

Digitalni zajem podatkov o stanju krošenj in poškodovanosti gozdov za namene poročanja ICP Forests

Digital Capture of Tree Crown Condition and Damage Cause Assessments for the Purpose of ICP Forests Reporting

Mitja SKUDNIK^{1,2}, Andrej GRAH¹, Anže Martin PINTAR¹, Špela PLANINŠEK¹

Izvleček:

Skudnik, M., Grah, A., Pintar, A. M., Planinšek, Š.: Digitalni zajem podatkov o razvrednotenju in poškodovanosti gozdov za namene ICP Forests poročanja; Gozdarski vestnik, 78/2020, št. 4. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit 28. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Mednarodna delovna skupina za proučevanje vplivov onesnaženosti na gozdne ekosisteme, ki je bila ustanovljena pod okriljem Konvencije o daljinskem transportu onesnaženega zraka, deluje že nekaj desetletij (od leta 1980). Za področje gozdarstva je ključna delovna skupina ICP Forests, katere osnovna ideja je spremljanje vplivov atmosferskih onesnažil na procese v gozdnih ekosistemih. Pravilnik o varstvu gozdov je zakonska podlaga za izvajanje tega programa v Sloveniji, terenske izmere in spremljanje stanja pa pod okriljem javne gozdarske službe izvaja Gozdarski inštitut Slovenije. Širok nabor podatkov, zbranih na terenu, že 35 let polni mednarodne zbirke podatkov. V Sloveniji smo se odločili za uvedbo digitalnega vnosa terenskih podatkov, saj menimo, da elektronski vnos podatkov omogoča kakovostnejše podatke zaradi logičnih kontrol ter prihranek časa pri zajemu in obdelavi podatkov. V delu predstavljamo primer postavitve in uporabe posebej izdelane mobilne aplikacije za digitalni zajem podatkov s pripadajočo podatkovno bazo, ki omogoča enostavno shranjevanje podatkov in pozneje izvoz za namene poročanja.

Ključne besede: digitalni vnos podatkov, podatkovne baze, Pravilnik o varstvu gozdov, mednarodno poročanje, osutost, popis poškodb drevoj

Abstract:

Skudnik, M., Grah, A., Pintar, A. M., Planinšek, Š.: Digital Capture of Tree Crown Condition and Damage Cause Assessments for the Purpose of ICP Forests Reporting; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2020, vol 4. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 28. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The international working group for examining the impacts of pollution on the forest ecosystems, founded under the Convention on the long-range air pollution transport, has been active for some decades (since 1980). For the field of forestry, ICP Forests working group, whose basic idea is to monitor the impacts of atmospheric pollutants on the processes in forest ecosystems. The Rules on forest protection represent the legislative basis for performing this program in Slovenia; field measurements and monitoring of the condition are performed by the Slovenian Forestry Institute under the patronage of the public forestry service. An extensive data set, acquired in the field, has been filling international data bases for 35 years. In Slovenia, we decided to introduce the digital capture of the field data since we believe the electronic data capture enables data of higher quality due to the logic controls and time-saving in data capture and processing. In our article, we present an example of the establishment and use of a specially designed mobile application for digital data capture with the associated data base enabling simple data storage and later the export for the purpose of reporting.

Key words: digital data capture, database, regulation on forest protection, international reporting, crown condition, damaging agents

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, mitja.skudnik@gozdis.si

² Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

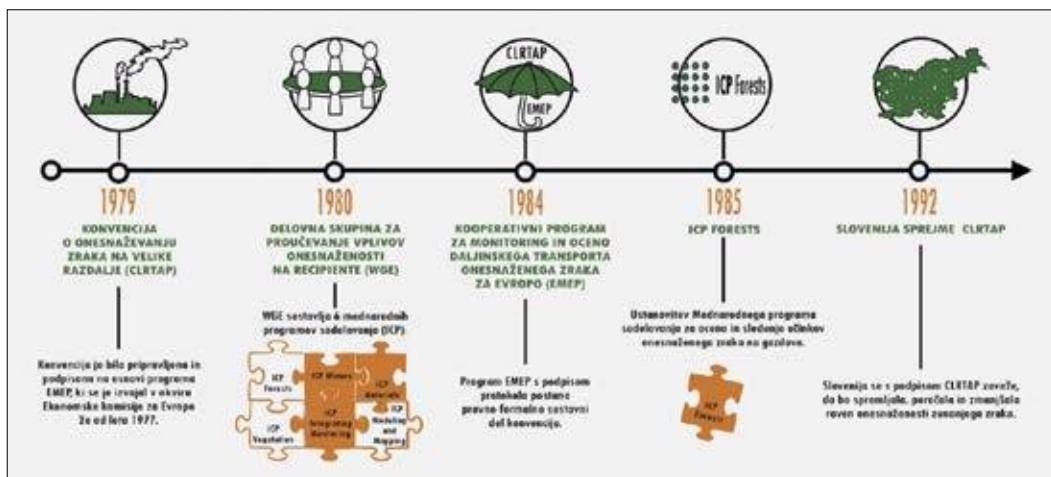
* dopisni avtor: mitja.skudnik@gozdis.si

1 UVOD

Za vzpostavitev sistema spremljanja stanja krošenj in poškodovanosti gozdov je bila ključna Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja (*Convention on Long-range Transboundary Air Pollution – CLRTAP*), ki jo je leta 1979 v Ženevi podpisalo 34 vlad in Evropska komisija (UNECE, 1979) (slika 1). Slovenija je Konvencijo CLRTAP ratificirala leta 1992 in se tako zavezala, da bo spremljala, poročala in zmanjšala raven onesnaženosti zraka. Leta 1980 je UNECE ustanovila delovno skupino za proučevanje vplivov onesnaženosti na gozdne ekosisteme (*Working Group on Effects – WGE*), ki jo sestavlja šest mednarodno usklajenih programov (*International Cooperative Programmes (ICP)*) – *ICP Forests, ICP Waters, ICP Materials, ICP Vegetation, ICP Intergrating Monitoring, ICP Modeling and Mapping*). Za področje gozdarstva sta bili ključni delovni skupini ICP Forests in deloma ICP Vegetation, katerih osnovna ideja je spremljanje vplivov atmosferskih onesnažil na procese v gozdnih ekosistemih (de Vries in sod., 2003). V Sloveniji je bila metodologija spremljanja stanja krošenj in poškodovanosti gozdov sistemsko urejena s sprejetjem Pravilnika o varstvu gozdov (PVG) (Ur. l., 114/2009). Glede na PVG je za izvajanje tega programa v Sloveniji pristojen Gozdarski inštitut Slovenije (GIS). Program se je v Sloveniji začel izvajati na pobudo slovenske

gozdarske stroke že leta 1985 (Batič in sod., 1999). V letu 2020 je tako program spremljanja razvrstitve in poškodovanosti gozdov, ki je del aktivnosti mednarodnega sodelovanja na področju gozdov (ICP Forests), dopolnil že 35 let.

Pred uporabo natančnejših fizikalno-kemijskih meritev (analitične meritve vsebnosti določenih elementov v padavinah in foliarnih vzorcih) za oceno poškodovanosti gozdov oz. odziv gozdov na onesnaženost so se v okviru programa ICP Forests uveljavile predvsem posredne oblike spremljanja vplivov onesnaženosti na gozdne ekosisteme oz. ocene posledic onesnažil na drevesa. Eden od pomembnejših kazalnikov je ocena osutosti krošnje. Le-ta predstavlja okularno ocenjen delež manjkajočih asimilacijskih organov (listov oz. iglic) v primerjavi z normalno vitalnim drevesom enakega socialnega položaja, enake drevesne vrste in z enakega rastišča (Eichhorn in sod., 2016). Pozneje so raziskovalci ugotovili, da lahko na stopnjo osutosti drevesa vplivajo različni dejavniki (abiotični, biotični, fiziologija drevesa itn.) in z željo po razdelitvi osutosti na pojasnjen in nepojasnjen delež se je k oceni osutosti dodal še popis povzročiteljev poškodb drevja. Kazalnik osutost je še vedno eden ključnih kazalnikov za številna mednarodna poročila o poškodovanosti evropskih gozdov (Forest Europe, 2015; Kovač, 2016; OECD, 2017; Seidling, 2019). Ocenjevanje osutosti je enostaven in časovno hiter proces in ga posledično lahko v primerjavi z drugimi



Slika 1: Časovni in shematski prikaz implementacije konvencije CLRTAP (grafika: S. Vochl)

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Orjaški smrekov ličar (*Dendroctonus micans*)

Andreja Kavčič, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije, (andreja.kavcic@gozdis.si)



Orjaški smrekov ličar

LATINSKO IME

Dendroctonus micans (Kugelann, 1794)

RAZŠIRJENOST

Večji del Evrazije – od Evrope preko Sibirije do Japonske. V Evropi areal sega od Belgije, Francije in Velike Britanije na zahodu do Finske in Švedske na severu ter Turčije na jugu (Slika 1).

GOSTITELJI

V glavnem smreke (*Picea* spp.) – pojavlja se na evrazijskih in severnoameriških vrstah, med drugim na navadni smreki, *P. abies*; omoriki, *P. omorika*; sibirski smreki, *P. obovata*; kavkaški smreki, *P. orientalis*; sitki, *P. sitchensis*; beli smreki, *P. glauca*; srebrni smreki, *P. pungens* in Engelmannovi smreki, *P. engelmannii*. V manjši meri tudi bori (*Pinus* spp.), jelke (*Abies* spp.), evropski macesen (*Larix decidua*) in ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii*). Naseli še živa drevesa – oslabela, poškodovana in bolna ter tudi zdrava.

OPIS

Pojavlja se v zrelih smrekovih sestojih. Odrasli osebki so temno rjavi hrošči cilindrične oblike, ki s 6–9 mm dolžine spadajo med naše največje podlubnike (Slika 2). V populaciji prevladujejo samice (razmerje 1 : 10 ali več). Rojijo od maja do avgusta. Samica naseli gostitelja, se pregreže v skorjo ter v floemu in kambiju naredi plosko zarodno kamrico, kamor izleže 100 do 150 jajčec. Skozi vhodno odprtino izriva smolo, pomešano s črvinjo, zato na skorji nastaja rjava gmota, neredko z vijoličastim nadihom in v obliki pokovke. Jajčeca so ovalna, prosojno bela, dolga 1 mm. Samica lahko naredi dodatne zarodne kamrice in zaleže dodatna jajčeca na istem ali drugem gostitelju. Ličinke živijo v skupini (Slika 3) – izločajo feromon, ki spodbuja skupinsko življenje. Po izgledu so podobne ličinkam drugih podlubnikov (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) – telo je belkasto in upognjeno v obliki črke C, z jantarno rjavo glavino kapsulo in brez nog. Hranijo se s floemom in kambijem in tako zarodno kamrico povečujejo v obsežen enoprostorski rov. Lahko naredijo do 30–60 cm dolg in 10–20 cm širok rov. Ličinke se štirikrat levijo in v dolžino zrastejo 4–6 mm. Zabubijo se vsaka v svoji bubilnici. Bube so bele, velikosti odraslih hroščev. Razvoj je odvisen od temperature v okolju in lahko traja od 1 do 3 let. Prezimijo

ličinke ali odrasli hrošči. Še ne povsem hitinizirani osebki istega legla se pariyo in samci po parjenju poginejo. Samice zapustijo rov in naselijo isto drevo ali gostitelje v neposredni bližini. Razširjanje po naravni poti je počasno, saj hrošči letijo šele pri temperaturah nad 20 °C, sicer pa hodijo. Na daljše razdalje osebke vseh razvojnih faz prenaša človek v mednarodni trgovini z lesom iglavcev s skorjo (hlodovina, izdelki iz lesa, podporni les, lesena pakirna embalaža). Vrsta ima veliko sposobnost prilagoditve na širok spekter ekoloških razmer.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- sušenje manjših skupin dreves (Slika 4),
- smoljenje in rjave gmote v obliki pokovke na spodnjem delu debla (Slika 5),
- temno rjava črvina, ki se nabira za luskami in na korenčniku,
- odpadanje skorje v plasteh,
- ploski, enoprostorni rovi, napolnjeni s črvinjo, v floemu in kambiju,
- gruča ličink, bub in odraslih osebkov pod skorjo.

VPLIV

Ličinke lahko popolnoma uničijo floem in kambij in povzročijo, da se drevo posuši. Za napade so dovzetna različno stara in različno vitalna drevesa. Nevarno je zlasti, ko se napadi ponavljajo več let zapored. Množični in velikopovršinski napadi oz. izbruhi orjaškega smrekovega ličarja so redki – pojavljajo se lokalno in so pogostejši v sestojih, prizadetih zaradi neustreznega gospodarjenja z gozdom, pozebe, snega, žleda, suše, neustrezne sestave tal. Škodo preprečujemo s posekom napadenih dreves in odvozom iz gozda ter predelavo napadenih gozdnih lesnih sortimentov. Napade preprečujemo z ustreznim gozdnim gospodarjenjem, ki spodbuja rast vitalnih dreves.

MOŽNE ZAMENJAVE

Z drugimi vrstami iz rodu *Dendroctonus*, ki pa se pojavljajo v S Ameriki in v glavnem na borih (*Pinus* spp.).

DODATNE INFORMACIJE

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

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Razširjenost orjaškega smrekovega ličarja (vir: www.cabi.org).

Slika 2: Odrasel osebek (foto: Bo Valeur, <https://www.fugleognatur.dk>).

Slika 3: Gruča ličink pod skorjo (foto: Fabio Stergulc, Università di Udine, Bugwood.org).

Slika 4: Upadanje vitalnosti dreves zaradi napada orjaškega smrekovega ličarja (foto: Fabio Stergulc, Università di Udine, Bugwood.org).

Slika 5: Rjave gmote smole na vhodnih odprtinah (foto: Beat Forster, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Bugwood.org).



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Odmiranje poganjkov črnega bora (*Gremmeniella abietina*)

Peter Smolnikar, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (peter.smolnikar@gozdis.si)



Odmiranje poganjkov črnega bora

LATINSKO IME

Gremmeniella abietina (Lagerb.) M. Morelet
(sinonima: *Scleroderris abietina* (Lagerb.) Gremmen, *Brunchorstia pinea* (P. Karst.) Höhn.).

RAZŠIRJENOST

Gliva *G. abietina* je domorodna v Evropi in se je razširila na dele vzhodne Severne Amerike in na Japonsko.

GOSTITELJI

Najpomembnejši gostitelji so iglavci iz rodov *Pinus*, *Abies*, *Picea*, okužuje tudi vrsti *Larix kaempferi* in *Pseudotsuga menziesii*.

OPIS

Bolezen odmiranja poganjkov črnega bora povzroča gliva *Gremmeniella abietina*, pri kateri razločimo dve varieteti: var. *abietina* (typica) in var. *balsamea*. V Evropi se pojavlja le var. *typica* in jo nadalje delimo na štiri biotipe; za območje Slovenije je pomembno vloga; s konidiji se gliva širi le na krajše razdalje, z askosporami pa na daljše. Za sproščanje spor je nujno potrebna vlaga. Močnejše okužbe se pojavijo po dolgih zimah ter v vlažnih pomladih, ki jim sledi hladnejše poletje z veliko padavinami in visoko zračno vlažnostjo. Gliva prezimi kot micelij v gostitelju ali v obliki nedozorelih trosišč.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

Prva simptoma bolezni, smoljenje brstov in odmiranje skorje letošnjih poganjkov, sta vidna šele pozimi. Spomladi okuženi brsti ne odženejo, na okuženih poganjkih pa lanske iglice porumenijo, porjavijo (slika 1) in nazadnje odpadejo. Ob odstranitvi skorje okuženega poganjka lahko opazimo

značilno rumeno obarvan ksilem (les, prepojen s smolo) (slika 3). Poleti se na odmrlih delih okuženih tkiv (brsti, poganjki, iglice) razvijejo za buckino glavo veliki in temno rjavo do črno obarvani piknidiji (slika 4). Svetlo rjavi do črni apoteciji se razvijejo na istih mestih kot piknidiji, vendar šele čez eno leto. Na vejah lahko razvijejo tudi rakave rane. Čeprav bolezen brste prizadene le delno, so poganjki iznakaženi in slej ko prej odmro, dajejo pa grmast videz oz. videz čarovniških metel.

VPLIV

Bolezen odrasla drevesa zelo oslabi in izpostavi napadu drugih sekundarnih škodljivcev, mlada drevesca pa za posledicami bolezni odmrejo ali imajo zelo zavrto in iznakaženo nadaljnjo rast. Bolezni so najbolj izpostavljeni slabo redčeni, zasenčeni sestoji monokultur gostiteljev na hladnih, slabo prevetrenih legah z visoko zračno vlago. V gozdovih bolezni ne zatiramo, lahko pa jo deloma omejujemo z ustreznimi gojitvenimi ukrepi. Sanitarno sečnjo v okuženih sestojih opravljamo pozimi. Sicer pa so največje tveganje za prenos bolezni okužene sadike, božična drevesca in zeleni opad. V drevesnicah lahko gliva povzroči veliko škodo, zato so za zatiranje glive v drevesnicah v uporabi fungicidna sredstva.

MOŽNE ZAMENJAVE

Na borih je mogoča zamenjava z glivo *Diplodia pinea*, ki povzroča odmiranje najmlajših borovih poganjkov, z glivo *Cenangium ferruginosum*, ki povzroča sušico borovih vej, ter glivo *Crumenulopsis sororia*, ki povzroča bolezen borov debelni rak. Na macesnu podobne simptome povzroča sorodna gliva *Gremmeniella laricina*.

Na smreki jo lahko zamenjamo z glivo *Sirococcus strobilinus* (sušica smrekovih poganjkov) ali *Sirococcus conigenus* (odmiranje smrekovih poganjkov). Ob odsotnosti trosišč lahko simptome bolezni zamenjamo z abiotskimi poškodbami.

DODATNE INFORMACIJE

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

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Porjavele suhe iglice na odmrlem borovem poganjku (foto: Nikica Ogris, Gozdarski inštitut Slovenije)

Slika 2: Odmrl lanski poganjek in adventivni brsti pod njim (foto: Dušan Jurc, Gozdarski inštitut Slovenije)

Slika 3: Nekroza pod skorjo je posledica okužbe z glivo *Gremmeniella abietina* (foto: Nikica Ogris, Gozdarski inštitut Slovenije).

Slika 4: Nespolna trosišča – piknidiji glive *G. abietina* na odmrlem brstu (foto: Nikica Ogris, Gozdarski inštitut Slovenije)



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



kazalniki zajemamo na večjem vzorcu (gosta mreža opazovanj) in pogostejše (na letni ravni).

V Sloveniji smo z željo, da bi bila vzorčna drevesa enakomerno razporejena po celotni državi, v popis vključili drevesa na ploskvah na sistematični mreži $16\text{ km} \times 16\text{ km}$ (tako imenovane ploskve **Raven I**) (slika 2) oz. občasno na mreži $4\text{ km} \times 4\text{ km}$ (npr. 1985, 1987, 1991, 1995, 2000, 2007) (Kovač, 1996). Pozneje smo z namenom celovitega spremljanja stanja slovenskih gozdov na teh lokacijah spremljali še številne druge kazalnike (gozdna tla, različni dendrometrijski parametri, funkcije gozda itn.). Sistematični mreži ploskev smo dodali še ploskev, namenjeno gozdni inventuri, sistem pa poimenovali Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov (ploskve MGGE) (Kušar in sod., 2009). Metodologija popisa s številnimi referenčnimi fotografijami osutosti dreves je podrobneje predstavljena v terenskem priročniku Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov (Kovač in sod., 2014), dostopnem tudi na spletni strani GIS.

Leta 2004 so bile pod okriljem programa ICP Forests vzpostavljene še ploskve **Raven II** (10 ploskev). Prednost spremljanja stanja gozdov na dveh ravneh (Raven I in Raven II) je v tem, da je prva namenjena spremljanju stanja gozdov na državni ravni, medtem ko monitoring na ploskvah Raven II služi boljšemu razumevanju odvisnosti med vitalnostjo drevja in vzroki ter posledicami dejavnikov stresa (de Vries in sod., 2003).

Vsi na terenu pridobljeni podatki so predstavljeni v Letnih poročilih o stanju gozdov (npr. Ferlan in sod., 2019), prav tako dostopnih med spletnimi publikacijami GIS. Podatki se posredujejo v skupno bazo podatkov o stanju evropskih gozdov ICP Forests, ki jo trenutno vzdržuje Inštitut Johann Heinrich von Thünen v Eberswaldu (Nemčija).

Krčenje finančnih sredstev za izvedbo omejenega monitoringa in vse obsežnejše podatkovne zbirke (časovna serija 35-ih let) so inštitucije, zadolžene za njegovo izvajanje, prisilile v optimizacijo delovnega procesa in sistemsko ureditev podatkovnih baz. S tem namenom smo na Gozdarskem inštitutu Slovenije razvili mobilno aplikacijo za digitalni zajem podatkov s pripadajočo podatkovno bazo, ki omogoča enostavno shranjevanje podatkov in pozneje izvoz za namene poročanja.

2 MREŽA SPREMLJANJA STANJA KROŠENJ IN POŠKODOVANOSTI DREVES

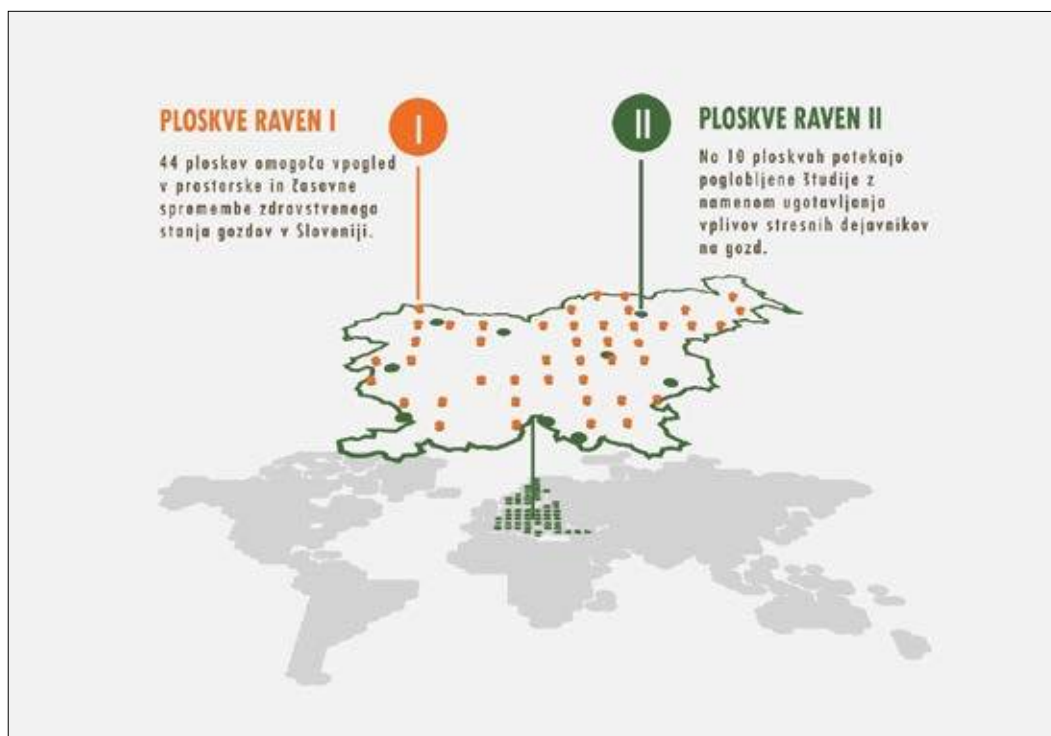
Mednarodni program ICP Forests je torej vsebinsko razdeljen na dva sklopa oziroma poteka na dveh ravneh (preglednica 1, slika 2). V **prvem sklopu (Raven I)** vsako leto poteka mednarodna velikopovršinska inventura z namenom ugotavljanja razvojnih sprememb gozdov v času in prostoru. Evropo pokriva mreža $16 \times 16\text{ km}$, ki je sestavljena iz več kot 7500 ploskev z gostoto ene ploskve na 256 km^2 vzorčne površine (Michel in Seidling, 2016). Vse do leta 2007 so morale države, zavezane konvenciji LRTAP, izvajati inventuro po opisanem sistemu. Nato pa so nekatere popis opustile ali pa so ga združile z nacionalnimi gozdnimi inventurami (Kovač in Simončič, 2015). Slovenija je ena izmed držav, ki je vse do danes obdržala prvotni sistem snemanja na sistematični mreži $16 \times 16\text{ km}$. Vsako leto spremljamo osutost in poškodovanost drevja na 44 traktih, vsak je sestavljen iz štirih podploskev – ploskev M6, ki so med seboj oddaljene 25 metrov (oglišča kvadrata). Na ploskvah M6 oziroma ploskvah s 6 vzorčnimi drevesi je število dreves stalno, medtem ko se površina ploskve spreminja glede na prostorsko razmestitev dreves od središča ploskve (Hočevnar, 1993). Ocena stanja drevesa temelji na oceni osutosti krošnje, ki se navaja na 5 % natančno.

Velikopovršinskemu spremljanju stanja evropskih gozdov na prvi ravni se je leta 1994 priključilo še **intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov** na drugi (De Vries in sod., 2003). Na **Ravni II** je v Evropi trenutno aktivnih nekaj več kot 600 takšnih objektov. Njihovo število znotraj posameznega obdobja popisa se spreminja zaradi različnih razlogov, kot so okrnjeno financiranje, ujme in vandalizem (Michel in Seidling, 2016). V Sloveniji intenzivni monitoring poteka vse od leta 2003 na 10-ih ploskvah velikosti 1 ha z osrednjimi ploskvami velikosti $50 \times 50\text{ m}$, ki so razmeščene po celotni državi (Slika 2). Na štirih ploskvah, t.i. »core« (represntativnih), potekajo vse aktivnosti v skladu z navodili ICP Forest, na preostalih šestih ploskvah pa poteka monitoring nižje intenzivnosti, kjer se spremlja poškodovanost, prehranjenost in osutost drevja (Čater in

sod., 2015). Ob vzpostavitvi ploskev na Ravni II so bila izmerjena vsa drevesa, katerih premer je bil enak ali večji od 5 cm. Vsa drevesa na ploskvi so oštevilčena in označena z barvo. Drevesa so bila opredeljena glede na lokacijo (azimut in razdalja od središča ploskve), določena sta bila drevesna vrsta in socialni položaj ter izmerjen prsni premer. V letih 2010, 2015 in 2020 smo vsem drevesom izmerili prsni premer, višino in višino debla do krošnje z namenom pridobiti podatek o višinskem in volumenskem prirastku. Zaradi mortalitete se število popisanih dreves spreminja iz leta v leto.

3 POPISNSI PROTOKOLI

Večina kazalnikov popisa izvira iz predhodnih popisov ocen osutosti in poškodovanosti gozdov (npr. Kovač in sod., 2000). Zaradi nacionalnih zakonodajnih potreb, mednarodnih zahtev in poročanj ter potreb stroke po novih znakih so bili v prejšnjih letih nekateri kazalniki vsebinsko in definicijsko spremenjeni, izpuščeni oz. razviti in vpeljani na novo. Celotno obdobje pa smo v popisih sledili smernicam delovne skupine ICP Forests (Eichhorn in sod., 2016).



Slika 2: Prikaz ploskev Raven I in Raven II v Sloveniji ter njihova vpetost v mrežo evropskih ploskev (grafika: S. Vochl)

Preglednica 1: Predstavitev podatkov na ploskvah Raven I in Raven II.

Ploskve / plots	Časovna serija / time series	Število ploskev / number of plots	Število vzorčnih dreves 2019 / number of assessed trees in 2019	število popisanih poškodb* v letu 2019 / number of observed tree damages in 2019
Raven I/Level I	1987 – danes	44	1056	986
Raven II/Level II	2003 – danes	10	1129	889

* Eno drevo lahko ima več poškodb. Le-te spremljamo na deblu, vejah in listih oz. iglicah.

Kazalnike ločimo na nespremenljive in spreminljive. Značke, kot so drevesna vrsta, razdalja od središča in azimut, štejemo med nespremenljive evidenčne znake drevesa (kontrola). Drugi znaki se spreminjajo in popisujejo vsako leto (preglednica 2). Kot rezultate vnašamo standardne merske enote ali uporabimo šifrant po priročniku ICP Forests.

Popis zdravstvenega stanja dreves poteka na letni ravni v enakem obsegu na obeh ravneh. Povzročitelji poškodb drevja in njihov vpliv na stanje krošenj so osrednji dejavniki, ki jih proučujejo raziskave vzročno-posledičnih mehanizmov v gozdu. Ti podatki pomagajo analizirati podatke o osutosti in porumenelosti (preglednica 2 – *ležeče*).

4 RAZVOJ IN PREDSTAVITEV MOBILNE APLIKACIJE

Zaradi razširjenosti in cenovne ugodnosti mobilnih naprav z operacijskim sistemom Android smo se odločili razviti aplikacijo za androidne naprave. Za terensko delo smo predvideli tablice z zaslonom velikosti 8 palcev oz. 20,32 cm.

Aplikacija je nastala v programskem jeziku Java z razvojnimi okoljem Eclipse (Eclipse ..., 2015). Glavni namen aplikacije je zbiranje podatkov na terenu, zato je treba zbrane podatke shranjevati sproti. Uporabili smo podatkovno bazo SQLite (SQLite, 2015), ki je odprta podatkovna baza, ki podatke shranjuje v lokalno datoteko in ima funkcijo relacijskih podatkovnih baz.

Kot izhodišče pri razvoju mobilne aplikacije za popis zdravstvenega stanja gozdov sta služili obširni bazi popisov stanja gozdov leta 2015 na mreži 16 x 16 km in ploskvah intenzivnega monitoringa. Popisa ploskev Raven I in Raven II se vsebinsko in metodološko razlikujeta, zato smo zanj razvili ločeni aplikaciji (delovni imeni Poškodbe in IM), ki pa sta si po načinu delovanja, uporabi ter grafičnem vmesniku zelo podobni.

Pri snovanju grafičnega vmesnika smo upoštevali več smernic: velikost zaslona tablic (8 palcev), dobra berljivost z razdalje dolžine roke, velikost in razmak med grafičnimi elementi zaradi rokovanja na terenu idr. Da smo zagotovili mehak prehod iz papirnatih obrazcev na elektronske,

Preglednica 2: Seznam ocenjenih kazalnikov stanja dreves na ploskvah Raven I in Raven II

Kazalniki	Raven I	Raven II
Status drevesa	Da.	Da.
Socialni položaj drevesa	Da.	Da.
Prsni premer	Ob vključitvi drevesa.	Na 5 let.
Višina drevesa	Ne.	Na 5 let.
Vidljivost krošnje, cvetenje, semenjenje	Ne.	Da.
Osutost krošnje	Da.	Da.
Porumenelost krošnje	Ne.	Da.
Suhe veje	Ne.	Da.
Višina debla do krošnje	Ne.	Na 5 let.
Podrobna določitev prizadetega dela	Da.	Da.
Lokacija poškodbe v krošnji	Da.	Da.
Opis simptomov	Da, dvonivojsko.*	Da, dvonivojsko.*
Določitev povzročitelja poškodbe	Da, petnivojsko.**	Da, petnivojsko.**
Starost poškodbe	Da.	Da.
Obseg poškodbe	Da.	Da.
* simptom in podsimeptom		
** kategorija, skupina, glavna vrsta, rod ...		

smo postavitev znotraj aplikacije naredili čim bolj podobne papirnatemu popisnemu obrazcu.

Za pomoč pri orientaciji in dostopu na ploskve smo razvili še aplikacijo Karte (slika 3). Na podlagi signala GPS aplikacija Karte omogoča prikaz trenutne lokacije na različnih grafičnih slojih Slovenije. Slednja vsebuje številne grafične podlage: pregledno karto v merilu 1 : 250.000, topografsko karto v merilu 1 : 25.000, digitalni ortofoto posnetek v merilu 1 : 5.000, meje gozdnih odsekov, ceste, gozdne ceste, digitalni model reliefa z ločljivostjo 12,5 m ter ploskve in njihove identifikacijske številke. Grafične podlage lahko poljubno vklopimo ali izklopimo.

Pri aplikacijah Raven I in Raven II so obrazci za zajem podatkov zasnovani tako, da uporabniku pri izpolnjevanju ni treba razmišljati o možnih naborih

vrednosti in šifrantih. Uporabnik večino vnosa opravi preko spustnih seznamov, ki dinamično spreminjajo nabore vrednosti glede na predhodni izbor. Tako je uporabniku v največji meri prihranjeno tipkanje vrednosti, kar se odraža v hitrosti samega vnosa in zmanjšani potrebi po razmišljanju o možnih kombinacijah. Zajem podatkov poteka v skladu z navodili ICP Forests – poglavje 4 (*Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents*) (Eichhorn in sod., 2016). Z navodili so usklajeni tudi vsi šifranti in tako ima aplikacija potencial širše uporabe tudi zunaj Slovenije.

V aplikacijo smo dodali barvanje gradnikov/gumbov (slika 4). Barva predstavlja učinkovit in hiter način sporočanja določene informacije oziroma statusa. Barva gumbov uporabniku sporoča, ali je določeno drevo oziroma poškodba že obdelana.



Slika 3: Zaslonska slika aplikacije Karte. Svetlo modra pika predstavlja trenutno lokacijo, vijolična črta meje odsekov, modra pa cestno omrežje. (Vir podatkov: PK250 (GURS), TK25 (GURS), DOF5 (GURS), Odseki (ZGS), GJI (GURS), Vlake (ZGS), DMV12.5 (GURS))

U	2	410-BUKEV	5,5	7,5	28,01	ZIVO	P
U	3	410-BUKEV	0	12,8	40,74	ZIVO	P
U	4	410-BUKEV	1,5	15,3	34,06	ZIVO	P
U	5	410-BUKEV	0	17,9	30,72	ZIVO	P

Slika 4: Barvni prikaz statusa vnosa podatkov v osrednjem meniju. Temno rdeča barva pomeni že končan vnos, rumeno-zelena nepopolno končan in zelena barva nedotaknjen vnos.

Na vstopni obliki za izbrano ploskev si uporabnik lahko ogleda opis in skico dostopa. S klikom na gumb DREVEŠA dostopamo do osrednjega vnosnega obrazca s seznamom dreves. Obrazec je izhodišče za vnos preko naslednjih gumbov (slika 5):

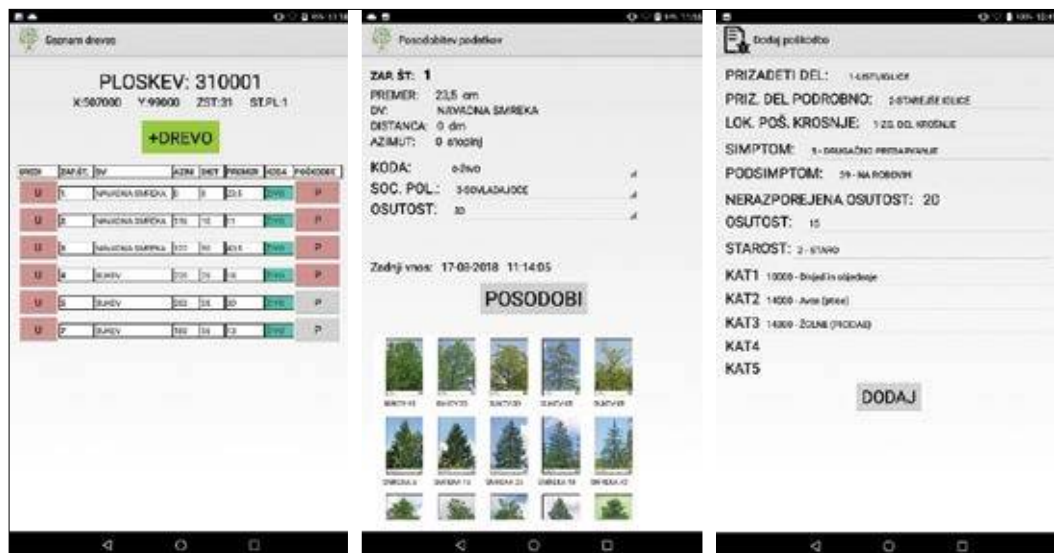
- +DREVO (dodaj)
- U(REDI)
- P(OŠKODBE)

Gumbi se dinamično obarvajo glede na status: neobdelano/obdelano; onemogočeno/omogočeno (Slika 4). Do gumba za dodajanje novega drevesa dostopamo preko gumba +DREVO, kjer je treba vnesti kazalnike premer, azimut in razdaljo do središča ploskve, medtem ko preostale attribute (drevesna vrsta, osutost, socialni položaj) izbiramo preko spustnih seznamov. Vnos potrdimo z gumbom DODAJ in podatki se shranijo v podatkovno bazo, shranjeno na tablici. Osutost in

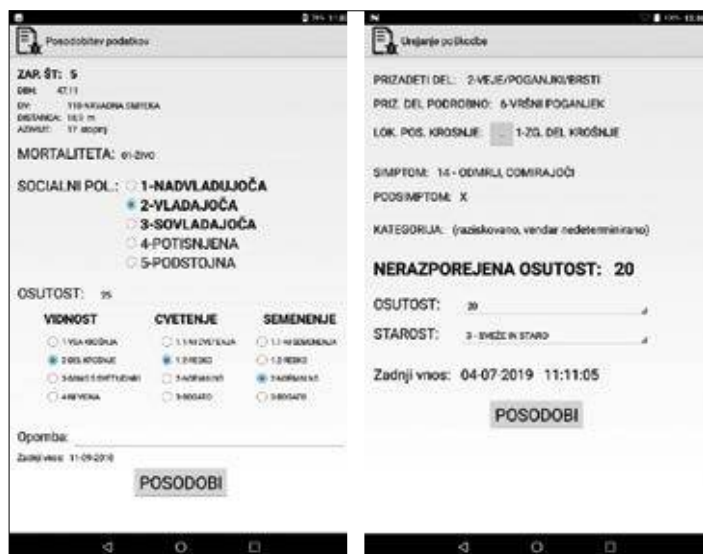
posodobitev atributov obstoječega drevesa opravimo preko gumba U, ki se uporabniku odpre po dodajanju drevesa. Zajem podatkov, povezanih z boleznimi in poškodbami, je mogoč preko obrazca Poškodbe drevesa, do katere dostopamo s klikom na gumb P. Pri dodajanju poškodbe se s pomočjo spustnih menijev določajo parametri: prizadeti del, podrobnejši del prizadetosti, simptom in

podsimptom, vrednost osutosti, starost poškodbe in večnivojska definicija povzročitelja.

Uporabnost spustnih menijev se je še posebno izkazala pri dodajanju oziroma urejanju poškodb, saj je uporabnik zaradi dinamično spremenljivih naborov vrednosti hitro in pregledno ugotovil želeno vrednost atributov.



Slika 5: Zaslonska slika aplikacije za vnos podatkov na ploskvah Raven I (leva slika – srednji meni – seznam dreves, sredinska slika – vnos podatkov o drevesu, desna slika – vnos podatkov za poškodbo)



Slika 6: Zaslonska slika aplikacije za vnos podatkov na ploskvah Raven II (leva slika – vnos podatkov za drevo, desna slika – vnos podatkov za poškodbo)

Aplikacijo Raven II podobno kot Raven I sestavlja osrednja forma oz. obrazec s seznamom dreves. V obrazcu za urejanje drevesa (gumb U) določamo naslednje attribute: mortaliteto, socialni položaj, osutost, vidnost, cvetenje, semenjenje in opomba (slika 6 – levo). Postopek dodajanja novih poškodb je enak kot pri aplikaciji Raven I. Pri urejanju obstoječe poškodbe uporabnik spremeni samo vrednost osutosti in starosti poškodbe (slika 6 – desno).

Podatkovna baza obsega štiri preglednice: preglednico ploskev, dreves, poškodb in šifrant povzročiteljev poškodb. Po končanem popisu podatke izvozimo v preglednično obliko (MS Excel), kjer opravimo filtriranja in transformacije za potrebe poročanja v programu ICP Forests. Poenostavljeno lahko rečemo, da podatkovna baza zaključenega popisa že predstavlja vhodni podatek za prihodnji popis.

5 PREDNOSTI DIGITALNEGA ZAJEMA PODATKOV TER MOŽNOSTI NADALJNEGA RAZVOJA APLIKACIJE

Digitalni zajem terenskih podatkov za raziskovalce Gozdarskega inštituta ni nov. Z novo tehnologijo in začetnimi izzivi smo se soočili že v terenskih digitalnih popisih ploskev na območju žledoloma v letu 2014 (Planinšek in sod., 2015) in pri gozdni inventuri MGGE 2018 (Skudnik in sod., 2019). Primernost vnosa terenskih podatkov z androidnimi mobilnimi napravami za pridobivanje podatkov o gozdnih požarih so pokazali tudi Liu in sod. (2014). Standovár in sod. (2016) pa so razvili tudi androidno aplikacijo za zajem podatkov pri gozdni inventuri.

Na začetku uporabe aplikacije pri zajemu podatkov o zdravstvenem stanju gozdov za poročanje ICP Forests je popisovalcem nekaj zmede povzročalo dinamično spreminjanje vrednosti v spustnih seznamih, saj so bili navajeni ogleda celotnega seznama šifranta na papirju. Vnos podatkov je postajal iz dneva v dan hitrejši. Pri aplikaciji Raven II smo zaznali počasnejše delovanje kot pri aplikaciji Raven I, kar je posledica večje količine podatkov.

Z elektronskim vnosom terenskih podatkov na ploskvah smo na podlagi ocen terenskih

popisovalcev zmanjšali porabo časa v primerjavi s prejšnjimi metodami terenskih popisov. Da bi to preverili, bi bilo smiselno izvesti časovno in stroškovno analizo oz. primerjati dve vrsti snemanj iste ploskve: klasičnega z uporabo papirnatih obrazcev in novega z uporabo tablice, a časa za tovrstno analizo zaradi obširnosti snemanja ni bilo. Z e-vnosom podatkov prihranimo tudi veliko časa za kabinetno delo, saj podatkov ni več treba prepisovati iz popisnih listov v elektronske obrazce. Tako se izognemo tudi morebitnim napakam, ki bi pri tem nastale. Hkrati se izognemo vnosnim napakam že na terenu, saj so v aplikaciji upoštevane določene logične kontrole, ki popisovalcu onemogočajo vnos neveljavnih kombinacij in vrednosti.

Podatkovna baza je shranjena na spominski kartici, zato običajne poškodbe naprave ne pomenijo tveganja izgube podatkov. Aplikacija sicer omogoča tudi dnevno pošiljanje podatkovne baze preko povezave WiFi na strežnik, kar je varnostno kopiranje podatkov.

Praktičnost tablic se je izkazala tudi v tem, da so na njih popisovalci lahko imeli naložene tudi strokovne knjige in izvlečke predstavitev bolezni in škodljivcev, ki so služile kot podporna literatura v primeru dvomov na terenu.

Pri terenskem delu se je velikost tablice (8 palcev) izkazala kot zelo primerna. Pri delu na terenu je bil v veliko pomoč ovitek z držalom, ki omogoča lažje rokovanje z napravo. Tako je s tablico lažje rokovanje tudi na bolj strmih in zahtevnejših terenih. Zaradi prostih rok (držalo se zasuka na hrbtni del dlani) se zmanjša verjetnost poškodb naprave zaradi morebitnega padca. Zaradi želje po še večji časovni učinkovitosti dela na terenu in tehnološke zastarelosti naprave so se že začele pojavljati potrebe po zmogljivejših tablicah.

Aplikacija omogoča še veliko prostora za nadgradnjo. Po nekajletni rabi aplikacije so se popisovalci privadili dela s tablico, zato je smiselna posodobitev grafičnega vmesnika tako, da bodo prikazi manj podobni papirnatim obrazcem in bodo vsebovali več gradnikov, ki jih srečujemo pri splošnonamenskih aplikacijah.

Trenutno je podatke po končanem popisu treba izvoziti v MS Excel, kjer jih obdelamo v

predpisano obliko za oddajo na spletni portal ICP Forests. V prihodnosti bo smiselno avtomatizirati proces obdelave tako, da bo poročilo na voljo takoj po zadnjem popisu. ICP Forests predpisuje standardiziran zajem in poročanje podatkov. Zato bi nadaljnji razvoj aplikacije lahko potekal v smeri, da bi bila na voljo tudi v sosednjih državah (prevod v angleški jezik). Vodstvo ICP Forests strokovni skušina »stanje krošenj in povzročitelji poškodb« (*Expert Panel on Crown Condition and Damage Causes*) je že izrazilo željo po prenosu našega zajema in šifriranja poškodb drevja na evropski ravni.

Možnosti za razvoj aplikacije so številne, omejeni pa smo s finančnimi viri. Pri razvoju stremimo, da mora uvajanje sodobnih tehnoloških sredstev omogočati racionalizacijo dela in večjo kakovost storitev – spomnimo se npr. ocene o uporabi navigacije GPS v gozdni inventuri pred devetnajstimi leti (Kopše in Hočevar, 2001), ki je spodbudila uporabo sprejemnikov GPS v gozdarstvu.

6 ZAHVALA

Razvoj tabličnega vnosa podatkov poteka v okviru naloge JGS 1 (Usmerjanje in strokovno vodenje spremljanja stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov) na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki jo financira MKGP. Za terensko delo in sodelovanje pri nadgradnjah aplikacije se zahvaljujemo Juretu Žlogarju in Saši Vochl.

7 VIRI

Batič F., Kalan P., Kraigher H., Šircelj H., Simončič P., Vidergar-Gorjup N., Turk B. 1999. Bioindication of Different Stresses in Forest Decline Studies in Slovenia. Water, air, & soil pollution, 116, 1: 377–382.

Čater M., Ferlan M., Kobal M., Kovač M., Kutnar L., Levanič T., Marinšek A., Rupel M., Simončič P., Sinjur I., Skudnik M., Urbančič M., Vilhar U., Žlindra D. 2015. Program in metodologija ICP Forests v Sloveniji. V: 30 let spremljanja stanja gozdov v Sloveniji, Vilhar U. in Žlindra D. (ur.), 2015, Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 59 str.

De Vries W., Vel E., Reinds G. J., Deelstra H., Klap J., Leeters E. E. J. M., Hendriks C. M. A., Kerkvoorden M., Landmann G., Herkendell J., Haussmann T., Erisman J. W. 2003. Intensive monitoring of forest

ecosystems in Europe. I. Objectives, set-up and evaluation strategy. Forest Ecology and Management, 174: 7–95.

Eclipse foundation: Desktop IDEs. 2015. <https://www.eclipse.org/ide/> (15. 3. 2015)

Eichhorn J., Roskams P., Potočič N., Timmermann V., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D., Seletković I., Schröck H.-W., Nevalainen S., Bussotti F., Garcia P., Wulff S. 2016. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 49 str.

Ferlan M., Grah A., Levanič T., Ogris N., Planinšek Š., Rupel M., Simončič P., Sinjur I., Skudnik M., Žlindra D. 2019. Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2018: Vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v l. 2018 v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 62 str.

Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. 2015. State of Europe's Forests 2015. FAO in EFI. Madrid, 314 str.

Hočevar M. 1993. Dendrometrija-gozdna inventura. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta – Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana: 274 str.

ICP Forests. 2016. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual> (3. 4. 2020)

Kovač M. 1996. Ten years of forest decline inventory in Slovenia : an overview. Phytos, 36, 3: 167–170.

Kovač M., Mavsar R., Simončič P., Batič F., Hočevar M. 2000. Forest condition assessment: manual for field work. Kovač M. (ur.). Ljubljana, Slovenian Forestry Institute: 74 str.

Kovač M. 2016. Nacionalna poročanja o gozdovih v izbranih Evropskih državah in Sloveniji / National forest reporting in selected European countries, including Slovenia. Geodetski vestnik, 60: 377–391.

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.

Kovač M., Simončič P. 2015. Trideset let (1985–2015) spremljanja stanja gozdov v Sloveniji. V: 30 let spremljanja stanja gozdov v Sloveniji, Vilhar U. in Žlindra D. (ur.), 2015, Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 59 str.

Kopše, I., Hočevar, M., 2001. Pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu s pomočjo GPS. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65: 5-31.

- Kušar G., Kovač M., Simončič P. 2009. Metodološke osnove monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. V: Kontrolna vzorčna metoda v Sloveniji - zgodovina, značilnosti in uporaba. Planinšek Š. in sod. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 85–95.
- Liu W., Wang S., Zhou Y., Wang L. An android intelligent mobile terminal application: field data survey for forest fires. *Natural Hazards*, 73: 1483–1497.
- Michel A., Seidling W., 2016. Forest Condition in Europe: 2016 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). BFWDokumentation 23/2016. Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests. 206 str.
- OECD (2018). "Forest resources (Edition 2017)". OECD Environment Statistics (database), <https://doi.org/10.1787/6a249105-en> (7. 5. 2020)
- Planinšek Š., Grah A., Vochl S., Ogris N. 2015. Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu: študij primera - žledolom 2014. *Gozdarski vestnik*, 73, 3: 145–154.
- Pravilnik o varstvu gozdov. Ur. l. RS, št. 114/09 in 31/16
- Seidling W. 2019. Forest Conditions - ICP Forests 2018 Executive Report. Eberswalde, 15 str.
- Skudnik M., Grah A., Marinšek A., Pintar A. M., Planinšek Š. 2019. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov – Priročnik za uporabo tablične aplikacije pri popisu 2018. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 56 str.
- SQLite. 2015. <https://www.sqlite.org/index.html> (15. 3. 2015)
- Standovár T., Szmorad F., Kovács B., Kelemen K., Plattner M., Roth T., Pataki Zs. 2016. A novel forest state assessment methodology to support conservation and forest management planning. *Community Ecology*, 17(2): 167–177.
- UNECE. 1979. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Združeni narodi.