predstavljajo malo manj kot 1 % celotne lesne zaloge, od tega največ v GGO Murska Sobota (7,05 % lesne zaloge), GGO Sežana (4,53 % lesne zaloge) in GGO Brežice (1,91 % lesne zaloge) (Veselič in sod., 2016: 152). Najpogostejša tujerodna drevesna vrsta je robinija (*Robinia pseudoaccacia* L.), ki je invazivna v Sloveniji. Njena invazivnost se drugače izraža glede na stanje ohranjenosti gozdov, saj se lažje uveljavi v nestabilnih gozdnih sistemih



(Roženberger in sod., 2016: 167), katerih površina pa se v zadnjih letih povečuje, večinoma zaradi pogostejših naravnih motenj.

Razlogi za sajenje tujerodnih dreves so bili različni: pogozdovanje revnih kraških rastišč, vnašanje hitrorastočih vrst (in vrst s kakovostnejšim lesom) za optimiziranje ekonomskih iztržkov, parkovni (estetski) nameni, za potrebe čebelarstva, za vzgojo sviloprejk, za potrebe papirne industrije, smolarjenje itn. (Kutnar in Pisek, 2012). Reichard in White (2001) ugotavljata, da je bila večina lestnatih invazivnih rastlin v ZDA vnesena zaradi hortikulturnih razlogov. Tudi pri nas so okrasne rastline glavni vir rastlin, ki so postale invazivne (De Groot in sod., 2017) in še vedno veliko vrtnarij, vrtnih centrov in drugih trgovin prodaja veliko rastlin, ki so (potencialno) invazivne (Jež, 2009). Poleg pobegov iz vrtov se tujerodne rastline razširjajo še s prevoznimi sredstvi, kot slepi potniki ali pa pri prevozu blaga oziroma se spontano razširijo na novo območje (De Groot in sod., 2017). Po pričakovanjih (Rocchini in sod., 2015) bodo povečane motnje v naravi, nastale zaradi podnebnih sprememb, povečale tveganje vnosa invazivnih organizmov. Zato je pomembno, da pri reševanju težave invazivnih rastlin poznamo njihovo pojavljanje v prostoru in spreminjanje arealov skozi čas (Preglednica 1).

Pri nas naslednje rastline kažejo navečje stopnje invazivnosti: robinija (*Robinia pseudoaccacia* L.), dve vrsti zlate rozge (*Solidago canadensis* in *Solidago gigantea*), pelinolistna žvrklja ali ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*), deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia laciniata*), topinambur (*Helianthus tuberosus*), pajesen (*Ailanthus altissima*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), dve vrsti dresnika (rod *Fallopia*), japonska medvečka (*Spiraea japonica*), japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*) ter iz tropskih krajev izvirajoča vodna solata (*Pistia stratiotes*) (Jogan in sod., 2012). Različni avtorji (Jogan in Strgulc Krajšek (2010), Jogan (2007, 2011), Jogan in sod. (2016: 108), (Daskobler in sod., 2016: 130), De Groot in sod., 2017) omenjajo še številne druge tujerodne vrste, ki bi bile lahko potencialno invazivne, saj so se že uspešno prilagodile okolju. Oblikovan je bil tudi že seznam potencialno invazivnih tujerodnih vrst za gozdove v Sloveniji in obsega 51 vrst rastlin,

7 vrst gliv, 13 vrst žuželk in 7 vrst sesalcev (De Groot in sod., 2017).

### 3 DALJINSKO ZAZNAVANJE INVAZIVK

#### 3 REMOTE SENSING OF INVASIVE PLANTS

Načeloma podatke o razširjenosti invazivne vrste pridobivamo na podlagi njihovih ekoloških povezav z vegetacijskimi tipi in dominantnimi rastlinskimi vrstami (Hladnik in Kobal, 2016: 160) ali s terenskim popisom in osnovanjem herbarijev, vendar pa pri tem nastajajo napake (Bradley, 2014), kot so: zbiranje lažje dostopnih rastlin (lokacije rastlin korelirajo s prisotnostjo ceste), pretirane ocene vpliva invazivnosti in težavnost popisa večjega območja (Immitzer in sod., 2012). Vedno več raziskovalcev prisega na metode daljinskega zaznavanja (Bradley, 2014), ki zmanjšujejo porabo časa in stroškov (pogojno, več v nadaljevanju) pri pridobivanju podatkov, hkrati so bolj natančni (Kobal in sod., 2014) in omogočajo pridobivanje informacij o vegetaciji na večjih območjih, v manjših časovnih presledkih (odvisno od časovne ločljivosti) (Tuanmu in sod., 2010), z njimi lažje pridobimo informacije s težko dostopnih terenov (He in sod., 2011). Terenske popise redko ponavljamo na večjih območjih, kar onemogoča proučevanje časovne dinamike invazivnosti (He in sod., 2011).

Načelo daljinskega zaznavanja je, da lahko pridobimo informacije o objektu brez fizičnega stika, preko senzorjev, ki so lahko nameščeni na površju za detaljna, lokalna zaznavanja, večinoma pa so na zračnem plovilu ali na satelitu v orbiti (Oštir, 2006). Senzorji se razlikujejo glede ločljivosti, izvora energije in kota zaznavanja; tako ločimo pasivne senzorje (npr. pankromatski, multispektralni in hiperspektralni (He in sod., 2015)), ki za zaznavanje uporabljajo svetlobo iz v okolice, in aktivne senzorje, ki sami ustvarjajo energijo (npr. laser, radar) (Huang in Asner, 2009).

Različni sistemi daljinskega zaznavanja ponujajo različne ločljivosti, ki vplivajo na izbiro vira podatkov. Tako ločimo spektralno, radiometrično, prostorsko in časovno ločljivost (Oštir, 2006).

Pri iskanju najboljše ločljivosti različnih senzorjev večinoma iščemo ravnovesje med ločljivostmi,

**Preglednica 1:** Seznam invazivnih drevesnih in grmovnih vrst**Table 1:** List of invasive tree and shrub species

Latinsko ime	Slovensko ime	Kraj pojavljanja v SLO	Vir
<i>Acer negundo</i>	ameriški javor	povsod, razen dinaridov	Strgulc Krajšek, 2009 Tujerodne ..., 2017
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	veliki pajesen	Goriška, Primorska (urbani predeli), Štajerska	Arnšek, 2009 Strgulc Krajšek, 2010 Lazar, 2013
<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne.	čokoladna akebijka	Primorska, Ajševica pri Novi Gorici	Glasnovič in Fišer Pečnikar, 2010
<i>Berberis thunbergii</i> (DC.)	Thunbergov češmin	Mostec (Ljubljana)	Jogan in sod., 2016 104
<i>Cornus sericea</i> (L.)	svilnati (sivi) dren	Ljubljanska kotlina, Gorenjska	Bačič in sod., 2015
<i>Cercis siliquastrum</i> (L.)	navadni jadicovec	Obrežje Rižane	Lipičar, 2013
<i>Brousonettia papyrifera</i> (Vent.)	papirjevka	Primorska	Glasnovič in Fišer Pečnikar, 2010
<i>Buddleia davidii</i> (Franch.)	Davidova budleja, metuljnik	Kobarid, soška dolina, Ljubljana, Izola, Šentilj	Jogan in Strgulc Krajšek, 2010
<i>Amorpha fruticosa</i> (L.)	navadna amorfa	vlažni opuščeni travniki, poplavna mesta	Joganin sod., 2012b
<i>Lonicera japonica</i> (Thunb.)	japonsko kosteničevje	Primorska, Nova gorica (Panovec)	Glasnovič, Fišer Pečnikar. 2010
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	navadna vinika	enakomerno razširjena, največ v subpanonski regiji	Lazar, 2013
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	kalinolistni pokovec	obrečna grmišča, gozdni robovi; Notranjska, Dolenjska	Jogan, 2007; Jogan in sod., 2012b
<i>Prunus serotina</i> (Ehrh.)	pozna čremsa	Notranjska, Štajerska	Jogan, 2011 (neobjavljen vir)
<i>Robinia pseudacacia</i> (L.)	robinija	najpogosteje GGO Slovenj Gradec in GGO Kras, GGO Murska Sobota	Kutnar in Kobler, 2013; Rudolf, 2004
<i>Spiraea japonica</i> L.f.	japonska medvejka	Spodnja Vipavska dolina, Pohorje, okolica Ljubljane in Celja	Jogan, 2009; Lazar, 2013; Tujerodne ..., 2017
<i>Thuja orientalis</i> (L.)	vzhodni klek	Primorska, Štajerska, Goriško	Jogan in sod., 2012b

saj je lahko z večjo kakovostjo ene manjša kakovost preostalih (Oštir, 2006; He in sod., 2015).

Daljinsko zaznavanje temelji na proučevanju spektralnih odbojev vidne in bližnje infrardeče svetlobe od površja opazovanega objekta. Daljinsko lahko zaznavamo preko satelitskih ali letalskih posnetkov, nastale posnetke pa razvrščamo v hiperspektralne posnetke, multispektralni

posnetke in zračne fotografije, odvisno od proučevanega spektra svetlobe in ločljivosti pikslov (Huang in Asner, 2009).

Letalski posnetki zagotavljajo nizko spektralno resolucijo najpogosteje na območju vidne svetlobe in bližnjega infrardečega dela spektra; imajo dobro prostorsko resolucijo, so finančno ugodni, omogočajo razlikovanje med rastlinami, predvsem

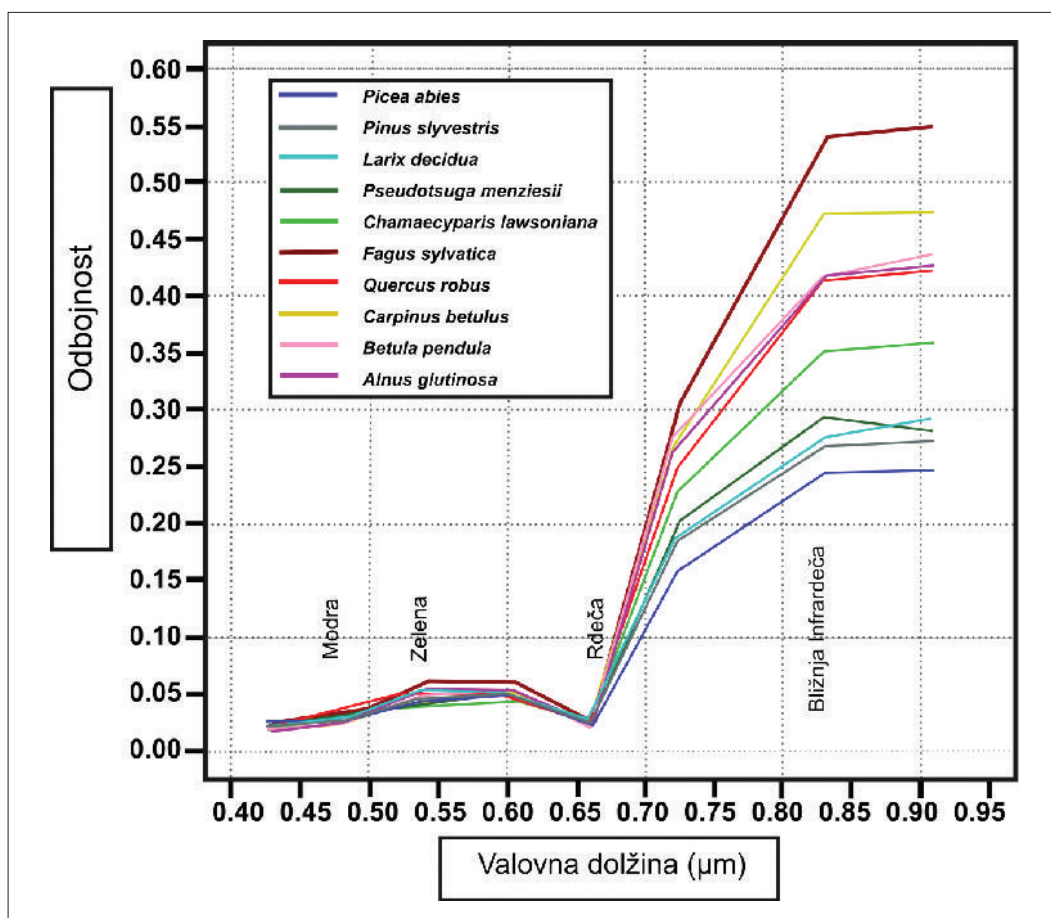
preko fenoloških razlik. Multispektralni senzorji navadno zajemajo od 4 do 10 spektralnih pasov vidne in nizkovalovne infrardeče svetlobe. Gre za posnetke satelitov, ki so že dolgo v uporabi in katerih posnetki so poceni, zato so primerni za izvajanje metod proučevanja fenoloških razlik (Bradley, 2014).

O hiperspektralnih posnetkih govorimo, ko je spekter zaznavanja širok, kjer zaznavanje zajema svetlobne spektre vidne svetlobe in spektre svetlobe, ki so blizu infrardečim sprektom z več sto spektralnih pasov in ozkim spektralnim intervalom (<10 nm) (Huang in Asner, 2009). Najpogosteje so v rabi senzorji AVIRIS (Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer), CASI

(Compact Airborne Spectrographic Imager), HyMAP in Hyperion (več v Prilogi 1). Hiperspektralni posnetki omogočajo razlikovanje invazivnih in domačih vrst preko spektralnih profilov, torej različnih frekvenc odboja med vrstami (Slika 1).

Invazivne rastline je tako mogoče razlikovati preko proučevanja spektralnih in teksturnih razlik na slikah, preko različnih fenologij rastlin (Asner in sod., 2008; Müllerová in sod., 2017), preko kemijske sestave listov ter preko ugotavljanja vsebnosti vode v listih (Bradley, 2014; Rocchini in sod., 2015).

Fuller (2005) navaja, da je zaznavanje invazivnega drevesa *Melaleuca quinquenervia* z multispektralnimi posnetki IKONOS s 4 m ločljivostjo neprimerno, saj nastajajo napake pri prepozna-



Slika 1: Spektralni podpis nekaterih dreves (prirejeno po Immitzer in sod., 2012). Značilen način odboja elektromagnetnega valovanja v odvisnosti od valovne dolžine imenujemo spektralni podpis (Oštir, 2006).

Figure 1: Spectral inventory of some trees (adapted after Immitzer et al., 2012). The typical reflection manner of electromagnetic waves depending on wave length is called spectral signature (Oštir, 2006).

vanju posameznih krošenj dreves, in poudarja, da so posnetki IKONOS primerni za večje in gostejše sestoje. Natančnejšo oceno bi pridobili z uporabo hiperspektralnih posnetkov. Večja spektralna ločljivost je primerna za zaznavanje individualnih osebkov (He in sod., 2011), manjše ločljivosti pa pridejo prav v kasnejših stadijih invazivnosti (Bradley, 2014). Asner in Vitousek (2005) navajata, da so bile v invazivni rastlini povečane koncentracije dušika in vode v krošnji in bil je večji indeks listne površine (angl. Leaf area index - LAI). Dobra lastnost za prepoznavanje uspešnih invazivk je, da oblikujejo monotipske sestoje oziroma rastejo v velikih gostotah, kar omogoča lažjo prepoznavnost (Bradley, 2014).

Prednost daljinskega zaznavanja je prosta dostopnost podatkov, kar velja za satelite MODIS, Landsat, Sentinel-2, vendar ponudniki zagotavljajo premalo natančne prostorske ločljivosti, ki so nujne za natančno določanje invazivnih rastlin, ki se v centralni Evropi pojavljajo v manjših zaplatah. Boljšo prostorsko ločljivost bi pridobili z uporabo posnetkov satelitov Pleiades, Worldview, Quickbird, vendar s precej večjim finančnim vložkom (Priloga 1) in negotovostjo zaradi oblačnosti. Nove možnosti daljinskega zaznavanja se odpirajo z mobilnimi laserskimi sistemi skeniranja (brezpilotniki ali 'droni'), katerih uporaba je cenejša, prilagodljivejša in lažja, predvsem glede uporabe in dostopnosti različnih terenov, kljub temu pa imajo svoje pomanjkljivosti (Müllerová in sod., 2017).

### 3.1 PREPOZNAVANJE PREKO SPEKTRALNIH RAZLIK POSNETKOV

#### 3.1 IDENTIFICATION THROUGH SPECTRAL DIFFERENCES OF THE IMAGES

Spektralne razlike v odboju svetlobe je mogoče najlažje določiti s hiperspektralnimi kamerami, ki prepoznajo razlike v pigmentaciji, vsebnosti vode in kemijski sestavi listov. Različno obarvanost rastlin opazamo, ko imajo rastline različno vsebnosti klorofila, ki se odraža v vidnih barvnih razlikah na listih ali cvetovih. Pigmentiranost lahko določamo tudi z multispektralnimi posnetki. Z omenjenimi metodami ni mogoče ugotavljati

invazivnih vrst v podrasti, če le-te ne spreminjajo kemijske vsebnosti strehe sestoja (Asner in Vitousek, 2005). Načeloma so omenjene metode v rabi za iskanje invazivnih rastlin v grmiščih ali traviških oziroma vegetaciji, katere višina je enaka oziroma je en višinski sloj (Bradley, 2014). Za zaznavanje vrst v podstojni plasti se bolje izkaže lidarska tehnologija (Singh in sod., 2015) (Korpela, 2008, povzeto po Tuanme in sod., 2010), vendar pa je prav tako pomemben čas pridobivanja podatkov, saj so v omenjenem primeru (Singh in sod., 2015) obravnavali vednozeleni grm (*Ligustrum sinensis* Lour.) jeseni, ko nadstojno drevje ni imelo listov.

### 3.2 PREPOZNAVANJE PREKO RAZLIK V TEKSTURI

#### 3.2 IDENTIFICATION THROUGH DIFFERENCES IN TEXTURE

Metoda temelji na prepoznavanju posebnih teksturnih vzorcev ali objektov na posnetku. Za uspešno prepoznavanje morajo imeti invazivne rastline drugačno obliko in gostoto od preostalih rastlin (Bradley, 2014). Pri objektni analizi je za uspešno prepoznavanje posameznih osebkov pomembna velikost piksla. Tako je mogoče z visoko ločljivostjo posnetka prepoznati tudi manjše rastline (Blumenthal in sod., 2007). Velikost piksla letalskih in satelitskih posnetkov je pogosto 1 m, torej je metoda uporabna za prepoznavanje dreves ali grmov, katerih krošnja je večja od 1 m<sup>2</sup> (Bradley, 2014).

Teksturna in objektna analiza potekata z vizualno klasifikacijo ali s strojnimi učenjem (Bradley, 2014) in slednje omogoča boljše rezultate, če iščemo invazivna drevesa v grmiščih ali traviških (Pearlstone in sod., 2005). Pearlstone in sod. (2005) navajajo, da je lahko usposobljen analitik fotografij natančnejši od avtomatizirane računalniške identifikacije, vendar pa porabi bistveno več časa za določitev.

### 3.3 PREPOZNAVANJE PREKO RAZLIK V FENOLOGIJI

#### 3.3 IDENTIFICATION THROUGH DIFFERENCES IN PHENOLOGY

Invazivne rastline imajo drugačno fenologijo od domorodnih rastlin, zaradi česar imajo navadno prednost, da postanejo invazivne, saj prej cvetijo, prej odganjajo, so vednozeleni. Slednje je tudi

razlog, da jih ravno zato ločimo od preostalih, če ujamemo časovni okvir, kjer so razlike največje med vrstami (npr. zgodaj spomladi, pozno jeseni) (Bradley, 2014). Fenološke spremembe lahko iščemo na letalskih, hiperspektralnih in visoko ločljivih multispektralnih posnetkih. Metoda je primernejša za prepoznavanje gostih in večjih zaplat, preko fenoloških razlik pa je mogoče kartirati tudi podstojne invazivne rastline, saj invazivne rastline večinoma kasneje odvržejo liste (Bradley, 2014). Somodi in sod. (2012) so lažje prepoznali robinijo (*Robinia pseudoacacia* L.) preko digitalnih ortofoto posnetkov kot z uporabo posnetkov satelita Landsat. Zaradi specifične fenologije bi bilo pri nas mogoče razlikovati veliki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) (Hladnik in Kobal, 2016: 162). Navadno fenološke razlike iščemo v večkratnem snemanju istega območja in sledenju spremembam (He in sod., 2011).

### 3.4 LASERSKO SKENIRANJE

#### 3.4 LASER SCANNING

Lidarski sistem za opazovanje gozda deluje v bližnjem do srednjem infrardečem spektralnem območju. S pulznim lidarskim snemanjem lahko rekonstruiramo digitalni model reliefa (DMR) (Kobler, 2011), gradimo virtualne 3D-modele zaznanih objektov (Mongus in sod., 2013), uspešno ločujemo iglavce od listavcev (Hamraz in sod., 2018), računamo sestojne parametre, mogoče je ugotoviti tudi višino drevesa, širino in globino krošenj (Kobal in sod., 2014), biomaso in indeks listne površine dreves (Lefsky in sod., 2002). Zaenkrat ločevanje drevesnih vrst z valovnim lidarjem še ne zagotavlja sprejemljive natančnosti (Bruggisser in sod., 2017).

Lidarske podatke je mogoče združiti tudi z multispektralnimi ali hiperspektralnimi posnetki, saj to poveča natančnost določanja krošenj dreves (Ali in sod., 2008) oziroma izboljša ocene drevesnih višin (Kobler, 2011 cit. po Popescu in Wynne, 2004), vendar na natančnost klasifikacije vpliva heterogenost gozda (Verlič in sod., 2014). Asner in sod. (2008) opisujejo uporabo tako lidarskega sistema kot hiperspektralnih posnetkov (AVIRIS) za določitev invazivnih dreves v havajskem deževnem gozdu. Rosso in sod. (2006) opozarjajo, da sama uporaba lidarskega sistema ni nujno uporabna

metoda za zaznavanje invazivnih rastlin, zaradi premajhnih razlik v strukturi krošenj invazivnih in neinvazivnih rastlin, pri tem pa dodajata, da je mogoče slediti spremembam invazivnih rastlin, ki oblikujejo čiste sestoje.

Zaenkrat ostaja povezovanje lidarske tehnologije in hiperspektralnih posnetkov (Carnegie Airborne observatory - CAO) bolj izjema kot pravilo, saj prihaja do neujemanja pikslov med senzorji (Huang in Asner, 2009), vendar pa najnovejše raziskave (Barbosa in sod., 2016) nakazujejo razvoj v to smer.

### 3.5 IDENTIFIKACIJADOLOČITEV RASTLIN S POSNETKOV

#### 3.5 IDENTIFICATION OF THE PLANTS ON IMAGES

Klasifikacija podob, katerih namen je prepoznavanje predmetov na zemeljski površini, je eden najpomembnejših postopkov pri obdelavi daljinsko zaznanih podob, saj je povezava med daljinskim zaznavanjem in geografskimi informacijskimi sistemi (GIS) (Oštir, 2006). Ločimo vizualno (nadzorovano) klasifikacijo, kjer človek ločuje zaključene skupine pikslov v objekte (npr. tipe rabe tal, drevesne vrste), računalniški program pa na podlagi učnih vzorcev, referenčnih podatkov in statistike (Veljanovski in sod., 2011) klasificira celoten posnetek (Oštir, 2006). Nadzorovana klasifikacija, ki je bolj tradicionalen način interpretacije v daljinskem zaznavanju (Peerbhay in sod., 2016), je pod vplivom odločitev analitika, torej lahko nastanejo določene napake oziroma subjektivne odločitve. Take napake lahko premostimo z uporabo nenadzorovane klasifikacije, kjer združitev v skupine opravi računalnik na podlagi spektralnih, geometričnih, teksturnih, kontekstualnih ali časovnih informacij (Veljanovski in sod., 2011). Digitalno klasifikacijo posnetkov, ki poteka na podlagi spektralnih informacij pikslov, z uporabo različnih algoritmov, imenujemo spektralno prepoznavanje vzorcev (Müllerová in sod., 2017).

Razlikujemo pikselno (pixel based) in objektno klasifikacijo (Object-based analysis – OBIA); prva razvršča piksele v razrede na podlagi njihovega spektralnega podpisa, druga najprej prepozna območja s podobnimi strukturnimi lastnostmi, šele nato jih razvrsti v razrede ob upoštevanju

različnih atributivnih podatkov (Veljanovski in sod., 2011). Robinson in sod. (2016) trdijo, da je prepoznavanje objektov boljši in lažji (Veljanovski in sod., 2011) način klasifikacije visokoločljivih posnetkov v primerjavi z analizo pisklov, saj pri pikseli analizi nastajajo težave, kot so t.i. efekt soli in popra in šuma zaradi majhnih senc (Alvarez Taboada in sod., 2017 cit. po Van der Sande in sod., 2003; Perea in sod., 2009).

Spektralne posnetke lahko klasificiramo s klasterko analizo (nenadzorovana klasifikacija) (npr. K means, ISODATA), ki temelji na iskanju podobnosti. Pri nadzorovani klasifikaciji operater določi manjša območja z določenimi sestojnimi tipi ali tipi rabe tal, računalniški program pa iz njih izračuna spektralne podpise. Pri razvrščanju pikselov v razrede upošteva povprečja razredov ter varianco in korelacijo med njimi (Oštir, 2006).

Podatki daljinskega zaznavanja so redko normalno porazdeljeni, zato so za klasifikacijo teh podatkov primerni neparametrični nadzorovani načini klasifikacije, kot so Classification and regression tree (CART), Support vector machine (SVM), Artificial Neural Network (ANN), saj ti ne predpostavljajo frekvenčne porazdelitve podatkov (Belgiu in Dragut, 2016). Z metodami strojnega učenja se izognemo tudi pretiranemu prilagajanju (angl. overfitting) in medsebojni korelaciji med spremenljivkami (Kobler, 2011). V daljinskem zaznavanju je za klasifikacijo posnetkov aktualno ansambelsko napovedovanje (Belgiu in Dragut, 2016), kot je sicer pogosto uporabljena metoda tvorjenja ansamblov večciljnih regresijskih dreves (Kobler, 2011), random forest (RF), ki je bila uporabljena za prepoznavanje invazivne rastline preko multispektralnih (Peerbhay in sod.,

**Preglednica 2:** Metode klasifikacije daljinskega zaznavanja invazivnih rastlin

*Table 2: Classification method of invasive plants' remote sensing*

Klasifikacijski model/algoritem	Objekt	Avtor	Natančnost klasifikacij (angl. OA) (%)
Nearest Neighbour (NN)	<i>Hakea serices</i>	Alvarez Taboada in sod., 2017	70 – 84 (WorldView-2), 65 75 (UAV)
Maximum likelihood (ML), Support Vector Machine (SVM), Random forest (RF)	<i>Heracleum mantegazzianum</i> , <i>Fallopia sp.</i>	Müllerová in sod., 2017	58 – 94 (ML), 54 – 85 (SVM), 60 – 85 (RF)
Support Vector Machine (SVM), Genetic Algorithm for Rule Set Production (GARP)	<i>Miconia calvescens</i>	Pouteau in sod., 2011	92,5 (SVM) 72,5 (GARP)
Random forest	<i>Solanum mauritianum</i>	Peerbhay in sod., 2016	68 (obrežje reke) 85 (odprta omočja) 91 (gozdni rob)
Minimum distance (MD), Mahalanobis distance (MAHD), Maximum likelihood (ML), Spectral angle mapper (SAM), Mixture tuned matched filtering (MTMF)	<i>Juniperus ashei</i> , <i>Gutierrezia sarothrae</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>	Yang in Everitt, 2010	93 (MD), 91 (MAHD), 91 (ML), 87 (SAM), 92, (MTMF)
Random forest (RF), Linearna diskriminantna analiza (LDA)	10 drevesnih vrst ( <i>Picea abies</i> , <i>Fagus sylvatica</i> ...)	Immitzer in sod., 2012	Štiri drevesne vrste: 86 – 96 (RF), 85 – 95 (LDA) Deset drevesnih vrst: 69 – 82 (RF), 65 – 83 (LDA)
Support vector machine	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Castanea sativa</i>	Verlič in sod., 2014	58 %

2016) in hiperspektralnih posnetkov (Lawrence in sod., 2006).

Izbira klasifikacijske metode naj bo specifična za vsak primer (Preglednica 2), saj so lastnosti posnetkov in lastnosti opazovane rastline (npr. različna fenologija) ključni dejavniki, ki vplivajo na natančnost klasifikacijskih metod (Müllerová in sod. 2017).

V končni fazi nas pri klasifikaciji zanima še njena natančnost (Preglednica 2), saj je od nje odvisna celotna uporabna vrednost metodologije.

### 3.6 TEŽAVE DALJINSKEGA PRIDOBIVANJA PODATKOV

#### 3.6 PROBLEMS IN THE REMOTE DATA ACQUIRING

Načeloma pri daljinskem zaznavanju posameznih rastlin nastajajo težave pri izbiri spektralne ločljivosti, neizrazite fenologije in izbiri datuma zaznavanja, kajti od njih je odvisno, če bomo lahko ločili zelene osebke od preostalih, težavno je tudi zaznavanje podstojne rasti (Rocchini in sod., 2015) (Tuanmu in sod., 2010) oziroma, če invazivna drevesa niso vladajoča ali sovladajoča (Hladnik in Kopal, 2016: 162). Senzorji s premajhno ločljivostjo (10 m in več) niso uporabni za razločevanje invazivnih rastlin v sestojih, kjer se le-te pojavljajo posamično (Huang in Asner, 2009). Asner in sod. (2008) navajajo težave zaradi senescence krošenj, odmrlih dreves, razmakov med krošnjami, sencami in razgibanega terena. Če razlikujemo invazivke glede na čas cvetenja (fenologije), napačno določimo vse osebke, ki nimajo cvetov, so poškodovani, objedeni ali pa so že odcveteli (Müllerová in sod., 2017). Ocenjevanje parametrov gozda na podlagi lidarskega snemanja je lažje v položnejšem reliefu borealnih gozdov (Kobler, 2011). Pridobivanje podatkov z visoko resolucijo (hiperspektralnih) je lahko drago (Bradley, 2014), nastajajo geometrične distorzije (Yang in sod., 2003), za združevanje hiperspektralnih in lidarskih podatkov je potrebna zmogljiva računalniška oprema (Huang in Asner, 2009), težava so tudi preobsežne informacije in posledično težavna obdelava podatkov (Huang in Asner, 2009). Pri natančnosti (Singh in sod., 2015) lahko nastajajo naslednje napake: prisotnost drugih rastlin s podobnimi lastnosti (npr.

zimzelenost), podcenjevanje višin dreves (Kobler, 2011), pozicijske napake GPS-naprave pri terenskem popisu, izguba informacij pri pretvorbi podatkov, napake lidarja, učinkovitost metod daljinskega zaznavanja (Preglednica 3), napake prve in druge vrste pri določanju prisotnosti (He in sod., 2015), napake zaradi oblačnosti (Müllerová in sod., 2017). Pettorelli in sod. (2014) poziva k večji dostopnosti s širjenjem novih algoritmov in posledično lažji interpretaciji podatkov. Majhna učinkovitost, težave s klasifikacijo drevesnih krošenj listavcev, strukturna heterogenost (Verlič in sod., 2014) in pomanjkanje inventurnih podatkov otežujejo prepoznavo invazivnih drevesnih vrst pri nas (Hladnik in Kopal, 2016: 164).

### 4 ZAKLJUČEK

#### 4 CONCLUSION

Invazivne rastline postajajo z vse pogostejšimi motnjami vedno bolj prisotne v naših gozdnih ekosistemih. Tako povečujejo svoj negativen vpliv na delovanje ekosistemov in finančno blaginjo družbe. Pri reševanju problematike invazivnih rastlin je ključno njihovo pojavljanje v naravi, potencialno razširjanje v nove habitate, torej spremljanje dinamike širjenja in oblikovanje napovednih modelov prostorske razširjenosti. Ker se invazivne rastline pojavljajo na večjih prostorskih območjih, je zbiranje njihovih podatkov s terenskimi popisi časovno in stroškovno potratno. Z metodami daljinskega zaznavanja je mogoče pridobiti informacije o invazivnih rastlinah na večjih prostorskih območjih, v krajšem časovnem obdobju, z manjšimi finančnimi vložki in z možnostjo lažjega periodičnega ponavljanja. Invazivne rastline imajo unikatno strukturo, fenologijo in spektralni odboj in po teh informacijah jih ločimo od domorodne vegetacije. Invazivne rastline daljinsko zaznavamo preko letalskih, multispektralnih, hiperspektralnih in lidarskih snemanj površja. Invazivne rastline v poznih stadijih invazivnosti prepoznavamo na aeroposnetkih, posamezne osebke pa je mogoče razlikovati le z dobro prostorsko in spektralno resolucijo, predvsem na multispektralnih in hiperspektralnih posnetkih, ki zajamejo več informacij, vendar otežijo obdelavo podatkov. Podatke lidarskega snemanja je mogoče združiti s podatki

Preglednica 3: Izbrani primeri daljinskega zaznavanja invazivnih rastlin

Table 3: Selected cases of invasive plants' remote sensing

Senzor	Velikost piksla	Število pasov, spekter	Habitat	Proučevana rastlina	Natančnost – Overall accuracy (%)	Avtor
HyMap hiperspektralni posnetki	3,5 m x 3,5m	126, 0,45 $\mu\text{m}$ – 2,5 $\mu\text{m}$ In 15 $\mu\text{m}$ – 20 $\mu\text{m}$	iglasti gozdovi, grmišča, travišča	<i>Euphorbia esula</i>	> 70	Glenn in sod. (2005)
HyMap	3 m x 3 m	126, 10–20 nm	delta reke	<i>Lepidium latifolium</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Egeria densa</i>	63–75 69–90 60–90	Hestir in sod. (2008)
Probe-1 Hiperspektralni posnetki	3 m x 3 m in 5, x 5 m	128 /	gozd	<i>Euphorbia esula</i> , <i>Centaruea maculosa</i>	86 84	Lawrence in sod. (2006)
Multispektralni Quickbird	2,44 m x 2,44 m	4 /	obrežje reke	<i>Tamarix spp.</i>	91	Carter in sod. (2009)
Lidar in CAO in AVIRIS	0,3–3,5 m	213, 380–2519 nm	deževni gozd	<i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Psidium cattleianum</i> , <i>Morella faya</i>	93 (za 7 m <sup>2</sup> ) 88 (za 2 m <sup>2</sup> )	Asner in sod. (2008)
Brezpilotnik (RBG + NIR) in Pleiades 1B in Barvni Ortofoto	5 cm (RGB), 50 cm (NIR), 50 cm, 25 cm	4, 350–1750 nm	gričevja, poplavna ravnica	<i>Heracleum mantegazzianum</i> , <i>Fallopia sp.</i>	~60 oz 100 med cvetenjem 62–83 (odvisno od metode klasifikacije)	Müllerová in sod. (2017)
Worldview-2	2 m	8, 427–908 nm	obvodna rastišča, gozdni rob, odprta krajina	<i>Solanum mauritianum</i>	68 91 85	Peerbhay in sod., 2016
Worldview-2	2 m	8, 630–1040 nm	delta reke	<i>Prosopis sp.</i>	81–93	Robinson in sod., 2016
CCD kamera in hiperspektralni filter (na letalu Cessna 404)	1,68 m 1,32 m 1,56 m	128, 457–921 nm	gozd, grmišča, jezero	<i>Juniperus ashei</i> , <i>Gutierrezia sarothrae</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>	86–94	Yang in Everitt, 2010
Quickbird	2,8 m	4, 450–900 nm	obrežje reke	<i>Arundo donax</i>	80, 95–100 za <i>Arundo donax</i>	Everitt in sod., 2005



multispektralnih in hiperspektralnih snemanj, kar lahko poveča natančnost klasifikacije med drevesnimi oziroma grmovnimi vrstami. Rezultate daljinskega zaznavanja pogosto preverimo še s terenskim popisom.

Pridobljene podobe daljinskega zaznavanja klasificiramo na podlagi pikselske ali objektne klasifikacije; prva razvršča piksele v razrede na podlagi njihovega spektralnega podpisa, druga najprej prepozna območja s podobnimi strukturnimi lastnostmi, šele nato jih razvrsti v razrede, ob upoštevanju različnih atributivnih podatkov. V zadnjem času v daljinskem zaznavanju klasificiramo podatke z uporabo različnih metod strojnega učenja, kot so regresijska drevesa. Izbira klasifikacijske metodologije naj bi bila specifična za vsak primer, torej je za vsako novo opazovano invazivno rastlino v drugačnih okoliščinah treba primerjati učinkovitost različnih metod klasifikacije.

Učinkovitost metod prepoznavanja je od odvisna tudi od gozdne strukture in razgibanosti površja; v strukturno in vrstno bolj homogenih gozdovih je modelno napovedovanje prisotnosti bolj natančno (npr. v borealnih gozdovih). Torej so pri nas pri daljinskem zaznavanju invazivnih rastlin glavne težave: majhna učinkovitost metod, težave s klasifikacijo drevesnih krošenj listavcev, strukturna heterogenost gozda pa tudi pomanjkanje inventurnih podatkov o manj pogostih drevesnih vrstah.

Pri nas imamo najboljše možnosti za prepoznavanje invazivnih drevesnih vrst, kot sta robinija in veliki pajesen, na osnovi unikatne fenologije, torej specifičnega obdobja cvetenja. Sama izbira datuma opazovanja namreč zelo vpliva na uspešnost prepoznavanja invazivne rastline od drugih. Prosta dostopnost satelitskih slik površja z dobro časovno ločljivostjo (npr. Sentinel-2) omogoča priložnost za nadaljne raziskave.

Zaenkrat so metode daljinskega zaznavanja uspešnejše za poznejše invazijske stadije, ko rastline poseljujejo že večja območja in jih posledično lažje prepoznamo. Prihodnost razvoja daljinskega zaznavanja je v učinkovitem prepoznavanju posameznih osebkov, iskanju invazivnih rastlin v zgodnjih fazah invazivnosti, osnovanju natančnejših kart prisotnosti na večjih območjih s spremljanjem časovne dinamike ter boljšem

prepoznavanju nelesnih in podstojnih rastlin.

Kaj bi nam torej prinesle – sicer trenutno popolnoma hipotetične – popolne karte dinamike razširjanja v prostoru in času neke invazivne rastline? Na podlagi razširjanja bi lahko ugotavljali favorizacijo habitatov oziroma uspešnost razširjanja rastline v različnih habitatih. Ugotavljali bi dejavnike, ki pospešujejo in zavirajo razširjanje, dejavnike, ki najbolj vplivajo na preživetje v novih razmerah (npr. stabilnost sestojev, velikost motenj, struktura gozda, talna podlaga ipd.). Posledično bi prilagajali ukrepe na gozdnih in negozdnih površinah v želji, da ne bi z napačnim upravljanjem pripomogli k razširjanju invazivnih organizmov.

## 5 POVZETEK

Invazivni organizmi spreminjajo strukturo in funkcijo ekosistemov, pri tem pa povzročajo večje ekonomske izgube. Z metodami daljinskega zaznavanja prepoznavamo prisotnost invazivnih organizmov, spremljamo njihovo razširjanje skozi čas, ocenjujemo njihov vpliv na okolje in podamo oceno tveganja. Z daljinsko zaznanimi podatki lahko izboljšamo obstoječe ali ustvarimo nove modele prostorske razširjenosti, kateri so ključni pri upravljanju z invazivnimi organizmi.

V zadnjem stoletju je v Sloveniji na povečanje prisotnosti invazivnih drevesnih in grmovnih vrst najbolj vplival prav človek, saj jih je vnašal večinoma zaradi ekonomskih in estetskih vzrokov. Trenutno je pri nas najbolj pogosta invazivna drevesna vrsta robinija (*Robinia pseudoaccacia* L.), ki se dobro uveljavlja v nestabilnih gozdnih sistemih in veliki pajesen (*Ailanthus altissima* Mill.), kateri je pogost v urbani krajini. Pri nas so pogoste tudi nelesnate invazivne rastline (npr. zlata rozga, peterolistna žvrklja, topinambur), vse skupaj pa razlikujemo 51 rastlin, ki so lahko problematične zaradi invazivnih lastnosti.

Metode daljinskega zaznavanja predstavljajo dobro alternativo bolj klasičnim metodam pridobivanja informacij (ekološke interakcije invazivne vrste z vegetacijskimi tipi in dominantnimi vrstami, terenski popisi) o invazivnih rastlinskih vrstah.

Daljinsko lahko pridobivamo podatke o vegetaciji preko letalskih, multispektralnih, hiperspektralnih in lidarskih snemanj. Kakovost posnetkov daljinskega zaznavanja in posledično ločevanje invazivne

rastline od neizvazivnih je odvisna od prostorske, časovne, spektralne in radiometrične ločljivosti. Invazivne rastline je mogoče razlikovati od avtohtone vegetacije preko spektralnih, fenoloških in teksturnih razlik, pa tudi preko kemijske sestave in vsebnosti vode v listih. Hiperspektralni posnetki imajo dobro spektralno ločljivost, velike prostorske ločljivosti pa lahko dosegamo z lidarskimi, multi-spektralnimi in hiperspektralnimi posnetki.

Invazivne rastline na posnetkih lahko tako ločujemo na podlagi preučevanja lastnosti pikselov ali pa na podlagi razlikovanja objektov iz posnetkov. V zadnjem času se pogosto za klasifikacijo posnetkov daljinskega zaznavanja uporablja metode strojnega učenja.

Pri prepoznavanju invazivnih rastlin s posnetkov daljinskega zaznavanja prihajo do problemov, kot so izbira primerne spektralne resolucije, dneva pridobivanja podatkov (fenologija), premajhna prostorska ločljivost, kar onemogoča prepoznavanje posameznih osebkov invazivnih rastlin.

V naših gozdovih imamo težave z identifikacijo drevesnih vrst predvsem zaradi težav s klasifikacijo drevesnih krošenj listavcev in iglavcev, strukturne heterogenosti, pomanjkanja inventurnih podatkov in nizke učinkovitosti metod daljinskega zaznavanja. Kljub temu, še največji potencial, za razlikovanje invazivnih drevesnih vrst od ostalih, na podlagi različne fenologije, predstavljata drevesni vrsti robinija in veliki pajesen.

## 5 SUMMARY

Invasive organisms change the structure and function of the ecosystems, thereby causing major economic losses. Using the remote sensing methods we detect the presence of invasive organisms, monitor their expansion through the time, assess their impact on the environment, and present risk estimation. With the remotely sensed data, we can improve the existing spatial distribution models or make new ones, which are vital in invasive organisms' managing.

In the last century, the increase of the invasive tree and shrub species presence has been primarily affected by the man, since they have been introduced mostly for economical and aesthetical reasons. At the moment, the most frequent invasive tree species are black locust (*Robinia pseudoaccacia*

L.), which persists well in the unstable forest systems, and the ailanthus (*Ailanthus altissima* Mill.), which is frequent in the urban landscape. Also, some herbaceous invasive plants (e.g. goldenrod, common ragweed, Jerusalem artichoke) are frequent in Slovenia and we discern a total of 51 plants, which can be problematic due to their invasive features.

The remote sensing methods represent a good alternative to more classic methods of acquiring information about the invasive plant species (ecological interactions of the invasive species with the vegetation types and dominant species, field inventories).

We can remotely acquire data on vegetation through the air, multispectral, hyperspectral, and lidar recordings. The quality of remote sensing images and, consequently, identifying invasive species and non-invasive ones depends on spatial, temporal, spectral, and radiometric resolution. Invasive plants can be differentiated from the indigenous vegetation through spectral, phenological, and textural differences, but also through chemical composition and water content in the leaves. Hyperspectral images present a good spectral resolution and major spatial resolutions can be achieved by lidar, multispectral, and hyperspectral images.

Invasive plants on the images can thus be differentiated on the basis of pixel characteristic study or on the basis of distinguishing objects on the images. Lately, methods of machine learning are often used for classification of remote sensing images.

In identification of invasive plants on the remote sensing images, some problems can occur: e.g. selection of an appropriate spectral resolution, day of data acquiring (phenology), and undersized spatial resolution prevents identification of individual invasive plant specimen.

In our forests, we have troubles identifying tree species primarily due to the problems with classification of tree crowns of deciduous and coniferous trees, structural heterogeneity, lack of inventory data, and low effectiveness of remote sensing methods. Despite this, the largest potential for differentiating the invasive tree species from the other ones on the basis of diverse phenology is represented by the tree species black locust and ailanthus.

## 6 VIRI

## 6 REFERNCES

- Ali S., Dare P., Jones S. 2008. Fusion of remotely sensed multispectral imagery and Lidar data for forest structure assessment at the tree level. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37, B7: 1089–1094
- Alvarez Taboada F., Paredes C., Julian Pelaz J. 2017. Mapping invasive species *Hakea sericea* using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and WorldView-2 Imagery and Object-Oriented Approach. Remote Sensing, 9,913: 1–17
- Arnšek T. 2009. Visoki pajesen (*Ailanthus Altissima* (Mill.)) na Goriškem. Diplomsko delo. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 48 str.
- Asner G.P., Knapp D.E., Kennedy-Bodoin, T., Jones, M.O., Martin R.E., Boardman, J., Hughes F. 2008. Invasive species detection in Hawaiian rainforest using airborne imaging spectroscopy and LIDAR. Remote sensing of environment, 112: 1942–1955
- Asner G.P., Vitousek P. 2005. Remote analysis of biological invasion and biogeochemical change. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102: 4383–6
- Bačič T., Strgulc Krajšek S., Jogan N. 2015. Sivi dren (*Cornus sericea* L.) nova invazivna vrsta v flori slovenije. Acta Biologica Slovenica, 58, 2: 13–31
- Barbosa J.M., Asner G.P., Martin R.E., Baldeck C., Hughes F., Johnson T. 2016. Determining subcanopy *Psidium cattleianum* invasion in Hawaiian forest using imaging spectroscopy. Remote sensing, 8, 33: 1–17
- Belgiu M., Dragut L. 2016. Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 114: 24–31
- Bradley B.A. 2014. Remote detection of invasive plants: a review of spectral, textural and phenological approaches. Biological invasions, 16: 1411–1425
- Blumenthal D., Booth D.T., Cox S.E., Ferrier E.C. 2007. Large-scale aerial images capture details of invasive plant population. Rangeland ecology and management, 60, 5: 523–528
- Bruggisser M., Roncat A., Schaeppman M., Morsdorf F. 2017. Retrieval of higher order statistical moments from full-waveform LiDAR data for tree species classification. Remote Sensing of Environment, 196: 28–41
- Carter G.A., Lucas K.L., Blossom G.A. 2009. Remote sensing and mapping of tamarisk along Colorado river, USA: a comparative use of summer-acquired Hyperion, thematic mapper and Quickbird data. Remote sensing, 1: 318–329
- Daskobler I., Kutnar L., Šilc U., Vreš B. 2016. Prisotnost in pogostost tujerodnih rastlinskih vrst v gozdnih rastiščnih tipih Slovenije. V: Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 125–141
- De Groot M., Kutnar L., Jurc D., Ogris N., Kavčič A., Marinšek A. Kus Veenvliet J., Verlič A. 2017. Opozorilni seznam potencialno invazivnih tujerodnih vrst v slovenskih gozdovih in možne poti vnosa teh vrst. Novice iz varstva gozdov, 10: 8–15
- De Poorter. 2007. Invasive alien species and protected areas, A scoping report Produced for the world bank as a contribution to the global invasive Species programme (GISP), Part I: Scoping the scale and nature of invasive alien species threats to protected areas, impediments to IAS management and means to address those impediments. The Global Invasive Species Programme, 27 str.
- DAISIE 2017. Delivering alien invasive species inventories for Europe (DAISIE), European summary, <http://www.europe-aliens.org/europeSummary.do> (5. 10. 2017)
- Dobson M. 1998. Mammal distribution in the western Mediterranean: the role of human intervention. Mammal Review, 28, 2: 77–88
- Everitt J.H., Yang C., Deloach C.J. 2005. Remote sensing of giant reed with Quickbird satellite imagery. Journal of Aquatic Plant Management, 43 : 81–85
- Fuller D. O. 2005. Remote detection of invasive *Melaleuca* trees (*Melaleuca quinquenerva*) in south Florida with multispectral IKONOS imagery. International Journal of Remote Sensing, 26: 1057–1063
- Glasnović P., Fišer Pečnikar Ž. 2010. *Akebia quinata* (Houtt.) Dcne., nova vrsta v slovenski flori, ter prispevek k poznavanju neofitske flore Primorske. Hladnikia, 25: 31–43
- Glenn N.F., Mundt J.T., Weber K.T., Prather K.T., Lass L.W., Pettingill J. 2005. Hyperspectral data processing for repeat detection of small infestations of leafy purge. Remote sensing of Environment, 95: 399–412
- He K. S., Bradley B. A., Cord A. F., Rocchini D., Tuanmu M.-N., Schmidtlein S., Turner W., Wegmann M. and Pettorelli N. 2015. Will remote sensing shape the next generation of species distribution models? Sensing in Ecology and Conservation, 1: 4–18
- Hamraz H., Jacobs N.B., Contreras M.A., Clark C.H. 2018: Deep learning for conifer/deciduous classification of airborne LiDAR 3D clouds representing individual trees. Cornell University Library. arXiv:1802.08872: 1–27

- He K.S., Rocchini D., Neteler M., Nagerda H. 2011. Benefits of hyperspectral remote sensing for tracking plant invasion. *Diversity and distributions*, 17: 381–392
- Hestir E.L., Khanna S., Andrew M., Santos M.J., Viers J.H., Greenberg J.A., Rajapakse S.S., Ustin S. 2008. Identification of invasive vegetation using hyperspectral remote sensing in the California Delta ecosystem. *Remote Sensing of Environment*, 12, 11: 4034–4047
- Hladnik D., Kobal M. 2016. Možnosti ocenjevanja širjenja invazivnih drevesnih vrst z daljinskim zaznavanjem. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi*. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 159–165
- Huang C., Asner G.P. 2009. Applications of remote sensing to alien invasive plant studies. *Sensors*, 9, 6: 4869–4889
- Immitzer M., Atzberger C., Koukal T. 2012. Tree species classification with random forest using very high spatial resolution 8-band WorldView-2 satellite data. *Remote sensing*, 4: 2661–2693
- Jež A. 2009. Zamenjave invazivnih rastlinskih vrst z neinvazivnimi. Študija v sklopu projekta *Invazivne tujerodne vrste-prezrta grožnja* (projekt Thuja), Ljubljana 2009
- Jogan N. in Strgulc Krajšek S. 2010. Izbrane invazivne tujerodne vrste rastlin. V: *Delavnica na MOL*. 17. 10. 2010. [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/invazivke\\_mol\\_2010\\_izbrane\\_vrste\\_izrock\\_jogan\\_strgulc.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/invazivke_mol_2010_izbrane_vrste_izrock_jogan_strgulc.pdf) (Neobjavljen vir)
- Jogan N. 2007. Poročilo o stanju ogroženih rastlinskih vrst, stanju invazivnih vrst ter vrstnega bogastva s komentarji. Agencija RS za okolje, Ljubljana 2007
- Jogan N., 2009. Japonska medvejka, *Spirea japonica*. Informativni list 26. Gradivo Projekta Thuja,
- Jogan N., 2011. Invazivne rastline in gozd. V: *Predavanje*. Ljubljana, 21. 6. 2011. (neobjavljeno).
- Jogan N., Bačič M., Strgulc Krajšek S. 2012a. Tujerodne in invazivne rastline v Sloveniji. *Neobiota Slovenije*: 161–182
- Jogan N., Eler K., Novak Š. 2012b. Priročnik za sistematično kartiranje invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije, <http://www.tujerodne-vrste.info/projekti/projekt-thuja-2/Prirocnik-popisovanje-rastlin.pdf> (26. 1. 2016)
- Jogan N., Strgulc Krajšek S., Bačič M. 2016. Tujerodne vrste gozdnih habitatnih tipov in dendroflora Mestne občine Ljubljana. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi*. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 101–109
- Jogan Nejc. 2011. Invazivne rastline in gozd. Ljubljana, 21. 6. 2011. <http://www.zdravgozd.si/dat/dogodki/24.pdf> (neobjavljen vir)
- Kobal M., Triplatt M., Kranjc N. 2014. Pregled uporabe zračnega laserskega skeniranja površja v gozdarstvu. *Gozdarski vestnik*, 72, 5-6: 235–248
- Kobler A., 2011. Nove metode za obdelavo podatkov laserskega skenerja za monitoring gozdnih ekosistemov. Doktorska dizertacija. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 126 str.
- Kutnar L., Kobler A., 2013. Sedanje stanje razširjenosti robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji in napovedi za prihodnost. *Acta Silvae et Ligni*, 102: 21–30
- Kutnar L., Pisek R. 2012. Tujerodne in invazivne drevesne vrste v gozdovih Slovenije. *GozdV*, 71, 9: 402–417
- Lefsky M.A., Cohen W.B., Parker G.G., Harding D.J. 2002. Lidar remote sensing for ecosystem studies. *BioScience*, 52: 19–30
- Lawrence R.L., Wood S.D., Sheley R.L. 2006. Mapping invasive plants using hyperspectral imagery and Breiman Cutler classifications (Random forest). *Remote sensing and environment*, 100: 356–362
- Lazar K., 2013. Razširjenost invazivnih tujerodnih vrst bregov Vrtojbe in Korna, diplomsko delo, Fakulteta za znanost o okolju, Univerza v Novi Gorici, 40 str.
- Lipičar T. 2013. Razširjenost izbranih invazivnih tujerodnih vrst rastlin v obrežnem pasu reke Rižane. Dipl. Delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, kemija Biologija, 70 str.
- Mongus D., Čekada M.T., Žalik B. 2013. Analiza samodejne metode za generiranje digitalnih modelov reliefa iz podatkov lidar na območju Slovenije. *Geodetski vestnik*, 57, 2: 245–259
- Müllerová J., Brůna J., Bartaloš T., Dvořák P., Vitková M., Pyšek P. 2017. Timing Is Important: Unmanned Aircraft vs. Satellite Imagery in Plant Invasion Monitoring. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1–13 (887)
- Oštir K. 2006. Daljinsko zaznavanje. Inštitut za antropološke in prostorske študije, Ljubljana, ZRC SAZU, 252 str.
- Pearlstone L., Portier K.M., Smith S.E. 2005. Textural discrimination of invasive plant, *Schinus terebinthifolius*, from low altitude aerial digital imagery. *Photogramm Eng Remote sens*, 71: 289–298
- Peerbhay K., Mutanga O., Lottering R., Ismail R. 2016. Mapping *Solanum mauritanium* plant invasions using WorldView-2 imagery and unsupervised random forests. *Remote Sensing of Environment*, 182: 39–48

- Pettorelli N., Laurance W.F., O'Brien T.G., Wegmann M., Nagendra H., Turner W. 2014. Satellite remote sensing for applied ecologists: opportunities and challenges. *Journal of applied ecology*, 51: 839–848
- Pouteau R., Meyer J.Y., Stoll B. 2011. A SVM-Based model for predicting distribution of the invasive tree *Miconia calvescens* in tropical rainforest. *Ecological Modelling*, 222, 15: 2631–2641
- Reichard S.H., White P. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United states. *Oxford journals. Bioscience*, 51, 2: 103–113
- Robinson T.P., Wardell-Johnson G.W., Pracilio G., Brown C., Corner R., van Klinken R.D. 2016. Testing the discrimination and detection limits of WorldView-2 imagery on a challenging invasive plant target. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 44: 23–30
- Rocchini D., Andreo V., Förster M., Garzon-Lopez C. X., Gutierrez A. P., Gillespie T. W., Haufler H.C., He K. S., Kleinschmit B., Mairota P., Marcantonio M., Metz M., Nagendra H., Pareeth S., Ponti L., Ricotta C., Rizzoli A., Schaab G., Zebisch M., Zorer R., Neteler M.. 2015. Potential of remote sensing to predict species invasions: a modelling perspective. *Progress in Physical Geography*, 39, 3: 283–309
- Rosso P.H., Ustin S.L., Hastings A. 2006. Use of lidar to study changes associated with *Spartina* invasion in San Francisco Bay marshes. *Remote Sensing of Environment*, 100: 295–306.
- Rozman S. 2016. Predstavitev izkušenj z različnimi načini ozaveščanja o problematiki invazivnih tujerodnih vrst. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 185–193*
- Roženberger D., Nagel T., Brus R. 2016. Potencialna invazivnost robinije (*Robinia pseudoacacia*) in velikega pajesena (*Ailanthus altissima*) v gospodarskih gozdovih Slovenije. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 167–175*
- Rudolf S. 2004. Robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) v severovzhodni Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 82 str.
- Scalera R., Genovesi P., Essl F., Rabitsch W. 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. *European Environmental Agency, Technical report No. 16/2012*. Copenhagen: 118 str. <https://www.eea.europa.eu/publications/impacts-of-invasive-alien-species> (27. 2. 2018)
- Singh K.K., Davis A.J., Meentemeyer R.K. 2015. Detecting understory plant invasion in urban forest using LiDAR. *International Journal of Applied Earth observation and geoinformation*, 38: 267–279
- Somodi I., Čarni A., Ribeiro D., Podobnikar T. 2012. Recognition of the invasive species *Robinia pseudoacacia* from combined remote sensing and GIS sources. *Biological observation*, 15: 59–67
- Strgulc Krajšek S., 2009, Davidova budleja (*Buddleja davidii*), Informativni list 22, <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF22-davidova-budleja.pdf> (26. 1. 2016)
- Strgulc Krajšek, S., 2009. Amerikanski javor *Acer negundo*, Informativni list 19, Projekt Thuja
- Šinko M. 2016. Ekonomske dimenzije v oblikovanju politik upravljanja z invazivnimi tujerodnimi vrstami – študija primera kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) v Sloveniji. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 17–24*
- Tuanmu M.N., Viña A., Bearer S., Xu W., Ouyang Z., Zhang H., Liu J. 2010. Mapping understory vegetation using phenological characteristics derived from remotely sensed data. *Remote sensing of Environment*, 114: 1833–1844
- Tujerodne vrste. <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF19-amerikanski-javor.pdf> (26. 1. 2016)
- Tujerodne vrste. <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF26-japonska-medvejka.pdf> (26. 1. 2016)
- Veljanovski T., Kanjir U., Oštir K. 2011. Objektivno usmerjena analiza podatkov daljinskega zaznavanja. *Geodetski vestni*, 55,4: 641–664
- Verlič A., Đurić N., Kokalj Ž., Marsetič A., Simončič P., Oštir K. 2014. Tree species classification using Worldview-2 satellite images and laser scanning data in a natural urban forest. *Šumarski list*, 9-10: 477–488
- Veselič Ž., Grecs Z., Matijašič D. 2016. Predlog uporabe nekaterih tujerodnih vrst pri obnavljanju gozdov v Sloveniji. V: *Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo: Gozdarski študijski dnevi. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 149–158*

- Vilà M., Espinar J. L., Hejda M., Hulme P. E., Jarošík V., Maron J. L., Pergl J., Schaffner U., Sun Y. and Pyšek P. 2011, Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14: 702–708
- Yang C., Everitt J. H. 2010. Mapping three invasive weeds using airborne hyperspectral imagery. *Ecological Informatics*, 5, 5: 429–439
- Yang C., Everitt J.H., M.R. Davis. 2003. A CCD Camera-based Hyperspectral Imaging System for Stationary and Airborne Applications. *Geocarto International*, 18: 71–80

## 8 PRILOGE

### 8 ANNEXES

**Priloga 1:** Primeri ponudnikov podatkov daljinskega zaznavanja za ZDA (povzeto po Bradley, 2014)

*Annex 1: Examples of remote sensing providers for the U.S.A. (after Bradley, 2014)*

Snemanje	Senzor	Širina zaje-tega Pasu	Prostorska resolucija	Časovna dostopnost	Časovna ločljivost	Cena
Multispektralno	AVHRR	2600 km	1,1 km	1978	12 ur	Ø
	MODIS	2330 km	250 m – 1 km	2000	1–2 dni	Ø
	Landsat Tm, ETM+	185 km	30 m	1982 – 2011	16 dni	Ø
	Landsat 8	185 km	30 m	2013	16 dni	Ø
	Aster	60 km	15 – 30 m	2000	16 dni	Ø
	SPOT	60 km	2,5 – 20 m	1986	26 dni	Ø ali €
	Ikonos	11 km	1,8 – 4 m	1999	3 dni	€€
	Quickbird	17 km	2,5 m	2001	1–4 dni	€€
	Worldview-2	16 km	1,8 m	2009	1,1 (3,7) dni	€€
	GeoEye-1,2	15 km	1,65 m	2008	2,1–8,3 dni	€€
	Pleiades-1,2	20 km	0,5 m	2011	1 dan	€€
Sentinel-2	290 km	10 m	2015	5 dni	Ø	
Hiperspektralno	Hyperion	7,7 km	30 m	2000	7 dni	Ø
	AVIRIS <sup>2</sup>	2 – 11 km	4 – 20 m	1992	po naročilu	Ø ali €€
	AISA <sup>2</sup>	različno	različno	trenutna	po naročilu	€€
	CASI <sup>2</sup>	različno	do 25 cm	trenutna	po naročilu	€€
	HYMap <sup>2</sup>	različno	3 – 10 m	trenutna	po naročilu	€€
Ortofoto <sup>2</sup>	NAPP	9 km	1 : 40000	1987 – 2007	več let	€
	NHAP		1 : 80000	1980 – 1989	več let	€
	NAIP	mozaično	1 m	2001	več let	€
	USGS DOQ	mozaično	1 m	odvisno od lokacije	več let	Ø

<sup>2</sup> Senzor večkrat nameščen na zračnem plovilu

€ – Posnetki letalskih snemanj (ortofoto) stanejo okoli 30 € na posnetek visoke resolucije.

€€ – Večina komercialnih satelitskih posnetkov stane 10–20 €/km<sup>2</sup>, s popustom za znanstvene namene.

## Spletni informacijski sistem MojGozdar.si *Web-Based Information System MojGozdar.si*

Matevž TRIPLAT<sup>1</sup>, Mitja PIŠKUR<sup>2</sup>, Nike KRAJNC<sup>3</sup>

### Izvleček:

Triplat, M., Piškur, M., Krajnc, N: Spletni informacijski sistem MojGozdar.si; Gozdarski vestnik, 76/2018, št. 3. V slovenščini iz izvlečkom v angleščini, cit. lit. 21 Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Prispevek predstavlja spletni informacijski sistem, namenjen ocenjevanju kakovosti izvajanja del v gozdarstvu. Spletni informacijski sistem, imenovan MojGozdar, je inovativni pristop k večji transparentnosti trga storitev. MojGozdar nudi podporo pri iskanju gozdarskih storitev, kot so sečnja z motorno žago, spravilo s traktorjem, gojitvena dela, žičniško spravilo, strojna sečnja, izdelava lesnih sekancev (sekalnik) in gozdno gradbeništvo. Trenutno je v sistem vključenih nekaj več kot tisoč izvajalcev, ki nudijo različne gozdarske storitve. Sistem MojGozdar bo zajemal tristopenjsko ocenjevanje izvajalcev na enostaven, pregleden in objektivni način. V prvi stopnji vsi vključeni izvajalci dobijo pravno formalno oceno ustreznosti po načelu semaforja. Drugo stopnjo ocenjevanja predstavlja neodvisna strokovna ocena s strani strokovno usposobljenega presojevalca. Glavno načelo neodvisne strokovne ocene bo trajnostno gospodarjenje z gozdovi z doseganjem nadstandarda pri socialnih, ekonomskih in okoljskih vidikih izvedbe del. V drugo stopnjo ocenjevanja se lahko vključijo izvajalci, ki pravnoformalno ustrezajo osnovnim pogojem, torej so v prvi stopnji ocenjevanja ocenjeni kot ustrezni. Tretja stopnja ocenjevanja je namenjena naročnikom storitev, da predstavijo izkušnje ali mnenje o kakovosti opravljenih storitev. S celovitim sistemom ocenjevanja naj bi pripomogli k povečanju motivacije med izvajalci gozdarskih del za konkurenčno delo na trgu in kakovostno izvedbo del v gozdovih. Hkrati je celovit sistem objektivne presoje kakovosti izvajalcev, tudi dodatne možnosti za vrednotenje ponudb za delo v državnih gozdovih, kjer je trenutno edino vodilo najnižja ponujena cena.

**Ključne besede:** kakovost del, ustreznost izvajalcev, storitve, gozdarstvo, trajnostno gospodarjenje, informacijski sistem, Slovenija

### Abstract:

Triplat, M., Piškur, M., Krajnc, N: Web-Based Information System MojGozdar.si; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 21 Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This article presents web-based information system, intended for assessing the quality of forestry work performance. Web-based information system, called MojGozdar, represents an innovative approach to a more transparent service market. MojGozdar offers support in the search for forestry services like motor saw felling, harvesting by tractor, silvicultural works, cable harvesting, machine felling, wood chip production (chipper), and forest construction. At the moment, the system incorporates over a thousand providers, offering diverse forestry services. MojGozdar system will cover a three-level assessment of the service providers in a simple, clear, and objective way. On the first level, all included service performers get a legal/formal suitability assessment following the traffic lights principle. Professional assessment by a professional qualified assessor represents the second assessment level. The main principle of an independent professional assessment will be sustainable forest management and achievement of a higher standard in social, economic, and environmental aspects of work execution. Service providers, who legally and formally meet the basic conditions, i.e. who were assessed as adequate in the first assessment level, can be incorporated into the second level. The third assessment level is intended for the customers to present their experiences or opinion about the quality of the provided services. The comprehensive assessment system should increase the motivation among the forestry work providers in competition and quality performance of works in forests. At the same time, this is a comprehensive system for providers' quality objective assessment, also of the additional possibility for evaluating offers for work in state owned forests, where the lowest offered price is the only guidance at the moment.

**Key words:** work quality, adequacy of service providers, services, forestry, sustainable management, information system, Slovenia

## 1 IZHODIŠČA

V Sloveniji je trg gozdarskih storitev dinamičen. Zaradi hitrih sprememb in pojavljanja vedno novih izvajalcev so mogoče zlorabe in prevare. Težava se (še posebno) izkaže pri povečanem povpraševanju po storitvah ob veliko površinskih motnjah (npr. žledolom, napad podlubnikov, vetroлом, itn.), ko posamezni lastniki gozdov (npr. lastniki, ki ne gospodarijo aktivno) nimajo informacij o ponudnikih storitev in njihovi kakovosti ter zanesljivosti. Naročniki storitev, predvsem manjši lastniki gozdov, ki redkeje potrebujejo storitve in nimajo izkušenj z gospodarjenjem z gozdom, se odločajo predvsem po po intuiciji in osebnih poznanstvih (»ustno priporočilo revirnega gozdarja, soseda ali znanca«). Lahko pričakujemo, da se bo trg storitev na področju gozdarskih del dodatno prestrukturiral po spremembah organiziranosti gospodarjenja z državnimi gozdovi. Na Švedskem (Sääf in Norin, 2013) se je struktura (število in značilnosti) od 60. do 90. let prejšnjega stoletja spreminjala od samostojnih izvajalcev s konji do večjih gozdarskih podjetij, ki so imela lastne stroje in zaposlene delavce, do tega, da so delavci v gozdarskih podjetjih imeli lastne stroje, v zadnji fazi pa so delavci postali samostojni. S takimi spremembami se je izrazito povečevala tudi produktivnost.

Usposobljeni, motivirani in dobro informirani izvajalci gozdarskih del so osnova za stroškovno učinkovito in okolju prijazno gospodarjenje z gozdovi. Izvajalci gozdarskih del morajo spoštovati zakonodajo in okoljske vidike dela v gozdu, po drugi strani pa je večina odgovornosti na lastniku gozda. Pri certifikacijskih shemah je na primer eno osnovnih izhodišč, da je lastnik gozda odgovoren za zagotavljanje skladnosti z zahtevami standardov za gospodarjenje z gozdovi (npr. PEFC in FSC). Z vidika presojanja podjetij, ki izvajajo gozdarska dela, je zaradi obsežnega vpliva na

ekonomiko pridobivanja ter socialne in okoljske vidike gospodarjenja z gozdovi ocenjevanje le-teh zapleteno. Vidike izvajanja del in s tem okoljsko primernost le posredno presojava z orodji, ki jih lahko opredelimo kot metoda ocene življenjskega kroga proizvodov. Metoda ocene življenjskega kroga je proces, s katerim ovrednotimo obremenitve okolja, povezane s proizvodnjo izdelka ali storitve, tako da ugotovimo, koliko energije in materialov glede na vrsto in količino je potrebno, kakšne so vrste in količine odpadkov ter emisije v okolje in kakšne so morebitne posledice za okolje (Košir, 1999: 92–93). Na primer: poraba energije na funkcionalno enoto kaže na sodobnost strojev in tehnologij pridobivanja lesa. Na podlagi letnih poročil gozdarske inšpekcije ter letnih poročil Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) ni zaznati, da bi bila kakovost gozdarskih del pri gospodarjenju z gozdovi problematična ali da bi bila večja odstopanja od določil Zakona o gozdovih, še posebno, če upoštevamo oceno, da na leto v gozdovih seka okrog 100.000 lastnikov gozdov (50.000 kmetijskih gospodarstev je pridobivalo sortimente po Popisu kmetijstva 2000). V Sloveniji zaenkrat ne moremo govoriti o večjem obsegu praktičnega presojanja kakovosti izvajalcev del. Nekatera redka podjetja zbirajo mnenje uporabnikov o kakovosti njihovih storitev, dostopna so tudi vodila dobrega ravnanja za posamezne okoljsko zahtevnejše tehnologije.

Na Oddelku za gozdno tehniko in ekonomiko na Gozdarskem inštitutu Slovenije (v nadaljevanju GIS) se z idejo o enotnem vrednotenju izvajalcev del v gozdarstvu ukvarjamo že nekaj časa. Pobuda je bila predstavljena na posvetu Izzivi gozdne tehnike 2016 in bila deležna spodbudnih odzivov udeležencev, in sicer predstavnikov ciljnih skupin s področja gozdarstva in predelave lesa. Udeleženci so z odgovori na anonimnem anketnem vprašalniku izrazili svoje strinjanje z idejo o portalu za izvajalce del v gozdarstvu. Več kot 50 % udeležencev posveta je kot pomembno ali

<sup>1</sup> M. T., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. matevz.triplat@gozdis.si

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

Ljubljana, Slovenija. mitja.piskur@gozdis.si

<sup>3</sup> Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. nike.krajnc@gozdis.si



zelo pomembno označilo trditev, da je bonitiranje gozdarskih podjetij koristno. Čeprav je pridobivanje lesa relativno enostaven proizvodni proces, ostaja vprašanje ocenjevanja kakovosti del vsaj na praktični ravni relativno nedorečeno. Potrebujemo preproste, vsakomur dostopne in korektne metode ocenjevanja izvajalcev, ki pa bodo zajemale vse bistvene vidike za izbiro in promocijo kakovostnih izvajalcev storitev v gozdni proizvodnji.

## 2 PREGLED DOSEDANJIH IZKUŠENJ IN RAZISKAV

Na trgu gozdarskih storitev v Nemčiji (na primeru Bavarske) (Borchert in Benker, 2015a) prevladujejo mala podjetja, največkrat samozaposleni izvajalci del. V povprečju opravljajo storitve na površini, manjši kot 1.000 ha in opravijo storitve v domačem okolju (v oddaljenosti do 20 kilometrov od sedeža podjetja). Pogosto imajo staro ali izrabljeno mehanizacijo, sočasno pa so pri pridobivanju del izpostavljeni veliki konkurenci. Nedavna analiza tega segmenta gospodarstva na Bavarskem (anketa je zajela 10 % podjetij) je pokazala (Borchert in Benker, 2015b), da zato, ker ima pri pridobivanju dela na trgu najpomembnejšo vlogo cena storitve, kakovost izvedbe del nazaduje, čeprav je prav stanje gozda po opravljenih delih eno od bistvenih vprašanj trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Načinu ocenjevanja kakovosti izvajalcev gozdarskih del in možnih meril ocenjevanja so se raziskovalci v Sloveniji (Košir in sod., 1996) posvečali ob uvajanju koncesij v državnih gozdovih. Zaradi celovitosti posegov v gozdove v okviru koncesijskih razmerij so bila med zaključnimi ugotovitvami opredeljene: zahteva po celoviti presoji izvajalcev gozdarskih del, vsakoletna objava lestvice izvajalcev gozdarskih del, stalnost spremljanja kakovosti zainteresiranih izvajalcev in neodvisna usposobljena skupina ocenjevalcev. Celovito spremljanje kakovosti izvajalcev gozdarskih del bi temeljilo na točkovanju in zbiranju podatkov. Oceno izvajalca bi sestavljali tehnološki, kadrovski, okoljski in ekonomski vidik presoje ustreznosti izvajalca gozdarskih del. Za posamezne vidike so bili predlagani vprašalniki za zbiranje podatkov neposredno od izvajalca, kjer so posamezna vprašanja obravnavala njegov odnos do gozda, družbenega okolja, tehnologije,

gospodarnosti dela ali celovite organizacije podjetja. Koncept v praksi ni zaživel.

Praktično vrednotenje kakovosti izvedbe del v tujini bodisi osredotočajo na ocenjevanje poškodb drevja in tal v proizvodnih fazah spravila lesa do kamionske ceste ali v zadnjem času na preverjanje kakovosti izvajalcev in kakovosti opravljenih del glede na izbrane kazalnike v okviru certifikacijskih shem FSC in PEFC (Seizinger, 2013; DFSZ, 2016). Slednje kontrole zajemajo le izvajalce, ki opravljajo storitve v certificiranih gozdovih. Na podlagi standardov FSC, PEFC in standardov kakovosti ISO 9000 (kakovostno upravljanje), ISO 9001 (kakovostno delo s strankami), ISO 19011 (načini preverjanja) in ISO 17021 (ocenjevanje sistema kakovosti) v Nemčiji uvajajo certifikat kakovosti gozdarskih storitev. V preteklosti je bilo v Avstriji nekaj poskusov vrednotenja izvajalcev del na podlagi pregleda delovišča po opravljeni storitvi po načelu 'Bonus-Malus' (Ofner, 2005), a se tak pristop ni uveljavil v širšem obsegu.

Les je teoretično trajnostno obnovljiv naravni vir, njegova pridelava in predelava pa sta v praksi obremenjeni s številnimi negativnimi vplivi. Le-te najbolj celovito zajame metoda ocene življenjskih ciklov (ang. LCA) izdelkov iz lesa, ki vključuje tudi kakovostne vidike izvedbe del. Čeprav so metode LCA v gozdarstvu znane, doslej niso našle vidnejšega mesta pri presoji kakovosti del v gozdarski praksi (Heinimann, 2012; Cosola in sod., 2016). Zaradi velikega pomena kakovosti izvajanja del z vidika zagotavljanja skladnosti z zahtevami certifikacijskih shem za gospodarjenje z gozdovi, se za neodvisno certificiranje izvajalcev gozdarskih del razvijata tudi oba certifikacijska sistema (FSC in PEFC). Poudarek pri teh shemah je na družbenih vidikih ter spoštovanju zakonodaje. Poleg tega morajo izvajalci del v certificiranih gozdovih opravljati dela v skladu z določili certifikacijskih shem, torej zagotavljati skladnost z določili, povezanimi z družbenimi, okoljskimi pa tudi ekonomskimi vidiki. Pri okoljskih vidikih je velik poudarek na varovanju vodnih virov.

V dokumentu Evropske komisije z nazivom "Zeleni dokument za promocijo Evropskih usmeritev za družbeno odgovornost podjetij" je družbena odgovornost podjetij opredeljena kot koncept, s pomočjo katerega podjetja na prostovoljni pod-

lagi vključujejo družbene in okoljske zadeve v svoje poslovanje in v svoja razmerja z deležniki. Definicija družbene odgovornosti po standardu ISO26000:2010 pa je: Družbena odgovornost je odgovornost organizacije za vplive njenih odločitev in dejavnosti na družbo in okolje, ki skozi pregledno in etično ravnanje prispeva k trajnostnemu razvoju, vključujoč zdravje in blaginjo družbe; upošteva pričakovanja deležnikov; je v skladu z veljavno zakonodajo in mednarodnimi normami ravnanja; ter je vključena v celotno organizacijo in se izvaja v vseh njenih odnosih (CEC, 2010).

Kakovost izvajalcev ni aktualna samo za del zasebnih gozdov, kjer najemajo storitve na trgu, temveč tudi pri gospodarjenju z državnimi gozdovi, kjer je zaradi pravil o javnem naročanju glavno merilo ponujena cena. Na ta vidik na primer opozarjajo tudi v latvijskem državnem podjetju Latvijas valsts meži (Gercans, 2013). V Sloveniji je eno izmed redkih podjetij, kjer presojuje kakovost opravljenih del, Gozdno gospodarstvo Bled, d. o. o. Zbirajo mnenja uporabnikov o kakovosti opravljenih storitev (GG Bled, 2018) in tudi sicer načrtno povezujejo kakovost del z nagrajevanjem svojih proizvodnih delavcev (Soklič, 2015). V slovenske gozdove izvajalci del uvajajo nove stroje in tehnologije, ki jih v tujini tržijo kot okolju prijazne (Visser in Stampfer, 2015), v praksi pa naročniki del nimajo možnosti preverjanja njihove ustreznosti v naših razmerah. Za posamezne okoljsko zahtevne tehnologije so bila oblikovana vodila dobrega ravnanja (Krč in sod., 2014; Košir, 2007).

Izvajalci gozdarskih storitev svojo dejavnost vedno pogosteje oglašujejo na medmrežju, redkeje na lastnih spletnih straneh ali na socialnih

omrežjih, pogosteje pa uporabijo različne portale za oglaševanje. Na podlagi zgolj navedenih kontaktnih podatkov je težko izbrati zanesljive ponudnike gozdarskih storitev. V Sloveniji je nekaj namenskih medmrežnih portalov, ki ponujajo promocijske predstavitve ponudnikov gozdarskih storitev. Zaradi učinkovitejše sanacije posledic žleda v letu 2014 v zasebnih gozdovih so sezname ponudnikov gozdarskih storitev (tudi ponudnikov iz tujine) oblikovali na ZGS (v sodelovanju z Gozdarsko inšpekcijo) in Kmetijsko-gozdarski zbornici Slovenije. Zveza lastnikov gozdov Slovenije ponuja lastnikom gozdov informacijski portal, ki registriranim uporabnikom ponuja podporo gospodarjenju z gozdovi in informacije na sorodna spletišča. Portal je nastal v sodelovanju s podjetjem STEZA informacijske storitve in svetovanje, d. o. o., ki prijavljenim uporabnikom ponuja spletno mesto ažurnih informacij o ponudbah za prodajo kmetijskih zemljišč in gozdov, podatke o javnih naročilih, dražbah in razpisih za širok nabor področij ter podatke o cenah lesa in storitev v gozdarstvu. Na GIS smo v okviru projektov oblikovali bazo deležnikov v gozdnolesnih verigah (wcm.gozdis.si) in objavili tudi kataloge sekalnikov v Sloveniji. Za pomoč pri izbiri ponudnikov storitev se v zadnjem času vzpostavljajo tudi portali, ki uporabnikom omogočajo pregled ocen in mnenj o uporabljenih storitvah in tako nastajajo lestvice referenc in zaupanja vrednih ponudnikov, med katerimi je tudi nekaj gozdarskih podjetij. Pristopi so sodobni, usmerjeni na digitalno pismenega uporabnika, a le delno ustrezajo celoviti presoji kakovosti storitve. Največkrat so omejeni le na promocijo ponudnika ali na relativno aktualiziran seznam ponudnikov gozdarskih storitev.



Slika 1: Logotip projekta in spletnega sistema MojGozdar

Na GIS se z vprašanji kontrole kakovosti ukvarjamo že dalj časa. Uspešno smo razvili in v prakso prenesli enostaven sistem spremljanja in zagotavljanja kakovosti za proizvajalce lesnih pelet, imenovan S4Q. Cilj sistema S4Q je vsakemu proizvajalcu prilagoditi sistem zagotavljanja in kontrole kakovosti, kot je opredeljen v standardu SIST EN 15234-2:2012 (Prislan in sod., 2015). Prav tako nam področje vrednotenja proizvajalcev lesnih goriv ni tuje, saj smo razvili metodo za vrednotenje. Metoda v prvi fazi temelji na izločitvenih merilih (pravnoformalni vidiki), ki presoja podjetje definirajo kot 'ustrezno' ali 'neustrezno' formalno urejeno. Če je podjetje prepoznano kot formalno 'ustrezno', se začne druga faza vrednotenja na podlagi družbenih, ekonomskih, tehnoloških in okoljskih dejavnikov. Metoda je nastala z namenom odkrivanja dobrih praks; v sklopu projekta FOROPA je bila tudi preizkušena v Avstriji, Italiji, Grčiji, Srbiji, Slovaškem in Romuniji (Triplat in Krajnc, 2014).

### 3 SPLETNI INFORMACIJSKI SISTEM MOJGOZDAR

V raziskovalnem projektu Sistem ocenjevanja kakovosti izvajalcev del v gozdarstvu projektna skupina stremi k razvoju orodja, ki bo pripomoglo k večji konkurenčnosti gozdarskega sektorja glede na družbeno odgovornost, ekonomsko učinkovitost in okolju prijazno gospodarjenje z gozdovi. Spletni informacijski sistem za ocenjevanje kakovosti izvajanja del v gozdarstvu, ki bo nastal v času trajanja projekta, je inovativni pristop k večji transparentnosti trga storitev. Sistem naj bi bil enostaven za uporabo in omogočal učinkovit prenos informacij končnim uporabnikom. Sistem naj bi prispeval k povezovanju povpraševanja in ponudbe ter uporabnikom nudil možnost izbire najutrebnejše organizacije, hkrati pa promoviral gozdarske organizacije in storitve, ki jih opravljajo. Naročniki gozdarskih storitev bodo kot uporabniki sistema s svojimi ocenami aktivno pripomogli k povečanju motivacije med izvajalci gozdarskih del za konkurenčno delovanje na trgu in kakovostno izvedbo del v gozdovih.

Ob koncu leta 2017 je projekt dosegel pomemben mejnik z vzpostavitvijo spletnega informacijskega sistema. Med širokim naborom predlogov

za akronim projekta in hkrati ime za spletni informacijski sistem je projektna skupina izbrala ime MojGozdar. Logotip (slika 1) je predlagal zunanji izvajalec in stalni član projektne skupine, podjetje Arctur, d. o. o. Spletni informacijski sistem MojGozdar je javno dostopen na povezavi [www.mojgozdar.si](http://www.mojgozdar.si) (slika 2). GIS skrbi za glavni razvoj v sodelovanju s podpornimi inštitucijami. GIS je hkrati glavni upravljavec spletnega sistema MojGozdar, ki je osrednje mesto, kjer se bodo stikali vsi rezultati projekta. V času trajanja projekta bo deloval testno (pilotno) in ga bomo še večkrat nadgradili z vsebinskega in tudi s tehničnega vidika. Nadgradnje potekajo na podlagi novih rezultatov projekta ter povratnih informacij uporabnikov.

MojGozdar je namenjen vsem obiskovalcem medmrežja. Obiskovalec z vpisom v spletni sistem MojGozdar postane »uporabnik«, ki lahko dostopa do vseh funkcionalnosti sistema MojGozdar, med drugim lahko postane tudi naročnik gozdarskih storitev. MojGozdar uporabnikom nudi podporo pri iskanju gozdarskih storitev, kot so sečnja z motorno žago, spravilo s traktorjem, gojitvena dela, žičniško spravilo, strojna sečnja, izdelava lesnih sekancev (sekalnik) in gozdno gradbeništvo. Uporabnik ima pravico do dostopanja do profila izvajalcev in z njim povezanih podatkov. Uporabnik lahko tudi pošilja povpraševanja za posamezne gozdarske storitve različnim izvajalcem, ki so se predhodno že včlanili v sistem MojGozdar. Uporabniki so lastniki gozdov ali upravljavci gozdov in drugih, z drevjem poraslih površin, ki želijo prek spletnega sistema MojGozdar pridobiti ponudbo za izbrane storitve.

MojGozdar je namenjen ponudnikom gozdarskih storitev (v nadaljevanju izvajalci). Stik je bil vzpostavljen z več kot tisoč pravnimi subjekti, in sicer sprva prek telefonske ankete, nadalje preko elektronske pošte in nazadnje, a nič manj pomembno, še preko pisemske ovojnice. MojGozdar vključuje izvajalce, ki so ustrezno registrirani za opravljanje gozdarskih dejavnosti in so za storitve (sečnja z motorno žago, spravilo s traktorjem, gojitvena dela, strojna sečnja in žičniško spravilo) pred začetkom opravljanja dejavnosti pristojni gozdarski inšpekciji omogočili vpogled v dokumentacijo o strokovni usposobljenosti delavcev in dokazilih, potrebnih za izvajanje del po predpisih,

ki urejajo varnost in zdravje pri delu za delavce, delovno opremo in osebno varovalno opremo. Gozdarske inšpekcije na podlagi predloženih dokazil izvajalcev redno dopolnjuje seznam izvajalcev del v gozdovih, ki izpolnjujejo minimalne pogoje, ter seznam izvajalcev del, ki jim je bilo z odločbo prepovedano opravljati dejavnost (IKGLR, 2018). Ponudniki storitev, ki jih gozdarska inšpekcija ne evidentira (na primer prevoz lesa), so bili vključeni na podlagi raziskave trga storitev.

### 3.1 Ocenjevanje kakovosti izvajalcev gozdarskih del

Za ocenjevanje podjetij je primerna kombinirana ocena, ki zajema ekonomske (kot najpomembnejše pri izbiri) in tudi družbene (po zgledu npr. koncepta družbene odgovornosti podjetij) in okoljske vidike. Sistem MojGozdar bo zajemal tristopenjsko ocenjevanje izvajalcev na enostaven, pregleden in objektivni način. V nadaljevanju je predstavljen način ocenjevanja na podlagi različnih virov podatkov.

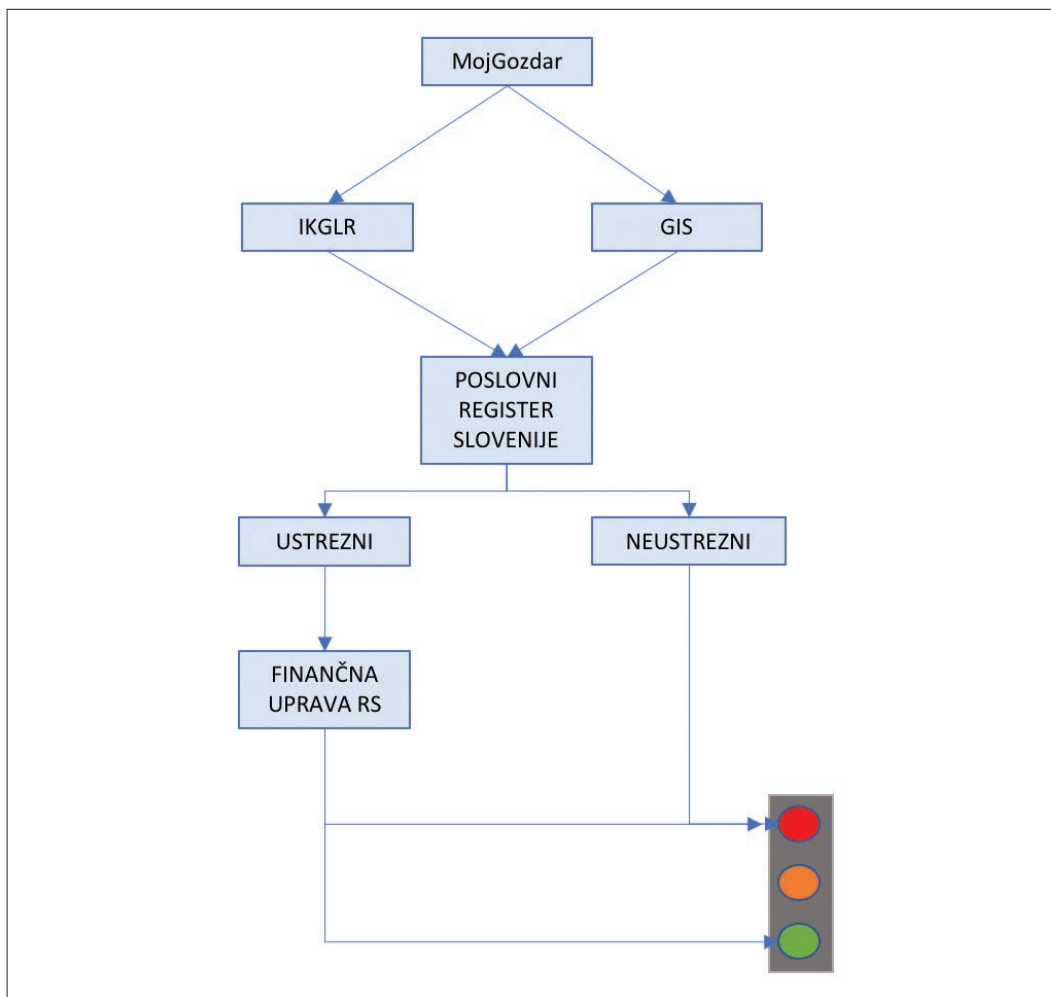
#### 3.1.1 1 . stopnja – ocena pravnoformalne ustreznosti

V prvem sklopu projekta je nastal sistem meril za samodejno vrednotenje posameznega izvajalca po načelu semaforja na podlagi podatkovnih baz Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJPES), Finančne uprave Republike Slovenije (FURS) in Inšpektorata Republike Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo (IKGLR). Slika 3 prikazuje pretok informacij v sklopu prve stopnje ocene spletnega sistema MojGozdar. Oceno dnevno posodobimo na podlagi sprememb v katerikoli izmed podatkovnih baz.

Oceno izvajalcev po načelu semaforja redno posodabljam in je dostopna vsem uporabnikom (od decembra 2017). Temeljni pogoji, ki morajo biti izpolnjeni za posamezno oceno, so opredeljeni v Preglednici 1 in grafično predstavljeni na primeru (Slika 4).






Slika 2: Vstopna stran spletnega sistema MojGozdar.si



Slika 3: Shematski prikaz pravnoformalne razvrstitve ponudnikov gozdarskih storitev glede na javno dostopne podatke (prva stopnja), ki vključuje seznam izvajalcev del v gozdovih IKGLR ter izvajalce, vključene na podlagi raziskave trga.

Preglednica 1: Ocena ustreznosti izvajalcev po načelu semaforja

	Zelena luč označuje izvajalce del v gozdovih, ki so ob inšpekcijskem pregledu izpolnjevali zahteve, niso na seznamu davčni neplačnikov in so po podatkih Poslovnega registra Slovenije aktiven pravni subjekt.
	Rumena luč označuje ponudnike storitev, ki niso na seznamu davčnih neplačnikov in so po podatkih Poslovnega registra Slovenije aktiven pravni subjekt ter so registrirani za ustrezne dejavnosti po standardni klasifikaciji dejavnosti. Poudariti je treba, da rumena luč označuje podjetja, ki jih gozdarska inšpekcija ne evidentira. To so npr. podjetja, ki ponujajo storitev izdelave sekancev s sekalnikom, nudijo prevoz lesa ali opravljajo gozdno gradbeništvo. Pri slednjih s strani gozdarske inšpekcije ni podatkov o izpolnjevanju pravnoformalnih zahtev.
	Rdeča luč opozarja, da je bilo izvajalcu z odločbo prepovedano opravljati vsaj eno od registriranih dejavnosti v gozdu (dejavnost, za katero ima prepoved, je posebej označena) ali je davčni neplačnik ali je po podatkih Poslovnega registra Slovenije neaktiven pravni subjekt ali nima registriranih ustreznih dejavnosti po standardni klasifikaciji dejavnosti.

Naziv							
● AUSTONLEVA IN TRAKTORNI PRENOSI, BRANO NAČELI SP, TOSI	■	■					
● AUSTONLEVA PMPD PETER GOLDBERGER s.p., Slovenski Gozdovi						■	
● ZEM_gostinstvo, Akvaaristi, Zavrta s.p., Zbirajci	■	■	■				

Slika 4: Primer prikaza ocene po načelu semaforja v sistemu MojGozdar

### 3.1.2 2. stopnja - Strokovna ocena ustreznosti izvajalca

Za drugo stopnjo bo razvita metodologija za podeljevanje neodvisne strokovne ocene. V drugo stopnjo ocenjevanja se lahko vključijo vsi izvajalci, ki so v prvi stopnji ocenjeni pozitivno, torej so prejeli/imajo zeleno ali rumeno luč. Glavno načelo neodvisne strokovne ocene bo izpolnjevanje meril trajnostnega gospodarjenja z gozdovi z doseganjem nadstandarda pri družbenih, ekonomskih in okoljskih vidikih izvedbe del (Slika 4). Pri oblikovanju metode bo vodilo neodvisnost ocen, načelo enakosti in upoštevanje meril, ki so ključna za kakovostno izvedbo del v gozdovih in uporabniku storitev lahko pomagajo pri končni izbiri izvajalca.

Na podlagi pregleda dosedanjih raziskav in usklajevalnih delavnic s predstavniki deležnikov je bil pripravljen predlog načel, meril in indikatorjev. Pri pripravi so sodelovali strokovnjaki z Biotehniške fakultete (partner v projektu) in drugih inštitucij, kot so IKGLR, Kmetijsko-gozdarska zbornica Slovenije, Zavod za varstvo narave,

ZGS, predstavniki večjih izvajalcev, predstavniki družbe Slovenski državni gozdovi, d. o. o. Končni rezultat usklajevanja z deležniki je hierarhični seznam kazalnikov, ki zajema 3 načela, 8 kriterijev in 29 indikatorjev (Slika 5). V drugem krogu bo na podlagi metod za večkriterijsko odločanje razširjena skupina predstavnikov deležnikov postavila merila izbranim načelom, kriterijem in indikatorjem. Rezultat drugega kroga bodo participativno določena merila za vrednotenje kakovosti izvajalcev gozdarskih storitev. V zadnjem koraku bo projektna skupina pripravila še smernice za strokovno presojo izvajalcev. Smernice bodo namenjene na eni strani strokovnjakom, da bodo lahko objektivno presodili ali dokazila, ki jih je priložil izvajalec, ustrezajo, delno ustrezajo ali ne ustrezajo posameznemu indikatorju. Po drugi strani bodo smernice namenjene izvajalcem, saj jim bodo služile kot dokument, na podlagi katerega bodo lahko svojo poslovno prakso izboljšali v smeri družbene odgovornosti, ekonomske upravičenosti in okoljske primernosti.



Slika 5: Načela trajnosti so glavna vodila pri razvoju metodologije za podeljevanje neodvisne strokovne ocene.

Neodvisno strokovno oceno na sistemu MojGozdar se poda na podlagi:

- osnovnih primarnih virov podatkov o poslovnih subjektih (AJPES, Sodni register, FURS, IKGLR ...) in
- (spletnega) zahtevka, v katerega reprezentativni predstavnik izvajalca predloži zahteve/dokazila za indikatorje.

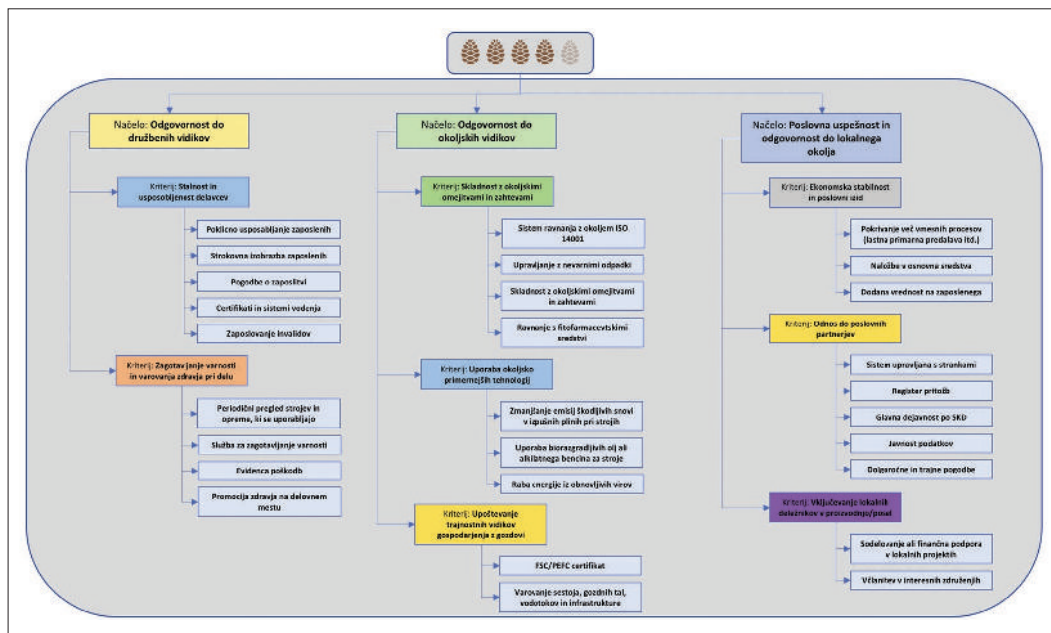
Seštevek meril (točk) bo predstavljal sestavljeno oceno, ki se podeli po načelu kategorizacije nastanitvenih obratov (s kategorijami/zvezdicami) (Pravilnik o kategorizaciji..., 2008). Sestavljena ocena bo prikazana ob drugih javnih podatkih o pravnem subjektu. Poudariti je treba, da se neodvisna strokovna ocena odvzame in se ne podeli pravnim subjektom, za katere se ugotovi, da iz kateregakoli razloga ne izpolnjujejo pogojev za zeleno ali rumeno luč (prva stopnja ocene).

### 3.1.3 3. stopnja – Ocena zadovoljstva naročnika storitve z opravljeno storitvijo

Prav kmalu bodo lahko na sistemu MojGozdar svoje izkušnje ter mnenje o kakovosti opravljenih storitev podali tudi uporabniki sistema MojGozdar. Povprečna ocena, pridobljena od uporabnikov

(tretja stopnja), bo objavljena poleg pridobljenih meril (druge stopnje ocene) izvajalca. Predvideno je, da bodo uporabniki ocenjevali izvajalce, ki se bodo predhodno prijavili v sistem MojGozdar. Ocenjevanje bo mogoče z uporabo spletnega vprašalnika naročnikom dejanskih storitev. Podajanje ocen naročnikov, ki z izbranim izvajalcem niso sodelovali in bi oceno podali zgolj zaradi dvigovanja ocene izbranemu izvajalcu, bi potencialno ogrozilo verodostojnost celotnega sistema. Za zagotavljanje verodostojnosti ocenjevalca določenega izvajalca bodo vzpostavljeni mehanizmi za preprečevanje zlorab. V času testne faze bodo tako preizkušeni različni načini; na primer: vsak uporabnik bo lahko ocenil eno podjetje za vnaprej določeno obdobje (npr. teden, mesec ali leto). Za podajanje več ocen v izbranem obdobju pa bo moral v sistem MojGozdar naložiti dokazilo o sodelovanju (npr. pogodbo o sodelovanju, izdan račun za opravljene storitve ...).

Projektna skupina meni, da je ocena uporabničkovega zadovoljstva (tretja stopnja) skupaj z neodvisno strokovno oceno (druga stopnja) ključna za kakovostno izbiro izvajalca del v gozdovih in je ključni podatek, ki iskalcu izvajalca lahko največ pove o posameznem pravnem subjektu.



Slika 6: Shematski prikaz neodvisne strokovne ocene poslovnih subjektov glede indikatorjev in kriterijev zbranih z vstopom v sistem ocenjevanja »mojgozdar.si«

## 4 ZAKLJUČEK

Naš cilj je, da bi spletni informacijski sistem Mojgozdar postal osrednji informacijski portal izvajalcev del v gozdarstvu in bo namenjen ne le uporabnikom storitev, ampak tudi izobraževanju, informiranju, povezovanju in mreženju širše javnosti.

Projekt bo s preverjanjem ustreznosti ponudnikov prispeval k kakovostnejšim storitvam na trgu. Prav tako bo prispeval k prepoznavnosti Slovenije, saj si bo v prihodnosti projektna skupina prizadevala sistem razširiti tudi v sosednje države. Pregled nad izvajalci del in njihovimi bonitetnimi ocenami ne bi koristil samo zasebnim lastnikom gozdov, temveč tudi podjetju, ki upravlja z gozdovi v državni lasti. S povratno informacijo državnega podjetja o kakovosti storitev bi ogromno pridobili tudi zasebni lastniki gozdov. Sistem MojGozdar z bonitetnimi ocenami bo koristil tudi izvajalcem gozdarskih storitev kot promocija njihove kakovosti in zanesljivosti.

Raziskovalni projekt Sistem ocenjevanja kakovosti izvajalcev del v gozdarstvu nudi možnost aktivnega sodelovanja pri razvoju sistema z vključevanjem deležnikov in upoštevanjem njihovega znanja ter izkušenj pri oblikovanju. Spletni sistem MojGozdar bo uporabnikom nudil možnost vplivanja na oceno izvajalca z ocenjevanjem storitev. Velik pomen namenjamo zagotavljanju verodostojnosti ocen ter s tem preprečevanju zlorab pri vključevanju uporabnikov sistema v oblikovanje ocen izvajalcev storitev. Projektna skupina z rezultati projekta stremi k izboljšanju stanja trga storitev, povezovanju deležnikov in njihovo aktivno vključevanje. Ne nazadnje bo sistem MojGozdar tudi promocija izvajalcev del.

## 5 ZAHVALA

Spletni informacijski sistem MojGozdar razvijamo v okviru raziskovalnega projekta Sistem ocenjevanja kakovosti izvajalcev del v gozdarstvu, ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

## 6 VIRI

- Borchert H., Benker K. 2015a. Forstunternehmen in Bayern. Forst und Technik. št. 4. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH: 18–22.
- Borchert H., Benker K. 2015b. The economic situation of forest contractors in Bavaria. V: Proceedings of the 48th FORMEC Symposium 2015: Challenges in forestry 4.-8. oktober 2015, Linz. Avstrija: 31–34.
- CEC. 2001. Commission of the European Communities: Green Paper on Promoting a Europea Framework for Corporate Social Responsibility. [https://europa.eu/rapid/press-release\\_DOC-01-9\\_en.pdf](https://europa.eu/rapid/press-release_DOC-01-9_en.pdf) (junij 2016).
- Cosola G., Grigolato S., Ackerman P., Monterotti S., Cavalli R. 2016. Carbon Footprint of Forest operations under Different Management Regimes. Croatian Journal of Forest Engineering, 37, 1: 201–217.
- DFSZ. 2016. Deutsches Forst-Service-Zertifikat - Systembeschreibung 2016, VdAW Beratungs- und Service GmbH: 19 str.
- Gercans J. 2013. JSC Latvia's State Forests Logging Service Procurement Principles and Challenges. V: Proceedings of the 2013 OSCAR Workshop held in Honne, 11-13 November 2013, Norway: 15.
- GG Bled. 2018. Gozdnogospodarstvo Bled. <http://www.ggbled.si/sl/odkup-lesa/vprasadnik-dobavitelji.html> (februar 2018)
- Heinimann H. R., 2012. Life Cycle Assessment (LCA) in Forestry – State and Perspectives, Croatian Journal of Forest Engineering. 33, 2: 357–372.
- Krč J., Beguš J., Primožič J., Levstek J., Papler-Lampe V., Klun J., Mihelič M. 2014. Vodila dobrega ravnanja pri strojni sečnji. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 38 str.
- Košir B. 2007. Vodila dobrega ravnanja pri spravilu lesa z žičnico Syncrofalke s procesorjem Woody 60. Končno poročilo projekta, Gospodarsko interesno združenje gozdarstva, Ljubljana: 28 str.
- Košir B. 1999. Ocena življenjskega kroga proizvodov v gozdarstvu = Life cycle assessment of products in forestry. Zbornik gozdarstva in lesarstva. 59: 89–120.
- Košir B., Winkler I., Medved M. 1996. Kriteriji za ocenjevanje kakovosti izvajalcev gozdnih del. Zbornik gozdarstva in lesarstva. 51: 7–26.
- IKGLR. 2018. Inšpektorat za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo. Izvajanje del v gozdovih [http://www.ikglr.gov.si/si/delovna\\_podrocja/izvajanje\\_del\\_v\\_gozdovih/](http://www.ikglr.gov.si/si/delovna_podrocja/izvajanje_del_v_gozdovih/) (februar 2018)



- Ofner H. 2005. Bonus-/Malus-System für Harvestereinsätze, BFW-Praxisinformation, 7: 13–14.
- Prislan P., Krajnc N., Piškur M., Triplat M. 2015. Shema S4Q (Support for quality / podpora za kakovost). Dokumentacija certifikacijske sheme. Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana: 15 str.
- Säaf M., Norin K. 2013. The Business Between Contractors and Clients Contractor Forestry. Proceedings of the 2013 OSCAR Workshop held in Honne, 11-13 November 2013, Norway: 6–7
- Seizinger E. 2013. Lohnunternehmerzertifizierung in FSC-Wäldern – Erläuterung der aktuellen Regelungen, Forest Stewardship Council Arbeitsgruppe Deutschland e.V., F000213, Das Zeichen für verantwortungsvolle Waldwirtschaft: 2 str.
- Soklič I. 2015. Analiza obstoječega sistema nagrajevanja delavcev v gozdni proizvodnji GG Bled, Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 87 str.
- Triplat M., Krajnc N. 2014. Hands on guidelines on the improvement of biomass SCORPS : (experiences, best practices, challenges and opportunities). V: Končno poročilo pri projektu Sustainable networks for the energetic use of lignocellulosic biomass in South East Europe, WP4: 77 str.
- Pravilnik o kategorizaciji nastanitvenih obratov. 2008. Ur. l. RS, št. 62/2008.
- Visser R., Srampfer K. 2015. Expanding Ground-based harveting onto Steep terrain: A Review. Croatian Journal of Forest Engineering, 36, 2: 321–331.

## Začetek projekta ROSEWOOD

Les je najpomembnejši vir obnovljive energije v Evropi in postaja vedno bolj pomembna surovina na področju t.i. bio-industrije. Na evropski ravni posek že dosega načrtovano porabo lesa do leta 2020. Pričakuje se, da bodo potrebe po lesu kot obnovljivem viru v prihodnje še naraščale, tako z vidika energetike kot tudi bio-industrije. Iz tega zornega kota se pojavlja vprašanje, kako zagotoviti zadostne količine lesa za pokrivanje naraščajočih potreb ob hkratnem upoštevanju trajnosti, sonaravnosti ter vseh vlog gozd. Pojavlja se potreba po oblikovanju strategije, v okviru katere bo zagotovljeno trajnostno in sonaravno gospodarjenje z gozdovi, zadoščene naraščajoče potrebe po lesu, zaščiten gozd in biotska pestrost, razvit informacijski sistem za izmenjavo podatkov ter zagotovljen dostop do finančnih virov in specifičnega znanja.

Z namenom najti rešitve glede trajnostne mobilizacije lesa je v februarju 2018 začel teči dvoletni projekt ROSEWOOD - European Network of Regions On Sustainable WOOD mobilization (Evropska mreža regij za trajnostno mobilizacijo lesa). Projekt poteka v okviru evropskega raziskovalnega in inovacijskega programa Obzorje 2020. Skupna vrednost dvoletnega projekta znaša 1.497.935 €, vanj pa je vključenih 15 partnerjev iz 10 evropskih držav.

V okviru projekta ROSEWOOD bodo razvite regionalne mreže, v katerih se bodo povezali deležniki celotne gozdno-lesne vrednostne verige, od lastnikov gozdov, raziskovalnih organizacij, politikov, združenj in podjetij. Glavni in dolgoročni cilj projekta je poiskati ozka grla pri zagotavljanju trajnostne mobilizacije lesa in najti rešitve zanje. Podpora trajnostnemu in ekonomskemu razvoju gozdno-lesnega sektorja bo potekala znotraj štirih regionalno oblikovanih vozlišč preko izkoriščanja obstoječih inovativnih in dobrih praks, iskanja sinergij med evropskimi regijami ter uveljavljanja novih inovativnih idej. S prenosom znanja, izmenjavo inovacij, primerov dobrih praks in rezultatov raziskav se bodo zapolnile vrzeli v znanju in ustvarile nove možnosti za partnerstva v gospodarstvu med zainteresiranimi stranmi in (med)regionalnimi oblastmi.

Koncept projekta ROSEWOOD temelji na treh točkah in sicer: 1) analizi potenciala mobilizacije lesa v posameznih regijah EU, 2) razvoju novih poslovnih priložnosti ter 3) krepitvi mobilizacijskih kapacitet deležnikov za ustvarjanje dodane vrednosti.

Slovenski partner v projektu je Gozdarski inštitut Slovenije in bo vpet v sodelovanje na vseh petih delovnih sklopih projekta.

dr. Polona Hafner in doc. dr. Jožica Gričar



Slika 1: Sodelujoči na projektu ROSEWOOD (foto: arhiv Si2)

## O prednostih in pasteh lesene gradnje na delavnici »Zaščita, vgradnja in uporaba lesa na prostem«

V 2018 je na Biotehniški fakulteti Univerzi v Ljubljani potekala delavnica »Zaščita, vgradnja in uporaba lesa na prostem«, ki se jo je udeležilo več kot 200 arhitektov, urbanistov, proizvajalcev in potencialnih kupcev lesenih hiš. Raziskovalci in strokovnjaki s področja lesenih gradenj so z željo, da se ohrani pozitiven trend rasti lesenih gradenj, udeležencem predstavili zadnje raziskave, povezane s staranjem in zaščito lesa ter primere dobrih in slabih praks obnove zaščitenih objektov oziroma lesenih novogradenj. Lenka Kavčič je uvodoma poudarila funkcionalne prednosti bivanja v lesenih stavbah, Miha Humar je predstavil primere zaščite lesa v preteklosti in danes, pomen uporabe ustreznih lesnih vrst in ustreznega zaščitnega sredstva ter ugotovitve raziskav pri spremljanju vpliva klime na les v Sloveniji, Boštjan Lesar je predstavil različne, predvsem naravne načine zaščite lesa proti procesom razgradnje z glivami, Samo Jereb je predstavil pomen in storitev kontrole kakovosti lesa ter kontrole kakovosti postopkov zaščite lesa, Renata Pamić je predstavila primere dobrih in slabih praks obnove spomeniško zaščitenih ali starejših lesenih objektov, Alojz Grabner je predstavil zakonodajo in izpostavil zahtevo EU po registraciji uporabljenih kemikalij za zaščito lesa, Davor Kržišnik je predstavil zadnje raziskave povezane s trajnostjo in z barvnimi spremembami lesa, izpostavljenega na prostem, Gregor Rep pa sodobna zaščitna sredstva, ki jih z razvojem nenehno izboljšujejo in prilagajajo trendom na tem področju.

V uvodnem nagovoru je Maja Mehlin izpostavila **prednosti gradnje z lesom. Te niso povezane le s trajnostnim načinom gradnje, ampak tudi s hitrostjo gradnje, kakovostjo bivanja, energetsko učinkovitostjo, potresno varnostjo** in med drugim poudarila: »Izkušnje kažejo, da pri načrtovanju pogosto preveč razmišljamo o umestitvi, oblikah in barvni usklajenosti izdelka oziroma objekta, premalo pa se poglobimo v detajle in lastnosti izbranih materialov ter s tem povezano funkcionalnost objekta skozi daljše časovno obdobje. Naročniki vse preradi in prepogosto izbirajo izdelke in objekte na podlagi renderjev oziroma fotografij objektov

na dan vselitve. Torej takrat, ko je les v barvah, za katere vemo, da ne bodo trajale. Tako se na svojih zvedavih poteh po domačih krajih srečujemo tudi s prizori neenakomerno temno, skoraj črno obarvanega lesa, s prizori deformiranega in popokanega lesa, s prizori prehitro propadlih objektov.«

**Lenka Kavčič, arhitektka, ki je s svojim projektom Odrpte hiše Slovenije, zaznamovala pojem funkcionalne gradnje v Sloveniji,** je predstavila pomen in vpliv bivalnih prostorov na razmišljanje in življenje: »Bivalni prostori nas in naš način življenja opredeljujejo bolj, kot smo pripravljeni priznati. Lesena gradnja nas ljudi ponovno povezujejo z naravo, od katere smo se oddaljili.«

**Miha Humar, dekan Biotehniške fakultete (BF) Univerze v Ljubljani, je svojo predstavitev izkoristil tudi za pozdrav** in vsem udeležencem pojasnil: »Na Biotehniški fakulteti močno podpiramo raziskovanje družbeno relevantnih področij. Eno izmed njih je prav gotovo les in lesena gradnja. Skupaj s podjetji smo razvili rešitve za nove načine zaščite, ki jih sedaj skupaj s študenti testiramo na različnih lesnih materialih.« V nadaljevanju se je osredotočil na **predstavitev preteklih praks zaščite lesa in pojasnil, zakaj jih danes ne uporabljamo** (prepovedane zaradi negativnega vpliva na okolje ali neprimerne za zaščito pri gradnji z lesom). Glavni poudarek predavanja je bil na **predstavitvi vremenskih vplivov na les**: »V Sloveniji, še posebej v Ljubljanski kotlini, so raziskave pokazale, da vremenske razmere močno pospešujejo barvne spremembe in razkroj lesa, kar pomeni, da moramo biti še posebej pozorni na zaščito lesa. Izbrati moramo ne samo pravi način, ampak tudi ustrezno sredstvo za zaščito, npr. največ oken uniči lesena gliva, zato okna in druge izdelke zaščitimo s sredstvi, ki preprečujejo njihov nastanek.«

Sledilo je predavanje **Boštjana Lesarja, predavatelja z Oddelka za lesarstvo BF Univerze v Ljubljani,** ki je podrobno predstavil rezultate raziskave o možnih načinih in sredstvih za naravno, nebiocidno zaščito lesa: »Lesene objekte je potrebno zaščititi na način in s sredstvi, ki bodo omogočali podaljšanje njihove življenjske dobe oziroma bodo na čim bolj naravni

način upočasnili staranje lesa. Na oddelku smo v sodelovanju z drugimi raziskovalnimi institucijami doma in v tujini ter z gospodarstvom razvili nova znanja in rešitve, ki jih sedaj testiramo v praksi.« V predstavitev je nazorno predstavil detajle in razlago procesov razgradnje lesa z glivami, biocidne zaščite in postopke modifikacije lesa.

**Samo Jereb iz podjetja Bureau Veritas d.o.o. je predstavil postopek ter pomen kontrole kakovosti lesa in kontrole kakovosti izvedenih postopkov zaščite.** V podjetju izvajajo pregled žaganega lesa, hlodovine, lesenih palet, pelet in biomase, otroških igral in drugih lesenih izdelkov. Izpostavil je, da je pri leseni gradnji pomembna vlažnost lesa, ne samo na površini, ampak predvsem v notranjosti: »Vlažnost vpliva ne samo na gradnjo oziroma pripravo za gradnjo, ampak tudi na življenjsko dobo objekta.«

**Renata Pamič z Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije je predstavila primere obnove in novogradnje lesenih predvsem kulturnozgodovinskih objektov.** Poudarila je, da so v ospredju načrtovalcev obnove ali novogradnje lesenih objektov prav gotovo prikaz funkcionalnosti, zanimiva umestitev v prostor, manj pa lastnosti lesa. Na praktičnih primerih slabih in dobrih praks je razložila pomen uporabe nezaščitenega materiala in spoštovanje njegovih značilnosti, saj se zaradi nepoznavanja lastnosti lesa in njegove zaščite veliko načrtovalcev pri obnovi objektov raje odloči za druge materiale, ki pa povsem spremenijo kulturno-zgodovinski pomen objekta.

**Alojz Grabnar, direktor Urada RS za kemikalije, je izpostavil, da je poleg ustreznosti zaščitnega sredstva in načina zaščite pomembna tudi zakonska podlaga, ki ureja biocidne proizvode.** Evropska unija je namreč za zmanjšanje tveganja za okolje in človeka spremenila oziroma poenotila področje nadzora nad kemikalijami. Pri svetovanju in uporabi biocidnih proizvodov je potrebno v sistemu Urada RS za kemikalije preveriti, koliko časa in za kateri način uporabe je biocidni proizvod registriran. Za vsa strokovna vprašanja je ponudil tudi pomoč strokovnjakov na uradu.

**Davor Kržišnik, mladi raziskovalec z Oddelka za lesarstvo BF, je predstavil, zakaj so zadnje raziskave na oddelku poleg funkcionalnosti materialov usmerjene tudi v preučevanje zaščite**

**lesa za upočasnitev staranja in za zagotavljanje zelenega estetskega videza lesa.** Opozoril je, da je poleg energetske in drugih vrednosti lesene gradnje v ospredju vse bolj estetska funkcija, ki pa jo moramo skrbno načrtovati: »Na oddelku že dalj časa raziskujemo tudi estetske spremembe različnih vrst lesa, ki so nezaščiteni ali zaščiteni na različne načine in z različnimi sredstvi, vse pa so na prostem izpostavljene vremenskim dejavnikom.« **Strokovni del predavanj je zaključil Gregor Rep, raziskovalec v podjetju Silvaprodukt d.o.o., ki je predstavil zadnje raziskave s poudarkom na znanju in rešitvah, ki jih ponujajo. Zaščitna sredstva se razvijajo skladno z vse bolj strogimi družbenimi zahtevami po varni in prijazni uporabi biocidov.** V postopku registracije so nova zaščitna sredstva, ki omogočajo naravi in človeku bolj prijazno uporabo ter učinkovito upočasnjujejo staranje in propadanje lesa. **Predstavil je dve novi, nebiocidni metodi za zaščito lesa: termično modifikacijo lesa in zaščito lesa z vodno emulzijo naravnega voska, ki ščiti izpostavljen les pred prekomernim navlaževanjem.** S tem zagotavljajo daljšo življenjsko dobo lesenih zgradb in izdelkov ter hkrati na naravi prijazen način ohranjanja njihovo estetsko vrednost.

V zaključku so udeleženci čestitali organizatorjem za vsebinsko dobro delavnico ter se priporočili za naslednjo, predvsem so si želeli več primerov dobrih praks in konkretnih rešitev za zagate pri načrtovanju lesenih gradnjah.

Delavnica je bila organizirana v okviru projekta FORESDA, v katerem kot partnerji sodelujeta Gozdarski inštitut Slovenije in Lesarski gozd. Pri organizaciji in promociji delavnice pa so sodelovali še Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Društvo lesarjev Slovenije, Silvaprodukt d.o.o., Bureau Veritas d.o.o. in Odprte hiše Slovenije.

Tina Drolc

## Gozdarska tekmovanja v zimi 2018

### 1. EFNS- Evropsko gozdarsko prvenstvo v nordijskem smučanju

Kar 1200 smučarjev gozdarjev se je udeležilo že 50. jubilejne prireditve EFNS, ki je potekala od 29. januarja do 3. februarja 2018 v znanem južnotirolskem biatlonskem središču Antholz/Anterselva. Že pri izbiri prizorišča srečanja so kolegi iz te italijanske avtonomne province dobili prednost pred drugim kandidatom iz Bavarske (Nemčija). Zaupali smo Heinrichu Swingshacklu in njegovi ekipi, da bodo odlično izpeljali tekmovanje in vse ostalo, kar sodi v okvir celotedenskega dogajanja te prireditve.

Vse dogajanje je bilo v znaku jubileja. Veliko se nas je udeležilo ekskurzije - pohoda na smučeh od Cortine do Toblacha. Ob trasi, dolgi 50 ali 30 km, so bile table z oznakami krajev, ki so gostili EFNS. Doživeli smo zelo lep dan v osrčju Dolomitov. Organizirane so bile ekskurzije s predstavitvijo

gozdarstva, lesne industrije, kmetijske dejavnosti povezane s turizmom in kulturne zgodovine teh krajev. V četrtek zvečer je bila na stadionu slavnostna prireditev s predstavitvijo 50 letne zgodovine EFNS ter s svečano večerjo. Izdana je bila posebna brošura s prispevki o teh dolgih letih druženja, na katerem slovenski gozdarji sodelujemo že vse od leta 1990, ko smo prvič sodelovali v Bistrici na Koroškem v Avstriji.

Naša »odprava« je štela skoraj 30 članic in članov. V ekipi so bili zastopani gozdarji iz različnih organizacij, vedno več je starejših oz. upokojencev. To je značilno tudi za vse druge države. Dejstvo je, da je tudi med zaposlenimi v gozdarstvu vse manj mladih. Zato v organizacijskem komiteju EFNS iščejo načine, kako k udeležbi pritegniti več mladih. Letos so mlade do 19. leta starosti oprostili plačila štartnine.

Tekmovanja so potekala brez zapletov, čeprav je na koncu zima pokazala zobe. Nekaj novoza-



Slika 1: Večji del slovenske ekipe (foto: J. Konečnik)

padlega snega gozdarjev pač ni moglo spraviti iz tira! Vsi smo se trudili po najboljših močeh, a kaj, ko so bili naši konkurenti boljši: ali so hitreje tekli od nas, bolje streljali od nas ali pa celo oboje. Na koncu pa ostane glavno kar nas žene vedno znova in znova: najpomembneje je sodelovati, spoznavati nove kraje, širiti znanje in pridobiti nova znanstva. Moram pa seveda omeniti tudi najboljše. Na zmagovalne stopničke sta se povzpeli Milka Dolenc za 2. mesto med starejšimi ter Tinka Turk za 1. mesto med najmlajšimi. Na zmagovalni oder je prišla še Suzana Andrejč, ki je prejela diplomu za 6. mesto. Torej so našo čast reševale ženske. Rezultate si lahko ogledate na spletni strani: [efns.eu](http://efns.eu).

### 2. Slovenske gozdarske smučarske tekme Pokljuka 2018

V petek, 2. marca 2018, smo se na Pokljuki v lepem vremenu in ob obilici snega zbrali slovenski gozdarji ter se pomerili v smučanju. To je bilo že 21. tovrstno tekmovanje po letu 1992. Odziv na povabilo je bil zelo dober, zbralo se nas je kar okrog 80 kolegic in kolegov iz različnih gozdarskih organizacij,

največ iz ZGS, GIS in drugih, ki so zastopali 13 ekip. Našemu vabilu so se odzvali tudi gozdarji iz Italije (Furlanije- Julijske krajine in Južne Tirolske).

Tekmovanje je minilo v športnem duhu, brez poškodb in zapletov. Za rezultate je odlično poskrbela ekipa časomerilcev SK Radovljica. Tekma v veleslalomu je potekala na smučišču Viševnik, tekači pa smo tekli na delu biatlonskih prog na Rudnem polju. Razglasitev rezultatov in druženje je bilo v hotelu Center na Pokljuki, kjer so prijazno poskrbeli za naše dobro počutje, za zabavo pa naš kolega Borut Debevc, ki je preigral »evergreene«. Med ekipami so zmagali Korošci (Koroško GD) pred in Kranjem (Kranjsko GD) in Bledom (GD Bled). V veleslalomu so zmagali Tina Menciger (GD Bled), Jakob Matijovc (Savinjsko GD), Jure Meglič (Kranjsko GD) in Boštjan Grošelj (DIT Posočja). Najboljši v teku pa so bili: Suzana Andrejč (Koroško GD), Antonino Cella (Italija- FJK) ter Primož Šenk (Kranjsko GD). Rezultate in galerijo fotografij si je možno ogledati na spletni strani ZGDS.

Prireditve je potekala v organizaciji Zveze gozdarskih društev Slovenije s podporo ZGS ter ob



Slika 2: Start teka na smučeh (foto: K. Konečnik)

sodelovanju GD Bled. Želja vseh, ki smo se trudili z organizacijo prireditve je bila, da vsi preživimo en lep zimski dan v objemu poključskih gozdov in druženju s kolegi. Po zagotovitvi udeležencev lahko potrdim, da je bil naš cilj dosežen. Vsekakor bomo skušali z dolgo tradicijo tekem nadaljevati tudi v prihodnje.

Posebej se moramo zahvaliti obema sponzorjema družbi Slovenski državni gozdovi (SiDG) ter Gozdnemu gospodarstvu Bled, ki sta podprla prireditvev. Predstavnika obeh podjetij Branko Štunf in Franci Pogačnik pa sta podelila medalje najboljšim.

### 3. Alpe- Adria

Srečanje smučarjev gozdarjev sosednjih držav v območju Alp in Jadrana bo letos jeseni ponovno »morskem« okolju. Hrvaški kolegi že pripravljajo vse potrebno in iščejo discipline v katerih bomo tekmovali.

Janez Konečnik



Slika 3: Podelitev priznanj najboljšim tekmovalkam v teku na smučeh. (foto: M. Medičevc)

Za vse, ki jih zanima tekmovanje in druženje na snegu, pa velja povabilo na 51. EFNS, ki bo od 10. do 16. februarja 2019 v biatlonskem središču Grosse Arber na Bavarskem (Nemčija). Prijave že zbiram na: [janez.konecnik@siol.net](mailto:janez.konecnik@siol.net)

## Po sledih Lovrenca Pleška, absolventa prve slovenske gozdarske šole v Snežniku

Kljub skromnim podatkom iz let 1995–1999 (2007), sem se odločil, da na podlagi pridobljenega gradiva nekaj napišem o Lovrencu Plešku, absolventu tretje in hkrati zadnje generacije prve dveletne slovenske gozdarske šole. Šola, ki so jo imenovali tudi »šneperska šola«, je delovala v obdobju 1869–1875 v Snežniku. V tistem obdobju se je na šoli v treh generacijah izšolalo 26 dijakov, vsi so uspešno zaključili dveletni študij. Prispevek je sestavljen na podlagi pretežno ustnih virov in v manjši meri tudi pisnih. Ob tem naj pripomnim, da virov o gozdarju Plešku nisem iskal v arhivih v Ljubljani, na Dunaju, v Gradcu, Trstu, Gorici ali kje drugod.

V Kozarjah pri Ljubljani so v letu 1869 ob popisu prebivalstva našli 251 prebivalcev in v letu 1904 (Kozarji) 322 prebivalcev oz. 45 hiš. Tam je na domačiji Pri Ahcu s hišno številko 22 sredi 19. stoletja na polovici kmetije skupaj z ženo Elizabeto, rojeno Kermavner (1825–1895), gospodaril Valentin Pleško (1822–1900). Poročila sta se leta 1847. V obdobju 1850–1872 se jima je rodilo 10 otrok, 6 sinov in 4 hčere. En od otrok je umrl takoj po rojstvu, drugi v starosti 22 let, tretja hči pa v starosti 17 let. Četrty otrok je bil Lovrenc, ki se je rodil 20. julija 1857. Osnovno izobrazbo je verjetno dobil v farnem župnišču na bližnji Dobrovi, kjer je takratni župnik Poklukar leta 1845 naročil k mežnarji zgraditi prizidek, kjer je mladina dobivala osnovno izobrazbo. V obdobju med letoma 1853 in 1858 je tam že poučeval prvi učitelj, Andrej Praprotnik. Vir Gemeinde Lexikon iz leta 1905 navaja, da je v letu 1904 na Dobrovi delovala dvorazrednica, imeli pa so tudi pošto in gasilce. Po končani osnovni izobrazbi se je 16-letni Lovro Pleško, klicali so ga tudi Vorenc, v letu 1873 prijavil na razpis štipendij za študij na Deželni nižji gozdarski šoli v Snežniku. Bil je eden od osmih prejemnikov štipendije zadnje generacije šole v Snežniku.

Omenjena prva slovenska gozdarska šola je delovala samo šest let, od 1. oktobra 1869 do 28. avgusta 1875. Ukinitev šole je bila posledica

hudih pritiskov nemškega uradništva in drugih nemško usmerjenih elementov, ki jim je bilo vse slovensko trn v peti.

Na razpis deželnega zbora oz. njegovega odbora za lokacijo šole se od številnih graščakov in bogatih kmetov ni javil nihče. Malo kasneje so v ljubljanskih Novicah in časopisu Laibacher Zeitung objavili oglas o ustanovitvi šole. Nanj sta se javila samo dva kandidata: Viktor Ruard, veleposestnik in tovarnar na Gorenjskem, ter knez Jurij Schoenburg W. Zaradi cenejše ponudbe je bila izbrana lokacija na snežniškem veleposestvu. Od aprila leta 1873 je na šoli predmet gojenje gozdov predaval Josip Šauta (Schauta, 1853–1922), ki je po študijih na srednji gozdarski šoli v Beli (Weisswasser) na Češkem skoraj dve leti služboval kot pristav na veleposestvu grofa Thurn Taxisa na Češkem, od aprila 1873 pa je bil tajnik na veleposestvu v Snežniku. V letu 1875 je bil Šauta eden od ustanoviteljev Kranjsko-primorskega gozdarskega društva (KKFV). V letu 1876 si je poiskal službo na veleposestvu kneza Auersperga na Kočevskem, kjer je eno leto deloval kot taksator. Leta 1877 so ga poklicali v komisijo za regulacijo zemljiškega davka kot cenilnega referenta v okrajih Novo mesto, Črnomelj in Kočevje. Po opravljenem strokovnem izpitu za samostojno vodenje gozdnega gospodarstva jeseni 1880 se je takoj na začetku leta 1881 zaposlil na veleposestvu grofa Auersperga na Turjaku kot upravitelj oz. višji gozdar. Tam je kot predzadni upravitelj te posesti opravljal službo vse do svoje smrti v septembru 1922.

Štipendist prve generacije šole v Snežniku je bil (1870) tudi Josip st. Goederer (1852–1920) iz Ortneka pri Ribnici, kasnejši upravitelj veleposestva Kosler. Za njim je to delovno mesto prevzel njegov sin Ivan. Njegov drugi sin Josip ml. (1882–1943) pa je bil zadnji upravitelj na veleposestvu Turjak (GV 1992, 4, in T. Kočar, Propad turjaške graščine, 1999).

Naj se vrnem nazaj k »našemu« Lovrencu Plešku, ki je tako kot preostalih sedem dijakov tretje generacije v avgustu 1875 uspešno končal



## Gozdarstvo v času in prostoru

študij na šoli v Snežniku. V matični poročni knjigi dekanije Kobarid je ob poroki 1. marca 1886 kot ženin vpisan Lovrenc Pleško, stanujoč Kobarid številka 22. To je bila hiša po domače Pri Matoc, ki je menda kasneje pogorela. Za ženinov poklic je zapisano »c. kr. custos silvarum« (cesarsko kraljevi gozdni čuvaj). Pred poroko je Lovrenc Pleško po vsej verjetnosti služboval v državnih gozdovih nekje na Goriškem, najverjetneje v Trnovskem gozdu. Nevesta Ana Marija Koren, rojena 1864, je bila gospodinja in kmetica iz Starega sela številka 15; to je vas pri Kobaridu v smeri za Breginj oz. Robič. Tam je bila kmetija njenega očeta Tomaža Korena in matere Marije, rojene Uršič. Poročni obred je opravil kaplan Pipan, ki je nadomeščal odsotnega dekana Jakšeta, prijatelja duhovnika in pesnika Simona Gregorčiča. Pleško si je moral za poroko priskrbeti dovoljenje od rodne fare Dobrova pri Ljubljani. Zakoncema se je rodilo 13 otrok, a jih je osem umrlo že v rani mladosti zaradi otroških bolezni. Preživele so le štiri hčere,

Fani (1887-1976), Vilma (umrla v Ameriki), Olga (1897-1968) in Valerija (roj. 1900), poročena Vreček, ter sin Hubert (1907-1984). V poročnem listu sina Huberta iz leta 1940 je poklic očeta Lovrenca vpisan kot okrajni gozdar. Hubert je v Gorici obiskoval nekaj let osnovne šole. Po drugi svetovni vojni je njegova družina stanovala na Drenikovi ulici v Ljubljani. V prvi svetovni vojni, ko je proti Avstro-Ogrski leta 1915 nastopila tudi Italija na strani zaveznikov, je bila v bojih zelo poškodovana Gorica. Tam so imeli Pleškovi na Travniku dve hiši in obe sta bili poškodovani. Starši so takrat poslali otroke na varno k sorodnikom v Ljubljano. Iz osebne izkaznice gozdarja Pleška (Lorenzo), izdane 25. julija 1927 v takrat italijanski Gorici, je razvidno, da sta zakonca stanovala na ulici Camposante 37. Gozdar Lovrenc Pleško je zapisan kot »penzionist« ter slovensko govoreč jugoslovanski državljan. Zakonca Pleško sta v pričakovanju odškodnine za porušeni hiši nekje po letu 1928 odšla v Ljubljano, v Jugoslavijo. V



Slika 1: Lovrenc Pleško, fotografiran leta 1927 (foto: arhiv T. Kočar)



Slika 2: Fotografija Ane Marije Koren, žene Lovrenca Pleška, iz leta 1925 (foto: arhiv T. Kočar)

tistem času so italijanske oblasti izvajale hude pritiske na vse, kar je bilo slovenskega. Pleškovi so v Ljubljani sprva stanovali v Rožni dolini, potem pa na Karunovi ulici 7 v Trnovem, pri starših hčere Valerije (poročene Vreček.) Od tam sta se oče in mati preselila na Tržaško cesto, kjer je bila nasproti tobačne tovarne gostilna Pri Vrhnicanu (Krčon). Sprva sta stanovala v stavbi na dvorišču, kasneje pa sta se preselila v prvo nadstropje, v stanovanje nad gostilno. Vnuki in vnukinje so Pleškovo mamu klicali nona, očeta pa tata. Znanci so ga ogovarjali z Varenc (Lorenc). Sosedje so se ga spominjali »kot gospoda z brado«. Gozdar Pleško je tam umrl leta 1935, žena Ana Marija pa leta 1940. Oba sta pokopana na pokopališču na Viču v Ljubljani. Tam so pokopani tudi obe hčeri, Fani in Olga, ter sin Hubert z ženo Berto (1911-1985). Pokojnino po očetu je prejela neporočena hči Olga, ker je do smrti oskrbovala starše.

Ker manjkajo podatki o delovanju gozdarja Lovra Pleška v obdobju pred prvo svetovno vojno, sem članek obogatil z drugimi, obrobni podatki. Zato bo morda moj prispevek vzpodbudil koga drugega, da bo v arhivih poiskal še dodatne podatke o njem. Moja poizvedovanja pri mlajših in tudi starejših kolegih gozdarjih v Tolminu, Novi Gorici in drugod niso dala nobenega podatka. V posredni povezavi pa je podatek, ki sem ga zasledil v Gozdarskem vestniku (GV 1984, 6, 284–286). Tam je omenjena Direkcija gozdov v Gorici, ki je bila ustanovljena v letu 1873 in je obsegala državne gozdove v deželah Kranjske, Goriško-Gradiščanske, Trsta, Istre in Dalmacije. Med prvo svetovno vojno so omenjeno direkcijo skupaj z arhivom preselili v Beljak. Komisija slovenskih gozdarskih strokovnjakov je ugotovila, da so arhivi v kletnih prostorih nekdanjega ministrstva vojne mornarice na Dunaju, kjer so bili v času poizvedb (leta 1979) uradni prostori Generalne direkcije avstrijskih državnih gozdov. Takrat so na tej direkciji naši komisiji izročili 65 enot gradiva (ureditveni načrti in revizije, gospodarske knjige in druga dokumentacija) skupaj z gozdni kartami nekaterih gozdnih območij na Primorskem. V arhivu, ki so ga prepeljali v knjižnico Gozdarskega inštituta v Ljubljani, je tudi dokumentacija za Trnovski gozd. Kasneje je knjižnica predala Soškemu goz-

dnemu gospodarstvu v Tolminu celotno gradivo o gozdovih znotraj tega gozdnogospodarskega območja. Tamkajšnji nekdanji vodja za urejanje gozdov, zdaj 93-letni inž. Vitomir Mikuletič, je kot dober poznavalec zgodovine Trnovskega gozda ter večš nemškega jezika in pisave gotice prevedel precejšen del »tolminskega gradiva« v slovenščino (Flameck-Lesseckov gozdno gospodarski načrt za Trnovski gozd, 1769–1771). Gozdarja inženirja Mikuletiča sem spoznal avgusta leta 1962, ko sem na Trnovem pri Novi Gorici opravljal obvezno enomesečno prakso pred zagovorom diplome na Biotehniški fakulteti. Takrat je bil šef Gozdnega obrata Trnovo zdaj že pokojni inž. Berce. S cenjenim kolegom Mikuletičem sva bila še nedavno občasno v stikih. Povedal mi je, da pri svojem delu s starimi dokumenti o Trnovskem gozdu ni nikoli zasledil imena gozdarja Pleška. Enako mi je zatrdil tudi nekdanji tolminski gozdar inž. Janko Žigon, sodelavec inž. Mikuletiča.

V času mojega študija gozdarstva (1957–1962) na FAGV na Biotehniški fakulteti je bila v prvem letniku pri doc. Cirilu Šlebingerju, predavatelju za predmet Petrografija z geologijo, asistentka Vera Gregorič, inž. geologije. Dr. Vera Gregorič (1925–2011) je bila po materi Pleškova; njen stari oče Franc Pleško (roj. 1863) je bil mlajši brat »našega« Lovrenca. Domačijo Franca Pleška so po domače (vulgo) imenovali Pri šumarju. Kot veliko kmečkih fantov iz takratne vojvodine Kranjske je tudi Franc Pleško delal v slavonskih gozdovih (hrast, železniški pragovi!). Če ga je kdaj kdo vprašal, kje je bil, je bil njegov odgovor: »U šumi«. Tako se je njegove domačije prijelo ime Pri šumarju.

Kot je razvidno iz mojega prispevka, je za dopolnitev vrzeli o delovanju gozdarja Lovrenca Pleška dodanih še nekaj podatkov o drugih gozdarjih, ki so bili tako ali drugače povezani z njim. Kljub skopi vsebini delovanja gozdarja Lovra Pleška, »šneperskega dijaka«, se mi je zdelo vredno, da bi to objavil v glasilu gozdarjev, v Gozdarskem vestniku.

### VIRI:

### Pisni:

Gozdarski vestniki 1965, 5/6; 1984, 6 (284–286) in 1992, 4; Gemeinde Lexikon von Krain, Wien 1905; Prva slovenska gozdarska šola na Snežniku, V. Vilman TMS, A. Serše, Arhiv SRS, Postojna 1989; Mittheilungen KKKFV 1876-1914, zv. I. - XXXII.; časnik NEDELO, 24. december 2006; T. Kočar, Propad turjaške graščine, Gozdarstvo, 1999.

### Ustni:

Dekanija Kobarid, Franc Rupnik, dekan; Župni urad Dobrova (Ljubljana), župnik Golob; Slovenski šolski muzej, Ljubljana; Goriški muzej Tolmin (Marko Grego); Tolmin in Kobarid: Matični urad; Breda Pleško/Konte (1942), Ljubljana; Mitja Pleško (1946),

Ljubljana; Jože Pleško (1921), Smrekarjev, Kozarje; Ivanka Košir (Pleško), Ljubljana; Marija, Marinka Počaj (1932), Doberteša vas (Šempeter v Savinjski dolini); Nada Jurčič (Zupan, 1929), Ljubljana; dr. Vera Gregorič (1925–2011), Ljubljana; Sonja Perne (1919), Ljubljana oz. Jesenice; Leopold Kuclar, Ljubljana; Anton Dolinar, Kocjanov, Ljubljana; Soško gozdno gospodarstvo Tolmin (Inž. E. Kozorog), inž. Vitomir Mikuletič (1925), Kromberk, Nova Gorica; inž. Janko Žigon (1932), Vrtojba.

Tomaž Kočar  
(u.d.i. gozd.), upokojenec



Slika 3: Otroci Lovra in brata Franca Pleška (foto: arhiv T. Kočar)

GDK 902.1 Potočnik

## Janko POTOČNIK 1931-2018

Prizadelo nas je, ko smo izvedeli, da nas je Janko zapustil.

Janko, moj prijatelj in najtesnejši sodelavec, se je rodil junija 1931 v Rušah. Vojno vihro je preživel doma, tudi v strahu pred okupatorsko oblastjo, ker je družina sodelovala s partizani. Po vojni je končal osnovno šolo in nižjo gimnazijo v Rušah, srednjo gozdarsko šolo pa v Ljubljani. Potem se je zaposlil na Gozdnem gospodarstvu Slovenj Gradec in deloval pri urejanju gozdov. Kot mlad obetaven strokovnjak je prevzel geodetsko izmero za gozdnogospodarsko enoto Mislinja in s tem pripravil osnove za izdelavo gospodarskih kart in načrtov.

Sredi petdesetih let prejšnjega stoletja je Janko spoznal ženo Ivo in v zakonu sta se jima rodila sin Jani in hčerka Maja. Nekaj let sta najini družini živeli v isti hiši v Slovenj Gradcu, kjer so se najini



Slika 1: Janko Potočnik (foto: arhiv H. Dolinšek)

otroci družili in prijateljujejo še danes. Nato sva vsak zase zgradila hiši, ki sta le streljaj vsaksebi.

Janko je že v času šolanja veliko bral. Sošolci smo občudovali njegovo strast pri prebiranju del Cankarja in drugih slovenski avtorjev pa tudi zahtevnih filozofskih razprav. Strast do branja je ohranil celo življenje. Želja po znanju ga je 1959. pripeljala na gozdarsko fakulteto univerze v Ljubljani. Tu je uspešno diplomiral in takoj po študiju prevzel mesto vodje urejanja gozdov in gozdarskega načrtovanja na Gozdnem gospodarstvu Slovenj Gradec.

S poglobljenim strokovnim znanjem in širokim obzorjem je v kratkem času dal urejanju gozdov nove razsežnosti, gozdnogospodarki načrti pa so bili osnova za neposredno operativno izvedbo zastavljenih ciljev. Pri ugotavljanju stanja naših gozdov in spremljanju gospodarjenja je Janko uvedel nove metode stalnih vzorčnih ploskev. Znanje je izpopolnjeval tudi v Švici pri dr. Schmidtu in z novimi metodami bistveno znižal stroške ter povečal kvaliteto zbranih podatkov. Janko je v gospodarjenje z gozdovi ponovno v praksi uveljavil kontrolno metodo, ki zagotavlja učinkovito orodje trajnostnega gospodarjenja. Več kot tri desetletja je bil med vodilnimi gozdarskimi strokovnjaki v Sloveniji. Aktivno je sodeloval s posamezniki v delovnih skupinah na gozdarski fakulteti, na gozdarskem inštitutu, v poslovnem združenju in z geodetskimi ustanovami. Janko je zaupal v zastavljene cilje in skrbel za njihovo izvedbo v praksi. Kot skrbni gospodar gozdnih fondov je sestavil prvi območni načrt za celotno koroško območje, ki ga je s skrbnim delom oblikoval v razvojni program gozdarstva, ki so ga morali izpolnjevati tudi tisti, ki jim ni bil po volji. Jankotu je uspelo ohraniti sečnje v dovoljenih okvirih in zagotoviti potrebna vlaganja v gozdove. Pri gospodarjenju z gozdovi je odločujoče prispeval k uveljavljanju sonaravnega ravnanja z gozdovi v najširšem pomenu te besede. To je pomenilo ohranjanje in krepitev bogastva naših gozdov,

uveljavljanje trajnosti gospodarjenja tudi v času največjih pritiskov za prekomerne sečnje. Zato imamo danes močne, stabilne, bogate in najbolj negovane gozdove v Sloveniji, ki so bili občudovani daleč preko naših meja. Jankotove stvarne presoje in nezmotljive ocene so v najtežjih časih pomagale umiriti napete trenutke ter pripomogle pri iskanju pravih odločitev na gozdarskem strokovnem in poslovnem področju. Tu sta bila njegova presoja in nasvet vedno nepogrešljiva. Tudi kot mentor mladim strokovnjakom je nesebično posredoval svoje bogato strokovno znanje in delovne izkušnje. Pri delu je bil Janko vedno natančen, dosleden in pokončen z izrazitim čutom odgovornosti. Vse svoje znanje in sposobnosti je posvetil bogatenju naših gozdov. Kolegi smo Jankotu hvaležni za vse, kar je storil za uspešno gospodarjenje z gozdovi in za njegov bistven prispevek k razvoju gozdarske stroke.

S prijateljem Jankotom naju je skupna pot vodila skozi življenje iz rojstnega kraja v Rušah, preko osnovne šole, prve generacije srednje gozdarske šole, gozdarske fakultete in do dela pri gozdnem gospodarstvu, kjer sva bila najtesnejša sodelavca. Nikoli nič ni skalilo mojega prijateljstva do tebe. Janko, hvala za tvoje prijateljstvo. Od tebe se poslavljam tudi v imenu najinih sodelavcev gozdnega gospodarstva in v imenu 11. generacije študentov gozdarstva.

Hčerki Maji, sinu Janiju, vnukom ter ostalim žalujočim izrekam globoko in iskreno sožalje.

Hubert Dolinšek



Slika: Iskanje hrane v trohnečem deblu (foto: M. Skudnik)

Gozdarski vestnik, LETNIK 76 • LETO 2018 • ŠTEVILKA 3  
Gozdarski vestnik, VOLUME 76 • YEAR 2018 • NUMBER 3

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X  
UDK630\* 1/9

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

Glavni urednik/*Editor in chief*: dr. Mitja Skudnik

Tehnični urednik/*Layout editor*: dr. Polona Hafner

*Uredniški odbor/Editorial board*

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,  
izr. prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, izr. prof. dr. Klemen Jerina,  
Janez Levstek, mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern,  
prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič,  
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

*Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification*

Lucija Peršin Arifović, mag. Maja Peteh

*Uredništvo in uprava/Editors address*

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

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

TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil/*10 issues per year*

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,  
pravne osebe 91,80 €.

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

**CAB Abstract, TREED, 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*

Izdajo številke podprlo/*Supported by*

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

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/  
Front cover photography:  
P. Hafner

## MOŽNOSTI UPORABE AEROFOTOGRAMETRIJE V SLOVENSLEM GOZDARSTVU

Milan Hočevar\*

Hočevar, M.: Možnosti uporabe aerofotogrametrije v slovenskem gozdarstvu. Gozdarski vestnik, 41, 1983, 6, str. 250—263. V slovenščini s povzetkom v nemščini.

Sestavek je namenjen gozdarski operativi, ki jo skuša spodbuditi k intenzivnejši uporabi aerofotogrametričnih metod daljinskega pridobivanja podatkov.

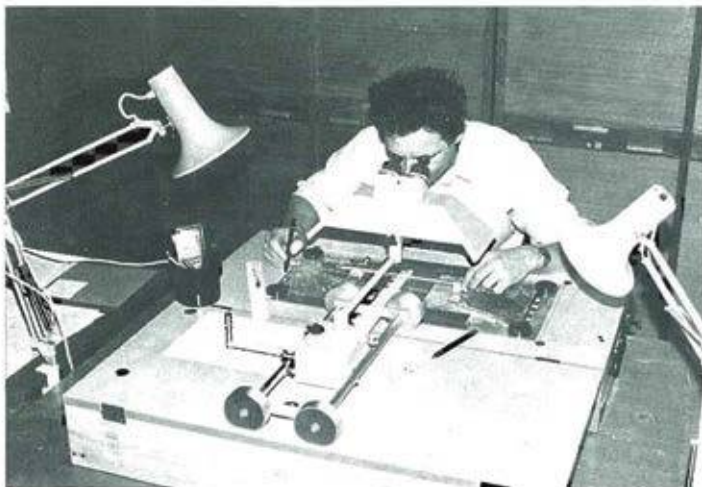
Po kratkem orisu najvažnejših značilnosti aerofotogrametričnega snemanja ter opreme, nakazuje avtor nekatere, v svetu, na različnih področjih gozdarstva, že uveljavljene metode uporabe aerosposnetkov ter nadaljuje z analizo stanja v Sloveniji. Ugotavlja, da je geodetska aerofotogrametrična infrastruktura v Sloveniji dobra (5-letna ciklična aerosnemanja), da pa se razpoložljivi posnetki v gozdarstvu zaradi pomanjkljive usposobljenosti gozdarjev za fotogrametrično izrednotenje, pomanjkanja opreme in pogosto nezadovoljive kakovosti le redko uporabljajo. Izvedena anketa pa kaže, da bo že v naslednjih letih aerofotogrametrija bistveno bolj cenjena.

### Gozdarji uporabljamo aerosposnetke že pol stoletja

Sprva se je aerofotogrametrija uveljavila kot osnova za izdelavo topografskih kart. Šele pozneje so prednosti uporabe aerosposnetkov odkrile tudi druge panoge, ki se bavijo z opazovanjem, raziskavo in ureditvijo zemeljske površine. Med prvimi, ki so že v tridesetih letih tega stoletja uporabljali aerosposnetke za izdelavo in vzdrževanje raznih kart in inventuro lesne zaloge, so gozdarji.

Najvažnejše področje v gozdarstvu, kjer uporabljamo aerosposnetke je prav gotovo urejanje gozdov; vse bolj pogosto pa se uporabljajo tudi pri gojenju in varstvu gozdov, načrtovanju gozdnih komunikacij, pridobivanju in transportu lesa, urejanju hudournikov, prostorskem načrtovanju itd.

Že na tem mestu je potrebno naglasiti, da metode daljinskega pridobivanja podatkov ne morejo in nočejo povsem nadomestiti dela v gozdu, kajti brez



Slika 3. Namizni zrcalni stereoskop, stereopantometer ZEISS-JENA. Prikazani instrument je opremljen s paralelnim vodilom, ki omogoča prosti pomik stereoskopske glave v x in y smeri nad posnetkoma. Na paralelno vodilo sta pritrjena še stereometer in risalna konica, s čimer je olajšana tudi izmora višinske predstave in situacijski izris. Foto I. Smolej



# GG Bled

Gozdno gospodarstvo Bled d.o.o., Ljubljanska cesta 19, 4260 Bled, Slovenija  
Tel: +386 4 575 00 00, Faks: +386 4 574 35 54, E-pošta: [ggbled@ggbled.si](mailto:ggbled@ggbled.si)  
[www.ggbled.si](http://www.ggbled.si)

