

Raziskovalno delo kot del javne gozdarske službe

Research Work as a Part of Public Forestry Service

Nike KRAJNC¹, Primož SIMONČIČ², Lado KUTNAR³, Daniel ŽLINDRA⁴, Barbara PIŠKUR⁵, Nikica OGRIS⁶, Hojka KRAIGHER⁷, Gregor BOŽIČ⁸, Mitja SKUDNIK⁹, Matevž TRIPLAT¹⁰

Izvleček:

Krajnc, N., Simončič, P., Kutnar, L., Žlindra, D., Piškur, B., Ogris, N., Kraigher, H., Božič, G., Skudnik, M., Triplat, M.: Raziskovalno delo kot del javne gozdarske službe; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 9. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 29. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Skladno z Zakonom o gozdovih del Javne gozdarske službe (JGS) opravlja tudi Gozdarski inštitut Slovenije (GIS). Aktivnosti JGS na GIS so usmerjene predvsem v strokovno podporo Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Zavodu za gozdove Slovenije. Področja dela JGS / GIS so naslednja: spremljanje stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov, usmerjanje in strokovno vodstvo poročevalske, prognostično-diagnostične službe za gozdove, strokovno usmerjanje gozdne semenarske in drevesničarske dejavnosti, razvoj informacijskega sistema za gozdove, priprava strokovnih podlag za opravljanje del v gozdovih. GIS v okviru JGS opravlja tudi javna pooblastila. V 25 letih obstoja JGS/GIS so se nabrali številni dosežki ter za slovensko gozdarstvo pomembni rezultati. V prispevku predstavljamo poudarke JGS/GIS, za katere menimo, da so aktualni in zanimivi za strokovno javnost.

Ključne besede: gozdarstvo, javna gozdarska služba, Gozdarski inštitut Slovenije, Raziskovalna dejavnost.

Abstract:

Krajnc, N., Simončič, P., Kutnar, L., Žlindra, D., Piškur, B., Ogris, N., Kraigher, H., Božič, G., Skudnik, M., Triplat, M.: Research Work as a Part of Public Forestry Service; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 29. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In accordance with the Forest Act, a part of Public Forestry Service (JGS) is performed also by the Slovenian Forestry Institute (GIS). Activities of JGS / GIS are focused above all on the professional support to the Ministry of Agriculture, Forestry and Food and to the Slovenia Forest Service. The fields of JGS/GIS work are as follows: monitoring the degradation and damage state of forests, guidance and professional leadership of the reporting, prognostic-diagnostic forest service, professional guidance of the forest seed and nursery activity, development of the information system for forests, preparation of the professional basis for performing forest works. In the framework of JGS/GIS also carries out public authorization. In the 25 years of JGS/GIS existence, many achievements and results, important for Slovenian forestry, have come together. In our article, we present JGS/GIS highlights we believe to be current and interesting for professional public.

Key words: forestry, public forestry service, Forestry Institute of Slovenia, research activity

¹ Dr. N. K. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, nike.krajnc@gozdis.si

² Doc. dr. P. S. Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, primoz.simoncic@gozdis.si

³ Doc. dr. L. K. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, lado.kutnar@gozdis.si

⁴ D. Ž. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, daniel.zlindra@gozdis.si

⁵ Dr. B. P. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, barbara.piskur@gozdis.si

⁶ Dr. N. O. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, nikica.ogris@gozdis.si

⁷ Prof. dr. H. K. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, hojka.kraigher@gozdis.si

⁸ Dr. G. B. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, gregor.bozic@gozdis.si

⁹ Dr. M. S. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, mitja.skudnik@gozdis.si

¹⁰ M. T. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, matevz.triplat@gozdis.si

1 UVOD

Javno gozdarsko službo (JGS), ki jo opravlja Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) (skupaj JGS/GIS) za potrebe Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), opredeljuje Zakon o gozdovih (1994, 2016) v 74. členu. Področja dela so naslednja:

1. usmerjanje in strokovno vodstvo spremljanja stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov,
2. usmerjanje in strokovno vodstvo poročevalske, prognostično-diagnostične službe za gozdove,
3. strokovno usmerjanje gozdne semenarske in drevesničarske dejavnosti,
4. razvoj in strokovno vodstvo informacijskega sistema za gozdove,
5. priprava strokovnih podlag in priprava predlogov za normative za opravljanje del v gozdovih.

GIS v okviru JGS opravlja tudi naslednja javna pooblastila: i) izdaja potrdila za gozdno seme in sadike v skladu s predpisi o semenu in sadikah; ii) opravlja strokovni in zdravstveni nadzor nad gozdnim semenarstvom in drevesničarstvom.

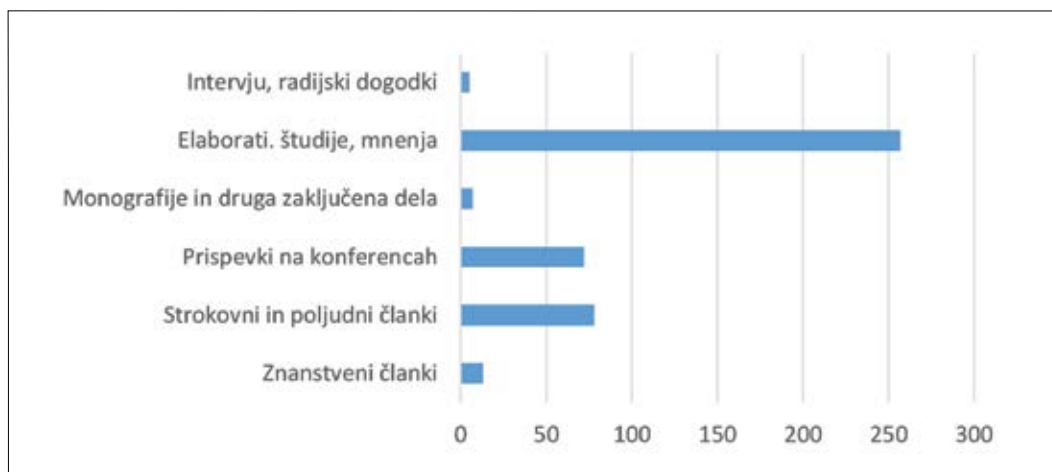
Glavni namen JGS, ki jo opravlja GIS, so strokovna podpora MKGP pri oblikovanju politik in reševanju najbolj aktualnih problemov v gozdarstvu ter razvoj novih idej ter metod za usmerjanje gospodarjenja z gozdovi, ki ga izvaja Zavod za gozdove Slovenije (ZGS). Poudarki in aktivnosti v posameznih nalogah so se v letih spreminjali,

predvsem zaradi različnih potreb ministrstva, drugih deležnikov in tudi zaradi različnega javnega interesa. Prvič so bile aktivnosti in tudi najpomembnejši rezultati predstavljeni v brošuri Javna gozdarska služba v letu 2008 (Medved et al., 2008). Podrobnejše aktivnosti vsako leto predstavimo v letnih poročilih.

JGS je na GIS pomemben steber strokovnega dela, ki omogoča prenos znanstvenih izsledkov v prakso. V okviru JGS raziskovalci GIS objavijo na desetine različnih ekspertiz, monografij in strokovnih člankov, nastajajo zbirke, razvijajo laboratorijske dejavnosti, ohranjajo raziskovalne ploskve, organizirajo dogodke in izobraževanja ter ustvarjajo informacijske sisteme, ki omogočajo učinkovit prenos informacij do končnih uporabnikov. Izpolnjevanje obveznosti iz javnih pooblastil omogoča obnovo gozdov s sajenjem in setvijo na strokovnih osnovah. Samo v letu 2018 je bilo v okviru JGS pripravljenih več kot 410 različnih objav (Slika 1).

V skupnem letnem proračunu Gozdarskega inštituta Slovenije je leta 2002 JGS predstavljal 20 % skupnih letnih finančnih sredstev, v letu 2019 pa zgolj 13 %. Javna gozdarska služba Gozdarskega inštituta Slovenije predstavlja okoli 3 % skupnih sredstev celotne Javne gozdarske službe v Sloveniji.

Namen prispevka je izpostaviti nekaj najpomembnejših oziroma najzanimivejših rezultatov, ki so nastali in še nastajajo v okviru JGS/GIS.



Slika 1: Število objav, pripravljenih v okviru JGS/GIS (2018) po združenih kategorijah

2 INTENZIVNO SPREMLJANJE STANJA GOZDNIH EKOSISTEMOV

Na Oddelku za gozdno ekologijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije že od leta 1986 v okviru različnih nalog spremljamo vnos onesnaževal iz atmosfere v gozdne ekosisteme. V letu 1993 smo začeli monitoring zračnih onesnaževal na štirih ploskvah (Zavodnje, Iskrba, Kočevska Reka, Pokljuka). V obdobju prilaganja evropski zakonodaji smo v okviru projekta IMP-SI s pomočjo nizozemske vlade in inštituta Alterra iz Wageningen uspeli do 1. maja 2004 vzpostaviti celosten protokol in aktivnosti za spremljanje atmosferskih onesnaževal in merjenje vpliva onesnaževal na gozdne ekosisteme, ki je bil v skladu s smernicami Konvencije LRTAP (Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja – Long Range Transboundary Air Pollution) in njene delovne skupine za gozdove, ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) ter evropske direktive Forests Focus (2003-2006). Aktivnosti so bile: vzpostavitev enajstih ploskev

intenzivnega monitoringa (velikosti en hektar, nekatere ograjene), izbira in označitev dreves za posamezno aktivnost/snemanje, izdelava, priprava in namestitev terenskih vzorčevalnikov (Slika 2), izobraževanje upravljalcev ploskev (sodelavci ZGS), izobraževanje nadzornika ploskev, izobraževanje laboratorijskega osebja, vzpostavitev sistema kakovosti za laboratorije, vzpostavitev baze podatkov, pridobljenih v okviru snemanj in analiz.

V letih 2007 in 2008 je spremljanje gozdov, ki se navezuje na Pravilnik o varstvu gozdov in deloma program ICP Forests v Sloveniji potekal kot del JGS / GIS. V letih 2009–2011 so dobile aktivnosti JGS, povezane s spremljanjem vnosa onesnaževal v gozdne ekosisteme, nov zagon v projektu FutMon (38 partnerjev iz 24 evropskih držav; <http://www.futmon.org/results.html>). V tistih letih smo število temeljnih ploskev z intenzivnejšimi meritvami povečali iz pet na osem, kar je po strokovnih ocenah glede na gozdne združbe in talne tipe v Sloveniji polovico potrebnih ploskev, s katerimi bi uspeli pridobiti realno oceno prispevkov zračnih usedlin na vnos onesnaževal v gozdove za posamezen gozdni tip. V projektu



Slika 2: Ploskev intenzivnega monitoringa v sestoji (Murska Šuma) (foto: L. Kutnar)

smo bili vodilni v akciji C1-Dep-22(SI), kjer smo z lastnim znanjem in v sodelovanju z domačimi proizvajalci pripravili harmoniziran vzorčevalnik za zračne usedline, ki so jih evropski partnerji v projektu namestili na eno izmed svojih ploskev in z njimi vzporedno spremljali zračni vnos snovi.

Po koncu projekta FutMon (junij 2011) smo morali krčiti aktivnosti zaradi prenehanja financiranja evropskega mehanizma Life+, saj so nam za financiranje ostala le nacionalna sredstva. Pomembnejša naloga spremljanja stanja gozdov v okviru JGS naloge Usmerjanje in strokovno vodenje spremljanja stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov, je priprava letnih poročil o stanju gozdov (<http://www.gozdis.si/publikacije/>) na podlagi metodologije ICP Forests, ki so namenjeni obveščanju odločevalcev, stroke in javnosti o stanju gozdov. Poleg tega smo v Slovenijo prenesli številne nove metode spremljanja ekoloških parametrov v gozdnih ekosistemih, se vključevali v ekspertne skupine na področju evropskega gozdnega monitoringa, sodelovali na letnih delavnicah, na katerih smo preverjali in usklajevali svoje (terensko) znanje s predstavniki

drugih držav in sodelovali na številnih kontrolnih postopkih, krožnih analizah, ki omogočajo vzdrževanje kakovosti našega laboratorijskega dela in mednarodno primerljivost. V zadnjem obdobju smo skupaj z drugimi evropskimi kolegi izdali knjigo Forest Monitoring (Ferretti, Fischer, 2013), v letu 2018 pa prispevek v reviji Nature (Sietse van den L. et al., 2018).

Od trenutnih aktivnosti izpostavljamo lastno proizvodnjo (Laboratorij za elektronske naprave LEN / GIS) ter vzdrževanje in popravilo samodejnih meteoroloških postaj, s katerimi je opremljena vsaka raziskovalna ploskev intenzivnega monitoringa (Slika 3). Postaje merijo temperaturo zraka, smer in hitrost vetra, količino padavin, sončno obsevanje. Prenos zajetih podatkov poteka brezžično in v realnem času.

V laboratoriju za gozdno ekologijo, kjer opravljamo vse meritve vode, foliarnih vzorcev, tal in ozona, poleg kemijskih in fizikalnih analiz pripravljamo tudi aktivne filtre za posredno merjenje ozona na izbranih ploskvah. Tako smo z lastnim znanjem uspeli prihraniti veliko finančnih sredstev.



Slika 3: Ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov na odprtem (foto: I. Sinjur)

3 USMERJANJE TER STROKOVNO VODSTVO POROČEVALSKE IN PROGNOСТИČNO-DIAGNOSTIČNE SLUŽBE ZA GOZDOVE

Poročevalska, prognošično-diagnostična (PPD) služba za gozdove združuje raziskovalno delo Gozdarskega inštituta Slovenije in operativno delo Zavoda za gozdove Slovenije ter je informacijsko in prognošično-diagnostično središče za varstvo gozdov v Sloveniji. Namen službe PPD je spremljanje zdravstvenega stanja gozdov in poročanje o pojavih škodljivih dejavnikov, predvidevanje večjih nevarnosti v prihodnosti, načrtovanje ukrepov za zmanjšanje škode in potencialnih groženj ter informiranje strokovne gozdarske in širše splošne javnosti o aktualnih problemih s področja varstva in zdravja gozdov. V sodelovanju z osrednjim pristojnim organom za zdravstveno varstvo rastlin v Sloveniji zagotavljamo varstvo gozdov pred karantenskimi in drugimi, za gozdove škodljivimi organizmi ter prispevamo pri pripravi mednarodnih dokumentov na področju varstva rastlin, pomembnih za gozdove in gozdarstvo v Evropi. Delovanje službe PPD in izvajanje strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin omogočata infrastruktura in visoko strokovno usposobljen kader laboratorija za varstvo gozdov Gozdarskega inštituta Slovenije.

Na področju zdravja gozda se je v 25-ih letih delovanja v samostojni Sloveniji nabralo veliko dosežkov, pomembnih za Slovenijo in širše. Med najpomembnejšimi je vzpostavitev sodob-

na laboratorija za varstvo gozdov, ki omogoča določitev in prepoznavo škodljivih organizmov ter razvojno in raziskovalno delo, katerega rezultati so neposredno uporabni pri gospodarjenju z gozdovi za preprečevanje oz. zmanjševanje vpliva različnih dejavnikov tveganja. Poleg tega smo našli in določili več pomembnih škodljivih organizmov, novih za Slovenijo ali vso Evropo; taki so npr. jesenov ožig, ki ga povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus*; pooglenitev hrastov, ki jo povzroča gliva *Biscogniauxia mediterranea*; sušenje črnega gabra, ki ga povzroča gliva *Botryosphaeria dothidea*; javorov rak, ki ga povzroča gliva *Eutypella parasitica*; rjava bukova listna pegavost, ki jo povzroča gliva *Pseudodidymella fagi*; azijski ambrozijjski podlubnik *Xylosandrus crassiusculus*; hrastova čipkarka *Corythucha arcuata* in številne druge. Večkrat smo odkrili karantensko glivo *Lecanosticta acicola*, ki povzroča rjavenje borovih iglic (Slika 4); s pomočjo najnovejših diagnostičnih postopkov smo identificirali glivoliko alga *Phytophthora × multiformis*, kar je pojasnilo hitro in obsežno sušenje jelševih sestojev v Prekmurju. Vzpostavili smo tudi ključne referenčne zbirke domorodnih in tujerodnih škodljivih organizmov (zbirka trajnih kultur fitopatogenih gliv, Mikoteka in herbarij GIS, osrednja podatkovna zbirka gliv Slovenije *Boletus informaticus*, entomološka zbirka). Pomemben dosežek je vzpostavitev spletnega portala Varstvo gozdov (www.zdravgozd.si), kjer so zbrane informacije in novice s področja varstva gozdov v Sloveniji in širše. Razvili smo tudi modele za napovedovanje pojava in širjenja



Slika 4: Črni bor – močna okužba z glivo *Lecanosticta acicola* poleti 2018 (leva slika) in odmrlo drevo spomladi 2019 (desna slika)

bolezni in škodljivcev ter abiotičnih dejavnikov tveganja, v sklopu katerih izdajamo kratkoročne in dolgoročne napovedi o požarni ogroženosti gozdov in verjetnosti pojava žledoloma ter poteka razvoja osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*, model RITY) (Slika 5) in šestrozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*, model CHAPY). Modeli so nepogrešljivi za oceno ogroženosti posameznih drevesnih vrst na različnih območjih Slovenije in usmerjanje trajnostnega, sonaravnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdovi za prihodnost.

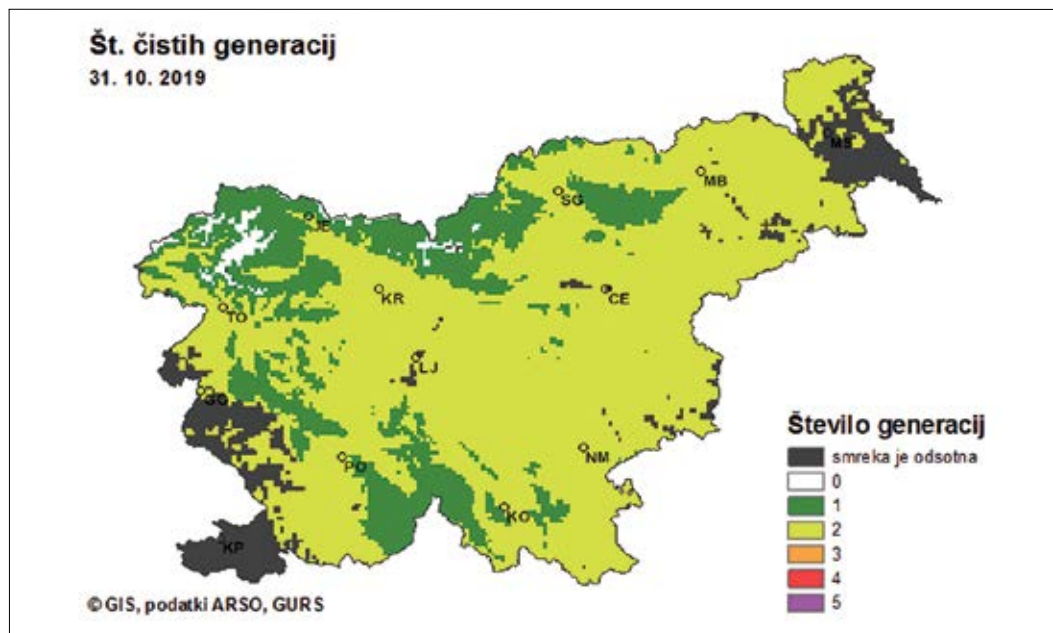
Med dosežki ima posebno mesto računalniška aplikacija Varstvo gozdov, ki jo v okviru službe PPD razvijamo in vzdržujemo od leta 2013 naprej. Aplikacija je namenjena ZGS in GIS za poročanje o pojavu škodljivih dejavnikov žive in nežive narave v gozdovih, vodenje evidence ulova podlubnikov v kontrolne pasti in kontrolne nastave, spremljanje in evidentiranje gozdnih požarov, vodenje evidence nelegalnih odlagališč smeti in odpadkov v gozdu ter služi kot pripomoček pri letnem poročanju opravljenih aktivnosti glede na obveznosti, določene v Zakonu o gozdovih in podzakonskih predpisih, ki urejajo varstvo gozdov.

Zaradi globalizacije, človekovih dejavnosti, podnebnih sprememb ter pojava in širjenja invazivnih tujerodnih vrst postaja varstvo gozdov osrednja tema gozdarstva. Da bo lahko kos vsem novim izzivom, se mora to področje okrepiti s povezovanjem, novim znanjem in inovativnimi tehnologijami, nujni pa sta tudi ozaveščenost in podpora politik ter javnosti.

Varstvo gozdov v Sloveniji dosega nenehen napredek pri uvajanju novih metodoloških pristopov, razvoju znanosti in informacijskih tehnologij, pri povezovanju z domačimi in tujimi strokovnjaki ter laboratoriji, ne nazadnje pa tudi pri ozaveščanju strokovne in splošne javnosti. Zato je dobro pripravljeno na iskanje novih rešitev za boljše zdravje naših gozdov.

4 STROKOVNO USMERJANJE IN SPREMLJANJE GOZDNE SEMENARSKE IN DREVESNIČARSKE DEJAVNOSTI

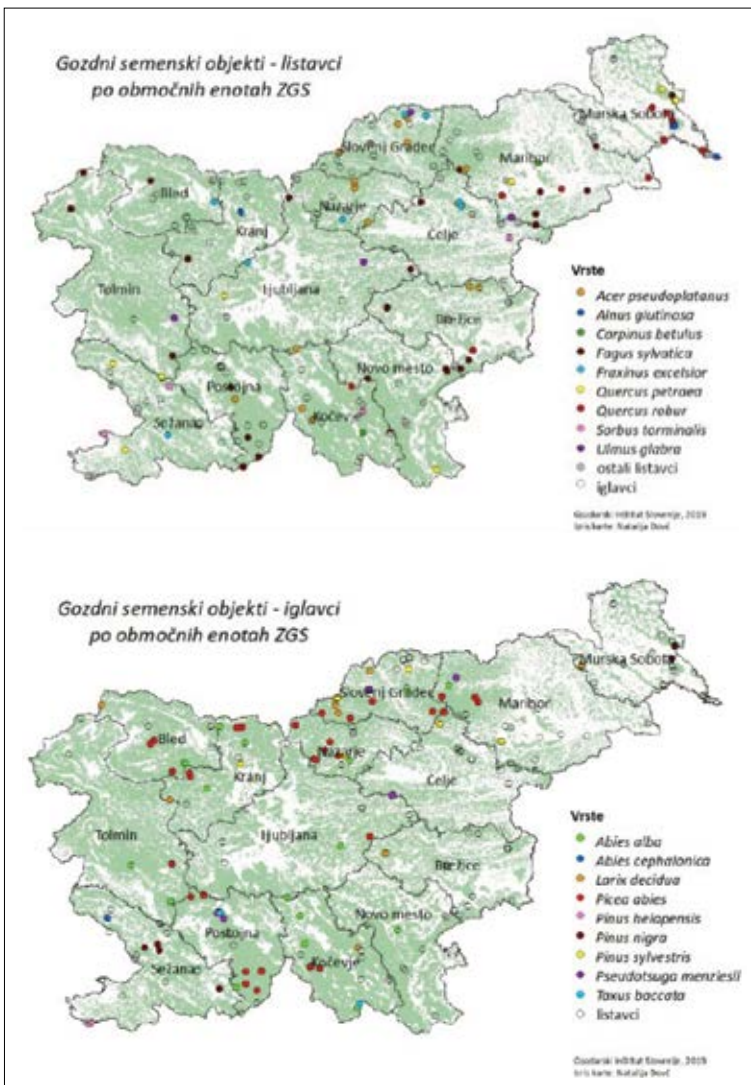
Obnova gozda s sadnjo ali setvijo je v kratkoročni perspektivi med vsemi gozdnogojitvenimi ukrepi daleč najdražji ukrep, kar omejuje njeno izvajanje, odločitve o taki obnovi gozda pa morajo biti



Slika 5: Primer napovedi potencialnega števila čistih generacij osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*) s fenološkim modelom RITY-2 (www.zdravgozd.si)

temeljito premišljene. Zaradi dolge življenjske dobe in reproductivne biologije gozdnega drevja lahko odločitve v času obnove gozdov, ki jih sprejememo danes, pa naj gre za naravno obnovo ali obnovo s sadnjo in setvijo, pozneje »popravimo« le z znatnimi finančnimi in delovnimi vložki. Obnova bistveno prispeva k stabilnosti gozdov v času vse pogostejših vremenskih ekstremov in njihovih posledic za gozdne ekosisteme. Le ustrezna vrstna ter genetska pestrost lahko spremenita trend, ki ga kažejo simulacije spreminjanja podobe gozdov

v naslednjih desetletjih (npr. Schüller, Kraigher s sod., 2013). V času vse pogostejših velikopovršinskih ujm se je trend zanikanja pomena gozdnega semenarstva in drevesničarstva obrnil, saj je »naravna obnova sicer še vedno alfa, ni pa več omega« v gojenju gozdov po načelih Slovenske gozdarske šole. V slednjo smo prispevali nov termin **genetsko varstvo gozdov**: to je preventivno varstvo gozdov, ki temelji na ohranjanju sposobnosti prilagajanja prihodnjih generacij gozdov na spreminjajoče se okolje, torej na genetski pestrosti.



Slika 6: Gozdni semenski objekti so še vedno različno razporejeni po območnih enotah ZGS (Božič, Dovč, Kraigher, 2019)

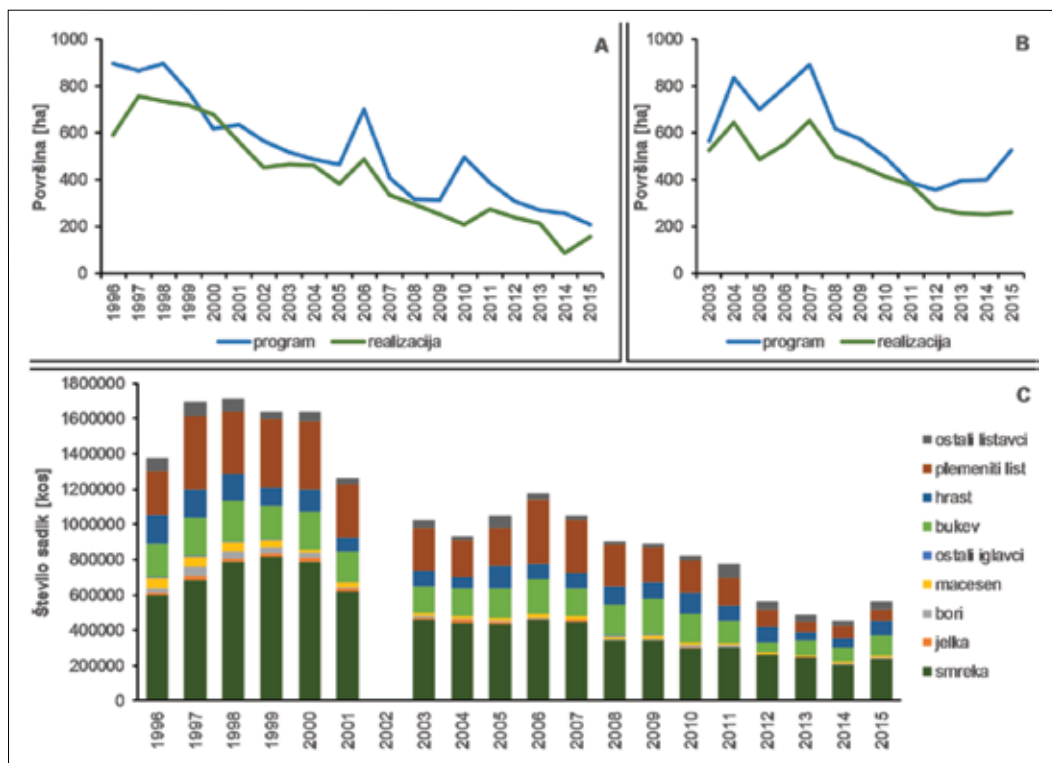
Genetsko varstvo gozdov je edini nedestruktivni pristop k dolgoročnemu ohranjanju razvoja gozdov in uspevanja gozdnih drevesnih vrst v času vse pogostejših ekstremnih vremenskih pojavov ter posledičnih ali spremljajočih gradacij škodljivih organizmov.

Ob koncu 20. stoletja (npr. v Kraigher s sod., 2000) smo v okviru JGS najprej zasnovali strokovne osnove za novi Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (ZGRM; Ur. l. RS 58/02, 85/02, 45/04, 77/11) in kmalu zatem vse potrebne podzakonske akte (dostopni so na strani http://mkgp.arhiv-spletisc.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/gozdarstvo/index.html). Pravilnik o določitvi provenienčnih območij (Ur. l. RS, 72/2003, Ur. l. RS, 58/2012, Ur. l. RS, 69/2017) temelji na prispevku Kutnar s sod. (2002), poznejše spremembe pa na pregledih primernosti GRM iz sosednjih držav za uporabo na ozemlju Slovenije (Westergren in Kraigher, 2012 in 2017). ZGRM, vsi pravilniki in Odredba o listi vrst in umetnih križancev, za katere velja ZGRM, so usklajeni z

zahtevami evropske Direktive o trženju gozdnega reprodukcijskega materiala (EC/105/1999) ter z listo vrst v tej direktivi in z odločbami EC, izdanimi na njeni osnovi.

V skladu z zahtevami in pooblastili ZGRM GIS zagotavlja ustrezno strokovno, prostorsko in tehnično usposobljenost za izvajanje laboratorijskih diagnostičnih preiskav in drugih testov reprodukcijskega materiala (npr. Westergren in sod., 2017, ter serija SOP (Standardnih operacijskih postopkov) Laboratorijev FIGE, avtorjev Bajc s sod. (www.gozdis.si), kar vključuje stalno izpopolnjevanje molekularnih baz podatkov (Westergren in Kraigher, 2012), knjižnice DNA in znanja.

V zadnjih 25 letih smo v okviru JGS ob vključitvi tradicije delovanja na področju gozdnega semenarstva in drevničarstva v Sloveniji, vodenja Registra gozdnih semenskih objektov (Slika 6) ter certifikacije GRM na GIS in 25-letnega sodelovanja v okviru Evropskega programa za gozdne genske vire (EUFORGEN) zasnovali in uveljavili **Slovenski program za ohranjanje gozdnih gen-**



Slika 7: Trend zmanjševanja površin za sajenje in uporaba sadik gozdnega drevja (WESTERGREN et al, 2017/2)

skih virov – SIFORGEN. V slednjem je predvsem poudarek na razvoju strokovnih osnov in ukrepov za ohranjanje in večanje genetske pestrosti prihodnjih gozdov in razvoju sistema monitoringa uspešnosti teh ukrepov z genetskim monitoringom. Prizadevamo si za spremembo doktrine Slovenske gozdarske šole, ki temelji predvsem na naravni obnovi, s ponovno oživitvijo gozdnega semenarstva in drevesničarstva v praksi (Kraigher s sod., 2017), saj je zmanjševanje financiranja v zadnjih desetletjih zelo načelo samozadostnost oskrbe s semenom in sadikami; za dosledno upoštevanje strokovnih osnov za proizvodnjo in uporabo GRM v slovenskih gozdovih; ter za vzpostavitev monitoringa genetske pestrosti kot hitrega kazalnika ogroženosti gozdov in učinkov gozdnogojitvenih ukrepov (Westergren in Kraigher, 2011).

Pristope h genetskemu varstvu gozdov uspešno prenašamo v skupne mednarodne strategije v okviru programa EUFORGEN, sodelujemo pri sooblikovanju evropskih smernic za trajnostno mnogonamensko gospodarjenje z gozdovi na osnovi ohranjanja in povečevanja genetske pestrosti populacij gozdnega drevja ter za pozornost genetski pestrosti skozi celoten postopek pridobivanja in uporabe GRM in sledljivosti GRM od sestoja do sestoja.

Predstavljamo nazorno grafično predstavitev stanja v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji (povzeto po objavah v Gozdarskem vestniku oziroma pripravljeno za skupno delavnico z ZGS (Kraigher s sod., 2017) (Slike 5 po Božič, Dovč, Kraigher, 2019 (v pripravi); 6; po Westergren s sod., 2017/2;)). Na temo Sistemskih problemov obnove gozdov v Sloveniji smo novembra 2016 organizirali odmevno srečanje na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti in pripravili tematsko številko Gozdarskega vestnika (2017), v letih 2010–2014 pa smo v sredicah Gozdarskega vestnika objavili serijo prevodov in slovenskih dopolnitev Tehničnih smernic za ohranjanje gozdnih genskih virov (za 21 vrst oziroma skupin vrst) s polemičnimi predgovori.

Posebno opozarjamo na zmotno prepričanje, da je naravna obnova gozdov najuspešnejša pri zagotavljanju ustrezne genetske pestrosti prihodnjih sestojev! Raziskave prispevanja materinskih

dreves k naravni obnovi različnih pomladitvenih jeder bukve na ploskvi za genetski monitoring (v okviru projekta LIFE GENMON, ki prispeva k posodobitvi JGS za področje genetskega monitoringa; predstavljen npr. v Kraigher, 2015) je pokazala, da je 200 bukovih mladice (starih do sedem let) naravnega mladja bukve večinoma potomcev zgolj treh odraslih materinskih dreves, še 60 odraslih bukev je prispevalo le posameznega potomca, preostalih analiziranih 190 dreves na eno hektarski ploskvi pa ni imelo niti enega potomca (Westergren s sod., v pripravi).

5 IZVAJANJE INVENTURE GOZDOV NA NACIONALNI RAVNI

Poznavanje stanja in sprememb krajine je izredno pomembno za trajnostno upravljanje naravnih virov. Zaradi povečanja kredibilnosti ocen stanja in zmanjševanja stroškov zbiranja podatkov se informacije po navadi pridobivajo z različnimi statističnimi monitoringi. Na Oddelku za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine na Gozdarskem inštitutu Slovenije izvajamo nalogo JGS z naslovom Razvijanje in strokovno usmerjanje informacijskega sistema za gozdove. V okviru omenjene naloge je bil razvit in vzpostavljen tako imenovani Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE), ki ima vse značilnosti nacionalne gozdne inventure (Skudnik in Hladnik, 2018).

MGGE vključuje podatke, zbrane na vzorčnih ploskvah na sistematični mreži 4 km × 4 km preko celotne države (Slika 8), ki ležijo v gozdu. Osnova MGGE je kontrolna vzorčna metoda (Kovač in Hočvar, 2010) in s tem podatki zbrani na vzorčnih ploskvah zagotavljajo časovno in prostorsko opredeljene podatke o stanju gozdov z znano statistično zanesljivostjo (Kušar in sod., 2010).

Nacionalni popis, ki poteka v tesnem sodelovanju z ZGS, je bil prvič izveden leta 2000 in ponovljen še trikrat (2007, 2012, 2018). Nabor kazalnikov, ki se je snemal na lokacijah stalnih vzorčnih ploskev, se je razen nekaterih klasičnih sestojnih in dendrometrijskih kazalnikov, ki opisujejo strukturo gozda, med leti spreminjal (funkcije gozdov, osutost, lastnosti tal, bioindikacija itn.) v skladu z razpoložljivimi finančnimi sredstvi. Med dendrometrijske kazalnike vključujemo izmero drevnine in odmrle lesne mase. Večina

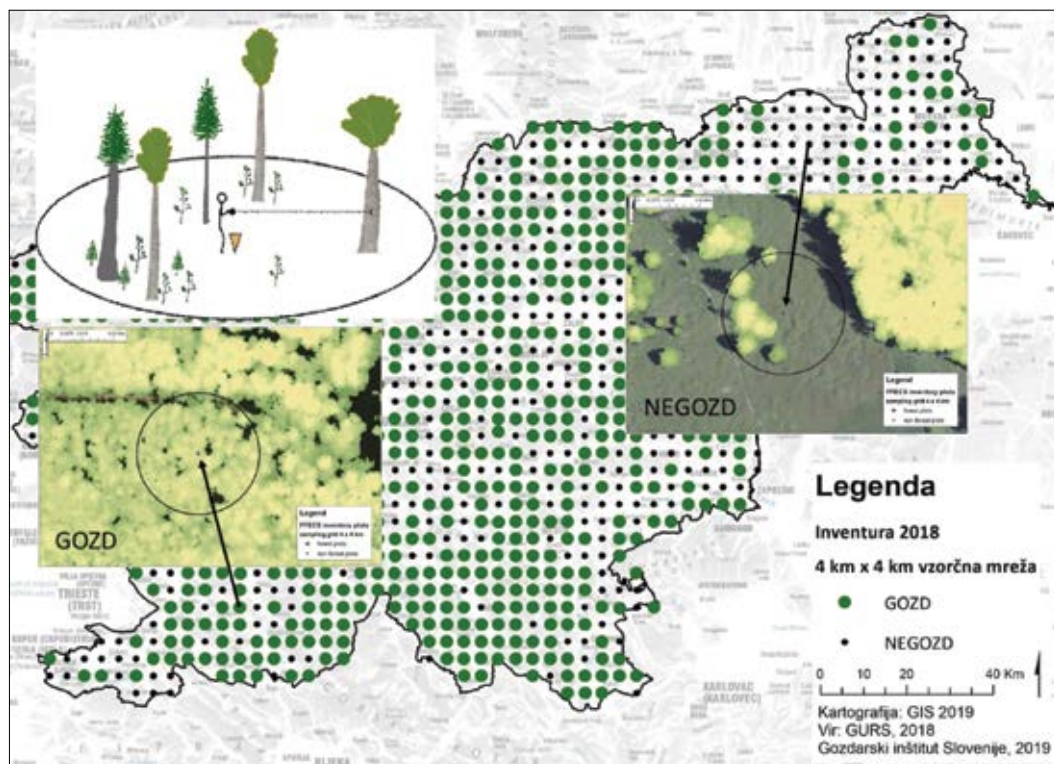
spremljanih kazalnikov se je razvijala skladno z razvojem potreb po podatkih in tehnik monitoringa. Za razvoj MGGE je bil zelo pomemben mednarodni vpliv številnih priporočil, procesov in projektov (McRoberts in sod., 2009; Stähl in sod., 2012; Tomppo in Sehadauer, 2012; Winter in sod., 2008). Popis je dandanes mednarodno primerljiv in metodološko usklajen z nacionalnimi gozdnimi inventurami drugih držav (Gschwantner in sod., 2019; Tomppo in sod., 2010). Podroben opis kazalnikov in celotne metodologije popisa je predstavljen v priročniku za terensko snemanje v poglavju Gozdne inventure (Kovač in sod., 2014). Priročnik je brezplačno dostopen na spletni strani Gozdarskega inštituta Slovenije.

V zadnjih letih je bil velik poudarek tudi na razvoju tabličnih aplikacij za terenski zajem podatkov na ploskvah gozdne inventure in posodobitvi opreme za izvajanje terenskih meritev. Namen je predvsem zmanjšati sistematično napako meritev in hkrati optimizirati proces dela na terenu in pozneje v pisarni. Tablična aplikacija

vsebuje vrsto logičnih kontrol, ki popisovalce že na terenu opozorijo na morebitne nepravilnosti pri vnosu podatkov. Aplikacija vključuje tudi GIS-platformo (geografski informacijski sistem), ki terenskim ekipam pomaga pri navigaciji do posamezne lokacije stalne vzorčne ploskve. Z uporabo tablične aplikacije postajajo podatki o stanju gozdov zanesljivejši in hkrati cenejši.

Ključni element informacijskega sistema je tudi dobro zasnovan sistem podatkovne baze, ki omogoča ustrezno shranjevanje podatkov, njihovo povezovanje v časovne nize, izračune in izpise v želeni obliki. Trenutna podatkovna baza je tipa MySQL, vsi izračuni so definirani kot funkcije MySQL, grafični vmesnik je sprogramiran v programskem jeziku C#.

Doslej so bili podatki, zbrani v okviru MGGE, uporabljeni predvsem za mednarodna poročanja npr. o stanju gozdov (FAO, 2018), trajnostnem gospodarjenju z gozdovi (Forest Europe, 2015), spremljanju razvoja rabe tal (LULUCF) in ogljika v gozdu, kazalnikih gozdnih virov v državah OECD



Slika 8: Sistematična mreža vzorčnih ploskv 4 km x 4km preko Slovenije in razdelitev ploskev na gozd/negozd

(OECD, 2017) itn. Vsa poročanja so postala za Slovenijo obvezujoča s podpisom raznih mednarodnih pogodb.

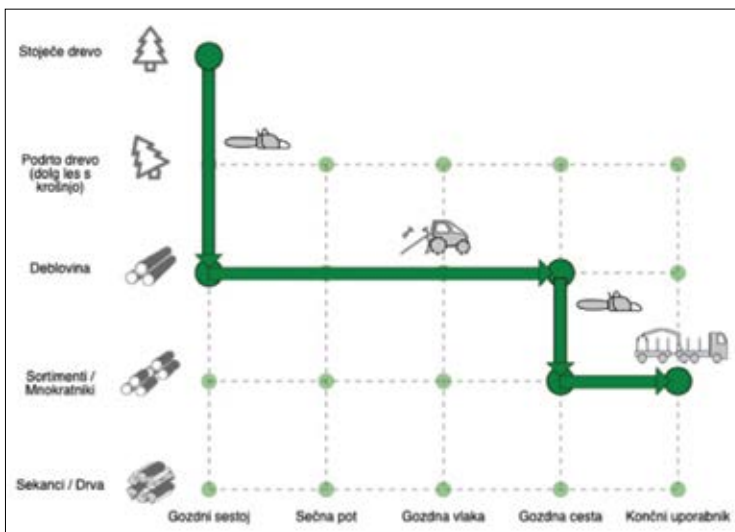
V prihodnje bi bilo nujno sistemsko urediti financiranje in izvajanje MGGE. Tako bi tudi v Sloveniji, med zadnjimi v Evropi, uradno vzpostavili sistem nacionalne gozdne inventure (NGI). Obstoječo mrežo stalnih vzorčnih ploskev bi bilo treba zgostiti in iz periodičnih popisov preiti na kontinuiran, ti. panelni sistem inventarizacije gozdov (Skudnik in Hladnik, 2018). Trenutni sistem bi bilo treba nadgraditi z nekaterimi dodatnimi nujno potrebnimi kazalniki, ki bi med drugim omogočali spremljanje izvajanja Resolucije o Nacionalnem gozdnem programu. Dovolj velik vzorec ploskev bo omogočil razvrstitev podatkov za manjše prostorske enote in tako bodo podatki postali uporabni tudi za druga področja in sektorje, kot so letna nacionalna poročanja o stanju gozdov, podrobnejša periodična poročanja o spremljanju kazalnikov trajnostnega gospodarjenja s slovenskimi gozdovi, pripravo strateških načrtov za gospodarjenje z gozdovi (gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih območij), poročanja za Habitatno direktivo, spremljanje razvoja rabe tal in ogljika v gozdu in zunaj njega itn. V prihodnje bi bilo nujno MGGE dopolniti s tehnikami daljinskega zaznavanja, ki so ključne

za ocenjevanje nekaterih sestojnih in krajinskih značilnosti gozda. V zadnjih letih smo na oddelku vzpostavili učinkovit sistem za stereofotogrametijo, s pomočjo katerega bi lahko že v kratkem začeli z ocenjevanjem izbranih sestojnih kazalnikov na ploskvah MGGE, v prihodnje pa celo na bolj zgoščeni mreži.

Tako bi vzpostavili podlago, na kateri bi lahko v prihodnje temeljila integrirana krajinska inventura. V državah z dobro razvitim gozdarskim sektorjem so kontinuirane nacionalne gozdne inventure na dovolj velikih vzorcih eden od ključnih virov informacij o gozdovih. Pri tem je pomembno, da se na stalnih vzorčnih ploskvah snemajo vsi znaki, ki lahko pozneje služijo konsistentnemu spremljanju trajnostnega gospodarjenja z gozdovi.

6 PODPORA LASTNIKOM GOZDOV ZA VARNO IN EKONOMSKO UČINKOVITO IZVEDBO DEL V GOZDOVIH

Izvedba gozdarskih del ostaja osrednji in ključni del gospodarjenja z gozdovi. Še tako dobro načrtovani cilji in ukrepi lahko ob neustrezni izvedbi del pripeljejo do degradacije okolja, finančnih izgub ali celo človeških tragedij. Zato je poznavanje delovnih procesov, možnost njihove optimizacije ter poznavanje razmer na trgu pomembno za



Slika 9: Portal WCM omogoča prikaz izbranih procesov vzdolž gozdne verige in sočasno predstavi stroške izbranih tehnologij.

sprejemanja odločitev pa tudi za oblikovanje gozdarske politike ter prilagajanje zakonodajnega okvira vse bolj zapletenim razmeram.

V sklopu JGS /GIS je nastal sistem za spremljanja stroškov, cen in trga storitev. WoodChainManager (WCM) uporabnikom omogoča vizualizacijo gozdarskih proizvodnih verig s spremljajočimi kalkulacijami stroškov (Slika 9).

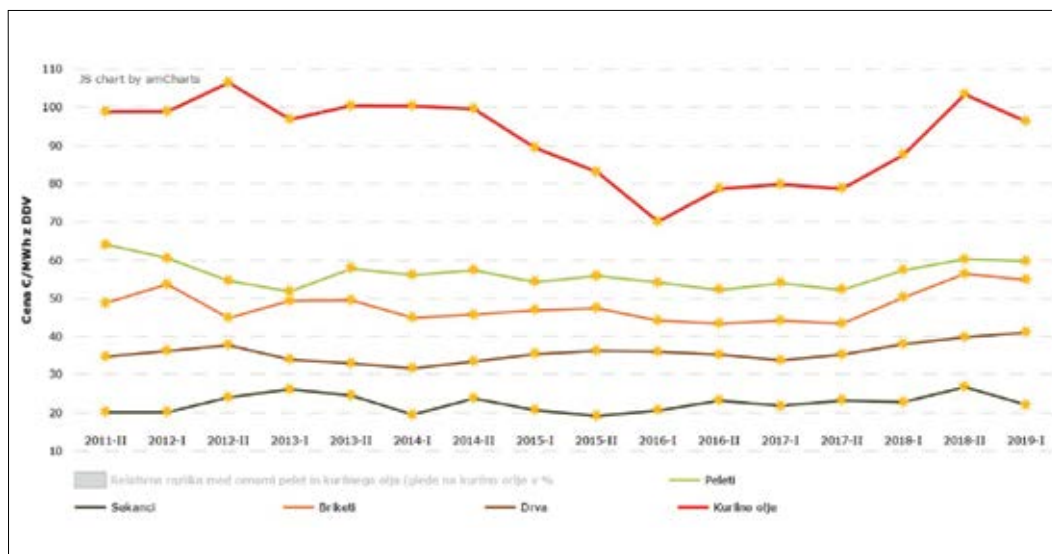
V prvi fazi razvoja spletnega orodja je bil glavni poudarek na vizualizaciji gozdnih-lesnih proizvodnih verig z enostavno metodo za kalkulacije stroškov. Orodje za izračun stroškov uporabnike ozavešča, da z izborom ustrezne tehnologije bistveno vplivamo na stroške proizvodnje. Pri vrednotenju dela namreč večkrat niso upoštevani stroški, ki niso nastali neposredno v času proizvodnje.

Spletno orodje za izračun stroškov je prosto dostopno vsem uporabnikom na naslovu <http://wcm.gozdis.si/>. Obiskovalci lahko z uporabo samostojno določijo, katere operacije pridobivanja lesa bodo vključili v proizvodno verigo (sečnja, klesčenje, krojenje/prežaganje, izdelava sekancev, spravilo/transport), ter lokacijo, kjer bodo operacije potekale (gozdni sestoj, sečna pot, gozdna vlaka ...). Spletno orodje predlaga možen nabor tehnologij, s katerimi je mogoče izvajati izbrane operacije na izbranih lokacijah.

Pri tem lahko uporabnik izbira med več različnimi stroji in njim pripadajočo dodatno opremo (npr. različne vrste in izvedbe vitlov, gozdarske prikolice itn.). Trenutno so v bazi podatki za več kot sto različnih strojev ali opreme za delo v gozdu. Poleg neposrednih materialnih stroškov kalkulacije vključujejo še podatke o učinkih strojev s čimer omogočajo izračun na enoto proizvoda (na primer €/m³). Med zadnjo prenovno je bil dodan še izračun stroškov dela za primer delavca, zaposlenega v podjetju.

Spletni portal WCM ni zgolj orodje za oceno stroškov pridobivanja lesa, temveč širši zainteresirani javnosti ponuja številne informacije, ki so ključne za sprejemanje odločitev pri gospodarjenju z gozdom in ki povečujejo preglednost trga z lesom v Sloveniji. Vsebine na portal WCM so koristne za vse deležnike vzdolž gozdno-lesne verige, lastnike gozdov ter raziskovalne in izobraževalne inštitucije. Poleg vizualizacije gozdarskih proizvodnih verig s spremljajočimi kalkulacijami so na voljo še orodja:

- za določanje normativov za sečnjo in spravilo lesa,
- pretvornik enot in energetskega kalkulator, ki omogoča okvirne preračune med različnimi enotami (prostorninske, masne, energetske) za različne oblike lesnih goriv.



Slika 10: Cene lesnih goriv (2011–2019) in kurilnega olja v €/MWh

Poleg naštetih interaktivnih orodij informacijski portal ponuja tudi vrsto pregledovalnikov, kot so:

- pregled nad cenami gozdno-lesnih sortimentov in lesnih goriv (Slika 10) ter tokovi lesa s pomočjo interaktivnih grafikonov. Od leta 2017 v okviru nalog JGS periodično zbiramo odkupne cene gozdnih-lesnih sortimentov ter cene gozdarskih storitev (sečnja in spravilo lesa, transport lesa);
- prikaz najpogostejših proizvodnih verig v slovenskem prostoru s spremljajočimi tehnogrami in stroški za pomoč pri izbiri tehnologije pridobivanja lesa,
- informacije o ocenah dejanskih in teoretičnih tržnih potencialov okroglega lesa v slovenskih gozdovih, ki so pomembne za vse akterje, vključene v gozdnih lesnih verigah. Podatki o potencialih so prikazani na nivoju občin in so lahko v pomoč pri oblikovanju lokalnih strateških dokumentov (npr. lokalnega energetskega koncepta).

Za najbolj aktivne uporabnike pripravimo tedensko aktualno novico s področja gozdne tehnike in ekonomike s poudarkom na gozdno-lesnih verigah, mehanizaciji in ekonomiki (Triplat in sod., 2018). Tako so naloge JGS vpete tudi med vsebine, ki so ključne za učinkovito izvedbo del v gozdovih in ki ministrstvu nudijo strokovno podporo na področjih, povezanih z izvedbo gozdnih del, spremljanjem nezgod pri delu v gozdovih, lastniki gozdov in njihovimi socialno-ekonomskimi razmerami, zbiranjem cen gozdarskih storitev, GLS in lesnih goriv ter spremljanju tokov lesa.

7 ZAKLJUČEK

Javna gozdarska služba, ki jo opravlja Gozdarski inštitut Slovenije, je po svojem značaju strokovna in je kanal za prenos znanstvenih dognanj v prakso. JGS/GIS je predvsem strokovna podpora MKGP in ZGS, zato so se vsebine v 25 letih spreminjale in prilagajale aktualnim razmeram. Vendar smo v vseh teh letih sledili Zakonu o gozdovih in 74. členu, ki določa naloge JGS, ki jih izvaja GIS. V 25 letih so se nabrali številni izdelki in zanimivi dosežki, ki so shranjeni v arhivih GIS in Gozdarski

knjižnici, zato je nemogoče v enem prispevku zajeti vse bogastvo JGS/GIS izdelkov in dosežkov. V prispevku smo se avtorji osredotočili predvsem na aktualne teme in dosežke, ki jih vidimo danes in tukaj kot aktualne in zanimive za stroko.

8 ZAHVALA

K opisanim dosežkom JGS/GIS so prispevali številni sodelavci GIS pa tudi ZGS, ki niso navedeni med avtorji prispevka. Med njimi lahko omenimo: prof. dr. Dušana Jurca, dr. Andrejo Kavčič, dr. Marjane Westergren, Marka Bajca, Natalijo Dovč, dr. Andrejo Ferreira, Andreja Graha, dr. Marka Kovača, Špelo Ščap, Darjo Stare in druge. Posebna zahvala pa velja Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ki financira JGS/GIS in tako omogoča poglobljeno strokovno delo ter aktiven prenos znanja v prakso.

9 VIRI

- Babij V., Kutnar L., Marinšek A., Belak D., Kermavnar J., Kozamernik E., 2019a. Rastiščne, talne in vegetacijske razmere v izbranih gozdovih na območju GGE vzhodno Goričko in GGE Goričko obrobje: delavnica javne gozdarske službe s področja fitocenologije in pedologije v okviru priprav strokovnih izhodišč na področju gozdnih rastišč za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov območij. Zavod za gozdove Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 24 s.
- Čas M., Jerina K., Kadunc A., Košir B., Kovač M., Kutnar L., Medved M., Pokorny B., Robek R. 2011. Zaključno poročilo presoj gozdnogospodarskih načrtov območij in lovskoupravljavskih načrtov območij (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 33 s.
- Dakskobler I., Kutnar L., Zupančič M., 2014. Toploljubni listnati gozdovi v Sloveniji: toploljubni gozdovi kraškega gabra, puhastega hrasta, gradna, črnega gabra in malega jesena v submediteranskem fitogeografskem območju in ponekod v notranjosti države. Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba, 173 s.
- Feretti M, Fischer R. (editors); Forest Monitoring - Methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia; Volume 12, 507 p., 2013
- Forest Europe. 2015. State of Europe's Forests 2015. Madrid, 314 str.
- FutMon: LIFE07ENV/D/000218; 1. 1. 2009 – 30. 6. 2011

- Gschwantner T., Alberdi I., Balázs A., Bauwens S., Bender S. in sod. 2019. Harmonisation of stem volume estimates in European National Forest Inventories. *Annals of Forest Science*, 76, 1: 24
- IMP-SI: PPA02/SL/7/8; Implementation of the mandatory programme on Intensive Forest Monitoring in Slovenia; 1. 1. 2003 – 31. 12. 2004
- Kovač M., Hočevar M. 2010. Kratek opis razvoja gozdnih inventur in kontrolne vzorčne metode po Svetu in v Sloveniji = Shoert description of forest inventories and control sampling method around the World and in Slovenia. V: Kontrolna vzorčna metoda v Sloveniji - zgodovina, značilnosti in uporaba = Control sampling method in Slovenia - history, characteristics and use. Planinšek Š. in sod. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 9–12
- Kovač M., Skudnik M., Japelj A., Planinšek Š., Vochl S. 2014. I. Gozdna inventura. V: Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov - priročnik za terensko snemanje. (Studia forestalia Slovenica, 140). Kovač M. (ur.). Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 7–113
- Kutnar L., Cojzer M., Urbančič M., Kobal M., Cenčič L., Simončič P., 2009. Rastiščne in vegetacijske razmere v GGE Zgornje Dravsko polje. Delavnica Javne gozdarske službe, Zavod za gozdove, Območna enota Maribor, Maribor, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 25 s.
- Kušar G., Kovač M., Simončič P. 2010. Metodološke osnove monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov = Methodological bases of the forest and forest ecological condition survey. V: Studia Forestalia Slovenica: Control sampling method in Slovenia - history, characteristic and use. Planinšek Š. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11–22
- McRoberts R. E., Tomppo E., Schadauer K., Vidal C., Ståhl G. in sod. 2009. Harmonizing National Forest Inventories. *Journal of Forestry*, 107, 4: 179–187
- Medved M. in sod. 2009. Gozdarski inštitut Slovenije – Javna gozdarska služba v letu 2008, Založba Silva Slovenica, Ljubljana, ISSN 1855–6892
- Schueler S., Kraigher H., et al. 2012. Adaptive genetic diversity of trees for forest conservation in a future climate : a case study on Norway spruce in Austria. *Biodiversity and conservation*, 22 (5) 1151–
- Sietse van den L. et al.: Environment and host as large-scale controls of ectomycorrhizal fungi; *Nature* 558(7709); 2018; DOI: 10.1038/s41586-018-0189-9
- Skudnik M., Hladnik D. 2018. Predlog o organiziranju nacionalne gozdne inventure za mednarodno in domače poročanje o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi = Suggestion for Organizing National Forest Inventory for International and National reports on Sustainable Forest Management. *Gozdarski vestnik*, 76, 7–8: 319–331
- Ståhl G., Cienciala E., Chirici G., Lanz A., Vidal C. in sod. 2012. Bridging National and Reference Definitions for Harmonizing Forest Statistics. *Forest Science*, 58, 3: 214–223
- Tomppo E. O., Sehadauer K. 2012. Harmonization of National Forest Inventories in Europe: Advances under COST Action E43. *Forest Science*, 58, 3: 191–200
- Triplat, M., Ščap, Š., Krajnc, N. 2018. Portal Woodchain manager : izračun stroškov in še veliko koristnih nasvetov. *Glas dežele*, ISSN 1855-0347, 11, 2: 3–4.
- Varstvo gozdov 2019. www.zdravgozd.si (10.10.2019)
- Vilhar U., Jurc D., Kutnar L., Kraigher H., Žlindra D., Simončič P. 2017. Prihodnji izzivi za spremljanje stanja gozdov v Sloveniji = The future challenges for forest monitoring in Slovenia. V: VILHAR, Urša (ur.), ŽLINDRA, Daniel (ur.). 30 let spremljanja stanja gozdov v Sloveniji = 30 years of forest monitoring in Slovenia, (Studia Forestalia Slovenica, ISSN 0353-6025, 156). 2., str. 55–61
- Winter S., Chirici G., McRoberts R. E., Hauk E., Tomppo E. 2008. Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 81, 1: 33–44
- Westergren M., Bajc M., Finžgar D., Božič G., Kraigher H. 2017/1. Identifikacija izvora gozdnega reprodukcijskega materiala bukve s pomočjo molekularnih metod *Gozdarski vestnik* 75 (7/8) 328–343
- Westergren M., Božič G., Kraigher H. 2017/2. Trendi v gozdnem semenarstvu in drevsničarstvu v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* : 75 (4) 184–191
- Westergren M., Kraigher H. 2007. Primernost gozdnega reprodukcijskega materiala iz sosednjih držav za uporabo v gozdarstvu v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 65 (1) 3–14
- Westergren M., Kraigher H. 2011. Monitoring genetske pestrosti gozdov *Gozdarski vestnik* 69 (5/6) 322–326
- Westergren M., Kraigher H. 2012. Molekbase : user friendly system for storing, filtering and converting population molecular data = Molekbase : uporabniku prijazen sistem za hranitev, izbiro in pretvorbo molekulskih podatkov v populacijski genetiki. *Folia biologica et geologica*, 53 (1/2) 79–82
- Westergren M., Kraigher H. 2017. Predstavitev strokovnih osnov za pripravo dopolnitev in sprememb Pravilnika o določitvi provenienčnih območij : (Ur. l. RS 72/2003, 58/2012): ekspertiza. *Gozdarski inštitut Slovenije*: Ljubljana, 2017. 15 str.