

Gozdarski vestnik

Letnik 77, številka 1

Ljubljana, februar 2019

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Analiza strokovnega
ocenjevanja
poškodovanosti
gozdnih tal

Analiza hudourniških
in erozijskih procesov
z uporabo posnetkov
brezpilotnih letalnikov

Zelena infrastruktura
ali krajinska
povezljivost?

Sredica:
iščemo karantenske
in druge gozdu
nevarne organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	002	Mitja SKUDNIK Vzpostavitev prenosa znanja o gozdu med raziskovalci, praktiki in drugimi interesnimi skupinami
ZNANSTVENA RAZPRAVA	003	Anton POJE, Matevž MIHELIČ, Vasja LEBAN Analiza strokovnega ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal <i>Analysis of Professional Assessment of Forest Soil Damage</i>
	021	Milan KOBAL Analiza hudourniških in erozijskih procesov z uporabo posnetkov brezpilotnih letalnikov <i>Analysis of Torrential and Erosion Processes by the Use of the Unmanned Aerial Vehicles (UAV)</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	034	Janez PIRNAT Zelena infrastruktura ali krajinska povezljivost? <i>Green Infrastructure or Landscape Connectivity?</i>
IZ TUJIH TISKOV	039	Kako zasebni so evropski zasebni gozdovi? Primerjalna analiza lastninskih pravic
	040	Izzivi čezmejnega upravljanja populacije rjavega medveda
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	041	Tina DROLČ James Gorman, znanstveni novinar New York Timesa
	043	Maja PETEH Prenovljeni prostori Gozdarske knjižnice
	046	Andreja NÈVE REPE Links4Soils - Povezovanje znanja o tleh alpskega območja za izboljšanje trajnostnega upravljanja ekosistemov
	048	Robert ROBEK Mobilni geomehanski laboratorij SIDG
	050	Jože PRAH Ko te milijoni obišejo v revirju
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Dušan JURČ Vznožna trohnoba iglavcev (<i>Phaeolus schweinitzii</i>) Andreja KAVČIČ Storževa listonožka (<i>Leptoglossus occidentalis</i>)

Vzpostavitev prenosa znanja o gozdu med raziskovalci, praktiki in drugimi interesnimi skupinami

V prvi izdaji Gozdarskega vestnika leta 1938 je uredništvo poleg uvodnika inž. Antona Šivica zapisalo tudi namen vestnika: »Potreba po gozdarski izobrazbi je postala že zelo nujna. Kakor v drugih gospodarskih panogah, tako tudi v gozdarstvu ne zadostuje več znanje, ki smo si ga sami izkustveno pridobili ali ki so nam ga posredovali naši očetje. Vsi, ki s svojim delom oblikujemo naše gozdove in vplivamo na njihov razvoj ali se posvečamo teoretično gozdarski stroki, moramo svoje strokovno znanje neprestano poglobljati in izpopolnjevati. Vendar pa v današnji dobi udejstvitvi tega smotra ne zadoščajo več samo razgovori, predavanja: članki, raztreseni po raznih listih in časopisih, letaki, tečaji in šole: v polni meri marveč lahko ustreza tej potrebi le strokovni časopis, ki bo sproti kritično obravnaval vsa aktualna gozdarska vprašanja in zbiral ter objavljaj vse potrebne empirične strokovne izsledke«*

Kljub vse hitrejšim družbenim in naravnim spremembam, ki kar kličejo po odgovorih na številna domača aktualna gozdarska vprašanja, se v uredništvu ves čas srečujemo s pomanjkanjem znanstvenih in strokovnih prispevkov. Težave se pojavljajo že vrsto let, saj se nenehno soočamo z dejstvom, da v praksi delujoči gozdarski strokovnjaki, z nekaterimi izjemami, le redko pripravijo kakšen prispevek za objavo. Drugi pomemben dejavnik, ki vpliva na pomanjkanje prispevkov, pa je boj raziskovalcev za točke po pravilih ARRS, ki precej višje vrednotijo objave raziskav v mednarodnih znanstvenih in strokovnih revijah kot pa v domačih. Raziskave se tako bolj osredotočajo na globalno zanimiva vprašanja, domače vsebine pa so vse pogosteje potisnjene ob stran.

Ker informacije o rezultatih, objavljenih v mednarodnih revijah, pogosto ne pridejo do domačih gozdarskih praktikov, smo se v uredništvu odločili, da uvedemo rubriko **Iz tujih tiskov**. Njen glavni namen je ozaveščati naše bralce o pomembnih raziskavah domačih avtorjev. V uredništvu bomo tako naredili izbor v tujih revijah objavljenih znanstvenih prispevkov v minulem letu in v vsaki številki predstavili dva povzetka.

Gozdarski vestnik je tudi več kot primeren medij za promocijo diplomskih in magistrskih nalog, ki jih je bilo v letu 2018 napisanih kar 47 in le na prste ene roke lahko preštejemo tiste študente in njihove mentorje, ki so naredili še en korak naprej in vsebino povzeli ter jo v obliki prispevka predstavili širši gozdarski javnosti. V uredništvu smo prepričani, da se študentje v svojih nalogah poglobljajo v vsebine, ki so zelo pomembne za gozdarsko prakso. Veseli smo pobude GG Bled, kjer so za vzpodbuditev sodelovanja študentov z gospodarstvom in domačo strokovno revijo ponudili nagrado v obliki plačila letne naročnine na revijo Gozdarski vestnik. V uredništvu smo vsem zainteresiranim študentom na voljo za dodatne informacije.

Dr. Mitja SKUDNIK

* Celotno besedilo si lahko preberete na spletni strani revije pod zavihkom arhivske številke, kjer je tudi pdf dokument letnika 1938 (<http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>).

Analiza strokovnega ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal

Analysis of Professional Assessment of Forest Soil Damage

Anton POJE¹, Matevž MIHELIC², Vasja LEBAN³

Izvleček:

Poje, A., Mihelič, M., Leban, V.: Analiza strokovnega ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 1. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 25. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Varovanje in ohranjanje gozdnih tal je pomembno merilo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Gozdna tla z visoko proizvodno sposobnostjo omogočajo mnogotere učinke in zagotavljajo nemoteno delovanje gozdnega ekosistema kot celote. Na raven proizvodne sposobnosti tal lahko pomembno vplivajo človekove aktivnosti pridobivanja lesa, katerih negativni vpliv si prizadevamo zmanjšati. Obstoječa gozdarska praksa, ki jo zasledimo v svetu, določa merila in kazalnike varovanja tal na osnovi obstoječega znanja. V Sloveniji trenutno nimamo jasno opredeljenega sprejemljivega obsega poškodovanosti gozdnih tal. V raziskavi smo zato gozdarske strokovnjake povprašali o merilih in kazalnikih, s katerimi se odločajo o sprejemljivi poškodovanosti gozdnih tal. Anketo, v kateri je sodelovalo 53 gozdarskih strokovnjakov iz različnih organizacij, smo izvedli oktobra 2018 na Pokljuki. V anketi smo strokovnjake povprašali o sprejemljivi poškodovanosti tal na dveh vzorčnih ploskvah ter merilih, uporabljenih za odločanje. Nadalje smo anketirance povprašali še o ukrepih za preprečevanje poškodb in o subjektih, zadolženih za prekinitev del ob ugotovitvi nesprejemljivega stanja. Rezultati raziskave kažejo na neenotnost pri odločanju o sprejemljivi poškodovanosti na izbranih ploskvah. Anketiranci so tla večinoma ocenjevali glede na vidne poškodbe in se o sprejemljivi poškodovanosti tal odločali večinoma na osnovi intuicije. Redki so jasno zapisali, na podlagi katerih (ustreznih) meril so ocenjevali sprejemljivo poškodovanost tal. Med merili sta izstopali globina kolesnic in delež poškodovane površine. Predvsem s prilagoditvijo časa izvedbe del lahko uspešno zmanjšamo poškodbe tal. Odgovori anketirancev kažejo, da so glavne definicije poškodovanosti, merila, kazalniki in referenčne vrednosti dvoumne, včasih tudi nerazumljive, ter da jih je za strokovno odločanje treba nujno dopolniti ali po potrebi spremeniti.

Ključne besede: gozdarstvo, pridobivanje lesa, gozdna tla, poškodbe tal, kolesnice

Abstract:

Poje, A., Mihelič, M., Leban, V.: Analysis of professional assessment of forest soil damage; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 1. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 25. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Protection and conservation of forest soil is an important criterion for sustainable forest management. Forest soil with high production capacity enables numerous effects and ensures undisturbed functioning of forest ecosystem. Since human activities during forest operations can significantly affect production capacity of the soil, reduction of these impacts becomes the main challenge. Despite the fact that forestry practice in the world sets criteria and indicators of soil protection on the basis of the existing knowledge, in Slovenia exist no clearly defined acceptable extent of forest soil damage at the moment. Therefore, in our research we investigated criteria and indicators used to evaluate acceptable forest soil damage in practice. Fifty three forestry professionals from several organizations participated in the survey we performed in October 2018 on Pokljuka. In this survey, we asked the professionals about criteria they applied when evaluating soil damage on two sampling plots. Furthermore, we inquired about measures for preventing the damage and about entities entitled to stop temporarily the activities in case of an unacceptable state. Results of the research show disunity in determining the acceptable damage on selected plots. The respondents mostly assessed it with regard to visible damage and determined the acceptable soil damage intuitively. Only few of them clearly wrote (appropriate) criteria for assessing acceptable soil damage. Among the criteria, the rut depth and the share of damaged surface were the most evident. Mainly by adapting the timing of forest operations, soil damage can be successfully reduced. The respondents' answers show that the basic definition of damage, criteria, indicators and reference values are ambiguous, sometimes incomprehensible and should urgently be revised and changed accordingly.

Key words: forestry, forest operations, forest soil, soil damage, ruts

¹ Doc. dr. A. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. anton.poje@bf.uni-lj.si

² Asist. dr. M. M., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. matevz.mihelic@bf.uni-lj.si

³ V. L., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. vasja.leban@bf.uni-lj.si

1 UVOD**1 INTRODUCTION**

Tla so strateški in neobnovljivi vir za osnivanje, rast in razvoj kopenskih ekosistemov. Zaradi izjemnega pomena je njihovo varovanje in ohranjanje opredeljeno v več zakonskih dokumentih in mednarodnih konvencijah, katerih podpisnica je tudi Slovenija. Cilj zakonodaje, povezane z gozdnimi tlemi, je predvsem dolgoročno ohranjanje rodovitnosti gozdnih tal (Pezdevšek Malovrh in sod., 2018). Rodovitnost tal je določena s fizičnimi, biološkimi in kemičnimi lastnostmi tal (Frey, 2015), na katere vplivajo mnogi biotski in abiotski dejavniki. Med glavne abiotske uvrščamo tudi pomanjkljive človekove aktivnosti v gozdu, ki lahko povzročijo degradacijske procese, kot so onesnaževanje, erozija in zbijanje tal (Vrščaj in sod., 2017).

Skoraj vsak vstop v gozd z namenom gospodarjenja in sečnje z zdajšnjimi tehnologijami zaznamuje vožnja po površini tal. Infrastruktura, potrebna za gospodarjenje z gozdovi, zmanjša

površino rodovitnih tal pa tudi njeno rodovitnost (Robek, 1994; Mihelič, 2017). Zmanjšanje površine rodovitnih tal je najizrazitejše na gozdnih cestah, kjer povsem odstranimo organski del tal. Nasprotno na vlakah in sečnih poteh tal ne odstranimo v celoti, je pa rodovitnost tal zaradi vpliva gozdarske mehanizacije lahko zelo zmanjšana (Košir in Robek, 2000). Slednje posebno velja v primerih, ko se zaradi visoke vsebnosti vode v tleh mešajo talni horizonti; nastane t.i. zablatenje tal (Cambi in sod., 2015). Vizualno se takšne poškodbe tal odražajo kot kolesnice, po navadi globlje od 10 cm, in stranski narivki, ki nastanejo zaradi plastične deformacije poškodovanosti tal (Lüscher in sod., 2016).

Vprašanje sprejemljivega obsega poškodovanosti tal je zaradi različnih vidikov (npr. gospodarski, okoljski, etični) zelo vseobsežno in zaradi večnamenskosti gozdov tudi izrazito interdisciplinarno (Owende in sod., 2002; Nordlund in sod., 2013). Poleg naštetega so med deležniki, ki sodelujejo pri načrtovanju in izvedbi sečnje, različni

Preglednica 1: Pregled kazalnikov poškodovanosti tal v nekaterih regijah sveta

Table 1: Review of soil damage indicators from several World's regions

Regija	Globina kolesnice	Dolžina kolesnice	Vir
Finska	>10 cm	0,5 m	Saarilahti, 2002
Kanada (Ontario)	>30 cm	4 m	Duckert in sod., 2009
Kanada (Manitoba)	>30 cm	0 m	Reduce ..., 2016
ZDA (U.S. Forest Service Regija 8)	15 cm	>15 m	Page-Dumroese in sod., 2012
	30 cm	>3 m	
	največ 46 cm	0 m	
ZDA (U.S. Forest Service Regija 1)	>5 cm	0 m	
Kanada (Britanska Kolumbija)	>5 cm (za mineralna tla)	2 m	
	>15 cm (za vsa tla)	2 m	
	največ 30 cm	0 m	
Nemčija (Spodnja Saška)	največ 15 cm (za skeletna tla)	0 m	Boele-Keimer in sod., 2013
	največ 20 cm (za glinena tla)		
Nemčija (Baden-Württemberg)	največ 40 cm	0 m	Stellungnahme ..., 2015
Nemčija (Thuringen)	0–30 cm	0 m	Lüscher in sod., 2016
	30–60 cm		
	<60 cm		

pogledi na vpliv poškodovanosti tal in možnosti zmanjševanja poškodovanosti (Nordlund in sod., 2013). Na neenotnost odgovora kažejo različne definicije nesprejemljivih velikosti kolesnic v nekaterih regijah sveta, ki so predvsem dogovor med deležniki o sprejemljivem (legalnem) obsegu poškodovanosti tal, manj pa talnih razmer in načinov gospodarjenja (Preglednica 1). V Sloveniji gozdarska zakonodaja (Pezdevšek Malovrh in sod., 2018) in stroka ter z gozdom povezani deležniki ne ponujajo enotnega odgovora na vprašanje o sprejemljivem obsegu poškodovanosti tal.

Na podlagi raziskav poškodovanosti tal, ki so v zadnjih treh desetletjih potekale predvsem v sodelovanju s prof. dr. Boštjanom Koširjem, se je v Sloveniji oblikovalo merilo sprejemljive poškodovanosti tal pri strojni sečnji, ki določa, da lahko dela potekajo »v kolikor se na sečni poti pojavijo vidne poškodbe gozdnih tal do 10 cm globoke kolesnice na manj kot 10 % njene dolžine ali do 5 cm globine na do 20 % dolžine sečne poti« (Krč in sod., 2014: 25). To merilo je različica predloga merila iz ekspertize (Košir, 2010) in je konsenz med različnimi deležniki v gozdarski panogi, ki so sodelovali pri nastajanju strokovne monografije *Vodila dobrega ravnanja pri strojni sečnji* (v nadaljevanju: VDR) (Krč in sod., 2014). Postavljeno merilo velja le za sečne poti ter za delo v rednih sečnjah. Simončič in sod. (2013) so predlagali poenostavljeno merilo za uporabo pri pridobivanju lesne biomase, kjer so izločili kazalnik globine kolesnic zaradi časovno potratnega ugotavljanja slednjih.

Dosledna uporaba osnovnega merila sprejemljive poškodovanosti po VDR je otežena ali celo nemogoča, saj dovoljuje različne razlage. Merilo lahko razumemo tako, da sme delo potekati toliko časa, dokler je globina kolesnic na 10 % (20 %) sečne poti manjša od 10 cm (5 cm). Druga mogoča razlaga je, da delo lahko poteka, dokler je globina kolesnic na 90 % (80 %) sečne poti manjša od 10 cm (5 cm), na drugih 10 % (20 %) pa lahko presega 10 cm (5 cm). Poleg tega tudi ni jasno opredeljeno, ali globina kolesnic kjerkoli na sečni poti sme presegati 10 cm (5 cm). Dodatno zmedo povzroča uporaba drugačnih vrednosti merila – *dela se ustavi, ko kolesnice presežejo globino 20 cm na več kot 10 % dolžine* – v uradnih dokumentih (glej npr. Gozdnogospodarski načrt GGO Kočevje

2011–2020). Poleg naštetega omejitvev ocenjevanja skupne poškodovanosti zgolj na sečni poti dopušča neomejeno gostoto sečnih poti. Dvournost obstoječega merila sprejemljive poškodovanosti tal po strojni sečnji je lahko težava predvsem za uporabnike v operativi, ko se morajo odločati o poškodbah tal pred izvedbo gozdarskih del, med njimi in potem. Zato želimo v pričujočem članku odgovoriti na naslednja vprašanja:

1. Katere kazalnike upoštevamo pri ocenjevanju poškodovanosti tal?
2. Kolikšne so njihove referenčne meje in ali se razlikujejo glede na vrsto prometnice?
3. Na kakšen način bi lahko preprečili poškodbe tal?
4. Kdo naj ustavi dela pri ugotovitvi nesprejemljive poškodovanosti tal?

Na podlagi odgovorov pričakujemo, da bomo pridobili uvid v trenutno prakso ocenjevanja sprejemljivosti izvedbe gozdarskih del z vidika poškodovanosti tal. V razpravi rezultate primerjamo s stanjem v drugih državah in skušamo vzpostaviti okvir za oblikovanje usmeritev za strokovno odločanje o kakovosti izvedbe del ter ocenjevanju vpliva različnih tehnologij na gozdna tla. V zaključku povzemamo glavna sporočila in predlagamo izboljšave obstoječega sistema ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Opis objekta ter metode pridobivanja in analize podatkov o gozdnih prometnicah

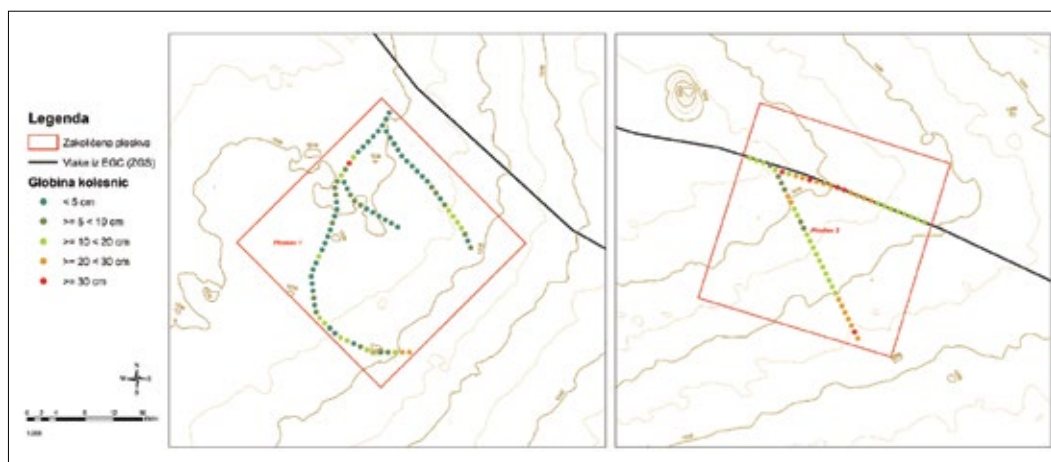
2.1 Object description, data collection and analysis methods of the state of forest roads

Poskus na terenu in anketna vprašanja smo oblikovali na podlagi proučene literature in namena raziskave. Pred izvedbo ankete smo poleti 2018 v izbranem odseku 53D na Pokljuki, kjer sta potekala ročna sečnja in spravilo z zgibnim polprikoličarjem, z GPS-napravo Trimble GEO XT posneli vse obstoječe vlake in sečne poti. Glede na stanje posnetih prometnic in namene raziskave smo na izbranih odsekih vlak in sečnih poti postavili dve ploskvi in izmeri 30 x 30m (Slika 1). Na ploskvah

smo izmerili dolžine obstoječih vlak in sečnih poti ter na vsakem metru trase izmerili globino globlje kolesnice na centimeter natančno. Za merjenje globine kolesnic smo uporabili instrument, ki smo ga izdelali v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta št. V4-1624 (Priprave ..., 2018). Globine kolesnic na sečnih poteh in vlakah so na Sliki 1 prikazane z različnimi barvami.

Pri izbiri lokacije ploskev smo upoštevali namen poskusa. Ploskev 1 smo postavili tako, da je ocenjevalec na ploskvi lahko prepoznal

točkovno poškodbo – tj. kratko, več kot 30 cm globoko kolesnico na sečni poti –, in površinsko poškodovanost – tj. kolesnice na večjem delu ploskve (Slika 2, levo). Na ploskvi 2 smo želeli izvedeti, ali anketiranci postavljajo različna merila za ocenjevanje poškodb na vlakah in sečnih poteh. Pri tem smo kot vlake upoštevali prometnice, ki so vrisane v evidenco gozdnih cest in vlak ZGS. Odsek prometnice na ploskvi 2, ki poteka proti jugojugovzhodu, smo zato upoštevali kot sečno pot (Slika 2, desno).



Slika 1: Globine kolesnic na vlaki in sečnih poteh na ploskvi 1 (leva slika) in ploskvi 2 (desna slika)

Figure 1: Rut depths on skid trail and harvester trails on plot 1 (left picture) and plot 2 (right picture)



Slika 2: Točkovna poškodba na sečni poti na ploskvi 1 (levo) ter križišče na ploskvi 2 (desno) – vlaka levo, sečna pot desno (foto: V. Leban)

Figure 2: Deep local damage on harvester trail from plot 1 (left) and road junction from plot 2 (right) – skid trail on the left and harvester trail on the right (photo: V. Leban)

2.2 Metode zbiranja podatkov o ocenah poškodovanosti gozdnih tal

2.2 Data collection methods of forest soil damage evaluations

Podatke smo zbirali z anketo med udeleženci seminarja z naslovom Vpliv gozdarskih tehnologij na gozdna tla, ki je potekal 18. 10. 2018 na Pokljuki. V vprašalniku smo za obe ploskvi postavili štiri glavna vprašanja:

1. Ali je – po vašem mnenju – poškodovanost tal na pregledani ploskvi sprejemljiva?
2. Zakaj? Prosimo, zapišite glavna merila, na podlagi katerih ste se odločili za zgornjo oceno. Dopišite tudi številsko (kvantificirano) oceno merila.
3. Naštejte, s katerimi ukrepi med izvedbo del bi – po vašem mnenju – lahko preprečili nastanek takega stanja?
4. Kdo naj bo – po vašem mnenju – zadolžen za prekinitev del ob ugotovitvi tovrstnega stanja in ponoven začetek del ob izboljšanju razmer?

Poleg glavnih vprašanj smo anketirance vprašali o starosti, letih izkušenj, območju delovanja, delovnem mestu in organizaciji, kjer je zaposlen/a.

Vprašalniki so bili anonimni, v rezultatih pa podatke prikazujemo na način, da ni mogoče razkriti identitete posameznega anketiranca. Vprašalnik je izpolnilo 53 udeležencev delavnice, ki so bili razdeljeni v pet večjih skupin. Vsaka večja skupina je bila nadalje razdeljena v dve manjši s po 4 do 7 udeležencev. Tako smo se izognili preveliki gneči na ploskvi, hkrati pa zagotovili dovolj časa za vsakega anketiranca, da je obiskal obe ploskvi in odgovoril na vprašanja.

Iz Slike 3 je razvidno, da je šestintrideset anketirancev (67,9 %) zaposlenih na Zavodu za gozdove Slovenije (ZGS), štirje (7,5 %) na Inšpektoratu za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo (IRSKGLR). Preostalih trinajst anketirancev je zaposlenih na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete (BFGO), v izvajalskih podjetjih, na Kmetijsko gozdarski zbornici Slovenije (KGZS), na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS), na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Zavodu Republike Slovenije za varstvo narave (ZRSVN). Anketiranci so bili v povprečju stari 47 let (SD 9,5 leta), za seboj so imeli v povprečju 22 let delovnih izkušenj (SD 10,1 leta).



Slika 3: Struktura anketirancev po organizacijah, njihova starost in leta izkušenj

Figure 3: Participant structure, their age and years of experiences

2.3 Priprava in obdelava podatkov o ocenah poškodovanosti gozdnih tal

2.3 Preparation and processing of data on forest soil damage evaluations

Odgovore smo prepisali v digitalni zapis preglednice MS Excel®, kjer smo ustvarjali binarne spremenljivke za vsak odgovor. Zaradi možnosti večkratnega odgovora so izračuni deležev večinoma vezani na skupno število skupnih anketirancev ($n = 53$). Tako predstavljeni rezultati odražajo število ali delež omenjenih meril, ukrepov, zadolženih subjektov glede na skupno število anketirancev in ne glede na skupno število odgovorov. Ocene sprejemljivosti na obeh ploskvah smo, poleg prikaza frekvenčnih porazdelitve, primerjali med seboj in s χ^2 testom neodvisnosti vzorcev preverili, ali so razlike statistično značilne.

Pri pripravi podatkov smo odgovore o merilih ocenjevanja razvrstili v skupine glede na jasno in enoznačno prepoznane kazalnike poškodovanosti tal, ki smo jih prepoznali s pregledom literature in

so v uporabi v tudi drugih deželah (npr. Curran in sod., 2007). Pri obdelavi podatkov nismo upoštevali odgovorov, ki so se nanašali npr. na poškodbe dreves (*»poškodbe na tleh so glede poškodovanosti sprejemljive, vendar je bila poškodovanost koreninikov in debel«*) ali organizacijsko-tehnološke vidike pridobivanja lesa (*»Ne obstaja tehnika in tehnologija pridobivanja lesa, ki ne bi pustila sledi na tleh. Tu jih ni.«*). Takih odgovorov je bilo osem za ploskev 1 in tri za ploskev 2.

Referenčne vrednosti kazalnikov (npr. o sprejemljivi globini kolesnice, dolžini poškodbe, deležu poškodovane površine) smo vnesli v poseben stolpec in izločili dvoznačne odgovore, tj. odgovore, pri katerih številske vrednosti ni bilo mogoče objektivno razvrstiti v katerokoli skupino (npr. *»Globina sečne poti cca. 15 cm se mi zdi sprejemljiva«*). Iz odgovorov z obeh ploskev smo tako dobili 20 številčnih vrednosti za referenčne globine kolesnic, štiri vrednosti za deleže poškodovane površine ter tri vrednosti za delež poškodb na dolžino prometnice.

Preglednica 2: Opisna statistika izmerjenih sečnih poti in vlak na ploskvah ter delež dolžin z različnimi globlinami kolesnic

Table 2: Descriptive statistics of measured skid and harvester trails from plots and length shares of various rut depths

Globina kolesnic	Ploskev 1		Ploskev 2	
Aritmetična sredina (cm)	6,8		19,6	
Standardna napaka (-)	0,6		1,0	
Mediana (cm)	5,0		18,0	
Modus (cm)	5,0		15,0	
Najmanjša vrednost (cm)	0,0		6,0	
Največja vrednost (cm)	31,0		35,0	
Varianca (-)	30,8		57,5	
Standardni odklon (cm)	5,6		7,6	
Delež poškodovane površine (%)	30,7		20,6	
	Dolžina (m)	Delež (%)	Dolžina (m)	Delež (%)
Celotna dolžina sečnih poti in vlak	79	100,0%	53	100,0%
Dolžina (m) z globino ≥ 5 cm	46	58,2%	53	100,0%
Dolžina (m) z globino ≥ 10 cm	20	25,3%	48	90,6%
Dolžina (m) z globino ≥ 15 cm	5	6,3%	40	75,5%
Dolžina (m) z globino ≥ 20 cm	3	3,8%	24	45,3%
Dolžina (m) z globino ≥ 25 cm	2	2,5%	15	28,3%
Dolžina (m) z globino ≥ 30 cm	1	1,3%	8	15,1%
Dolžina (m) z globino ≥ 35 cm	0	0,0%	2	3,8%

Odgovore o predlaganih ukrepih smo združili po skupinah pred izvedbo del, med njo in potem, čeprav se je vprašanje nanašalo na ukrepe med izvedbo del. Podobno kot pri analizi prejšnjih odgovorov smo upoštevali načelo nedvoumnosti in jasnosti odgovora. Zato smo bili prisiljeni izločiti sedem dvoumnih odgovorov na vprašanje za ploskev 1 in dva odgovora za ploskev 2.

Odgovore o osebi, ki naj bo zadolžena za prekinitev in ponoven začetek del, smo uspeli razvrstiti v 13 skupin. Skupaj devet anketirancev na vprašanje ni odgovorilo, treh odgovorov zaradi dvoumnosti nismo upoštevali.

Za obdelavo podatkov smo uporabili program MS Excel® 2016, za izdelavo kart pa program ESRI ArcMap® v10.5.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Poškodovanost tal na vzorčnih ploskvah

3.1 Soil damage on sample plots

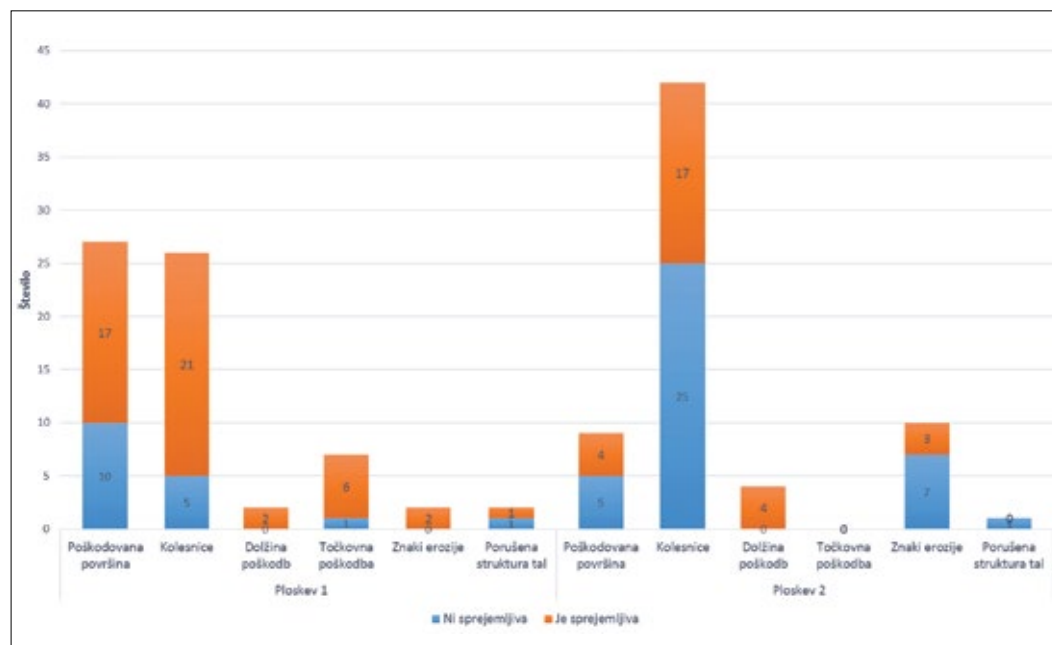
Povprečna globina kolesnic na ploskvi 1 je znašala 6,8 cm, pri čemer je zgolj en meter sečne

poti globlji od 30 cm (Preglednica 2). Povprečna globina kolesnic na ploskvi 2 je znašala 19,6 cm (odsek vlake 21,9 cm, odsek sečne poti 17,1 cm), pri čemer so kolesnice globlje od 30 cm nastale na enem metru sečne poti in sedmih metrih vlake. Delež izračunane poškodovane površine ploskve 1 je znašal 30,7 %, ploskve 2 pa 20,6 %. Delež dolžine prometnic na ploskvi 1 z globino 10 cm ali več je znašal 25,3 %, na ploskvi 2 pa 90,6 % (Preglednica 2). Delež poškodovane površine je izračunan kot celotna dolžina prometnic, pomnožena s povprečno ocenjeno širino prometnice (3,5 m; Simončič in sod., 2013) in deljena s površino ploskve.

3.2 Sprejemljiva poškodovanost tal in merila poškodovanosti tal

3.2 Acceptable soil damage and criteria for soil damage

Pri ocenjevanju sprejemljive poškodovanosti tal so anketiranci upoštevali različna merila, ki smo jih med analizo razdelili v šest skupin smiselnih meril (Slika 4). Najpogosteje so anketiranci ocenjevali sprejemljivo poškodovanost tal glede na prisotnost kolesnic in njihove globine. Na



Slika 4: Kazalniki poškodovanosti tal, upoštevani pri ocenjevanju in število pripadajočih odgovorov za obe ploskvi
Figure 4: Soil damage indicators considered in the assessment and number of corresponding answers from both plots

ploskvi 1 je to merilo upoštevalo 26 anketirancev (49,1 %), na ploskvi 2 pa 42 (79,2 %). Naslednje po pogostosti je bilo merilo deleža poškodovane površine, na podlagi katerega je poškodovanost tal na ploskvi 1 ocenjevalo 27 anketirancev (50,9 %), na ploskvi 2 pa 9 (17,0 %).

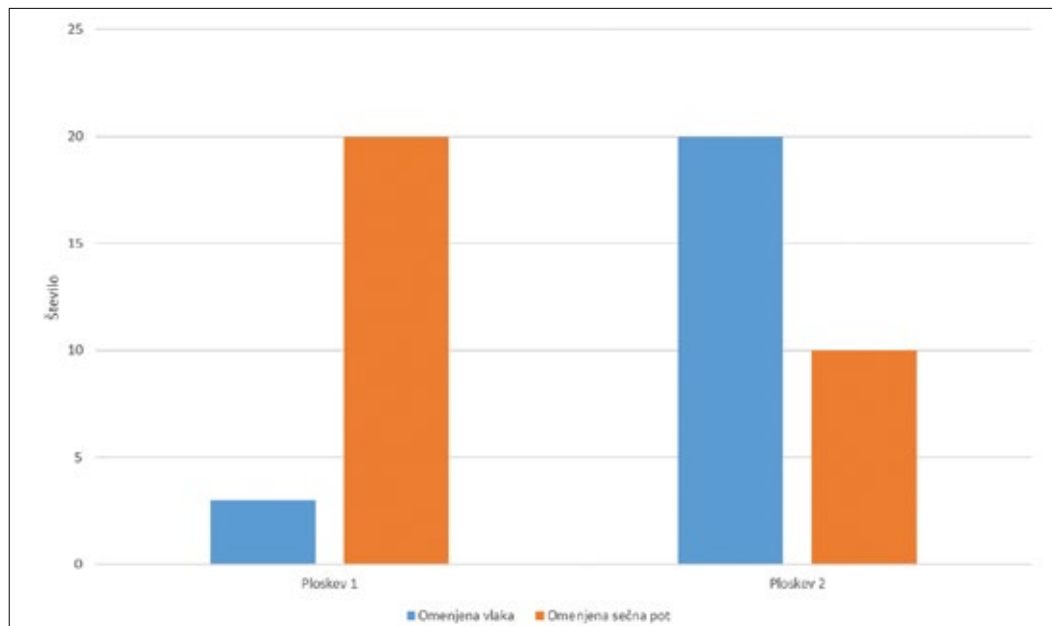
Na obeh ploskvah so anketiranci poškodbe ocenili tudi glede na dolžino poškodb na gozdni prometnici, prisotnost znakov erozije in porušeno strukturo tal (vključno z mešanjem talnih horizontov). Slednje merilo so zaznali skupaj trije anketiranci; dva na ploskvi 1 in eden na ploskvi 2. Ocene na osnovi znakov erozije so bilo izrazite na ploskvi 2, kjer je to merilo uporabilo 10 anketirancev (18,9 %). Dolžino poškodb na prometnici so upoštevali štirje anketiranci na ploskvi 2 (7,5 %) in dva na ploskvi 1 (3,8 %). Zgolj na ploskvi 1 je sedem anketirancev (13,2 %) izpostavilo točkovno poškodbo, en anketiranec pa je poudaril pomen upoštevanja talnega tipa pri ocenjevanju. Šest anketirancev je za ploskev 1 zapisalo, da strojnik ni upošteval načrtovanih sečnih poti ali pa se je vozil zunaj njih.

Ker nas je zanimalo, katero gozdno prometnico anketiranci ocenjujejo, smo pri analizi označili zgolj odgovore, v katerih so anketiranci nedvoumno

napisali, na katero prometnico se nanaša ocena. Iz slike 5 je razvidno, da je 20 anketirancev (37,7 %) pri ocenjevanju poškodovanosti na ploskvi 1 imelo v mislih sečne poti, trije (5,7 %) pa gozdne vlake. Na ploskvi 2 je 37,7 % anketirancev pri ocenjevanju poškodovanosti v mislih imelo vlake, 18,9 % pa sečne poti. Za ploskev 2 so štirje anketiranci ločeno zapisali oceno za vlako in sečno pot, en anketiranec pa je zapisal, da prometnice niso vrisane v načrt.

Povprečna referenčna globina kolesnic, ki jo omenjajo anketiranci, za ploskev 1 (Slika 6) znaša 16,9 cm ($n = 8$; modus = 10 cm; SD = 13,9 cm), za ploskev 2 pa 27,9 cm ($n = 12$, modus = 20 cm, SD = 14,7 cm). Povprečna referenčna vrednost deleža poškodovane površine na obeh ploskvah znaša 18,1 %, povprečna referenčna vrednost dolžine poškodovane prometnice pa 50,0 %.

Anketiranci so za ploskev 1 v veliki večini (76,9 %) ocenili, da je poškodovanost tal sprejemljiva. Preostalih 23,1 % anketirancev je ocenilo, da poškodovanost tal na ploskvi ni sprejemljiva. Za ploskev 2 je 50,0 % anketirancev ocenilo poškodovanost tal kot sprejemljivo. Rezultate prikazuje Slika 7. Ocena poškodovanost tal za obe ploskvi je značilno različna ($\chi^2 = 7,782$; d.f. = 1; $p = 0,0053$). Štirje anketiranci so poleg obkroženega odgo-



Slika 5: Število anketirancev, ki je omenilo vlake ali sečne poti po ploskvah

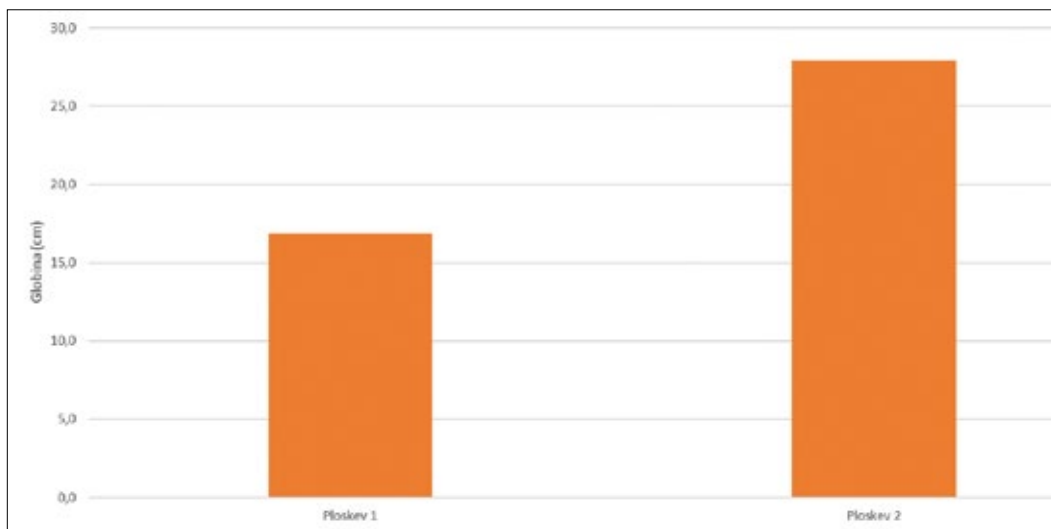
Figure 5: Number of participants mentioning skid trails and harvester trails for both plots

vora za ploskev 1 pripisali, da je poškodovanost sprejemljiva pogojno. Za ploskev 2 so podobno zapisali trije anketiranci. Sedem anketirancev je za ploskev 1 navedlo oceno na pet- ali desetstopenjski lestvici, pri čemer so označili pomen najvišje in najnižje ocene (npr. »ocena 4 (1 – najnižja, 5 – najvišja)«). V nadaljevanju ankete so trije anketiranci pogojno sprejemljivost utemeljevali z odsotnostjo sanacijskih ukrepov po izvedenih delih ali izpostavili vprašanje odpeljanih količin lesa (npr. »v kolikor bi vedeli, koliko m³ je šlo po vlaki, bi lažje ocenili, ali je ali ni sprejemljivo«).

3.3 Potencialni ukrepi za preprečevanje poškodb tal

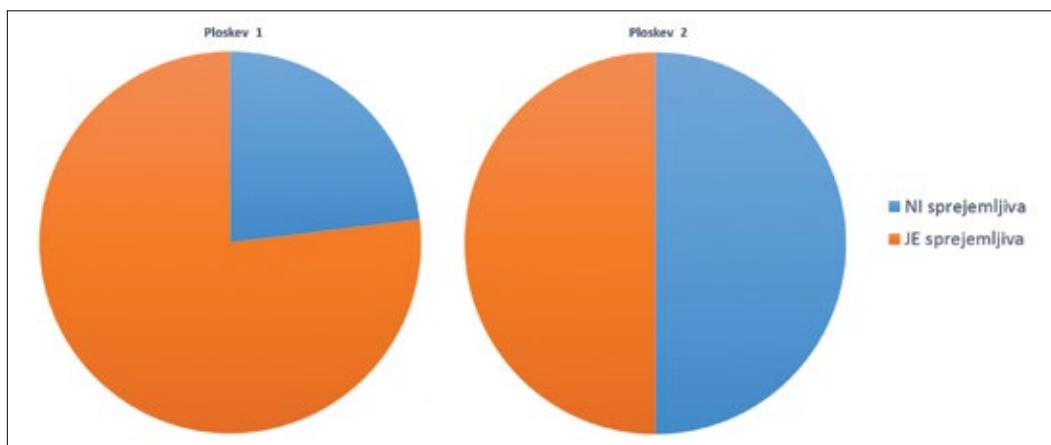
3.3 Potential measures for preventing soil damage

Naslednje vprašanje se je nanašalo na potencialne ukrepe med izvedbo del, ki bi lahko preprečili nastanek stanja, kot so ga anketiranci opazovali na obeh ploskvah. Odgovore anketirancev smo razvrstili v deset širših smiselnih skupin, ki so prikazani v preglednici 8. Odgovori so nadalje uvrščeni glede na časovno pojavljanje v procesu načrtovanja in pridobivanja lesa. Najpogosteje so anketiranci



Slika 6: Povprečna referenčna globina kolesnic v centimetrih

Figure 6: Average reference rut depth in centimetres



Slika 7: Sprejemljiva poškodovanost tal na obeh ploskvah

Figure 7: Acceptable forest soil damage on both plots

omenjali *prilagoditev časa izvedbe del*, pri čemer so največkrat zapisali (67,9 % anketirancev za ploskev 2 in 26,4 % anketirancev za ploskev 1), naj se dela izvedejo, ko so tla dovolj pomrznjena ali dovolj suha. Drugi potencialni ukrep med izvedbo del po pogostosti pojavljanja je bilo *polaganje sečnih ostankov na prometnice* – na ploskvi 1 je ta ukrep zapisalo 18,9 % anketirancev, na ploskvi 2 pa 22,6 %. Izmed odgovorov, ki so se nanašali na ukrepe med izvedbo del, se uvrščajo še *nadzor izvedbe del*, *ureditev odvodnjavanja* in *prilagoditev stroja* ali njegovih komponent. Pri slednjem so anketiranci omenili uporabo gosenic in povečanje naležne površine pnevmatik (z več kolesi ali širšimi pnevmatikami).

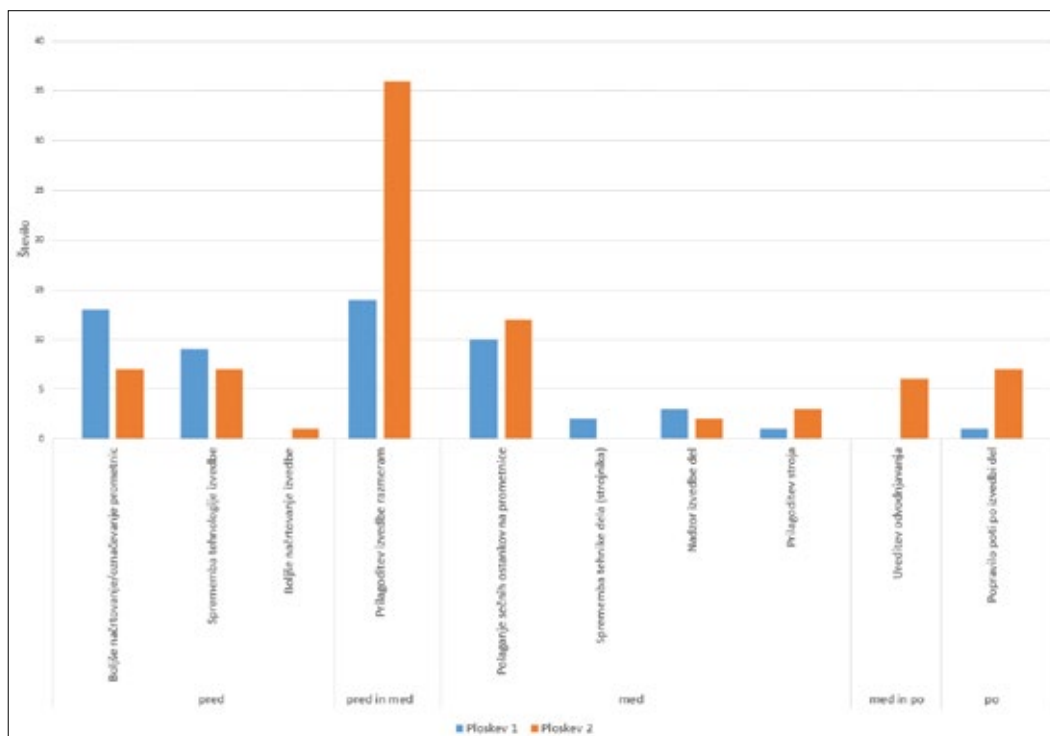
Boljše načrtovanje/označevanje prometnic, sprememba tehnologije izvedbe ter boljše načrtovanje izvedbe uvrščamo v skupino ukrepov pred dejansko izvedbo del. Anketiranci so ocenili, da bi se poškodbam tal lahko izognili, če bi načrtovali ustrežnejšo, bolj premišljeno mrežo sečnih poti. Po mnenju šestih anketirancev (11,3 %) bi moral strojnik med izvedbo upoštevati načrtovane poti.

Štirinajst anketirancev (26,4 %) je menilo, da bi lahko delo opravili z drugo tehnologijo, pri čemer je večina omenila traktorsko spravilo. Pri ukrepu *boljše načrtovanje izvedbe*, ki ga je za ploskev 1 zapisalo šest anketirancev (11,3 %), za ploskev 2 pa trije (5,7 %), so anketiranci omenjali premajhno koncentracijo odkazila, neustrezno tehniko dela ter vključitev izvajalca v načrtovanje izvedbe del. V skupino ukrepov po opravljenih delih uvrščamo ukrep *popravilo poti po izvedbi del*, ki ga je omenilo skupaj osem anketirancev (15,1 % odgovorov), večina za ploskev 2. Sedem anketirancev (13,2 % odgovorov) je ocenilo, da ukrepi na ploskvi 1 niso potrebni, za ploskev 2 so tako ocenili trije (5,7 % odgovorov).

3.4 Vloga subjektov pri preprečevanju poškodb tal

3.4 Role of entities in soil damage prevention

Zadnje vprašanje ankete se je nanašalo na subjekte (tj. posamezne osebe, organizacije, gospodarske družbe, zavodi), ki naj bodo zadolženi za preki-



Slika 8: Skupine potencialnih ukrepov za preprečevanje poškodb tal
Figure 8: Potential measures to prevent soil damage divided in groups

nitev del ob ugotovitvi nesprejemljivega stanja in ponoven začetek del ob izboljšanju razmer. Grafikon na Sliki 9 prikazuje, da se v odgovorih kot predvidene zadolžene osebe najpogosteje pojavljajo uslužbenci ZGS (42 %), katerim sledijo zaposleni na izvajalskih podjetjih (32 %), inšpektoratu (15 %) in lastniki (9 %). Štirje anketiranci so zapisali, da se lahko v posebnih primerih – kot je npr. območje Triglavskega narodnega parka – v odločanje vključijo tudi pristojni zaposleni na javnem zavodu, ki upravlja park. Slednji so lahko aktivneje vključeni v kombinaciji z revirnimi gozdarji in inšpektorji (2 odgovora), z revirnim gozdarjem (1 odgovor) ali revirnim gozdarjem in strojnikom (1 odgovor).

Odgovore anketirancev smo razvrstili v 11 skupin, ki so – vključno s številom odgovorov za posamezno ploskev – prikazani na Sliki 10. Seznam skupin sledi vrstnemu redu, kot so ga zapisovali anketiranci. ZGS se kot subjekt pojavlja v sedmih skupinah, izvajalci v šestih, inšpektorat ter lastnik v štirih. Za ploskev 1 je 18,9 % anketirancev zapisalo kombinacijo izvajalca in ZGS ter ZGS kot samostojni subjekt. Sledili so izvajalci kot samostojni subjekt (13,2 %) ter ZGS in inšpektorat (7,5 %). Za ploskev 2 je 18,9 % anketirancev zapisalo kombinacijo izvajalca in ZGS, kateremu je sledil ZGS kot samostojni subjekt in izvajalec kot samostojni subjekt (oba 15,1 %) ter ZGS in inšpektorat (13,2 %).

Nekateri anketiranci so natančneje določili zadolženi subjekt – po navadi z označitvijo delovnega mesta in organizacije. Tako so kot zadolženo

osebo največkrat enoznačno omenili revirnega gozdarja (64 % znotraj skupine ZGS), kateremu je sledil delovodja (45 % znotraj skupine izvajalec). Strojnika znotraj skupine izvajalec je omenilo 14 % anketirancev, vodjo krajevne enote znotraj skupine ZGS pa 7 % anketirancev. Anketiranci, ki so omenili inšpektorat, so v 40 % jasno zapisali, naj bo zadolžena oseba gozdarski inšpektor, v 60 % pa so zapisali inšpektorat (na splošno).

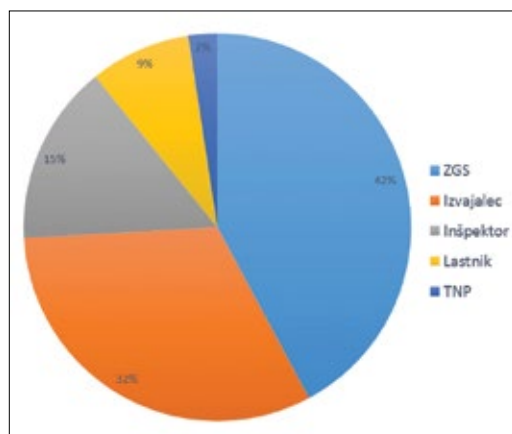
4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Anketiranci so na obeh ploskvah zaznali vse kazalnike poškodovanosti, ki smo jih predvideli z izbiro lokacij ploskev. Na ploskvi 1 so najpogosteje zaznali veliko gostoto kolesnic in delež poškodovane površine, ki je eden od najpogosteje uporabljenih kazalnikov pri ocenjevanju sprejemljivosti poškodovanosti tal (Duckert in sod., 2009; Reduce ..., 2016). Nasprotno je le desetina anketirancev pri ocenjevanju upoštevala tudi kratko, a relativno globoko točkovno poškodbo na sečni poti. Slednja ugotovitev lahko služi za usmeritev pri oblikovanju definicije nesprejemljive poškodovanosti tal glede na njeno dolžino in globino. Na enak način je namreč poškodovanost določena tudi v tujini, kjer se kot nesprejemljiva poškodovanost razume kolesnica z globino od 5 cm do 60 cm ter dolžino od 0 in do 15 metrov (Page-Dumroese in sod., 2012, Lüscher in sod., 2016).

Na ploskvi 2 so anketiranci pri oceni sprejemljivosti upoštevali predvsem globino kolesnic, manj pa delež poškodovane površine, ki je bila podobno kot na ploskvi 1 celo višja od priporočene za države s tradicionalnim načinom gospodarjenja z gozdovi (Duckert in sod., 2009). Predvidevamo, da so anketiranci zastajanje vode na križišču obeh prometnic zaznali kot nevarnost za pojav erozije, ki jo kot kazalnik poškodovanosti tal upoštevajo tudi v tujini (Page-Dumroese in sod., 2000).

Pri ocenjevanju sprejemljivosti se je izkazalo, da anketiranci vrsto prometnice določajo le glede na videz prometnice ali da vrsto prometnice povezujejo z jakostjo poškodbe. Tako je večina anketirancev na ploskvi 1 pravilno ugotovila, da ocenjujejo poškodbe na sečnih poteh. Na ploskvi 2 pa je pri ocenjevanju le petina anketirancev omenila sečno pot, čeprav dejanska sečna pot,



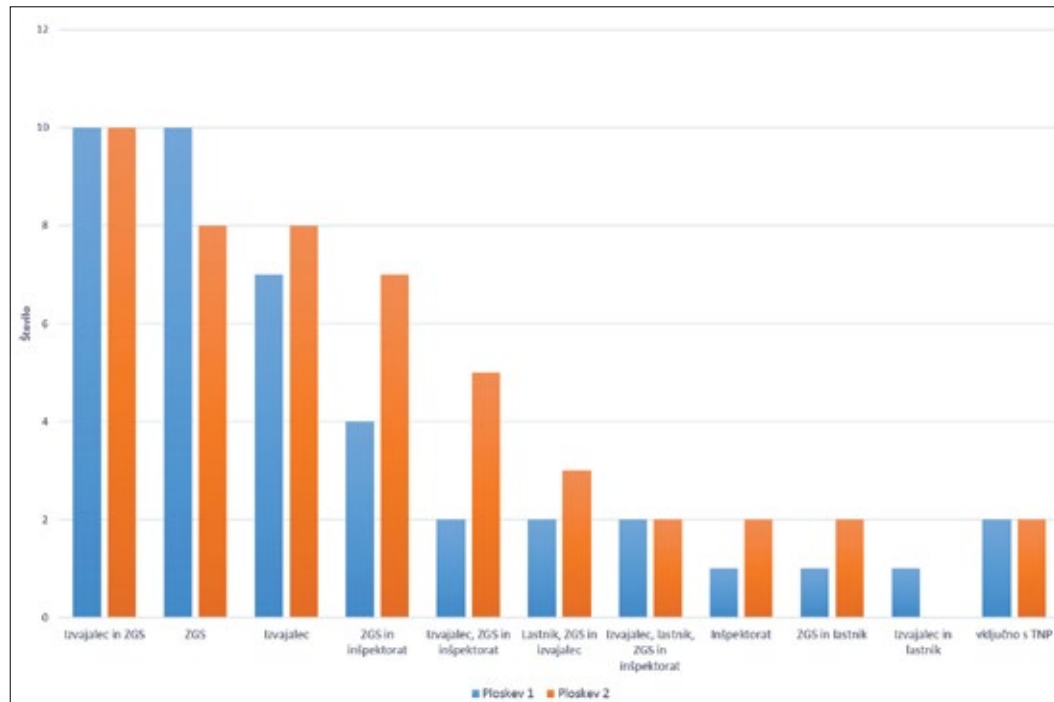
Slika 9: Omenjeni zadolženi subjekti od vseh omenjenih
Figure 9: Responsible entities identified from both plots

ki je že kazala lastnosti gozdne vlake, ni bila vrisana na karto. Poudariti velja težave, s katerimi se lahko soočajo operativni delavci na terenu zaradi neusklajenosti evidenc gozdnih cest in vlak s stanjem v naravi. Z vidika poškodovanosti tal bi bilo smiselno ustrežneje načrtovati mrežo gozdnih prometnic in upoštevati možnost kasnejše umestitve sečnih poti v prostor, ki je že prepreden z omrežjem gozdnih prometnic. Pri tem se velja zgledovati po nemškem načinu (Duckert in sod., 2009; Page-Dumroese in sod., 2012) ocenjevanja poškodovanosti tal, ki temelji na enotni meri relativne »žrtvovane« površine, kjer je poškodovanost tal dovoljena, dokler ni ogrožena prevoznost (glej tudi Vossbrink in Horn, 2004).

Vzrok za takšen način določanja vrste prometnic je lahko v tem, da anketiranci zaradi lastnih izkušenj ne zaupajo evidencam, ki so lahko neažurne in nenatančne (Klun in Poje, 2000). Še verjetnejši vzrok pa tiči v različnih definicijah (tj. pravni in tehnološki vidik) posameznih vrst prometnic ter razumevanju slednjih. S tehnološkega vidika vse vlake, grajene in negrajene, namreč

uvrščamo med sekundarne, trajne prometnice, sečne poti pa imajo značaj terciarnih prometnic (podobno kot vrvna linija). Slednje so praviloma netrajne prometnice, namenjene predvsem spravilu lesa, v manjši meri pa tudi sečnji. Poleg tega so sečne poti, zaradi varovanja tal, pogosto prekrите s sečnimi ostanki. Posledično je poškodovanost tal – tj. predvsem globina kolesnic – na sečnih poteh manjša, večja pa na vlakah, kar je potrjeno tudi z raziskavami (Košir in Robek, 2000; Košir, 2010; Robek, 1994). Vprašanje, ki se postavlja na tem mestu, je, kako pri nepopolnih evidencah ločiti med vlako in sečno potjo v primeru premajhne odprtosti prostora s sekundarnim omrežjem prometnic? Globine kolesnic na takih sečnih poteh, ki se pogosto imenujejo tudi izvozne poti, so namreč lahko podobne kot na vlakah.

Anketiranci so najmanj odgovorov podali na vprašanje, povezano z vrednostjo kazalnikov, ki so jih uporabili za oceno sprejemljive poškodovanosti tal. Malo odgovorov kaže na nedorečenost meril za ocenjevanje sprejemljivosti ter na njihovo dvoumno definiranoost. Navedene referenčne vrednosti



Slika 10: Predvideni subjekti, zadolženi za prekinitev del ob ugotovitvi neugodnega stanja sečišča

Figure 10: Anticipated entities responsible to stop forest operations when harmful state of the site is identified

za globino kolesnic kažejo, da so anketiranci za sečne poti na ploskvi 1 uporabljali strožja merila kot za vlake na ploskvi 2, kar je na splošno skladno s primerjanimi merili. Modus navedenih referenčnih vrednosti globine kolesnic na sečnih poteh ter povprečni referenčni delež poškodovane površine kažeta na poznavanje obeh obravnavanih meril. Nasprotno pa povprečna referenčna vrednost za dolžino poškodovane prometnice ni skladna z nobenim obravnavanim merilom.

Dobre tri četrtine anketirancev je poškodovanost tal na ploskvi 1 ocenilo kot sprejemljivo. Tisti, ki so poškodovanost tal ocenili kot nesprejemljivo, kot najpogostejši vzrok izpostavljajo prevelik delež poškodovane površine. Če upoštevamo drugo, po našem mnenju verjetnejše razumevanje VDR-merila (glej tudi Uvod), bi bila poškodovanost tal na ploskvi nesprejemljiva, saj je delež kolesnic globljih od 10 cm na sečni poti (25,3 %) večji od 10 %. Glede na Koširjev predlog meril (2010) pa bi bila poškodovanost tal na ploskvi, zaradi velikega deleža poškodovane površine, uvrščena med resno poškodovanost tal. Iz navedenega sledi, da so bili anketiranci pri ocenjevanju poškodovanosti tal bolj prizanesljivi, kot jih predvidevajo merila. Polovica anketirancev je poškodovanost tal na ploskvi 2 ocenila kot sprejemljivo, druga polovica pa kot nesprejemljivo. Pri tem je treba poudariti, da sta na nesprejemljivo oceno vplivale predvsem pregloboke kolesnice in zastajajoča vode na prometnicah. Če na enak način kot na ploskvi 1 za oceno sprejemljivosti uporabimo merilo iz VDR in Koširjev predlog, ugotovimo, da je poškodovanost po obeh merilih nesprejemljiva, saj globina kolesnic na 85 % sečne poti presega 10 cm oziroma je povprečna globina kolesnic na sečni poti (17,1 cm) prevelika glede na odprtost gozdov s prometnicami. Enako bi veljalo tudi, ko zastajanje vode na križišču obeh prometnic razumemo kot potencialno nevarnost za erozijo, ki je nesprejemljiva glede na določbe za načrtovanje, gradnjo, vzdrževanje in rabo gozdnih prometnic po 37. členu Zakona o gozdovih (Zakon ..., 2016). Če pa obe prometnici upoštevamo kot vlaki, je globina kolesnic na vlakah sprejemljiva, saj največja globina kolesnic (35 cm) omogoča prevoznost vseh običajnih tehnologij za sečnjo in spravilo lesa (Košir, 2010).

Anketiranci so med ukrepi za preprečevanje poškodb tal predlagali prilagoditev časa izvedbe del, boljšo pripravo dela in primernejši izbor tehnologije ter varovanje tal s sečnimi ostanki, kar je v skladu s priporočili iz dosedanjih raziskav (Košir, 2010; Cambi in sod., 2015). Razlike med ukrepi po ploskvah so predvsem posledica ugotovljenih kazalnikov, ki so vplivali na oceno sprejemljivosti, in vrste prometnic. Tako je na ploskvi 1 poleg primerne časa izvedbe mogoče zmanjšati delež poškodovane površine z boljšo pripravo, izvedbo in nadzorom dela ter uporabo druge tehnologije izvedbe del (npr. traktorsko spravilo). Na ploskvi 2 kot ukrep izstopa prilagoditev časa izvedbe talnim razmeram, saj je poleg tehničnih ukrepov (npr. uporaba gosenic, širših pnevmatik) globino kolesnic na vlakah mogoče zmanjšati z izvedbo del v obdobju, ko so tla bolj suha, zmrznjena ali pokrita s snegom.

Zanimiv pogled, ki izhaja iz odgovorov nekatereh anketirancev, je, da načrtovana količina lesa, ki bo spravljena po posamezni sečni poti, določa tehnologijo sečnje pa tudi sprejemljivo stopnjo poškodovanosti tal. Za anketirance je uporaba tehnologije strojne sečnje nesprejemljiva pri majhnih koncentracijah lesa, medtem ko so lahko kolesnice na delovišču z večjo koncentracijo lesa globlje od kolesnic na delovišču z manjšo koncentracijo lesa. Z drugimi besedami to pomeni, da je sprejemljiva globina kolesnic določena s tehnologijo sečnje, ki je predhodno določena s koncentracijo lesa na delovišču. Menimo, da bi upoštevanje tega merila zmanjšalo pomen priprave dela in ne bi zmanjšalo ali preprečilo poškodb tal. Po mnenju anketirancev naj bo v vseh primerih za prekinitev del odločilna odobritev uslužbenca ZGS, predvsem revirnega gozdarja in/ali s sodelovanjem delovodje. Za nekatere anketirance je pomembno tudi pravočasno ukrepanje strojnika in delovodje, redkeje pa naj vlogo subjekta, ki naj prekine ali ponovno odobri dela, prevzamejo inšpektorat, lastnik ali drugi javni organ (npr. nadzornik TNP). Za večino anketirancev je pomemben tudi stalen nadzor nad deli (glej tudi Nordlund in sod., 2013), ki v reševanje lokalnih konfliktov implicitno vpleta najbolj pristojne osebe z lokalnega območja. Pri tem je zanimivo, da anketiranci lastnikom gozdov pripisujejo rela-

tivno majhno vlogo pri nadzoru in poteku del v njegovem gozdu. Mnenje anketirancev je delno skladno z veljavno zakonodajo, ki pristojnost za ustavitev del, ki niso v skladu z določbami Zakona o gozdovih (2016) in na njegovi podlagi izdanih predpisov, daje gozdarskim inšpektorjem (77. člen). Omenjeni zakon (56. člen) daje uslužbencem ZGS pristojnost, da vodijo in odločajo o upravnih stvareh ter opravljajo naloge nadzora, o nedovoljenih aktivnostih pa pisno obveščajo pristojne inšpekcijske službe.

Z raziskavo smo proučevali merila, ki jih deležniki uporabljajo pri ocenjevanju poškodovanosti gozdnih tal. Tako raziskava dopolnjuje obstoječo literaturo na temo poškodovanosti tal pri gospodarjenju z gozdovi. Pomanjkljivost raziskave vidimo predvsem v velikosti in strukturi vzorca, s katerim smo v primerjavi z nekaterimi drugimi raziskavami (Nordlund in sod., 2013) zajeli relativno malo anketirancev, v raziskavo pa vključili relativno malo strokovnjakov, ki se z ocenjevanjem poškodovanosti tal vsakodnevno srečujejo v praksi (npr. revirni gozdarji, strojniki, delovodje). Naslednja težava v raziskavi je bila odprt tip vprašanj, ki so otežila interpretacijo in nedvoumno razvrščanje odgovorov. Ne glede na to menimo, da smo s takimi vprašanji pridobili realno sliko o ocenjevanju poškodovanosti tal v praksi.

Za delo in raziskave v prihodnosti predlagamo, da je treba postaviti jasna merila in referenčne vrednosti, ki naj jih stroka preveri v praksi, in sicer tako z vidika ekonomske, ekološke in sociološke sprejemljivosti. Poleg zagotovitve večje statistične veljavnosti je treba prihodnja razmišljanja in raziskave usmeriti v reševanje vprašanj, kot so:

- Ali potrebujemo merila poškodovanosti tal tudi za delo v izrednih razmerah?
- Katero metodo uporabiti za ocenjevanje poškodovanosti tal, da bo le-ta najučinkovitejša in preprosta za uporabo?
- Kako oceniti kakovost izvedbe del z vidika poškodovanosti tal pri zaporednih sečnjah na isti površini?
- V kolikšni meri lahko sistem gospodarjenja prilagodimo tehnologiji strojne sečnje in spravila lesa?

5 ZAKLJUČKI

5 CONCLUSIONS

V raziskavi se je pokazalo, da se gozdarski strokovnjaki o sprejemljivi poškodovanosti gozdnih tal odločajo intuitivno in predvsem na podlagi vizualne ocene. Pri tem največkrat upoštevajo globino kolesnic in delež poškodovane površine, kar je skladno z rezultati študij iz tujine. Anketiranci zastajajočo vodo v kolesnicah zaznavajo kot potencialno nevarnost za pojav erozije. Odgovori anketirancev dokazujejo, da so osnovne definicije poškodovanosti, merila, kazalniki in referenčne vrednosti dvoumne, včasih tudi nerazumljive. Na to opozarja tudi malo odgovorov na vprašanje (kvantificiranih) referenčnih vrednosti. Po mnenju anketirancev je poškodovanost tal mogoče preprečiti z izboljšanjem procesa priprave, izvedbe in nadzora del. Največjo vlogo pri preprečevanju pa pripisujejo javni gozdarski službi, izvajalcu del ter, v nekaterih primerih, inšpekcijskim službam.

Predlagamo, da bi v prvem koraku uredili evidenco sekundarnega omrežja prometnic, ki bo ustrezala razmeram na terenu, v drugem pa bi to omrežje nadgradili z dodatnimi prometnicami, ki bodo zadostno pokrivalo vse gozdne površine in zagotovile optimalno odprtost gozdov glede na predvideno uporabljeno tehnologijo sečnje in spravila lesa. Na omrežju *vlak* naj poškodovanost tal omejuje merilo prevoznosti, z drugimi besedami globina kolesnic, ki ustreza višini prehoda (klirensu) povprečnega pravilnega sredstva (tj. 40 cm za prilagojene kmetijske traktorje). Skupna relativna površina tega omrežja sme znašati 10 % (odprtost 250 m/ha; glej tudi Simončič in sod., 2013, stran 126) ne glede na uporabljeno tehnologijo in tip sestoja. Primarni uporabniki tega omrežja so prilagojeni kmetijski traktorji, zgibniki in zgibni polprikolničarji, glavni namen pa je spravilo lesa. Nadalje predlagamo, da bi za vse *sečne poti*, tj. poti, ki niso načrtovane in niso del prej omenjenega omrežja sekundarnih prometnic, poškodovanost tal omejili z globino kolesnic, ki na 90 % dolžine sečne poti ne presega 10 cm, hkrati pa ne presega 30 cm na kateremkoli odseku poti (glej tudi Košir, 2010; Krč in sod., 2014). Relativna površina vseh prometnic ne sme presegati 20 % površine delovišča. Primarno so sečne poti namenjene strojem za sečnjo. Predlog

temelji na filozofiji »žrtvovanja« prostora, kjer del gozdne površine zavestno namenimo (intenzivnejši) rabi, preostali del pa temeljiteje varujemo. Naj poudarimo, da velja prej navedeni predlog zgolj za redne in načrtovane sečnje. Pridobivanje lesa v izrednih razmerah (predvsem vetrolomi) ni predmet tega predloga in terja posebno obravnavo.

6 POVZETEK

Gospodarjenje z gozdom v večini primerov zaznamuje vožnja po gozdnih tleh, zato je nujno poznavanje omejitev prevoznosti tal in vpliv tehnologij na tla. Tehnologija strojne sečnje in spravila lesa je v Sloveniji zdaj že zelo uveljavljena in pomembno prispeva k zmanjšanju obremenjenosti delavcev in večji učinkovitosti del. Nepravilna izvedba strojne sečnje in spravila pa lahko ogrozita najbolj ranljivi del gozdnega ekosistema – tla. V članku obravnavamo vprašanje ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal pri strojni sečnji. Oktobra 2018 smo izvedli anketo in gozdarske strokovnjake povprašali o sprejemljivi poškodovanosti tal na dveh ploskvah na Pokljuki. V anketi smo jih povprašali tudi o merilih za odločanje o sprejemljivosti, ukrepih za preprečevanja poškodb tal in zadolženih subjektih za prekinitev del ob ugotovitvi nesprejemljivega stanja.

Rezultati raziskave nakazujejo, da je ocenjevanje poškodovanosti tal po izvedbi del zelo zahtevno delo, posebno težavno pa postane takrat, ko merila in kazalniki poškodovanosti tal niso nedvoumno zapisani. Anketiranci so poškodovanost tal večinoma ocenjevali na podlagi vidnih znakov in se o sprejemljivosti poškodovanosti tal odločali večinoma glede na intuicijo. Ustrezna merila, na osnovi katerih so se odločali za sprejemljivost poškodovanosti tal ter številске referenčne vrednosti za ugotovljene kazalnike, so jasno zapisali redki anketiranci.

Glavna kazalnika, na podlagi katerih so anketiranci ocenili poškodovanost tal, sta globina kolesnic in poškodovana površina. Globina kolesnic je najpogostejše uporabljen kazalnik, ki ga lahko zasledimo v literaturi. Ko anketiranci ocenjujejo sprejemljivost poškodovanosti tal, vrsto prometnice določajo glede na njen videz ali pa vrsto povezujejo z jakostjo poškodb. Tako

manjšega števila anketirancev pri ocenjevanju sečnih poti posamezne globoke kolesnice (točkovne poškodbe) ne motijo toliko, kot jih moti vožnja s stroji po večjem delu površine. Rezultati nakazujejo, da anketiranci povezujejo prisotnost gozdnih vlak z globljimi kolesnicami ali obratno, prisotnost sečnih poti s plitvejšimi kolesnicami. Velika večina anketirancev namreč ni namenjala veliko pozornosti razlikovanju med vlako in sečno potjo. Glede na njihove odgovore lahko zaključimo tudi, da anketiranci podcenjujejo stopnjo poškodovanosti tal glede na merila (tj. Krč in sod., 2014; Košir, 2010).

Med ukrepi za preprečevanje poškodb tal je večina anketirancev predlagala, da je treba dela opraviti v primernem času – bodisi v suhih razmerah ali ko so tla pomrznjena ali pokrita s snežno odejo. Ukrep polaganja sečnih ostankov na prometnice ali prilagoditve stroja je prepoznal le manjši del anketirancev. Med glavne subjekte, ki lahko prekinajo dela ob nesprejemljivi poškodovanosti tal, anketiranci navajajo uslužbence ZGS – najpogostejše revirne gozdarje –, njim sledijo izvajalci del – najpogostejše delovodja – ter inšpektorat. Mnenje anketirancev se le delno prekriva z veljavno zakonodajo, ki pristojnost za ustavitev del, ki niso v skladu z veljavnimi zakonskimi akti, daje zgolj gozdarskim inšpektorjem.

Odgovori anketirancev nakazujejo na dvoumnost osnovne definicije poškodovanosti tal, meril, kazalnikov in referenčnih vrednosti. Njihovo vsebino je zato treba nujno dopolniti ali po potrebi spremeniti. Predlagamo, naj poškodovanost tal na omrežju *vlak* omejuje merilo prevoznosti, ki ustreza višini prehoda (klirensu) povprečnega pravilnega sredstva. Skupna relativna površina tega omrežja na delovišču sme znašati 10 % ne glede na uporabljeno tehnologijo in vrsto sestoja. Za vse *sečne poti*, tj. poti, ki niso načrtovane in niso del prej omenjenega omrežja sekundarnih prometnic, naj poškodovanost tal omejuje globino kolesnic, ki naj ne presega 10 cm na 90 % dolžine sečne poti, hkrati pa ne presega 30 cm na kateremkoli odseku poti. Relativna površina vseh prometnic ne sme presežati 20 % površine delovišča.

6 SUMMARY

In the most cases, forest management is characterised by driving on forest soil; therefore, it is urgent to know soil trafficability limitations and impact of technologies on the soil. Cut-to-length (CTL) mechanized harvesting is well established in Slovenia and contributes to the reduction of worker workload and increasing work efficiency. However, mechanized forest utilization can above all jeopardize the most vulnerable part of forest ecosystem – the soil. In this article, we raised a question considering forest soil damage estimation in a case of use of CTL mechanized harvesting. In October 2018, we performed a survey and interviewed forestry professionals about acceptable soil damage on two sample plots on Pokljuka. In the survey we also asked about the criteria for determining acceptability, measures for preventing soil damage, and about entities, entitled to temporarily stop the work in case of unacceptable conditions.

Results of the research indicate that soil damage assessment after forest operations is very demanding and becomes especially challenging, when the soil damage criteria and indicators are ambiguously determined. The respondents mostly assessed the soil damage on the basis of visible signs and mainly determined it intuitively. Appropriate criteria, on the basis of which they determined the soil damage acceptability and numeric reference values for the established criteria, were clearly written by only few respondents.

The main criteria, on the basis of which the respondents assessed the soil damage, are rut depth and damaged surface. When the respondents assess soil damage acceptability, they determine the road type with regard to its appearance or they link road type to soil damage severity. A smaller share of respondents was not so much concerned with short deep ruts on harvester trails as they were with driving across larger part of forest surface. The results indicate that the respondents link the presence of forest skid trails with deeper ruts and the presence of harvester trails with shallower ruts. The vast majority of the respondents did not distinguish between skid trail and harvester trail. Based on their answers, we can also conclude that

respondents underestimate soil damage level with regard to criteria considered in the study (i.e. Krč et al., 2014; Košir, 2010).

Among the measures for preventing soil damage, the majority of the respondents proposed different timing of forest operations – in either dry conditions or when the ground is frozen or covered with snow. Wood residues on roads or machine adaptations were recognized as possible measures only by a smaller part of the respondents. Among the main entities entitled to temporarily stop forest operations in case of unacceptable soil damage, the respondents list Slovenia Forest Service employees – most often district foresters – followed by forestry companies – most often their supervisors – and inspectorate. The respondents' opinion overlaps only partially with the valid legislation, where only forestry inspectors are entitled to temporarily stop forest operations that are not in line with the legislative.

The respondents' answers indicate the ambiguity of the basic definition of soil damage, criteria, indicators and reference values. Their contents should therefore be urgently completed or if necessary, changed. We propose that soil damage in the network of skid trails is limited by the criterion of trafficability, meeting the clearance of the most commonly used forestry machines. The relative surface of this network on the work site should amount to 10 %, regardless of the applied technology and stand type. For all harvester trails – i.e. paths, which are not planned in the framework of the mentioned secondary road network – soil damage should be limited by rut depth that not exceed 10 cm on 90 % of the harvester trail length and 30 cm on any trail segment. The relative surface of all roads should not exceed 20 % of the working area.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Avtorji smo hvaležni vsem anketirancem za sodelovanje. Zahvaljujemo se Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije za financiranje Ciljnega raziskovalnega projekta št. V4-1624 z naslovom *Vpliv strojne sečnje na gozd*

in določitev meril za njeno uporabo. Za pomoč pri pripravi delavnice in izvedbi ankete se posebej zahvaljujemo prof. dr. Janezu Krču, izr. prof. dr. Špeli Pezdevšek Malovrh, doc. dr. Juriju Marenčetu in sodelavcem ZGS. Anonimnemu recenzentu smo hvaležni za korekten pregled in konstruktivne pripombe na prvo različico besedila.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Boele-Keimer C., Brunotte J., Geske H., Jensen T., Lücke M., Meiws K.-J., Otten G., Riedel A., Roffka D., Schulze T., Sengpiel A., Stüber V., Winkelmann P. 2013. Bodenschutz bei der Holzernte in den Niedersächsischen Landesforsten. https://afl.emotography.com/download/MerkblattBodenschutz_2013_web.pdf (8. 10. 2018).
- Cambi M., Certini G., Neri F., Marchi E. 2015. The impact of heavy traffic on forest soils: A review. *Forest Ecology and Management*, 338: 124–138.
- Curran M., Maynard D., Heninger R., Terry T., Howes S., Stone D., Niemann T., Miller R. E. 2007. Elements and rationale for a common approach to assess and report soil disturbance. *The Forestry Chronicles*, 83, 6: 852–866.
- Duckert D. R., Morris D. M., Deugo D., Duckett S., McPherson S. 2009. Developing site disturbance standards in Ontario: Linking science to forest policy within and adaptive management framework. *Canadian Journal of Soil Science*, 89, 1: 13–23.
- Frey B. 2015. Schutz der Boden-Biodiversität – Auswirkungen des Einsatzes von Holzerntemaschinen auf das Bodenmikrobiom. V: Bodenschutz im Wald – Beiträge Forum. Fründ H.-C., Beuker R. H. (Ur.). Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften & Landschaftsarchitektur, Hochschule Osnabrück: 95–108.
- Klun J., Poje A. 2000. Spravilo lesa z zgibnim traktorjem IWAUFUJI-41 in poškodbe sestoja pri sečnji in spravilu. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 140 str.
- Košir B. 2010. Gozdna tla kot usmerjevalec tehnologij pridobivanja lesa. Elaborat. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 80 str.
- Košir B., Robek R. 2000. Značilnosti poškodb drevja in tal pri redčenju sestojev s tehnologijo strojne sečnje na primeru delovišča Žekanc. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 62: 87–115.
- Krč J., Beguš J., Primožič J., Levstek J., Papler-Lampe V., Klun J., Mihelič M. 2014. Vodila dobrega ravnanja pri strojni sečnji. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 38 str.
- Lüscher P., Frutig E., Thees O. 2016. Physikalischer Bodenschutz im Wald. Waldbewirtschaftung im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit und Erhaltung der physikalischen Bodeneigenschaften. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1607: 159 str.
- Mihelič M. 2017. Poškodbe sestojev pri uporabi strojne sečnje. Zbirka Studia Forestalia Slovenia št. 154, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 108 str.
- Nordlund A., Ring E., Högbom L., Bergkvist I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. *Arbetsrapport Skogforsk*, 807: 20 str.
- Owende P. M. O., Lyons J., Haarlaa R., Peltola A., Spinelli R., Molano J., Ward S. M. 2002. Operations protocol for eco-efficient wood harvesting on sensitive sites. *Ecwood*: 74 str.
- Page-Dumroese D., Jurgensen M., Elliot W., Rice T., Nesser J., Collins T., Meurisse R. 2000. Soil quality standards and guidelines for forest sustainability in northwestern North America. *Forest Ecology and Management*, 138, 1-3: 445–462.
- Page-Dumroese D.S., Abbott A.M., Curran M.P., Jurgensen M.F. 2012. Validating visual disturbance types and classes used for forest soil monitoring protocols. Fort Collins, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 17 str.
- Pezdevšek Malovrh Š., Mihelič M., Krč J. 2018. Varstvo gozdnih tal z vidika zakonodaje: ali obstajajo omejitve pri rabi sodobnih tehnologij? *Acta Silvae et Ligni*, 115: 43–56.
- Priprave na seminar (september 2018). 2018. <http://www.bf.uni-lj.si/oddelek-za-gozdarstvo/o-oddelku/katedre-in-druge-org-enote/katedra-za-gozdno-tehniko-in-ekonomiko/vpliv-strojne-secnje-na-gozd-in-dolocitev-meril-za-njeno-uporabo> (21. 12. 2018).
- Reduce rutted or puddled soil by proper operating practices: forest practices guidebook. 2016. Winnipeg, Forestry and Peatland Management Branch, Manitoba sustainable development: 14 str.
- Robek R. 1994. Vpliv transporta lesa na tla gozdnega predela Planina Vetrh. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 132 str.

- Saarilahti M. 2002. Project Deliverable D2 (Work Package No. 1) on Soil Interaction Model. Helsinki, University of Helsinki, Department of Forest Resource Management: 87 str.
- Simončič P., Eler K., Kobal M., Triplat M., Sinjur I., Žlindra D., Mihelič M., Robek R., Piškur M., Klun J., Premrl T., Krajnc N. 2013. Možnosti in omejitve pridobivanja biomase iz gozdov. Zaključno poročilo projekta V2-1126. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 180 str.
- Stellungnahme des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Bodenschutz im Forst. 2015. Landtag von Baden-Württemberg, 15. Wahlperiode, Drucksache 15/6880.
- Vossbrink J., Horn R. 2004. Modern forestry vehicles and their impact on soil physical properties. *European Journal of Forest Research*, 123, 4: 259–267.
- Vrščaj B., Repe B., Simončič P. 2017. *The soils of Slovenia*. Dordrecht, Springer: 216 str.
- Zakon o gozdovih. 2016. NPB št. 10. Ur. l. RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 24/15, 9/16 – ZGGLRS in 77/16

Analiza hudourniških in erozijskih procesov z uporabo posnetkov brezpilotnih letalnikov

Analysis of Torrential and Erosion Processes by the Use of the Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

Milan KOBAL¹

Izvleček:

Kobal, M.: Analiza hudourniških in erozijskih procesov z uporabo posnetkov brezpilotnih letalnikov; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 1. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 23. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Brepilotni letalniki postajajo vedno pogostejše uporabljena tehnologija pri spremljanju hudourniških in erozijskih procesov. V članku je podrobneje predstavljena uporabnost brezpilotnih letalnikov za spremljanje hudourniških (območje Suhega potoka v Zadnji Trenti) in erozijskih procesov (skalni podor nad vasjo Belca). Snemanje smo izvedli z letalnikoma DJI Phantom 3 Pro ter DJI Mavic Air, talne kontrolne točke zajeli s sprejemnikom GNSS Leica Zeno 20 & Leica GG04 Smart Antenna, oblake točk pa izdelali v programu Pix4Dmapper. Točnost georferenciranja oblakov točk je manjša od 0,016 m (RMSE). Nadmorska višina struge Suhega Potoka v Zadnji Trenti se je glede na leto 2014 zvišala na površini 1,01 ha (v povprečju za 0,31 m) ter glede na leto 2014 znižala na površini 1,31 ha (v povprečju za 0,39 m). Na podlagi razlike digitalnega modela reliefa pred podorom (DMR_0) ter po podoru (DMR_1) sklepamo, da se je na območju skalnega podora Belca skupno porušilo 27068,0 m³ skalnega materiala, in sicer na prvem mestu 18144 m³ in na drugem 8924,2 m³. Upoštevali smo le območja, kjer se je nadmorska višina znižala za več kot 0,1 m. Uporaba brezpilotnih letalnikov tako v raziskovalnem delu na področju proučevanja hudourniških in erozijskih procesov kot tudi pri ukrepanju in reševanju v primeru različnih naravnih nesreč postaja vedno bolj množična.

Ključne besede: brezpilotni letalniki, slikovno ujemanje, digitalni model reliefa, hudourniki, erozija

Abstract:

Kobal, M.: Analysis of Torrential and Erosion Processes by the Use of the Unmanned Aerial Vehicles UAV; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 1. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 23. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The unmanned aerial vehicles technology is the technology that is becoming increasingly more important in monitoring torrential and erosion processes. Therefore, this article presents the use of unmanned aerial vehicles for monitoring both torrent flows (the area of Suhi potok torrent in Zadnja Trenta) and erosion processes (rockfall above the village Belca). Both study sites were surveyed using DJI Phantom 3 Pro and DJI Mavic Air, while GNSS receiver Leica Zeno 20 and Leica GG04 Smart Antenna were used for determining the locations of ground control points, and Pix4DMapper program was used for the point clouds extraction. The accuracy of the georeferenced point clouds was lower than 0.016 m (RMSE). The river-bed elevation of the Suhi potok torrent has increased by an area of 1.01 ha (on average by 0.31 m) and decreased by an area of 1.31 ha (on average by 0.39m) between years 2014 and 2018. Comparing the digital terrain models before (DMR_0) and after (DMR_1) the Belca rockfall, it can be concluded that 27068 m³ rock material was detached in the rockfall event; 18144 m³ in the first observed area, and 8924 m³ in the second observed area. We considered only areas where the change in elevation was larger than 0.1 m. The use of unmanned aerial vehicles is becoming more common both in studying torrential and erosion processes, as well as in planning protection measures and rescuing process in case of various natural hazards.

Key words: unmanned aerial vehicles, image matching, digital terrain model, torrent, erosion

¹ Doc. dr. M. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. milan.kobal@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Brepilotni letalniki (imenovani tudi zrakoplovi, droni, kopterji, angl. *Unmanned Aerial Vehicle* – UAV) postajajo vedno dostopnejši, zmogljivost (tudi osebne) računalniške opreme za obdelavo zračnih posnetkov oz. slikovno ujemanje (angl. *Image Matching*) pa je vedno večja (Bitenc, 2014; Colomina in Molina, 2014). Kot taki so postali standardno orodje za zajem prostorskih podatkov, saj omogočajo zajem podatkov visokih prostorskih ločljivosti. Zaradi širokega nabora programskih orodij za obdelavo zajetih posnetkov je poenostavljeno izdelovanje 3D modelov reliefa, ortofoto posnetkov (Sotier in sod., 2015), različnih vegetacijskih indeksov (npr. NDVI) in kart temperatur površja. Tako ne preseneča dejstvo, da se uporaba teh tehnologij hitro uveljavlja med različnimi strokami (npr. geodezija, kmetijstvo, geologija), med drugim tudi v gozdarstvu (npr. Kobal, 2015).

V tujini se je uporaba brezpilotnih letalnikov v primeru naravnih nesreč zelo razširila, mogoče je zaslediti številne pozitivne primere proučavanja hudourniških in erozijskih procesov, kot so dobirski tokovi (npr. Wen in sod., 2011), snežni

plazovi (npr. Silvagni in sod., 2016), zemeljski plazovi (npr. Niethammer in sod., 2012; Peternel in sod., 2017), hudourniška erozija (npr. Flener in sod., 2013) in skalni podori (npr. Kobal, 2015). Številni od omenjenih procesov so značilni zlasti za visokogorska območja (Alpe), kar pomeni, da so tovrstna območja oddaljena, težko dostopna in tudi nevarna (Eisenbeiß, 2009; Sotier in sod., 2015).

Uporabo brezpilotnih letalnikov v primeru ukrepanja ob naravnih nesrečah lahko razdelimo v tri skupine (Giordan in sod., 2017): a) opazovanje reliefa pred dogodkom in po njem, b) ukrepanje v primeru izrednih dogodkov (reševanje, evakuacija) ter c) ocenjevanje povzročene škode po naravnem dogodku. Pri tem brezpilotni letalniki nudijo nove možnosti kartiranja na lokalnih in regionalnih ravneh, s čimer se v primerjavi s terenskimi metodami pospeši zajem podatkov, zmanjša finančni vložek snemanja in izboljša varnost pri zajemu terenskih podatkov. Namen prispevka je prikazati možnosti in omejitve opazovanja reliefa pred naravnim dogodkom in po njem oz. spremljanje hudourniških in erozijskih procesov z uporabo slikovnega ujemanja posnetkov brezpilotnih letalnikov. Kot primer spremljanja hudourniških procesov smo izbrali



Slika 1: Območje Suhega potoka v Zadnji Trenti (vir: Geodetska uprava RS, 2016)

Figure 1: Area of Suhi potok torrent in Zadnja Trenta (Source: The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, 2016)

območje Suhega potoka v Zadnji Trenti (Slika 1), kot primer erozijskih procesov pa skalni podor nad vasjo Belca (Sika 2), ki je nastal v začetku februarja 2018.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Opis objektov raziskave

2.1 Description of research objects

2.1.1 Suhi potok v Zadnji Trenti

2.1.1 Suhi potok torrent in Zadnja Trenta

Zadnja Trenta je zgornji del ledeniške doline Trente, ki se razprostira od Koče pri izviru Soče do zatrepa pod pobočji Jalovca, Velikega, Srednjega in Zadnjega Pelca, pobočji Velike Dnine, Srebrnjaka, Trentskega Pelca, Plešivca in Ušje. Po dnu doline je občasno prisoten hudournik Suhi potok, ki se izliva v reko Sočo (Trošt, 2010). V zgornjem delu potok teče po širokem prodišču, del katerega je bil izbran kot testni objekt za izdelavo te raziskave in predstavlja zaplavek zaplavne pregrade.

2.1.2 Skalni podor Belca

2.1.2 Belca rockfall

Nad naseljem Belca se je 4. 2. 2018 sprožil skalni podor, katerega material se je odložil po pobočju nad hudournikom Belca, samo strugo pa je doseгло le nekaj skalnih gmot. Območje je podorno zelo aktivno, saj so se že sprožali tovrstni skalni podori. Leta 1961 je plaz zasul zgrajeno gozdno cesto, ki jo poleti množično uporabljajo kolesarji, kmetje po njej vodijo živino v planine, predvsem pa je nujno potrebna prometnica za spravilo lesa. Gozdovi na tem območju so v lasti zasebnikov (Ahačič, 2018).

2.2 Zajem posnetkov in snemanje talnih kontrolnih točk

2.2 Acquisition of recordings and recording of ground control points

Na območju Suhega potoka v Zadnji Trenti (Slika 1) smo snemali 13. 5. 2018. Zajem multispektralnih posnetkov (kamera: Sequoia_4.0_1280x960) smo opravili z letalnikom DJI Phantom 3 Pro, in sicer z višine 30 m. Skupno smo zajeli 5128 posnetkov, leteli



Slika 2: Območje skalnega podora Belca (vir: Geodetska uprava RS, 2016)

Figure 2: Area of Belca rockfall (Source: The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, 2016)

pa smo prostoročno (brez načrtovanja leta). Nad naseljem Belca (Slika 2) smo snemali 6. 5. 2018. Zajem posnetkov RGB (kamera: FC2103_4.5_4056x3040) smo opravili z letalnikom DJI Mavic Air z višine 80 m. Skupno smo zajeli 292 posnetkov, ki so jih prav tako zajeli med prostoročnim letom.

V obeh primerih smo talne kontrolne točke (GCP) posneli s sprejemnikom GNSS Leica Zeno 20 & Leica GG04 Smart Antenna (Preglednici 1 in 2). Leta sta bila najavljena in opravljena skladno z

veljavno zakonodajo. Od Zavoda Triglavski Narodni Park imamo soglasje za znanstvene raziskave.

2.3 Izdelava 3D oblaka točk

2.3 Generation of 3D point cloud

Oblake točk smo iz posnetkov izdelali v programu Pix4Dmapper. Za Suhi potok v Zadnji Trenti smo iz posnetkov zelenega spektra svetlobe izdelali oblak točk z gostoto 640 točk/m³ (Slika 3) ter rastrsko karto vegetacijskega indeksa NDVI (angl.

Preglednica 1: Točnost georeferenciranja oblaka točk glede na posamezne talne kontrolne točke – Suhi potok v Zadnji Trenti

Table 1: Accuracy of the georeferenced point cloud with regard to the individual ground control points – Suhi potok torrent in Zadnja Trenta

Talna kontrolna točka	x [m]	y [m]	z [m]
1 (3D)	0,005	0,000	0,005
2 (3D)	-0,022	0,011	-0,022
3 (3D)	-0,024	-0,016	-0,001
4 (3D)	0,004	-0,009	0,003
5 (3D)	0,026	-0,021	0,048
6 (3D)	0,013	0,013	-0,037
7 (3D)	0,013	-0,012	0,000
8 (3D)	-0,006	-0,014	0,023
9 (3D)	0,006	0,021	0,007
10 (3D)	-0,011	0,029	0,018
11 (3D)	-0,002	-0,014	0,005
12 (3D)	0,005	-0,008	0,019
13 (3D)	-0,007	0,014	-0,010
14 (3D)	0,014	0,013	-0,025
15 (3D)	0,005	0,000	0,005
16 (3D)	-0,022	0,011	-0,022
17 (3D)	-0,024	-0,016	-0,001
Povprečje [m]	0,000	0,000	0,002
RMSE [m]	0,013	0,015	0,020

Preglednica 2: Točnost georeferenciranja oblaka točk glede na posamezne talne kontrolne točke – skalni podor Belca

Table 2: Accuracy of the georeferenced point cloud with regard to individual ground control points – Belca rockfall

Talna kontrolna točka	x [m]	y [m]	z [m]
1 (3D)	-0.001	-0.011	-0.018
2 (3D)	0.007	0.027	-0.029
3 (3D)	-0.002	0.004	-0.018
4 (3D)	-0.003	0.020	0.023
5 (3D)	-0.001	-0.037	0.004
Povprečje [m]	0.000	0.0003	-0.000
RMSE [m]	0.004	0.023	0.020

Normalized difference vegetation index) z velikostjo slikovne celice 2,35 cm. Točnost georeferenciranja je znašala 0,016 m (RMSE) – točnost posameznih talnih kontrolnih točk je podrobneje prikazana v Preglednici 1.

Za skalni podor Belca smo iz posnetkov RGB izdelali oblak točk z gostoto 1591 točk/m³ ter pravi ortofoto TOF (angl. *True Orthophoto*) z velikostjo slikovne celice 2,25 cm. Točnost georeferenciranja je znašala 0,015 m (RMSE) – točnost posameznih talnih kontrolnih točk je podrobneje prikazana v Preglednici 2.

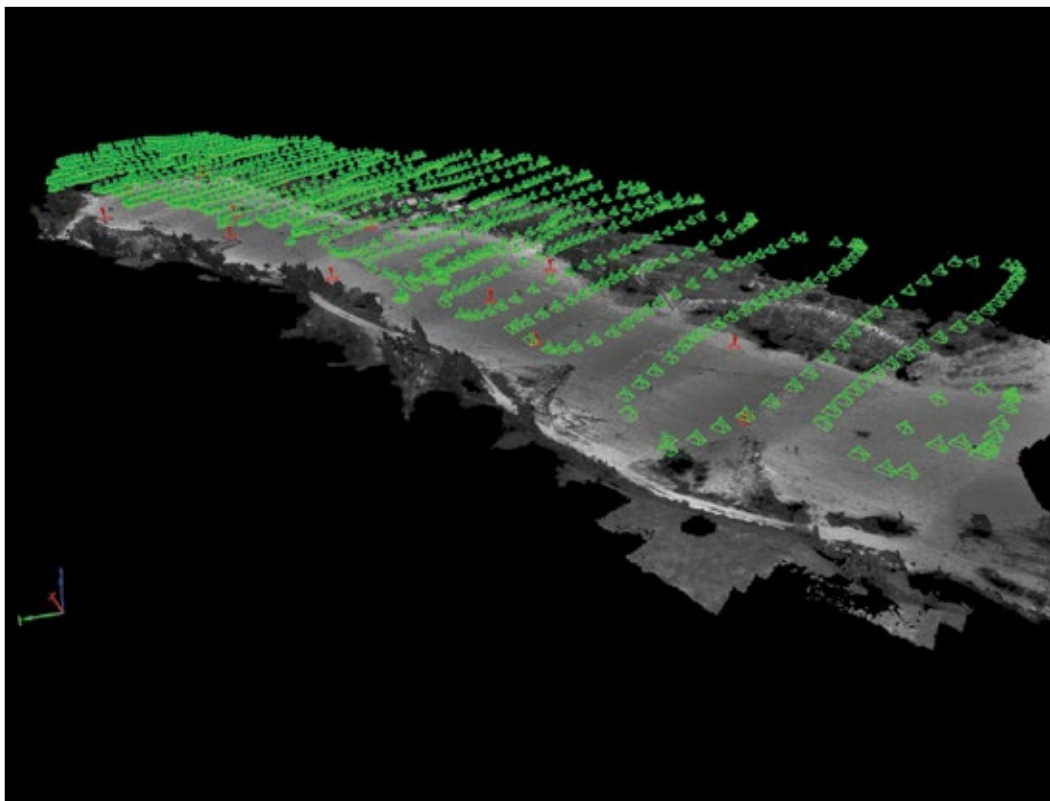
2.4 Izdelava digitalnega modela reliefa in izračun razlik

2.4 Generation of the digital relief model and calculation of differences

Pred začetkom obdelave smo oblake točk v programu CloudCompare poravnali na isto ravnino z orodjem *Cloud Registration*. Kot referenčni oblak smo izbrali georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT) iz leta 2014, ki izvira iz podatkov laserskega skeniranja površja Slovenije (Bric in sod., 2015) in je prosto dostopen na spletnem portalu eVode (<http://www.evode.gov.si/>). Oba oblaka točk iz leta 2018 smo premaknili, in sicer smo za registracijo uporabili algoritem ICP (angl.

Iterative Closest Point - ICP), kjer smo omogočili zavračanje oddaljenih korespondenčnih parov točk. To pomeni, da smo pri registraciji obeh oblakov točk zavrnili tiste pare korespondenčnih točk, ki so zelo oddaljene. Algoritem ICP postopoma najde najboljšo mogočo poravnavo med dvema oblakoma točk tako, da iterativno preverja oceno transformacije med dvema oblakoma. Postopek se ponavlja, dokler oblaka ne dosežeta dovolj dobre poravnave oz. dokler ni doseženo nastavljeno število ponovitev. V našem primeru smo postopek ponovili 1000-krat.

Ko sta bila oblaka točk iz leta 2018 poravnana na isto ravnino kot oblaka točk iz leta 2014, smo v programu ArcMap 10.5 izdelali digitalne modele reliefa z velikostjo slikovne celice 0,5 m. Za informacijo o začetnem stanju reliefa smo uporabili digitalni model reliefa (DMR_0), ki smo ga izdelali iz podatkov laserskega skeniranja površja Slovenije iz leta 2014. Za stanje po dogodku oz. končnem stanju reliefa pa smo uporabili digitalni model reliefa (DMR_1), ki smo ga izdelali iz slikovnega ujemanja posnetkov brezpilotnih letalnikov iz leta 2018. Količino porušenega materiala oz. območje nanašanja ter odnašanja smo izračunali kot razliko v reliefu pred (DMR_0) ter reliefu po (DMR_1) dogodku.



Slika 3: Oblak točk območja Suhega potoka v Zadnji Trenti. Z zelenimi kvadrati so označena mesta posnetih fotografij, rdeči stožci pa predstavljajo talne kontrolne točke.

Figure 3: Point cloud of the Suhi potok area in Zadnja Trenta. The locations of the recorded photos are marked with green squares, red cones represent ground control points.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Geomorfologija struge suhega potoka v zadnji trenti

3.1 Geomorphology of the suhi potok river-bed in zadnja trenta

Območje analize spremembe geomorfologije struge Suhega potoka v Zadnji Trenti obsega 3,54 ha (Slika 4). Nadmorska višina struge se je glede na leto 2014 zvišala (nanašanje materiala) na površini 1,01 ha, in sicer v povprečju za 0,31 m, kar je 3345 m³ materiala. Nadmorska višina struge se je glede na leto 2014 znižala (odnašanje materiala) na površini 1,31 ha, in sicer v povprečju za 0,39 m, kar je 5067 m³ materiala. Upoštevali smo le območja, kjer se je nadmorska višina znižala oziroma zvišala za več kot 0,1 m.

3.2 Skalni podor belca

3.2 Belca rockfall

Na podlagi razlike digitalnega modela reliefa pred podorom (DMR_0) ter po njem (DMR_1) lahko sklepamo, da je na območju skalnega podora Belca porušitev nastala na dveh mestih. Velikost prvega mesta odloma znaša 1077 m², velikost drugega mesta odloma pa 745 m². Skupno se je porušilo 27068 m³ skalnega materiala, in sicer na prvem mestu 18144 m³, na drugem pa 8924 m³. Na prvem mestu odloma se je v povprečju nadmorska višina znižala za 16,8 m (največ za 42,7 m), na drugem pa v povprečju za 12,0 m (največ za 31,2 m). Upoštevali smo le območja, kjer se je nadmorska višina znižala za več kot 0,1 m (Slika 5).

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Vznožna trohnoba iglavcev (*Phaeolus schweinitzii*)

Prof. dr. Dušan Jurc, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (dusan.jurc@gozdis.si)



Vznožna trohnoba iglavcev, ki jo povzroča gliva žoltorobi rjavopor

LATINSKO IME

Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat.

RAZŠIRJENOST

Naravni areal bolezní je v Severni Ameriki in Evraziji. V Sloveniji je splošno razširjena in ni pogosta, vendar lahko v nasadih tujerodnih iglavcev povzroči močne okužbe, trohnobo korenin in debel ter odmiranje mladih in starih dreves.

GOSTITELJI

Iglavci, zlasti bori (*Pinus* spp., še posebno občutljiv je zeleni bor (*P. strobus*) zunaj svojega naravnega areala), smreke (*Picea* spp.) duglazija (*Pseudotsuga menziesii*) in macesni (*Larix* spp.). Redko kuži listavce.

OPIS

Trosnjaki lijakaste oblike pogosto rastejo na tleh od maja do oktobra, vendar so vedno povezani s koreninami okuženega drevesa, poleg tega se pojavijo na panjih posekanih dreves, na izravnanih koreninah, ob dnušcu odmrlih dreves in na deblih, ki so ostala kot sečni ostanki v gozdu. Na pokončni podlagi so trosnjaki pogosto v skupinah, lahko so zraščeni s sosednjimi klobuki in drug vrh drugega ter stransko prirasteni na les s kratkim betom. Po navadi so to velike gobe, ki dosežejo širino do 30 cm in lahko se poličasto zraščajo med sabo. Bet je trd, večinoma središčno nameščen, kratek in gomoljast. Mlade gobe imajo bleščeče rumen ali oranžen rob klobuka okoli koncentričnih kolobarjev rjasto rjave barve. Površina klobuka je polstena oziroma zametasta ali dlakava. Obrastejo lahko zelišča, travo ali vejice, ki so na mestu njihove rasti. Pore trosnovnice so labirintaste in zelenkaste do rumenorange ter potemnjajo, če jih podrgnemo. Trosnjaki so najprej mehki, kasneje otrdijo in postanejo krhki, obarvajo se umazano rjavo do črno in so opazni še več mesecev ali celo leto pred dokončnim propadom. Okužen les korenin in jedrovine debela najprej postane rumen, nato rjavordec ali rdec (obarvanje je različno pri različnih gostiteljih). Pozneje les potemni, postane rjav in prečno razpoka po strženovih trakovih, vzdolžno pa po branikah. Razpada v prizmatične koščke, med katerimi so včasih bele plasti podgobja, in se ob dotiku drobi v prah.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Trosnjaki žoltorobega rjavopora.
- Rumeno do blede rdečkasto rjav ali rdec les, ki s časoma porjavi in postaja krhek ter prizmatično razpada, diši po terpentinu in se drobi v prah.
- Hiranje in odmiranje mladih in odraslih dreves (nespecifičen simptom).

VPLIV

Bolezen povzroča rjavo trohnobo lesa korenin in spodnjega dela debela do višine nekaj metrov. Čeprav je v Sloveniji splošno razširjena, je škoda na domorodnih iglavcih majhna. Drugače je pri nekaterih tujerodnih iglavcih, kjer je v najstarejših sestojih zelenega bora izjemno škodljiva in povzroča odmiranje starih in mladih dreves (npr. v nasadu Mlake v Beli krajini). Verjetno je škodljivost v tem primeru tudi posledica ekoloških razmer – težkih tal in obilice vlage v tleh. V sestojih, kjer je množična prisotnost žoltorobega rjavopora, gozda ni smiselno obnavljati z isto, občutljivo drevesno vrsto.

MOŽNE ZAMENJAVE

Brez trosnjakov glive bolezní ne moremo z gotovostjo določiti na terenu. Enaka znamenja (odmiranje, centralno trohnobo korenin in debel) lahko povzročijo tudi mraznice (*Armillaria* spp., predvsem črnomekinasta mraznica - *A. ostoyae*), ki pa pod skorjo oblikujejo micelijske pahljače in rizomorfe (črne hifne niti s premerom 1 mm ali več), ki se razraščajo tudi v okuženem lesu ali v votlini izvotljenega drevesa. Pogosto sta v odmrlem drevesu obe zajedavski glivi (mraznica in žoltorobi rjavopor). Mladje in odrasla drevesa odmirajo v sestoji posamično, ne v obsežnih infekcijskih jedrih, kot jih povzročajo mraznice.

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: Mlad in star zeleni bor (*Pinus strobus*) sta odmrila zaradi vznožne trohnobe iglavcev (foto: D. Jurc).

Slika 2: Mlad trosnjak žoltorobega rjavopora (foto: D. Jurc)

Slika 3: Trosnjaki žoltorobega rjavopora so včasih zraščeni (foto: D. Jurc).

Slika 4: Trosnovnica in bet žoltorobega rjavopora (foto: D. Jurc)

Slika 5: Star trosnjak potemni in dolgo ne razpade (foto: D. Jurc).

Slika 6: Rjava, prizmatična trohnoba lesa je značilna za vznožno trohnobo iglavcev. Na čelu debela so trosnjaki žoltorobega rjavopora (foto: James W. Byler, USDA Forest Service, Bugwood.org).



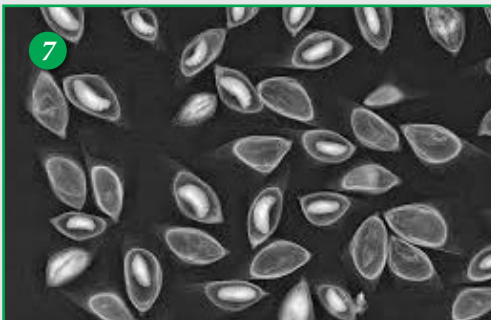
Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava 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).



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Storževa listonožka (*Leptoglossus occidentalis*)

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



Žametasti kozliček

LATINSKO IME

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910

RAZŠIRJENOST

Storževa listonožka je stenica, ki izvira iz zahodnega dela S Amerike. S človekom in po naravni poti se je razširila zunaj tega območja in osvojila različne dele sveta. Zdaj to vrsto najdemo v večjem delu Mehike, ZDA in Kanade, v večini evropskih držav, na Bližnjem vzhodu, v Tuniziji, Kazahstanu, Rusiji, Koreji in na Japonskem (Slika 1). V Evropi so to invazivno tujerodno stenico prvič našli v Italiji leta 1999. Kmalu zatem (2003) so vrsto prvič zabeležili v Sloveniji, blizu Komna na Krasu, kamor se je najverjetneje razširila po naravni poti iz Italije.

GOSTITELJI

Gostitelji storževe listonožke so različne vrste iglavcev. Odrasle stenice in ličinke se hranijo na cvetovih, mladih storžih in semenih, ki jih prebadajo in izsesavajo hranljivo vsebino. *L. occidentalis* lahko najdemo zlasti na boru (*Pinus* sp.) in duglaziji (*Pseudotsuga menziesii*), pojavlja pa se tudi na drugih vrstah iz družine borovk (*Pinaceae*), kot so smreka (*Picea* sp.), jelka (*Abies* sp.), macesen (*Larix* sp.), cedra (*Cedrus* sp.), brin (*Juniperus* sp.) in čuga (*Tsuga* sp.). V toplejših območjih se storževa listonožka občasno hrani na listavcih (*Citrus* sp., *Pistacia* sp.).

OPIS

Odrasla storževa listonožka je 15–20 mm dolga in 5–7 mm široka stenica rdečerrjave barve. Od sorodnih stenic se razlikuje po listastih razširnitvah na golenih zadnjih nog in po tanki, beli, cikcak črti, ki poteka prečno čez sredino prvega para kril (Slika 2). V Evropi ima stenica eno ali dve generaciji na leto, odvisno od nadmorske višine in lokalnih podnebni razmer. V drugi polovici pomladi iz prezimovališč pridejo odrasle stenice, ki se začnejo prehranjevati in se pariyo. Konec spomladi in v začetku poletja (maj–junij) oplojene samice na gostiteljeve iglice odlagajo sodčasta, svetlo- do rdečerrjava jajčeca, velika približno 2 x 1 mm, ki jih nanizajo v vrsto vzdolž iglice (Slika 3). Po dveh tednih se iz jajčec izležejo ličinke (nimfe), ki so sprva drobne, oranžne ter brez kril (Slika 4), z razvojem pa postajajo vse bolj podobne odraslim stenicam (nepopolna preobrazba) (Slika 5). Razvoj ličinke traja približno pet tednov in ima pet stopenj.

Mlade ličinke *L. occidentalis* se sprva hranijo samo z gostiteljevimi iglicami. Odrasli osebk, ki se razvijejo konec poletja (avgust), pozno jeseni poiščejo prezimovališča. *L. occidentalis* prezimuje v skupinah pod drevesno skorjo in v drugih naravnih zatočiščih, pogosto pa si za prezimovališča izbere človekova bivališča. Storževa listonožka se hitro širi na nova območja zaradi mednarodne trgovine z gostitelji, kot slepi potnik in po naravni poti – odrasli osebk so dobri letalci. *L. occidentalis* se lahko prilagodi na zelo raznolike ekološke razmere.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

Poškodbe zaradi storževe listonožke niso tipične. Mlade ličinke prebadajo iglice, zaradi česar se lahko na poškodovanih mestih pojavijo točkaste nekroze. Starejši osebk v glavnem sesajo storže ter semena, zaradi česar lahko nastanejo deformacije zlasti mladih storžev in se zmanjša kalivost semen. Zaradi storževe listonožke lahko prezgodaj odpadejo storži. Razen jajčec, ličink in odraslih osebkov na gostitelju praviloma ni drugih znakov, ki bi nedvoumno kazali na prisotnost *L. occidentalis* (Slika 6).

VPLIV

Storževa listonožka je velika škodljivka predvsem v semenskih nasadih iglavcev, škodo pa povzroča tudi v gozdovih. Zaradi *L. occidentalis* se pridelava in kakovost (kalivost) semen (Slika 7) različnih vrst iglavcev lahko zmanjšata tudi za 80 %. V Evropi zaenkrat ni poročil o škodi zaradi storževe listonožke. *L. occidentalis* je nadloga, ko pozno jeseni išče prezimovališča v urbanih območjih in v velikem številu naseli človekova bivališča. Stenica ne pika, ne grize in ni nevarna za zdravje ljudi in živali. V obrambi izloči smrdljivo tekočino, ki pa ni strupena.

MOŽNE ZAMENJAVE

Storževi listonožki so podobne nekatere druge vrste stenic, vendar nobena od njih nima listasto razširjenih goleni zadnjih nog (Slika 8).

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdisi.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 stenice *L. occidentalis* (vir: CABI)

Slika 2: Odrasla storževa listonožka na boru (*Pinus* sp.) (foto: Andreja Kavčič)

Slika 3: Jajčeca in pravkar izlegla ličinka storževe listonožke (foto: Iris Bernardinelli - ERSA - Servizio fitosanitario - Friuli Venezia Giulia, Italy)

Slika 4: Mlada nimfa *L. occidentalis* (foto: Tristan Bantock, www.britishbugs.org.uk)

Slika 5: Starejša nimfa *L. occidentalis* (foto: Dare Fekonja, PMS)

Slika 6: Odrasla stenica *L. occidentalis* na duglaziji (*Pseudotsuga menziesii*) (foto: William M. Ciesla, Forest Health Management International, Bugwood.org)

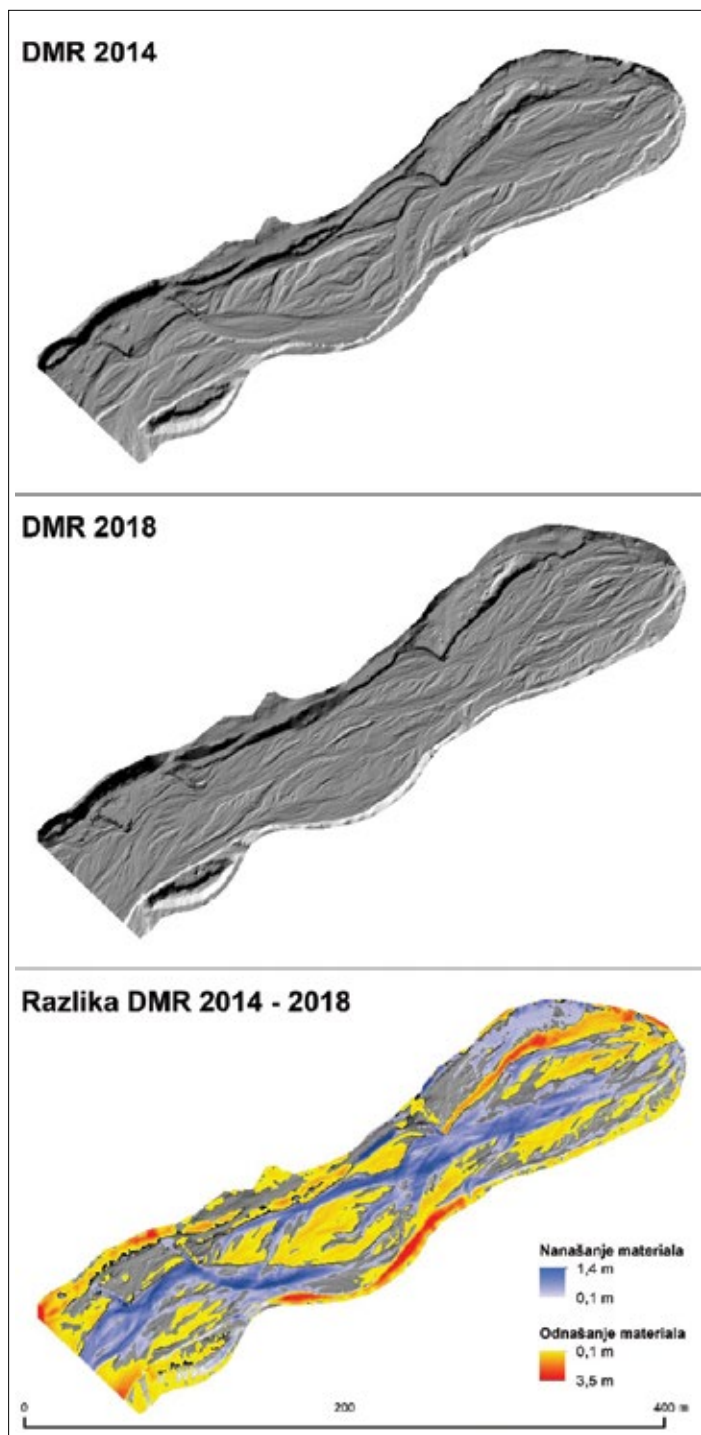
Slika 7: Rentgenska slika praznih in nekalivih semen duglazije (*P. menziesii*), iz katerih je storževa listonožka izsesala hranilno tkivo (endosperm) – na sliki semena s temno vsebino, (foto: D. Kolotelo. http://web.forestry.ubc.ca/fetch21/FRST308/lab2/leptoglossus_occidentalis/leaf.html)

Slika 8: Storževi listonožki podobna stenica *Gonocerus acutenganulatus* (foto: Tim Faasen, PMS)



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).





Slika 4: Sprememba struge Suhega potoka v Zadnji Trent med letoma 2014 in 2018. Zgoraj senčen relief iz leta 2014, v sredini senčen relief iz leta 2018 ter razlika v modelu reliefa.

Figure 4: Modification of Suhi potok river-bed in Zadnja Trenta between the years 2014 and 2018. Above a shaded relief of 2014, in the middle a shaded relief of 2018 and the difference in the relief model.

4 RAZPRAVA

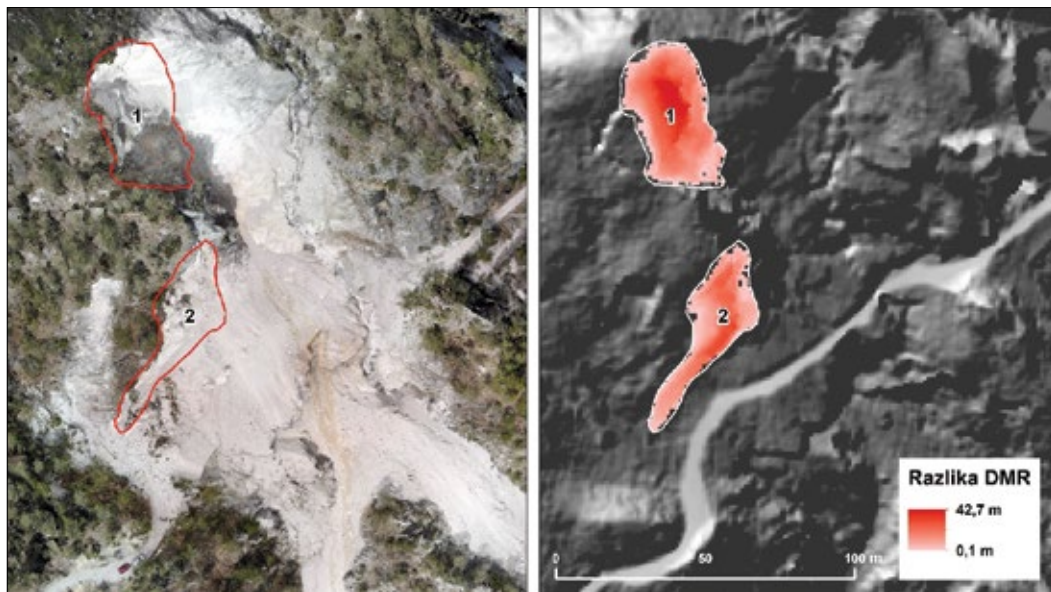
4 DISCUSSION

Ko govorimo o spremljanju hudourniških in erozijskih procesov z uporabo slikovnega ujemanja posnetkov brezpilotnih letalnikov, govorimo o več zaporednih fazah dela, ki jih je treba opraviti, preden imamo na voljo podatke, na podlagi katerih lahko za določeno območje (z neko verjetnostjo) sklepamo na intenzivnost hudourniških in erozijskih procesov. Najprej potrebujemo a) brezpilotni letalnik, na katerega je b) nameščen senzor za zajem posnetkov (npr. kamera RGB, multispektralna kamera). Praviloma sledi zajem talnih kontrolnih točk na terenu, za kar potrebujemo c) natančen sprejemnik GNSS (natančnost 1 cm). Natančen sprejemnik GNSS je pri dražjih letalnikih lahko že vgrajen v sam letalnik zato zajem kontrolnih talnih točk v tem primeru ni potreben. Ko imamo na voljo posnetke, sledi njihova obdelava v programskem orodju za slikovno ujemanje (npr. Pix4Dmapper, AgiSoft, 3D Survey), kjer kot glavni rezultat procesiranja pridobimo 3D oblak točk, pravi ortofoto (TOF) ter digitalni model reliefa (DMR). Ker ta programska orodja ne omogočajo algebre na rastrskih kartah,

potrebujemo še e) okolje GIS (npr. ArcGIS, QGIS, R), v katerem rastrske karte obdelamo in izračunamo, npr. spremembe rečne struge v določenem časovnem obdobju.

Uporaba brezpilotnih letalnikov tako v raziskovalnem delu na področju preučevanja hudourniških in erozijskih procesov kot tudi pri ukrepanju in reševanju v primeru različnih naravnih nesreč postaja vedno bolj množična. Zaradi vsesplošnega razvoja na tem področju (npr. lažji materiali, bolj vzdržljive baterije, zmogljivejši mikroprocesorji v samih letalnikih) se njihova uporaba širi iz lokalne ravni na regionalno, in trenutno je v Sloveniji največja omejitev zakonska ureditev letenja z brezpilotnimi zrakoplovi (Uradni list RS, št. 52/16), ki preprečuje letenje, če pilot letalnika ne vidi (t.i. letenje izven vidnega polja).

Izpostaviti velja uporabo brezpilotnih letalnikov v primeru težko dostopnih območij oziroma na območjih, kjer je bila dostopna infrastruktura poškodovana (Danzi in sod., 2012; Kobal, 2015; Giordan in sod., 2015; Car in sod., 2016; Buil in sod., 2016; Gomez in Purdie, 2016; Saroglou in sod., 2017). Z njihovo uporabo je mogoče nadgraditi ali celo popolnoma nadomestiti tradicionalne metode kartiranja območja naravnih nesreč (npr.



Slika 5: Območje skalnega podora Belca s prikazanima mestoma odloma (levo) ter prikazano razliko v DMR (desno)

Figure 5: Area of the Belca rockfall with shown detachment location (left) and shown difference in DMR (right).

skalnih podorov, zemeljskih plazov), računanja prečnih profilov nestabilnih pobočij in drugih parametrov, ki so potrebni za analizo nevarnosti nastanka skalnega podora (Car in sod., 2016).

Pomembna prednost pri uporabi brezpilotnih letalnikov v hudourništvu je zagotovo cenovna ugodnost. Po prvotnem nakupu brezpilotnega letalnika, dodatnih senzorjev, natančnega sprejemnika GNSS (praviloma najdražja investicija) ter programske opreme so stroški zajema posnetkov v primerjavi s klasičnimi snemanji (helikopterska in letalska snemanja) znatno manjši, saj je strošek le operater na terenu. Posledično lahko ciljno območje posnamemo večkrat (periodično snemanje) in tako v krajših časovnih razmakih spremljamo razvoj pobočnega procesa (Kobal, 2015).

Videoposnetki visoke prostorske in časovne ločljivosti (npr. 4K, 60 fps) in fotografije območij nevarnosti proženja ter potencialno ogroženih območij so na voljo takoj (v realnem času) brez dodatne obdelave posnetkov in so tako koristni kot takojšnja podpora pri odločanju in oblikovanju evakuacijskih in sanacijskih načrtov (Danzi in sod., 2012; Giordan in sod., 2015; Car in sod., 2016; Buil in sod., 2016; Gomez in Purdie, 2016; Saroglou in sod., 2017).

Kot največja omejitev uporabe brezpilotnih letalnikov je zagotovo njihova nosilnost. Tako smo lahko omejeni pri izbiri zelenega senzorja (npr. lidar, visokofrekvenčne kamere), ki bi ga želeli namestiti na brezpilotni letalnik, vendar se tudi na tem področju že pojavljajo nove rešitve, npr. YellowScan Surveyor Ultra, ki tehta 1,7 kg (skupaj z baterijo) in omogoča zajem 600.000 odbojev na sekundo (pri letenju 50 m nad terenom s hitrostjo letenja 8 m/s znaša gostota 100 točk/m²) (YellowScan, 2018).

Uporaba brezpilotnih letalnikov je omejena tudi v ekstremnih vremenskih razmerah. Medtem ko zaradi hitrosti gibanja, ki jo lahko brezpilotnih letalniki dosežejo (npr. DJI Mavic Air 68,4 km/h), je šibak veter manjša ovira pri snemanju nepremičnih objektov (vendar pa so zaradi nagibanja problematična drevesa), je nemogoče snemati v meglenem in deževnem vremenu. V odmaknjenih in zaprtih območjih (kar so pogosto predeli hudourniških in erozijskih procesov) se lahko soočamo še s težavami slabega signala GNSS,

težavnega postavljanja talnih kontrolnih točk in določanja primernih območij za pristajanje oziroma vzletanje (Danzi in sod., 2012; Kobal, 2015; Giordan in sod., 2015; Sotier in sod., 2015; Car in sod., 2016; Buil in sod., 2016; Gomez in Purdie, 2016; Saroglou in sod., 2017).

Glede na izkušnje, ki jih imamo pri spremljanju hudourniških in erozijskih procesov s pomočjo brezpilotnih letalnikov, lahko trdimo, da se bo uporaba brezpilotnih letalnikov, tako v kombinaciji z različnimi pasivnimi (npr. kamere RGB, multisptalne kamere, termo kamere) kot tudi aktivnimi senzorji (npr. lidar), samo še stopnjevala. To pričajo številne raziskave v tujini (npr. Wen in sod., 2011; Silvagni in sod., 2016; Niethammer in sod., 2012; Flener in sod., 2013), žal pa so tovrstne raziskave v Sloveniji redke (npr. Kobal, 2015; Peternel in sod., 2017).

5 POVZETEK

Brepilotni letalniki postajajo vedno dostopnejši, zmogljivost (tudi osebne) računalniške opreme za obdelavo posnetkov oz. slikovno ujemanje pa je vedno večja. Kot taki so postali standardno orodje za zajem prostorskih podatkov, saj omogočajo zajem podatkov velikih prostorskih ločljivosti. V tujini se je uporaba brezpilotnih letalnikov v primeru naravnih nesreč zelo razširila, mogoče je zaslediti številne pozitivne primere proučevanja hudourniških in erozijskih procesov, kot so drobirski tokovi, snežni in zemeljski plazovi, hudourniki in skalni podori.

V primeru naravnih nesreč lahko uporabo brezpilotnih letalnikov razdelimo v tri skupine: a) opazovanje reliefa pred dogodku in po njem, b) ukrepanje v primeru izrednih dogodkov (reševanje, evakuacija) ter c) ocenjevanje povzročene škode zaradi naravnega dogodka. Pri tem brezpilotni letalniki nudijo nove možnosti kartiranja na lokalnih in regionalni ravni, s čimer se v primerjavi s terenskimi metodami pospeši zajem podatkov, zmanjša finančni vložek snemanja, izboljša pa se tudi varnost pri zajemu terenskih podatkov. Namen prispevka je prikazati možnosti in omejitve opazovanja reliefa pred dogodkom in po njem oz. spremljanje hudourniških in erozijskih procesov z uporabo slikovnega ujemanja posnetkov brezpilotnih letalnikov.

Na območju Suhlega potoka v Zadnji Trenti smo snemanje opravili z multispektralno kamero (Sequoia_4.0_1280x960), nameščeno na letalniku DJI Phantom 3 Pro. Nad naseljem Belca smo snemanje opravili s kamero FC2103_4.5_4056x3040, ki je vgrajena v letalniku DJI Mavic Air. Talne kontrolne točke smo posneli s sprejemnikom GNSS Leica Zeno 20 & Leica GG04 Smart Antenna. Leta sta bila najavljena in opravljena skladno z veljavno zakonodajo, prav tako smo od Zavoda Triglavski Narodni Park če to ni v uradnem imenu, je z malo začetnico pridobili soglasje za znanstvene raziskave. Oblake točk smo iz posnetkov izdelali v programu Pi x 4Dmapper. Za Suhi potok v Zadnji Trenti smo iz posnetkov zelenega spektra svetlobe izdelali oblak točk z gostoto 640 točk/m³. Točnost georeferenciranja je znašala 0,016 m (RMSE). Za skalni podor Belca smo iz posnetkov RGB izdelali oblak točk z gostoto 1591 točk/m³. Točnost georeferenciranja je znašala 0,015 m (RMSE). Oblake točk smo pred začetkom obdelave v programu CloudCompare poravnali na isto ravnino z orodjem *Cloud Registration*. Kot referenčni oblak smo izbrali georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT) iz leta 2014, ki izvira iz podatkov laserskega skeniranja površja Slovenije. Oblak točk iz leta 2018 smo ustrezno premaknili, in sicer smo za registracijo uporabili algoritem ICP (angl. *Iterative Closest Point* - ICP), kjer smo omogočili zavračanje oddaljenih korespondenčnih parov točk. V programu ArcMap 10.5 smo izdelali digitalne modele reliefa z velikostjo slikovne celice 0,5 m. Za informacijo o začetnem stanju reliefa smo uporabili digitalni model reliefa (DMR_0), ki smo ga izdelali iz podatkov laserskega skeniranja površja Slovenije iz leta 2014. Za stanje po dogodku oz. končnem stanju reliefa pa smo uporabili digitalni model reliefa (DMR_1), ki smo ga izdelali iz slikovnega ujemanja posnetkov brezpilotnih letalnikov iz leta 2018. Količino porušenega materiala oz. območje nanašanja ter odnašanja smo izračunali kot razliko v reliefu pred (DMR_0) ter reliefu po (DMR_1) dogodku.

Območje analize spremembe geomorfologije struge Suhlega potoka v Zadnji Trenti obsega 3,54 ha. Nadmorska višina struge se je glede na leto 2014 zvišala (nanašanje materiala) na površini 1,01 ha, in sicer v povprečju za 0,31 m. Nadmorska

višina struge se je glede na leto 2014 znižala na površini 1,31 ha, in sicer v povprečju za 0,39 m. Upoštevali smo le območja, kjer se je nadmorska višina znižala oziroma zvišala za več kot 0,1 m.

Na podlagi razlike digitalnega modela reliefa pred podorom (DMR_0) ter po njem (DMR_1) lahko sklepamo, da je na območju skalnega podora Belca porušitev nastala na dveh mestih. Velikost prvega mesta odloma znaša 1077 m², velikost drugega pa 745 m². Skupno se je porušilo 27068,0 m³ skalnega materiala. Upoštevali smo le območja, kjer se je nadmorska višina znižala za več kot 0,1 m.

Uporaba brezpilotnih letalnikov tako v raziskovalnem delu na področju proučevanja hudourniških in erozijskih procesov kot tudi pri ukrepanju in reševanju v primeru različnih naravnih nesreč postaja vedno bolj množična. Izpostaviti velja uporabo brezpilotnih letalnikov v primeru težko dostopnih območij oziroma na območjih, kjer je bila dostopna infrastruktura poškodovana. Pomembna prednost uporabe brezpilotnih letalnikov v hudourništvu je zagotovo cenovna ugodnost. Po prvotnem nakupu brezpilotnega letalnika, dodatnih senzorjev, natančnega sprejemnika GNSS (praviloma najdražja investicija) ter programske opreme so stroški zajema posnetkov v primerjavi s klasičnimi snemanji (helikopterska in letalska snemanja) znatno manjši, saj je strošek le operator na terenu. Videoposnetki velike prostorske in časovne ločljivosti ter fotografije območij nevarnosti proženja in potencialno ogroženih območij so na voljo takoj (v realnem času) brez dodatne obdelave posnetkov. Tako so koristni kot takojšnja podpora pri odločanju in oblikovanju evakuacijskih ter sanacijskih načrtov.

Kot največja omejitev uporabe brezpilotnih letalnikov je zagotovo njihova nosilnost. Tako smo lahko omejeni pri izbiri zelenega senzorja (npr. lidar, visokofrekvenčne kamere), ki bi ga želeli namestiti na brezpilotni letalnik. Uporaba brezpilotnih letalnikov je omejena tudi v ekstremnih vremenskih razmerah. V odmaknjenih in zaprtih območjih (kar predeli hudourniških in erozijskih procesov pogosto so) se lahko soočamo še s težavami slabega signala GNSS, težavnega postavljanja talnih kontrolnih točk in določanja primernih območij za pristajanje oziroma vzletanje.

5 SUMMARY

Unmanned aerial vehicles are becoming more and more accessible as the capacity of computer equipment (including personal computers) that is needed for processing aerial images and obtaining spatial data is increasing and since they can provide high resolution data. In many countries the use of unmanned aerial vehicles in the events of natural hazards has widened and it is used for studying several torrential and erosion processes, such as debris flows, avalanches and landslides, torrential flows and rockfalls.

The use of unmanned aerial vehicles in the events of natural hazards can be divided into three groups: a) the observation of surface before and after the event, b) the use in emergency events (rescuing, evacuation), and c) the assessment of damage caused by a natural event. In doing so, unmanned aerial vehicles offer a new way of mapping at local and regional level, thus by accelerating the surveying process compared to the traditional field methods, by reducing the financial input of the data extraction, and by improving the safety conditions for acquisition of field data. The purpose of this article is to illustrate the possibilities and limitations of surface observation before and after the rockfall event, and to monitoring of torrential and erosion processes by using image matching of aerial images obtained by unmanned aerial vehicle.

In the first study area of torrential flow Suhi Potok in Zadnja Trenta, the surveying was performed using the multispectral camera (Sequoia_4.0_1280x960) that was installed on the DJI Phantom 3 Pro vehicle. In the second study area of rockfall Belca, above the settlement Belca, the surveying was done using the FC2103_4.5_4056x3040 camera which was installed on the DJI Mavic Air vehicle. The locations of ground control points were captured using GNSS receiver Leica Zeno 20 and Leica GG04 Smart Antenna. All flights were announced and carried out in accordance with the legal requirements, and the consent for scientific research in the area of Triglav National Park has also been obtained. Point clouds were extracted based on the aerial images in Pix4DMapper. For the area of Suhi Potok torrent a cloud of pixels with density

of 1591 points/m³ has been obtained from the shots of the green light spectrum. The georeferencing accuracy was 0.016 m (RMSE). For the area of Belca rockfall a point cloud with density of 1591 points/m³ has been obtained from the RGB images. The georeferencing accuracy was 0.015 m (RMSE). Before comparing point clouds from two time periods in CloudCompare, the clouds were placed on the same plane by using a tool Cloud Registration. As reference cloud, a georeferenced and classified point cloud (GKOT) from year 2014 was selected, which originates from laser surface scanning of whole Slovenia. The point cloud from the year 2018 was correspondently shifted, namely the ICP algorithm (Iterative Closest Point) was used for registration, whereby the rejection of remote correspondence pair of points was allowed. Digital terrain models with an image cell size of 0.5 m were created in ArcMap 10.5 environment. The digital terrain model from 2014 (taken from surface laser scanning of Slovenia) was considered as the initial state of the surface (DMR_0), and the digital terrain model from 2018 was taken as the state of surface after the event (created from image matching of the unmanned aerial vehicles in 2018). The quantity of detached material from rockfall slope, and the quantity of deposited and removed material from river-bed, were calculated as the difference in the surface elevation before (DMR_0) and after (DMR_1) the event.

The analysed area of Suhi potok torrent has shown the change in the geomorphology of the torrent elevation by an area of 3.54 ha. The elevation of river-bed has increased compared to the year 2014 (the deposition of material) jointly in 1.01 ha of the torrent area, on average by 0.31 ± 0.003 m. The elevation of river-bed had decreased compared to year 2014 jointly in 1.31 ha of the torrent area, on average by 0.39 ± 0.003 m. Only the changes in elevation larger than 0.1 m were considered in this analysis.

Based on the differences between digital terrain model before the rockfall (DMR_0) and after the rockfall (DMR_1), it can be concluded that the collapse of material occurred in two locations at the rockfall Belca site. The site of an area of first collapsed location is 1077 m², while the size of the second location is 745 m². Altogether,

27068.0 m³ material was detached from the slope. Only the changes in elevation larger than 0.1 m were considered in this analysis.

The use of unmanned aerial vehicles is becoming more common both in studying torrential and erosion processes, as well as in planning protection measures and rescuing process in case of various natural hazards. Their use is especially valuable in the case of remote and hardly accessible areas or where the infrastructure has been damaged due to the event. An important advantage of their use is definitely from the financial prospective. After the initial purchase of an unmanned aerial vehicle, additional expenses due to sensors, precise GNSS receivers (usually the most expensive investment) and software are usually much lower compared with the classical surveying techniques (helicopter and airborne surveying). The only cost is the operator on the field. Another advantage is that the high-accuracy video recordings and images of the study sites are available in real-time with no additional processing requirements and can be therefore used as immediate support in deciding and designing the evacuation plans.

The greatest disadvantage of the unmanned aerial vehicles is their bearing strength. This means that we are limited in choosing which sensors (etc. lidar, high frequency cameras) can be installed on the vehicle. The use of vehicles is also limited in extreme weather conditions. In remote and enclosed areas (as the torrential and erosion processes frequently are) there may also be problems with poor GNSS signal, issues with ground control point determination, and by finding the suitable take-off and landing areas of the vehicles.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Delo je nastalo v okviru projektov Interreg Alpine Space RockTheAlps (ASP462) ter GreenRisk4ALPs (ASP635).

7 VIRI

7 REFERENCES

- Ahačič M. 2018. Nad Belco se je sprožil plaz. Gorenjski Glas, Kranjska Gora / torek, 6. februar 2018 / 22:02. <http://www.gorenjskiglas.si/article/20180206/C/180209846/1005/nad-belco-se-je-sprozil-plaz>
- Bitenc M. J. 2014. Brezpilotni letalniki – od igrače do večnamenskih robotov. Geodetski vestnik, 58, 1: 155–158.
- Bric V., Berk S., Oven K., Triglav Čekada M. 2015. Aerofotografiranje in aerolasersko skeniranje Slovenije. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2014. Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije
- Buil F., Núñez-Andrés M. A., Lantada N., Prades A., 2016. Comparison of Photogrammetric Techniques for Rockfalls Monitoring. World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2016), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 44, 042023: 1–7.
- Car M., Jurić Kačunić D., Linrić L. 2016. Volume measurements of rockfalls using Unmanned Aerial Vehicles. CETRA 2016, 4th International Conference on Road and Rail Infrastructure.
- Colomina I., Molina P. 2014. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 92: 79–97.
- Danzi M., di Crescenzo G., Ramondini M., Santo A. 2012. Use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for photogrammetric surveys in rockfall instability studies. Rendiconti online della società geologica Italiana, 20: 1–3.
- Eisenbeiß H. 2009. UAV Photogrammetry. Diss. ETH. No. 18515, Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zürich, Switzerland, Mitteilungen Nr. 105: 203 str.
- Flener C., Vaaja M., Jaakkola A., Krooks A., Kaartinen H., Kukko A., Kasvi E., Hyypä H., Hyypä J., Alho P. 2013. Seamless mapping of river channels at high resolution using mobile LiDAR and UAV-Photography. Remote Sensing, 5: 6382–6407.
- Geodetska uprava RS. 2016. Digitalni ortofoto posnetki (dof05).
- Giordan D., Manconi A., Facello A., Baldo M., dell'Anese F., Allasia P., Dutto F. 2015. Brief Communication: The use of an unmanned aerial vehicle in a rockfall emergency scenario. Natural Hazards and Earth System Sciences, 15: 163–169.

- Giordan D., Manconi A., Remondino F., Nex F. 2017. Use of unmanned aerial vehicles in monitoring application and management of natural hazards. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8, 1: 1–4.
- Gomez C., Purdie H. 2016. UAV-based Photogrammetry and Geocomputing for Hazards and Disaster Risk Monitoring – A Review. *Geoenvironmental Disasters*, 3, 23: 1–11.
- Kobal M. 2015. Rockfall monitoring by the combination of LiDAR and Unmanned Aerial Vehicle technology. EUFORIA, European Forest Research and Innovation Area, The final EUFORINNO conference 31st August – 4th September 2015, Rogla, Slovenia. Programme and Book of Abstracts: 63.
- Niethammer U., James M. R., Rothmund S., Travelletti J., Joswig W. 2012. UAV-based remote sensing of the Super Sauze landslide: evaluation and results. *Engineering Geology*, 128: 2–11.
- Peternel T., Kumelj S., Oštir K., Komac M. 2017. Monitoring the Potoška planina landslide (NW Slovenia) using UAV photogrammetry and tachymetric measurements. *Landslides*, 14: 395–406.
- Saroglou C., Asteriou P., Zekkos D., Tsiambaos G., Clark M., Manousakis J. 2017. UAV-enabled reconnaissance and trajectory modelling in a co-seismic rockfall in Lefkada. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 29: 1–30.
- Silvagni M., Tonoli A., Zenerino E., Chiaberge M. 2016. Multipurpose UAV for search and rescue operations in mountain avalanche events. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8, 1: 1–16.
- Sotier B., Adams M., Lechner V. 2015. UAV-based Natural Hazard Management in High-Alpine Terrain – Case Studies from Austria. *Geophysical Research Abstracts*, 17, EGU2015-13611-4.
- Trošt N. 2010. Gradivo za delavnico Lepote Slovenije – dolina Soče. Center vseživljenjskega učenja Gorenjska. Ljudska univerza Jesenice. Radovljica. lu-jesenice.net/cvzu/gradivo_tvzu_lu_jesenice/gradivo_soca.docx
- Uredba o sistemih brezpilotnih zrakoplovov (Uradni list RS, št. 52/16 in 81/16 – popr.)
- Wen Q., He H., Wang X., Wu W., Wang L., Xu F., Wang P., Tang T., Lei Y. 2011. UAV remote sensing hazard assessment in Zhouqu Debris Flow Disaster, *Proceedings of SPIE European Remote Sensing*, ISBN 9780819488022, Prague, Czech Republic, September, 2011
- YellowScan. 2018. <https://www.yellowscan-lidar.com/products/yellowscan-surveyor-ultra> (datum: 22. 6. 2018).

GKD 91+901+945.9(045)=163.6

UDK 630*91+001.4(045)=163.6

Zelena infrastruktura ali krajinska povezljivost?

Green Infrastructure or Landscape Connectivity?

Janez PIRNAT¹

Izvleček:

Pirnat, J.: Zelena infrastruktura ali krajinska povezljivost?; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 1. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 27. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V sodobnih naravovarstvenih praksah se pojavljajo številni izrazi s področja povezljivosti krajine. V zadnjem času je pri nas še najpogostejše v rabi besedna zveza zelena infrastruktura (angl. Green Infrastructure), ki zajema vsebine v širokem polju delovanja številnih strok. Z nekaj krajinskega znanja, zdrave pameti in občutka za jezik se ogrevamo za besedno zvezo krajinska povezljivost.

Ključne besede: ekološka omrežja, krajinska ekologija, krajinska povezljivost, ohranjanje narave, zelena infrastruktura.

Abstract:

Pirnat, J.: Green Infrastructure or Landscape Connectivity? Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 1. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 27. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Numerous expressions from the field of landscape connectivity occur in the contemporary nature conservation practices. Phrase »green infrastructure«, comprising topics in the broad field of numerous professions' activities, is often used in Slovenia recently. With some landscape knowledge, common sense and a feel for language, we support the term landscape connectivity.

Key words: ecologicql network, landscape ecology, landscape connectivity, nature conservation, green infrastructure.

1 UVOD

Urbanizacija in industrializacija sta v veliki meri spremenili nekdanje površje Zemlje. Zaradi tega so se razširila mesta, ki pa hkrati za svoje delovanje potrebujejo številne koridorje (železnice, ceste, plinovodi, elektrovođi), ki vsi drobijo nekdanjo krajinsko matico.

Kot odgovor na spremembe v prostoru so naravovarstvene stroke (krajinska ekologija, varstvena biologija) razvile sistem ocenjevanja in analiz sprememb v zgradbi krajine na podlagi vzajemnega delovanja krajinskih gradnikov: matice, zaplat in koridorjev. Namen je ohranjanje biotske raznovrstnosti, pri čemer naj večje površine delujejo kot jedrni habitati, manjše kot t. i. stopni kamni, naravni koridorji pa bi zagotavljali povezljivost med njimi. Potreba po ohranjanju biotske raznovrstnosti se je uveljavila hkrati s spoznanjem

o ranljivosti narave, pa tudi o ranljivosti človeka kot osebe in člana demokratične družbe. Stroka skuša vsa našeta spoznanja povezati celovito in opisati z izrazi, kot so »Ecological stewardship (Barry, 2002)«, Total Human ecosystem (Naveh 2001), Holistic nature of landscape (Antrop in Van Eetvelde, 2017).

Razvoj razmišljanja in delovanja v tej smeri je privedel do številnih konceptov in pojmov, ki se večkrat uporabljajo kot sopomenke. V zadnjem času je pri nas še najpogostejše v rabi besedna zveza zelena infrastruktura (angl. *Green Infrastructure*), ki zajema vsebine v širokem polju delovanja številnih strok (Zelena infrastruktura, 2016; Zelena infrastruktura in zmanjševanje poplavne ogroženosti, 2018). V simbolnem sporočilu pridevnik zelen že dolgo služi kot nekakšen nad »eko« pojem, saj ga uporabljamo v zelo

¹ Prof. dr. J. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. janez.pirnat@bf.uni-lj.si

širokem razponu od zelenih delovnih mest pa vse do t.i. zelenega betona (Zeleni beton, 2014), ki je pravzaprav oksimoron oziroma bistroumni nesmisel. Zato se bomo v nadaljevanju seznanili, o katerih izrazih pravzaprav govorimo, na koncu pa predstavili svoj predlog.

2 PREGLED POJMOV

Pojem ekološka infrastruktura se je razvil v povezavi s t. i. ekološkim načrtovanjem (Zelena infrastruktura, 2016). V srednji in vzhodni Evropi so uporabili pristop, pri katerem velja, da uporaba zemljišč vpliva na povezave krajinskih elementov in stabilnost celotne krajine (Jongman in sod., 2004). Pri tem so kot osnovo za ekološka omrežja uporabili koncepte, kot so "naravna nosilna zmogljivost", "samočistilna zmogljivost", "ekološko nadomestilo" in "ekološka stabilnost" krajin kot opora za človekovo delovanje in še nekaj drugih, ki jih bomo omenili v nadaljevanju.

Na evropski ravni so ekološke mreže razglašene kot vodilni cilji v vseevropski strategiji (PEBLDS) ohranjanja, izboljšanja in obnove ključnih ekosistemov, habitatnih tipov in značilnosti pokrajine z ustvarjanjem in učinkovitim upravljanjem panevropske ekološke mreže (PEBLDS, 1995). Pomembnost širše krajinske dimenzije za ohranjanje narave je bila priznana v Direktivi o habitatih Evropske unije (ES 92/43) pri sklicevanju na pomen krajinskih elementov in njihove zgradbe za ugoden ohranitveni status habitatov in vrst. V strokovni literaturi ZDA so ekološka omrežja označena kot "Greenways – zelene poti". Prvotno so bila opredeljena kot "linearni odprt prostor, ki se vzpostavi vzdolž naravnega koridorja, kot je reka, dolina reke ali greben, ali po kopnem vzdolž železnice, ki je spremenjena za rekreativno rabo, kanal, razgledna cesta ali druga pot". Celovita omrežja zelenih površin vključujejo ekološke, rekreacijske danosti in vidike kulturne dediščine (Fabos in Ahern, 1995; Jongman in sod., 2004). V sodobnih naravovarstvenih praksah tako v Evropi kot v Severni Ameriki prevladujejo naslednji izrazi s področja povezljivosti krajine (povzeto po Jongman in sod., 2004; Jongman in Pungetti, 2004; Rudnick in sod., 2012), ob katerih navajamo še kratko opredelitev najpogostejšega pomena.

Ekološka omrežja (*Ecological Networks*):

Ohranjanje omrežja jedrnih predelov zaplat, obstoječih zavarovanih območij, koridorjev in varovalnih pasov. Njihov cilj je ohranjanje in prostorsko širjenje vrst ter skladne krajinske zgradbe, ki to omogoča.

Nacionalni ekonet (*National Econet*):

Omrežje jedrnih površin zaplat, povezanih v krajini, predvsem ob rekah.

Naravni okvir (*Nature Frame*):

Sistem upravljanja z zemljišči, ki vzdržuje in ustvarja okolje za ohranjanje in obnovo narave.

Omrežje biotopov (*Biotop Networks*):

Koncept ohranjanja narave in naravnih populacij/združb, ki razvija jedrna območja zaplat/matice in povezovalnih koridorjev za ohranjanje vrst.

Omrežje nadomestnih /blažilnih/ površin (*Network of Compensative Areas*):

Načrtovanje in upravljanje podeželskih območij s ciljem, da bi ohranili optimalno raznolikost krajinskega vzorca in ekoloških povezav v prostorskem načrtovanju.

Ozemeljski sistem krajinsko ekološke stabilnosti (*Territorial System of Landscape Ecological Stability*):

Omrežje ekološko pomembnih krajinskih gradnikov, ki temeljijo na delovanju krajine, katerih namen je ohranjanje biotske raznovrstnosti, ohranjanje narave in podpiranje mnogonamenske rabe zemljišč.

Sistem zelenih poti (*Greenways System*):

Sistem zavarovanih območij in območij, ki jih je treba zaščititi tako za ohranjanje biotske raznovrstnosti kot za kulturne in rekreativne vrednote.

Zeleni pasovi (*Green Belts*):

Cilj je povezovanje območij razdrobljenih gozdnih s sklenjenimi gozdnimi površinami.

Na koncu se seznanimo še z pojmovno zvezo zelena infrastruktura.

Zelena infrastruktura (*Green Infrastructure*)

je strateško načrtovana mreža naravnih in pol-naravnih območij, na katerih in s katerimi se ohranjajo naravne funkcije in procesi. Vključuje vodne površine z omrežjem vodotokov in mokrišč ter zelene površine z gozdovi, naravnimi habitatmi,

zelene poti in omrežja, parke in druga varovana območja, kmetijske krajine ter druge naravne prostore, ki so habitat domorodnih vrst. Na kopnem je zelena infrastruktura v podeželskih in urbanih okoljih (Ahern, 2007; European Commission, 2018; McDonald in sod., 2005; Zelena infrastruktura 2016).

3 RAZPRAVA IN PRIPOROČILO

Pojmovna zveza zelena infrastruktura je mnogo širša od drugih sorodnih pojmov, ki smo jih navedli v tem prispevku, saj poleg naravnih območij vključuje še polnaravne in druge (?) prostore, vključuje tako gradnike krajinske zgradbe kot tudi krajine same (?). Tako široko pojmovanje predstavlja težave, saj je ob taki opredelitvi praktično vse lahko zelena infrastruktura, kar pa navadno terja vedno novo pojasnjevanje, na kaj mislimo v danem trenutku. To se je pokazalo tudi na posvetu na to temo (Zelena infrastruktura in zmanjševanje poplavne ogroženosti, 2018). Poleg vseobsegajoče širine se zdi neroden tudi izraz infrastruktura.

Slovar slovenskega knjižnega jezika (spletni portal Fran) povezuje pojem »infrastruktura« zlasti z (prometnimi) napravami, v povezavi s prilastkom pa opisuje tisto, kar je potrebno za opravljanje dejavnosti, npr. turistična infrastruktura. V vsebinah, ki se jih obravnavamo v naši razpravi, gre za vse kaj drugega.

Kakšna izhodišča pa ponuja krajinska ekologija? Krajinsko-ekološka načela varstva krajinskih gradnikov izhajajo iz koncepta nepogrešljivih vzorcev (Forman, 1995; Coulson in Tchakerian, 2010), ki ga navajamo v poenostavljeni obliki:

1. Zaradi intenzivne rabe in sprememb v prostoru je treba določiti prostor, ki deluje kot ekološko nadomestilo za ozemlja, ki so daleč od naravnega stanja.

2. Nadomestna območja morajo biti s krajinskimi gradniki povezana z naravnimi predeli, kjer je mogoče naravno upravljanje.

3. Vse skupaj mora biti zagotovljeno v širšem prostoru, torej v velikosti krajine, ki omogoča delovanje in podpira tokove v krajini.



Slika 1: Reka z obvodno drevnino predstavlja neobhodni vzorec z visoko pestrostjo v krajini (foto: J. Pirnat)

Glavni funkcionalni vidiki krajine, ki so pomembni za razpršitev in obstoj populacij, so povezljivost (*connectivity*) in povezanost (*connectedness*). Povezljivost je kategorija delovanja krajine, s katero ocenjujemo procese, ki povezujejo skupine organizmov v medsebojno funkcionalno demografsko enoto. Povezanost pa se nanaša na povezave med prostorskimi gradniki zgradbe krajine, ki jih navsezadnje lahko tudi kartiramo (Burel in Baudry, 2004; Forman in Godron, 1986; Pirnat, 2017). V tej povezavi navadno govorimo o koridorjih, ki jih tudi v krajinsko-ekološki literaturi označujejo z zelo različnimi izrazi, kot so: ekološka infrastruktura, ekološka omrežja, ekološki koridorji, habitatna omrežja, krajinske povezave, obvodni pasovi, okoljski koridorji, zelena omrežja, zeleni pasovi, živalski koridorji (Pirnat, 2017). Koridorji kot elementi povezovanja, zagotavljanja biotske pestrosti so se zelo uveljavili v krajinsko-ekoloških raziskavah (Bentrop, 2008; Environment Canada, 2013; Fabos in Ahern, 1995; Konkoly Gyuró, 2005; Rudnick in sod., 2012; Taylor 2006; Taylor in sod., 1993; Taylor in sod., 2003; With in sod., 1997).

Iz vsega navedenega lahko ugotovimo, da navedene oblike delovanja povezujejo naslednje ključne besede in besedne zveze, ki jih že dolgo poznamo v krajinski ekologiji: biotska raznovrstnost, jedrni predeli, koridorji, naravna območja, raznolikost krajinskega vzorca, integriteta krajine, širjenje in ohranjanje vrst, vode, zavarovane površine.

Menimo, da je izraz zelena infrastruktura vsebinsko manj primeren, saj kot »zelena« nekoliko težko vključuje npr. »modre« vode, hkrati pa so »zeleni« koridorji ob vodah zelo pomembni (slika 1).

Pojem infrastruktura pa tudi ravno ne bogati slovenščine, zato vsaj na raziskovalnem in pedagoškem področju predlagamo besedno zvezo krajinska povezljivost, kjer pridevnik vsebuje vse krajinske gradnike, samostalniki pa njihovo vlogo. Kako bi to zvenelo, spoznajmo še enkrat na primeru osnovnega teksta in našega predloga: »Zelena infrastruktura je medsebojno povezano omrežje vodotokov, mokrišč, gozdov, naravnih habitatov in ostalih naravno ohranjenih območij; zelenih poti/omrežij, parkov in ostalih varovanih območij, kmetijske krajine ter ostalih naravnih prostorov,

ki so habitat avtohtonih vrst, vzdržujejo naravne ekološke procese (McDonald in sod., 2005)«.

V našem priporočilu na podlagi vsega zapisanega predlagamo za isto vsebino takšen zapis:

»S krajinsko povezljivostjo vzdržujemo naravne ekološke procese med krajinskimi gradniki.«

Ta opis je krajši in jezikovno lepši, zajema vse prej navedene pojme, terja pa nekaj osnovnega znanja krajinske ekologije, kar pa dandanes ne bi več smelo biti težava.

Podpisani se zavedam, da v omrežju strokovno uveljavljenih besednih zvez, birokratskega jezika in pogosto preobložene zakonodaje najbrž bijem boj z mlino na veter. Vendar to še ne pomeni, da bi bilo treba zamahniti z roko in ne razmišljati, kako napraviti svojo stroko bolj jezikovno in vsebinsko razumljivo, s tem pa tudi bolj privlačno za sodelovanje s sorodnimi disciplinami, kot so varstvena biologija, krajinska arhitektura, geografija in urbanizem. K temu vabi tudi pričujoči zapis.

4 VIRI

- Ahern J., 2007. Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing.
- Antrop M., Van Eetvedre V., 2017. *Landscape Perspectives. The Holistic Nature of Landscapes*. Springer, Dordrecht, NL, 436 s.
- Barry J., 2002. Vulnerability and virtue: democracy, dependency, and ecological stewardship. *Democracy and the Claims of Nature*, s. 133–152.
- Bentrop G., 2008. Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC, 110 s.
- Burel F., Baudry J. 2004. *Landscape Ecology. Concepts, Methods and Applications*. Science Publishers, Inc., Enfield, 362 s.
- Coulson R. N., Tchakerian M. D., 2010. *Basic Landscape Ecology*. Knowledge Engineering Laboratory Partners, Inc. Texas A&M University, 300 s.
- Environment Canada. 2013. How much habitat is enough? Environment Canada, Toronto, Ontario, 130 s.
- Fabos J. G., Ahern J., 1995. Greenways. *Landscape and urban planning*, Special Issue, 33(1), 1-482: <https://www.sciencedirect.com/journal/landscape-and-urban-planning/vol/33/issue/1> (11. 11. 2018)
- Forman R. T. T., Godron M., 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 619 s.

- Forman R. T. T., 1995. *Land Mosaics*. Cambridge University Press, Cambridge, 632 s.
- Fran <https://fran.si/> (11. 11. 2018)
- Green infrastructure. European Commission. http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm (11. 11. 2018)
- Jongman R. H., Külvik, M., Kristiansen I., 2004. European ecological networks and greenways. *Landscape and urban planning*, 68(2–3), s. 305–319.
- Jongman R. H., Pungetti, G. (Ur.). 2004. *Ecological networks and greenways: concept, design, implementation*. Cambridge University Press.
- Konkoly Gyuró É. (ur.). 2005. *Greenways*. Conference presentations. University of Western Hungary, Sopron, 98 s.
- McDonald L., Allen W., Benedict M., O'Connor K. 2005. Green infrastructure plan evaluation frameworks. *Journal of Conservation Planning*, 1(1), s. 12–43.
- Naveh Z., 2001. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 57, s. 269–284.
- PEBLDS. 1995. <https://www.ceeweb.org/work-areas/priority-areas/other/conventions/pan-european-level/pebls/> (11. 11. 2018)
- Pirnat J., 2017. *Krajinska ekologija: univerzitetni učbenik*: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=95228&lang=slv> (11. 11. 2018)
- Rudnick D., Ryan S.J., Beier P., Cushman S. A., Dieffenbach F., Epps C., Gerber L.R., Hartter J. N., Jenness J. S., Kintsch J. and Merenlender A. M., 2012. The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities. *Issues in Ecology*.
- Taylor P. D., 2006. Landscape connectivity: a return to the basics. *Connectivity conservation*, s. 29–43.
- Taylor P. D., Fahrig L., With K. A., 2006. Landscape connectivity: a return to the basics. In: *Connectivity Conservation*, Chapter: 2, Publisher: Cambridge University Press, Editors: Kevin R. Crooks, M. Sanjayan, s. 29–43.
- Taylor P. D., Fahrig L. Henein K. and Merriam G., 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68(3): s. 571–572.
- With, K. A., R. H. Gardner and M. G. Turner, 1997. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. *Oikos* 78: s. 151–169.
- Zelena infrastruktura. 2016. Strokovna podpora prostorskega razvoja Slovenije 2050. http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostorski_razvoj/13dec16_zelena_infrastruktura.pdf (11. 11. 2018)
- Zelena infrastruktura in zmanjševanje poplavne ogroženosti. 2018. <https://frisco-project.eu/sl/2018/08/08/07-09-2018-izobrazevalni-seminar-ze.lena-infrastruktura-in-zmanjsanje-poplavne-ogrozenosti/> (11. 11. 2018)
- Zeleni beton. 2014. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=44537> (11. 11. 2018)

Kako zasebni so evropski zasebni gozdovi? Primerjalna analiza lastninskih pravic

How private are Europe's private forests? : A comparative property rights analysis

Poudarki

- Indeks lastninskih pravic izraža obseg odločanja zasebnih lastnikov gozdov na petih področjih pravic.
- Dokumentirane so pomembne razlike pri svobodi odločanja zasebnih lastnikov po Evropi.
- Možnosti za zastavitev ciljev gospodarjenja in uveljavitev ukrepov gospodarjenja se znatno razlikujejo.
- Delež zasebnega lastništva in prejšnje družbeno politično ozadje prispevata k takim različnostim.
- Primerjalna analiza lastninskih pravic je bistvena za povezovanje evropskih gozdnih in okoljskih politik.

Izveček

V Evropi so zasebni gozdovi zelo razširjeni, družbi nudijo širok spekter ekosistemskih storitev, ki imajo pomembno vrednost za družbo, vse več je tudi pozivov, naj nove politike povečajo njihovo oskrbo in se soočijo z izzivi okoljskih sprememb. Potrebno je, da te politike priznajo pomen privatnih gozdov in pomembno je, da temeljijo na globokem razumevanju tega, kako se lastninske pravice zasebnih lastnikov gozdov razlikujejo po Evropi. Zbrali in analizirali smo podatke o vsebini lastninskih pravic na osnovi formalnih zakonskih zahtev v 31 evropskih pravnih sistemih. Da smo lahko pravne sisteme primerjali med seboj, smo pripravili originalni Indeks lastninskih pravic za gozdarstvo, ki obsega pet področij pravic (dostop, umik, gospodarjenje, izvzem in odtujitev). Doku-

mentirali smo znatne razlike pri pravicah zasebnih lastnikov gozdov, predvsem pri i) odločanju in operativnem gospodarjenju ter formulaciji ciljev gospodarjenja, ii) umiku virov lesa iz njihovih gozdov in iii) izključitvi drugih iz uporabe gozdnih virov. Ugotovili smo obsežne povezave med obsegom odločanja zasebnih lastnikov gozdov in prejšnjim družbenopolitičnim ozadjem pravnega sistema ter geografsko porazdelitvijo. Razlika v vsebini lastninskih pravic vpliva na uveljavljanje mednarodnih okoljskih politik in poudarja potrebo po prilagojenih inštrumentih politike, kadar obravnavamo evropski razvoj podeželja, bioekonomijo, ukrepe za omilitev spremembe podnebja in strategije za varstvo narave.

Ključne besede:

Indeks lastninskih pravic, zasebni gozdovi, Evropa, primerjalna analiza, gospodarjenje z gozdom

Objavljeno v:

NICHIFOREL, Liviu, KEARY, Kevin, DEUFFIC, Philippe, WEISS, Gerhard, THORSEN, Bo Jellesmark, WINKEL, Georg, AVDIBEGOVIĆ, Mersudin, DOBSINSKA, Zuzana, FELICIANO, Diana, GATTO, Paola, **PEZDEVŠEK MALOVRH, Špela, ŠINKO, Milan**, et al. 2018. How private are Europe's private forests? A comparative property rights analysis.

Land use policy 76: 535-552

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.034>

Izzivi čezmejnega upravljanja populacije rjavega medveda *Challenges for transboundary management of a European brownbear population*

Poudarki

- Večina medvedov je bila odvzeta na razdalji, manjši od premera njihovih območij aktivnosti od državne meje
- V Sloveniji je letni relativni odvzem znašal 18,3 % populacije, na Hrvaškem pa 8,9 %.
- Hrvaška populacija bi se številčno povečevala, vendar bi se njena struktura spremenila in bi zmanjkovalo odraslih samcev.
- Slovenska populacija bi bila stabilna in bi ohranjala stalno strukturo.
- Učinki kombinacije različnih politik upravljanja so se vzajemno uravnovešale.

Izveleček

Vseevropska zakonodaja vzpodbuja mednarodno sodelovanje pri pestrih izzivih upravljanja velikih zveri. V članku predstavljamo analizo preteklega čezmejnega upravljanja populacije rjavega medveda (*Ursus arctos*) na Hrvaškem in v Sloveniji. V Sloveniji je bilo upravljanje medvedov usmerjeno v zmanjševanje konfliktov med človekom in medvedom, in sicer z omejevanjem velikosti in prostorske razširjenosti medvedje populacije ter z relativno pogostim intervencijskim odstrelom. Nasprotno pa je na Hrvaškem manj konfliktov in so tradicionalno z medom gospodarili kot z dragoceno vrsto divjadi z izrazitim trofejnim lovom, usmerjenim predvsem med odrasle samce. V letih 2005 – 2010 je bilo v povprečju v Hrvaški odvzetih 9 % ocenjene populacije medvedov, v Sloveniji pa 18 %. V Hrvaški je bil med ustreljenimi živalmi delež odraslih samcev bistveno večji kot v Sloveniji (80 % oz. 47 % vseh odstreljenih živali). Pripravili smo scenarij za skupno panmiktično populacijo in dva scenarija, ki predpostavljata,

da sta hrvaška in slovenska medvedja populacija prostorsko popolnoma zaprti. Popolna izolacija bi vodila do morebitnih nezaželenih učinkov. V »slovenski« medvedji populaciji bi bil pri dejansko realiziranih odvzemih trend številčnosti stabilen ali rahlo padajoč; starostno in spolna struktura bi se ohranjala. Na Hrvaškem pa bi se medvedja populacija številčno povečevala, vendar bi začelo zmanjkovati odraslih samcev. Ob panmiktičnem (torej realnem) scenariju sta se diametralni politiki upravljanja obeh držav medsebojno uravnovešali: modelna populacija se je rahlo povečevala in je ohranjala stalno starostno/spolno strukturo. Ob geopolitični migrantski krizi se je manjše dele meje med državama ogradilo. Naši podatki ponazarjajo, da bi lahko ograje, nameščene zaradi varnosti na meji (če bi se z njimi mejo res zaprlo), vplivale tudi na usodo populacij evropskega medveda in drugih prostoživečih živali, ki uporabljajo skupne ekosisteme.

Ključne besede:

rjavi medved (*Ursus arctos*), Hrvaška, Slovenija, model dinamike populacije, čezmejno upravljanje

Objavljeno v:

RELJIC, Slaven, **IERINA, Klemen**, NILSEN, Erlend B., HUBER, Đuro, KUSAK, Josip, **IONO-ZOVIČ, Marko**, LINNELL, John. 2018. Challenges for transboundary management of a European brown bear population.

Global ecology and conservation 16: e00488

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.034>

James Gorman, znanstveni novinar New York Timesa, je pod vodstvom raziskovalca z Biotehniške fakultete spoznaval značilnosti zlatega šakala in sodeloval pri njihovem popisovanju v naravi

James Gordon je na mednarodni znanstveni konferenci spoznal doc. dr. Miho Krofla, raziskovalca na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, ki ga povabil, da mu predstavi zlatega šakala in njegovo širjenje v Evropi. Skupaj z dvema prostovoljcem so popisovali šakale na območju Ljubljanskega barja, Notranjske in Primorske, se srečali z rejcem ovac, revirnim gozdarjem in lovci Primorske regije. Novinar je o svoji izkušnji napisal in objavil daljši prispevek za New York Times.

V članku James Gordon z opisom pokrajine in dejavnosti v času obiska predstavi tudi značilnosti in razširjenost šakala. V Evropi populacija šakalov danes številčno že močno presega volkove; medtem ko je uradno ocenjeno število šakalov 117.000, je volkov v Evropi približno 17.000.

S širitvijo šakala po Evropi se trenutno ukvarja večja mednarodna skupina raziskovalcev pod vodstvom dr. Mihe Krofla in doktorskega študenta z Univerze v Harvardu Nathan Ranca. Z novimi raziskavami želijo dopolniti znanje predhodnih raziskav, ki so jih objavili v priznanih mednarodnih



Slika 1: Zlati šakal na Hrvaškem (foto: J. Tarman)

revijah in v katerih so na primer ugotovili, da so se šakali najverjetneje začeli širiti kot posledica iztrebljanja volkov.

Pomemben del članka v New York Timesu je posvečen tudi odnosu družbe do šakala in kako se je ta spreminjal skozi zgodovino. Šakali so v Evropo prvič prišli že pred več tisočletji, vendar so bili do nedavnega omejeni le na nekatere otoke in obale Sredozemlja in Črnega morja. Širiti so

se začeli šele v zadnjih dveh stoletjih, po upadu populacij volkov, rast populacij pa je postala še posebej izrazita v zadnjih 20 letih.

Objavljen članek o značilnosti in razširjenosti šakala v Evropi v New York Times:

<https://www.nytimes.com/2019/01/14/science/golden-jackals-europe.html?smtyp=cur&smid=tw-nytimes>



Slika 2: Ovce, ki se pasejo na Kmetiji Leona Franetiča (foto: C. Jazbec za New York Times)

Prenovljeni prostori Gozdarske knjižnice

Gozdarsko knjižnico predstavljajo knjižnični prostor, knjižnične storitve in knjižnično osebje, ki jih pomniyo vse generacije študentov gozdarstva. Ustanovljena je bila leta 1948, kot specialna knjižnica, pri tedanjem Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo. Leta 1968 je postala tudi knjižnica Oddelka za gozdarstvo in s tem prevzela visokošolsko funkcijo. Ko se je leta 1995 omenjenima ustanoviteljema pridružil tudi takrat ustanovljeni Zavod za gozdove Slovenije, je postala »osrednja skupna točka in vez med raziskovalno, pedagoško in operativno vejo slovenskega gozdarstva« (Koler-Povh in Božič, 2008).

V letu 2018 jo je obiskovalo 357 uporabnikov. 70 % uporabnikov predstavljajo študenti gozdarstva, preostali del pa večinoma zaposleni in upokojeni raziskovalci iz Gozdarskega inštituta Slovenije (GIS), Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF UL (BFGO) in Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). Na tem mestu velja

poudariti da so, skladno z veljavno Pogodbo o delovanju Gozdarske knjižnice, vsi zaposleni pri podpisnikih pogodbe (GIS, BF in ZGS), oproščeni plačila članarine.

V letu 2010 je bila knjižnica, in z njo uporabniki, deležna velike spremembe. V nov namenski prizidek zgradbi Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF UL, je bil preseljen del knjižnične zbirke in oblikovana je bila Enota BFGO. Gozdarska knjižnica od takrat deluje na dveh lokacijah. V zgradbi inštituta, na Večni poti 2, je Enota GIS. Tu se hrani 66 % vsega gradiva. Preostanek, predvsem študijsko gradivo je uporabnikom na voljo v enoti BFGO, ki se nahaja na Večni poti 83, v zgradbi fakultetnega oddelka za gozdarstvo.

Danes knjižnica hrani 36.628 enot gradiva, od tega 25.005 knjig, 11. 338 enot revij in 285 enot na drugih nosilcih. 77 % gradiva je bibliografsko popisane, podatki pa so dosegljivi v prosto dostopnem računalniškem katalogu COBISS+



Slika 1: Gozdarska knjižnica, enota GIS pred preno (foto: M. Peteh, L. Žižek Kulovec)

(<https://plus.cobiss.si/opac7/bib/search>). V Zbirki posebnega strokovnega gradiva knjižnica hrani 1.974 diplomskih del, 257 magistrskih del in 193 doktorskih disertacij (seznam je dosegljiv na povezavi Digitalne knjižnice BF <http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo.htm>). Omeniti moramo tudi hrambo 2.800 elaboratov in poročil raziskovalcev GIS in BFGO, od katerih jih je 530 bilo digitalizirani v okviru projekta EUFORINO med letoma 2015 in 2016 in so danes prosto dosegljivi v repozitoriju SciVie-DiRROS (<http://dirros.openscience.si/info/index.php/slo/>).

Konec leta 2018 je na vrsto za prenovu prišla tudi enota GIS. Zaradi razvoja založništva (večina revij je dostopnih v e-obliki), velike in časopisne čitalnice v Enoti BFGO (kjer je 27 od 50 čitalniških mest opremljenih računalniki), smo ob prenovi v Enoti GIS obdržali le dve čitalniški mesti. Kljub zmanjšanju površine knjižnice (del prostora je preoblikovan v samostojno sejno sobo), smo z ustrezno postavitvijo novih namenskih knjižnih

polic, uspeli ohraniti dovolj prostora za vso gradivo in funkcionalno razporeditev prostora samega.

Gozdarska knjižnica, kot kulturni hram gozdarske stroke, je odprta vsem uporabnikom od ponedeljka do petka; enota BFGO med 8. in 15. uro, enota GIS pa med 12. in 15. uro.

Bibliografija

- Gozdarska knjižnica. <http://www.bf.uni-lj.si/knjiznice/knjiznice-bf/knjiznica-odd-za-gozdarstvo.html> (15. 1. 2019)
- Kerec D. 1981. Razvoj in poslovanje Gozdarske knjižnice pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani in Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo: diplomsko delo. Ljubljana, samozal.: 39 str. (Univerza v Ljubljani, pedagoška akademija; mentorica Mara Šlajpah)
- Kerec-Kovač M. D. 1997. Uporabniki Gozdarske knjižnice v 50 letni zgodovini Gozdarskega inštituta Slovenije. V: Znanje za gozd. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 449-454.
- Koler - Povh T. 1997. Gozdarska knjižnica in INDOK dejavnost nekoč in danes. V: Znanje za gozd: zbornik ob 50. obletnici obstoja in delovanja Gozdarskega inštituta Slovenije. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 433-448.
- Koler-Povh T., Božič M. 2008. Gozdarska knjižnica ob svoji 60-letnici. Knjižnica, 52, 2/3 149-166.

Maja Peteh, vodja Gozdarske knjižnice



Slika 2: Gozdarska knjižnica, enota GIS, po prenovi (konec leta 2018) (foto: M. Peteh, L. Žizek Kulovec)



Slika 3: Gozdarska knjižnica, enota GIS, po prenovi (konec leta 2018) (foto: M. Peteh, L. Žižek Kulovec)



Slika 4: Gozdarska knjižnica, enota GIS, po prenovi (konec leta 2018) (foto: M. Peteh, L. Žižek Kulovec)

GKD 114(234.3)+62+120(045)=163.6

Links4Soils - Povezovanje znanja o tleh alpskega območja za izboljšanje trajnostnega upravljanja ekosistemov

Skrbimo za tla – v njih so naše korenine

Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) sodeluje v projektu Links4Soils (Interreg Alpine Space, oktober 2016 – april 2020). Namen projekta je povezati znanje o tleh Alp, povezati uporabnike informacij in strokovnjake pedologe, pripraviti namenske informacije o tleh za potrebe različnih sektorjev ter prikazati primere dobrih praks trajnostnega upravljanja in varovanja tal. Projekt bo prispeval k boljši prepoznavnosti in izvedbi Protokola varstva tal Alpske konvencije (*Soil Conservation Protocol*), ki so ga l. 1991 podpisale vse države območja Alp, a ga le s težavo izvajajo.

Med mnogimi rezultati projekta predstavljamo bistvena:

- Ustanovili smo **Partnerstvo za alpska tla** (*Alpine Soil Partnership*), ki povezuje upravljavce (regionalna in lokalna uprava), interesne skupine (npr. NGO) in strokovnjake v skupnih prizadevanjih za boljše in trajnostno upravljanje ter varovanje tal v Alpah. Včlanite se lahko tudi preko spletne povezave: <https://si.alpinesoils.eu/soil-partnership/follow-asp/>, dodatne informacije so vam na voljo na: slo@alpinesoils.eu

- Vzpostavili smo informacijsko **Platformo o alpskih tleh** (*Alpine Soil Platform*) <https://alpinesoils.eu/>, ki med drugim posreduje informacije o alpskih tleh, znanja o tleh preko ekspertne spletne svetovalnice, vsebuje spletni GIS-informacijski sistem o alpskih tleh, predstavlja primere dobrih praks varovanja tal, priporočila in druge informacije, ki so uporabne tako za lokalno kot regionalno načrtovanje in upravljanje v prostoru.

ZGS si v okviru projekta prizadeva za uporabo informacij o tleh v gozdarskem sektorju, prikazati primere dobrih praks rabe podatkov o tleh za načrtovanje tehnologije sečnje in spravila, za rabo informacij o tleh za izboljšanje prirastovnih kazalcev in načrtovanje trajnostne rabe gozdnih virov ter za upoštevanje varstva tal pri mnogonamenski rabi gozdov.

Rezultati projekta so pomembni za trajnostni razvoj v Alpah na lokalni, regionalni in državni ravni ter so del mednarodnih aktivnosti (Alpska konvencija, EUSALP AG 6, EC-JRC). Nekateri od njih bodo po zaključku integrirani v European Soil Data Centre.

dr. Andreja Nève Repe





Slika 1: Talni profil s pedološkim merilnim trakom (foto: arhiv projekta Link4Soils)

Mobilni geomehanski laboratorij SIDG



Slika 1: Namensko vozilo SIDG za 'in situ' meritve nosilnosti gozdnih cest (foto: arhiv SiDG)

Gozdno gradbeništvo je ena od jedrnih gozdarskih dejavnosti, a za graditev in vzdrževanje zahtevnejših objektov zahteva posebna znanja in opremo. S podporo posloводства SiDG je oddelek za gozdno gradbeništvo zadolžil terensko vozilo Toyota Hilux in ga po lastnih načrtih nadgradil v mobilni geomehanski laboratorij. Gre za unikatno vozilo v slovenskem gozdarstvu in za pomembno pridobitev naše družbe, zato je prav, da ga podrobneje predstavimo.

Sodobna gradnja gozdnih cest poteka v težko dostopnih predelih. Nevarno terensko delo narekuje različno varovalno opremo. Za zakoličbo in izmero trase je potreben premik osebja, opreme in potrošnega material čim dlje od utrjenih poti. Tekom izvajanja gradbenih del je nujen gradbeni nadzor, za kar je potrebno vozilo z velikim odmikom od tal in učinkovito vožnjo na območju gradbišča. V sklepni fazi gradnje pa je potrebna namenska oprema za kontrolo vgrajenih materialov in doseganje zahtevane nosilnosti vozišča. Za vsa našeta opravila je najprej potrebno zmo-

gljivo terensko vozilo. Po tehtnem premisleku je bil izbran terenski poltovornjak (pick-up), ki je bil nabavljen v enaki osnovni konfiguraciji kot vozila za oskrbo SiDG-jevih strojev za sečno z gorivom. Izbrani ponudnik teh vozil je bil Toyota Center Ljubljana, ki je ponudil vozila Toyota Hilux.

Delno nadgradnjo dobavljenega vozila je opravil izbrani dobavitelj. Dokončno ureditev



Slika 2: Dovoz opreme do območij odpiranja državnih gozdov zahteva zmogljivo vozilo (foto: arhiv SiDG)

kesona za pritrditev in prevoz številne opreme smo zasnovali in izvedli v oddelku za gozdno gradbeništvo glede na predvidene vrste del:

- **Pedološko in geološko sondiranje** terena na trasah bodočih gozdnih prometnic s krampom, lopato, pedološkim svedrom in geološkim kladivom.
- **Trasiranje novih cest** z merilno lato in merilnim kolesom, reševalno opremo za izvlek pri vožnji po brezpotju, setom nahrbtnikov za prenos traserskih količkov, merilno tarčo, trasirkami ter opremo za izmero ničelnice.
- **Meritve nosilnosti** posameznih plasti voziščnih konstrukcij pri gradnji ali obnovi gozdnih cest s krožno ploščo ter padajočo utežjo in elektroniko za vizualizacijo in dokumentiranje meritev dinamičnega deformacijskega modula.
- **Vzorčni razkopi vozišč** za določitev zbitosti slojev in njihove granulometrijske sestave z baterijskim udarnim kladivom (HILTI), setom ročnih sit ter škatlami za četrtinjenje vzorcev.
- **Preverjanje debeline vgrajenih slojev** kamnatega agregata z laserskim rotirajočim nivelirjem in konzolnim stativom.
- **Meritve osnih obremenitev kamionov** pogodbenikov s setom dveh mobilnih kamionskih tehtnic in pripadajočo elektroniko.

Našteta dela in oprema so namenjeni pretežno za geomehanske preiskave, zato smo namensko vozilo poimenovali mobilni geomehanski laboratorij (MGL). Večina opreme še ni nabavljena, zato smo si jo pri izdelavi nadgradnje izposodili. Po dveh mesecih testne uporabe mobilnega geomehanskega laboratorija ugotavljamo, da:

- prisotnost MGL na gradbiščih in izvajanje meritev bistveno povečujejo prizadevanja izvajalcev del za višjo kakovost opravljenih del.
- osnovna konfiguracija vozila ustreza predvideni namenski rabi.
- bo za večjo varnost pri gibanju po brezpotjih potrebno vgraditi daljinsko upravljan vitel.
- vzdrževanje namenskega vozila, predvsem pa opreme v njem, zahteva veliko dodatnega dela, ki ga ni mogoče opraviti brez stalne garaže (polnjenje baterij, pranje sit in ostale opreme, dopolnjevanje kremenčevega peska, kolov in papirja za tiskalnik).

Mobilni geomehanski laboratorij je prav gotovo velika pridobitev oddelka za gozdno gradbeništvo in viden dokaz, da naša družba načrtno podpira razvoj gozdarske stroke v Sloveniji.

dr. Robert Robek



Slika 3: Merilna in varnostna oprema terenska dela oddelka za gozdno gradbeništvo na SIDG (foto: arhiv SiDG)

GKD 148.2 *Fringilla montifringilla*+151(497.4Zasavje)(045)=163.6

Ko te milijoni obiščejo v revirju

V ZASAVJU je na obisku družina, ki šteje več milijonov. Je dobrodošla in vredna občudovanja. Sliši na ime **pinoža**, *Fringilla montifringilla*, (Linnaeus, 1758).

Status: Zimski gost, v Srednjo Evropo in Sredozemlje prihaja na prezimovanje iz Skandinavije in Sibirije.

Velikost: 15 cm, masa 22 – 28 g, razpon peruti 25 cm.

Posebnost: Pozimi se klati po Evropi v velikih jatah, v katerih je lahko več milijonov ptic.

Značilna barva: Ramena in prsi so oranžno rjave barve, trebuh je bel, konec zime ima glavo večinoma črno, hrbet pa rjavkast. Samica je svetlejših in maj kontrastnih barv. Samica je zelo podobna samici ščinkavca.

Spolna dvoličnost: Spola se med seboj po barvi perja dobro ločita.

Značilna oblika: tipična za ščinkavce

Značilno vedenje: tipično za ščinkavce

Razširjenost: Pinoža v Sloveniji ne gnezdi.

Habitat: Iglasti in brezovi gozdovi severne Evrazije.

Čas gnezdenja: junij, julij

Gnezdišče: Drevesna krošnja iglavcev oz. mešani gozdovi tajge.

Gnezdo: okroglo, dobro narejeno gnezdo je narejeno iz mahu, lišajev, bilk postlano z dlako in rastlinsko volno

Jajca: plavo zelena z rdeče rjavimi lisami, velikost 19/15 mm

Leglo: 1 leglo, 4 do 9 jajc

Prehrana: žuželke, drobna drevesna semena, pozimi bukov žir, sončnice in proso, semena črnega gabra

Ogroženost: Zaenkrat ni videti ogrožena. (Wikipedia)

In danes ta več kot milijonska jata pinož dela družbo in poje.



Slika 1: Drevesa, »olistana« s pinožami (foto: V. Šeško)

Gozdarstvo v času in prostoru

V Sloveniji je pinoža izjemna gnezdilka, je pa reden gost v zimskem času. Ptice pinože, ki spadajo med ptice pevke, natančneje med ščinkavce, kamor sodijo tudi kalin, dlesk, lišček, zelenec idr., so selivke. Tajga Severne Evrope je njihov dom toplejšega dela leta, kjer tudi gnezdiijo. V zimskem času pa v velikih jatah odpotujejo proti jugu in si poiščejo hrano in zavetje tudi v naših gozdovih. Množično smo jih že opazovali v zimi 2004-2005 na območju Bohorja in v zimi 2008-2009, ko se je na skupnem prenočišču na območju Trnovskega gozda zbrala jata okoli dveh milijonov ptic. Letošnja jata, ki smo jo opazili že sredi decembra, predvsem pa v mesecu januarju 2019, se je zadrževala na Kumljanskem, Jatni, dolini Sopote in Oglarski deželi, kjer so s svojim preletom občasno skoraj zatemnile nebo.

Ornitologi ocenjujejo, da jih je v naših krajih kar pet milijonov, kar je največ opaženih pinož v Sloveniji do sedaj. K nam jih je verjetno privabila mila zima v tem obdobju in zelo obilen obrod bukovega žira minulo jesen. Žir ima pinoža daleč najrajši. V ožje območje Velike Preske, Polšnika ob začetku doline Sopote, so se vračale jate vsak dan po četrti uri. Zjutraj pa odšle od pol osme do pol devete ure na lov za hrano. Gibale so se v krogu več deset kilometrov. Letijo v manjših jatah, po pet, tudi po več sto. Posebne hierarhije ne poznajo, kot npr. žerjavi.

Imeli smo srečo, da smo lahko priča tej najlepši glasbi, ki jo ustvarja tri – do pet milijonski orkester.

Jože Prah, revirni gozdar ZGS



Slika 2: Pinože v letu (foto: V. Šeško)



Slika 3: Jata pinož (foto: V. Šeško)



Slika: Pevski zbor pinož (foto: J. Prah)

Gozdarski vestnik, LETNIK 77 • LETO 2019 • ŠTEVILKA 1
Gozdarski vestnik, VOLUME 77 • YEAR 2019 • NUMBER 1

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

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

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

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

Uredniški odbor/*Editorial board*

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

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
Lucija Peršin Arifović, mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*
ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

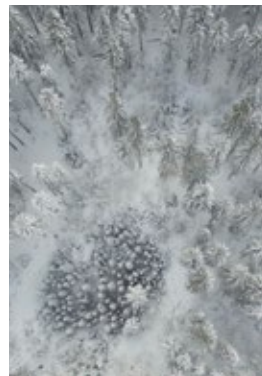
Posamezna številka 7,70 EUR.
Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

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

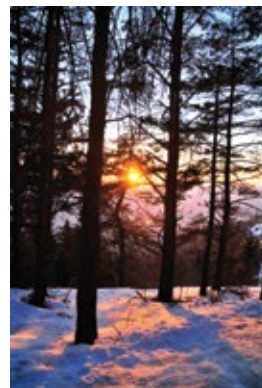
Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect*
the policy of the publisher nor the editorial board

Izdajo številke podprlo/*Supported by*
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Kobal



Fotografija na zadnji strani /
Photo on the back: R. Ule

634.0.461:377.44

GOZDNE ŠKODE, KI JIH POVZROČAJO ZGIBNI TRAKTORJI, IN NJIHOVO PREPREČEVANJE

Prof. dr. ing. Ernst Pestal (Dunaj)*

Koristi in škode niso absolutne veličine, temveč jih opredeljuje človek, ki odloča, kaj je koristno in kaj škodljivo. Najhujše motnje v naravi povzroča človek sam; ker pa potrebuje naravo za svoj obstanek, mora škodo, ki jo prizadeva, omejiti na znosno mero, ker bi sicer onemogočil svoj obstanek.

Ad 2. Erozija tal

Po strminah vlečejo zgibni traktorji les zlasti naravnost navzdol, v ugodnih razmerah celo po nagibu nad 60%. Navzgor se prazni pomikajo v obvoznih smeri z nagibom do okoli 40%. Če se peljejo večkrat po isti sledi, nastane jarek, po katerem teče voda, ki povzroča erozijo. V tem primeru je potrebno po končanem delu jarke napolniti z odpadki od sečnje. To se navadno lahko opravi s prednjo ploščo traktorja. Če se jarki pravočasno in zadostno napolnijo, se erozija popolnoma prepreči.



Slika 2. Erozija tal. Iz kolesnih sledi zglobnega traktorja lahko na strmini kaj kmalu nastanejo vodni jarki



Slovenski Državni Gozdovi

SLOVENSKI DRŽAVNI GOZD JE V DOBRIH ROKAH!
Družba za gospodarjenje z gozdovi v lasti Republike Slovenije



Slovenski državni gozdovi, d.o.o.

Rožna ulica 39, 1330 Kočevje, Slovenija • T 08 2007 100 • www.sidg.si