

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 prihrank 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 drevja

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.

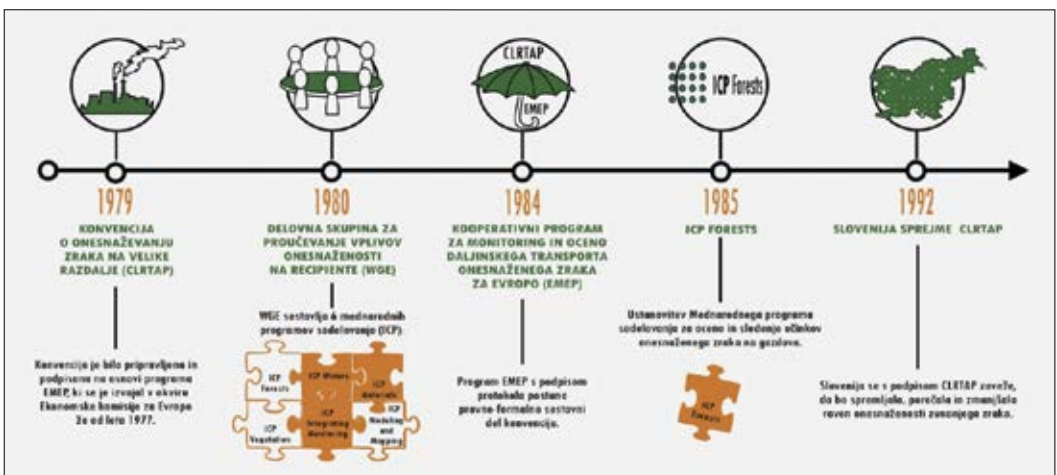
* dopisni avtor: mitja.skudnik@gozdis.si

1 UVOD

Z 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 (abiotski, biotski, 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)

kazalniki zajemamo na večjem vzorcu (gosta mreža opazovanj) in pogosteje (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 km × 16 km (tako imenovane ploskve **Raven I**) (slika 2) oz. občasno na mreži 4 km × 4 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

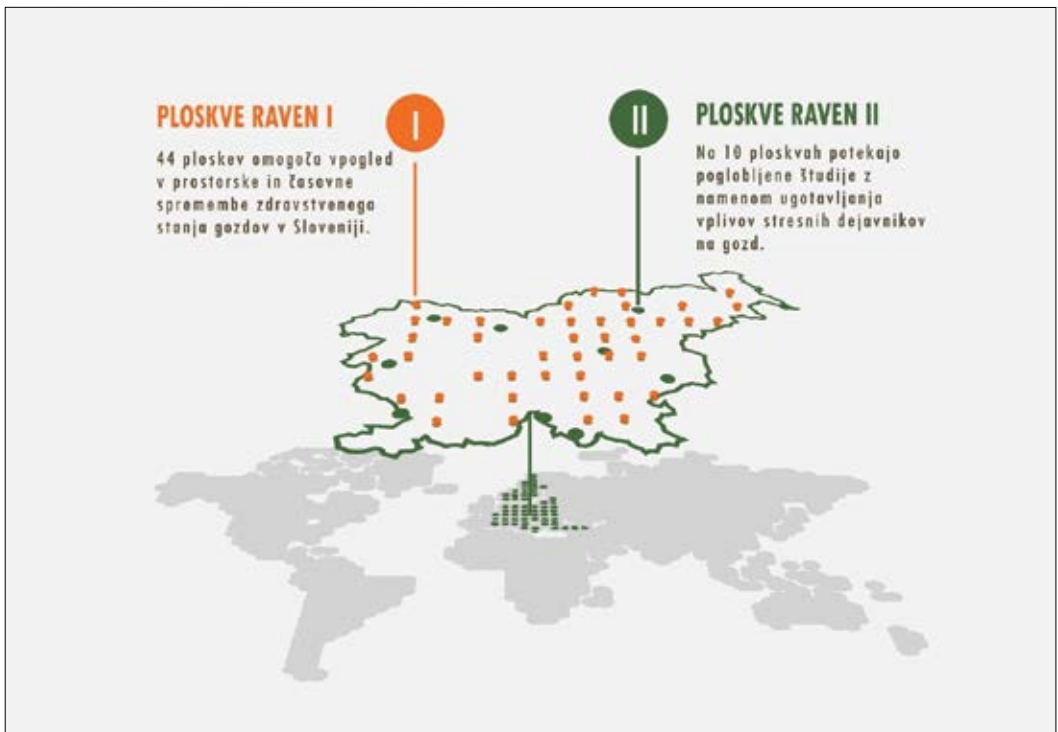
Mednarodni program ICP Forests je torej vsebinsko razdeljen na dva sklopa oziroma poteka na dveh ravneh (preglednica 1, slika 2). V **prvem sklopu (Raven I)** vsako leto poteka mednarodna velikopovršinska inventura z namenom ugotavljanja razvojnih sprememb gozdov v času in prostoru. Evropo pokriva mreža 16 x 16 km, ki je sestavljena iz več kot 7500 ploskev z gostoto ene ploskve na 256 km² 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 x 16 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 x 50 m, ki so razmeščene po celotni državi (Slika 2). Na štirih ploskvah, t.i. »core« (reprezentativnih), 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 podatke o višinskem in volumenskem prirastku. Zaradi mortalitete se število popisanih dreves spreminja iz leta v leto.

3 POPIISNI 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 listah oz. iglicah.

Kazalnike ločimo na nespremenljive in spreminljive. Znake, 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 priložniku 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 razvojnim 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 podsíptom		
** kategorija, skupina, glavna vrsta, rod ...		

smo postavitve 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 vklapljammo ali izklapljammo.

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-BUREV	5,5	7,5	28,01	ZIVO	P
U	3	410-BUREV	0	13,8	40,74	ZIVO	P
U	4	410-BUREV	1,5	15,3	34,06	ZIVO	P
U	5	410-BUREV	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 DREVESA dostopamo do osrednjega vnosnega obrazca s seznamom dreves. Obrazec je izhodišče za vnos preko naslednjih gumbov (slika 5):

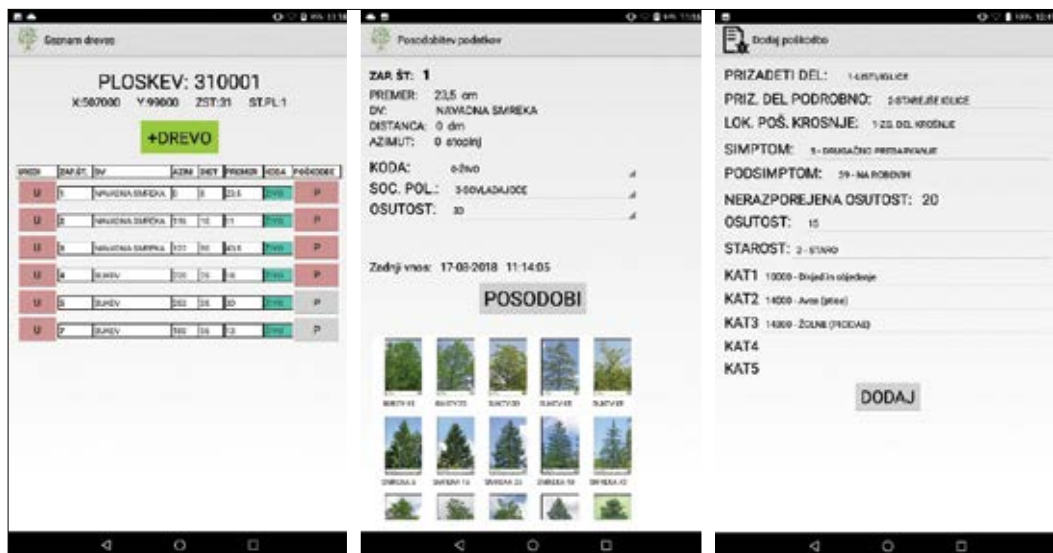
- +DREVO (dodaj)
- U(REDI)
- P(OŠKODBE)

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

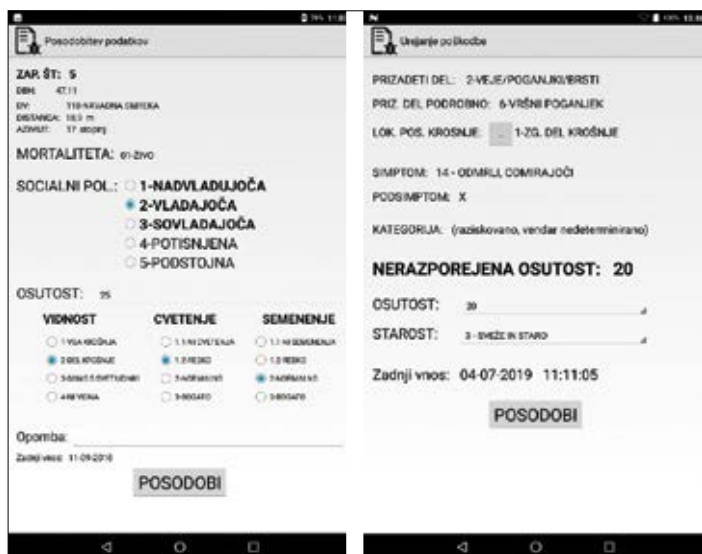
posodobitev atributov obstoječega drevesa opravimo preko gumba U, ki se uporabniku odpre po dodajanju drevesa. Zajem podatkov, povezanih z boleznimi in poškodbami, je mogoč preko obrazca Poškodbe drevesa, do katere dostopamo s klikom na gumb P. Pri dodajanju poškodbe se s pomočjo spustnih menijev določajo 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 zeleno 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 boleznih 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., Vidregar-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., Potočić N., Timmermann V., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D., Seletkovič 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. *Phyton*, 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.