

# Gozdarski vestnik

Letnik 76, številka 4

Ljubljana, maj 2018

ISSN 0017-2723

UDK 630\* 1/9

Presoja varovalnega  
učinka gozda pred  
drobirskimi tokovi

Ocenjevanje razlik v  
fenološkem razvoju  
dreves v nižinskem  
poplavnem gozdu na  
podlagi satelitskih  
posnetkov

Problematika voženj  
z motornimi vozili v  
naravnem okolju na  
primeru Pohorja

Sredica:  
iščemo karantenske  
in druge gozdu  
nevarne organizme



ZVEZA  
GOZDARSKIH  
DRUŠTEV  
SLOVENIJE





- UVODNIK 166 **Mitja SKUDNIK**  
Kdaj bomo uspeli resnično omejiti vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju?
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 167 **Gal FIDEJ, Matjaž MIKOŠ, Jernej JEŽ, Špela KUMELJ, Jurij DIACI**  
Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi  
*Assessment of Forest Protective Function Against Debris-Flows*
- 181 **David HLADNIK**  
Ocenjevanje razlik v fenološkem razvoju dreves v nižinskem poplavnem gozdu na podlagi satelitskih posnetkov  
*Estimation of the leaf-out phenology of trees in a floodplain forest using satellite-based data*
- 196 **Peter ZAJC, Jernej BERZELAK, Jurij GULIČ, Sebastjan ŠTRUC, Ljudmila MEDVED, Branko GRADIŠNIK**  
Problematika voženj z motornimi vozili v naravnem okolju na primeru Pohorja  
*Off-Road Motorized Vehicle Driving: the Pohorje Hills Case Study*
- GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU 216 **Tina JEMEC, Mitja PIŠKUR**  
Odkupne cene lesa na kamionski cesti
- 219 **Slovenski državni gozdovi d.o.o. (SiDG)**  
Pospešena sanacija državnih gozdov, poškodovanih v vetrolomu
- 222 **Andreja KAVČIČ**  
Podlubnik ali lubadar?
- 223 **Boštjan ŠKRLEP**  
Košarkarski turnir
- IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME **Barbara PIŠKUR**  
Rjavenje borovih iglic (*Lecanosticta acicola*)  
**Maarten DE GROOT**  
Rdečevratni kozliček (*Aromia bungii*)

## **Kdaj bomo uspeli resnično omejiti vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju?**

Zakon o ohranjanju narave prepoveduje vožnjo z motornimi vozili izven vseh vrst cest in ostale gospodarske javne infrastrukture. A kljub predpisom, ki so v veljavi že 14 let, se pri nas tovrstne aktivnosti še vedno pojavljajo v naravnem okolju in jih je v zadnjih letih celo vedno več. Nadzorni organi se zaradi številnih postopkovnih težav in smešno nizkih glob pogosto niti ne želijo izpostavljati ter preganjati kršiteljev po strmih in nedostopnih terenih.

Okorelost našega sistema so prepoznali tudi nekateri vozniki štiri- in dvokolesnih vozil iz sosednjih držav, saj jih vse pogosteje lahko zaznamo pri divjanju po razgibanih, strmih in odročnih predelih naših gozdov. Pri njih so tovrstne kršitve že dlje časa zgolj izjema. Ob tem se nehote postavi vprašanje, katere vplivne interesne skupine pri nas onemogočajo izboljšavo sistema, ki bi učinkoviteje omejil take aktivnosti v gozdovih? Ali pa morda menimo, da take motnje niso dovolj pomembne, da bi se potrudili in jih začeli sistemsko odpravljati? A zgolj prepoved ima pogosto ravno obraten učinek, kot bi želeli, zato je treba iskati tudi druge rešitve. Posameznikom, ki jih tovrstne aktivnosti navdušujejo, je treba omogočiti v za to primernih, že degradiranih območjih, kot so zapuščeni peskokopi, bližine industrijskih con itn.

Omejitve voženj zunaj zanje namenjenih površin so bile predpisane predvsem zaradi številnih negativnih vplivov na okolje, med katerimi izstopata hrup in poškodovanje tal. Slednje lahko pogosto vodi v kasnejše spiranje in nastajanje jarkov, v skrajnih primerih pa se na takih območjih lahko poveča nevarnost nastanka zemeljskih usadov.

Strma pobočja pred erozijskimi procesi pogosto varujejo prav na njih prisotni varovalni gozdovi, ki so glede na finančni vložek najučinkovitejša, naravna in estetska zaščita pred naravnimi nevarnostmi. Kljub takšnemu zavedanju se pri nas le redko odločimo za sistemsko vlaganje v varovalne gozdove. Posledice so zastarani in nenegovani varovalni gozdovi. V aktualni številki predstavljamo, kakšne so možnosti modeliranja drobirskih tokov in kakšna naj bo struktura gozda, da bo čim bolje opravljal svojo varovalno oz. zaščitno funkcijo.

V prejšnji številki smo predstavili možnosti uporabe daljinskega zaznavanja invazivnih rastlin, v tej pa odkrijte, na kakšen način je mogoče z uporabo satelitskih posnetkov Sentinel-2, katerih avtor je Evropska vesoljska agencija, ocenjevati razlike v fenološkem razvoju dreves. Skrivnost je v spremljanju vrednosti normiranega diferencialnega vegetacijskega indeksa NDVI.

Dr. Mitja SKUDNIK

## Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi

### *Assessment of Forest Protective Function Against Debris-Flows*

Gal FIDEJ<sup>1</sup>, Matjaž MIKOŠ<sup>2</sup>, Jernej JEŽ<sup>3</sup>, Špela KUMELJ<sup>4</sup>, Jurij DIACI<sup>5</sup>

#### **Izvleček:**

Fidej, G., Mikoš, M., Jež, J., Kumelj, Š., Diaci, J.: Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi; *Gozdarski vestnik*, 76/2018, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 26. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Varovalni gozdovi imajo pomembno vlogo pri zmanjševanju učinka različnih naravnih nevarnosti. Kljub povečevanju potreb po varovalni in zaščitni funkciji zaradi staranja gozdov in povečanega tveganja zaradi naravnih motenj ostaja aktivno upravljanje na nizki ravni. Proučili smo učinkovitost varovalnih gozdov za zaščito pred drobirskimi tokovi na severozahodu Slovenije, v Soteski med Bledom in Bohinjem, kjer sta zaradi delovanja pobočnih premikov ogroženi državna cesta in železnica. Na podlagi geološke karte in karte podvrženosti drobirskim tokovom smo ugotovili vplivno območje drobirskih tokov. Pri modeliranju njihovega širjenja smo uporabili program TopRunDF. Podatke o gozdu smo zbrali na 26 vzorčnih ploskvah, kjer smo izmerili vsa živa drevesa s prsnim premerom več kot 10 cm. Podrobno smo opisali sestoje in jih ovrednotili po metodi NaiS. Ugotovili smo, da ima gozd pomembno vlogo pri zaščiti infrastrukturnih objektov. Za uresničevanje trajnosti zaščitne vloge je treba enomerne sestoje prevzgojiti v mozaično enomerne. V sestojih, kjer gozdnogojitveni ukrepi ne zadostujejo, je treba uporabiti tehnične ukrepe. Ker s sestoji niso gospodarili več desetletij, so motnje (najpogosteje v obliki vetrolomov) pogoste. Izsledki kažejo, da je potrebno objektivno ovrednotenje varovalne in zaščitne funkcije takšnih gozdov. Priporočamo tudi aktivno nego, kar je v nasprotju z dosedanja prakso v teh gozdovih.

**Ključne besede:** varovalni gozd, zaščitni gozd, naravne nevarnosti, drobirski tok, zaščitna funkcija, Soteska

#### **Abstract:**

Fidej, G., Mikoš, M., Jež, J., Kumelj, Š., Diaci, J.: Assessment of Forest Protective Function Against Debris-Flows; *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 76/2018, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 26. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Protection forests play an important role of mitigating the influence of various natural hazards. Despite the growing need for protective functions due to aging forests and increased risk of natural disturbances, active forest management has become increasingly uncommon. Study of protection efficiency against debris flow of beech dominated forests in the Soteska gorge in NW Slovenia, where a main state road and railway are endangered was done. We assessed the starting points of the debris flow natural hazard based on a small-scale geological survey of the terrain characteristics and local debris flow susceptibility map. For determination of the run-out zones, we used the TopRunDF model. Forest structure data was obtained from 26 sample plots where all trees with DBH  $\geq 10$  cm were measured. A detailed description and delineation of forest stands following NaiS methodology was performed. Results showed that the forests stands play a crucial role in protection of infrastructural objects. For long-term protection efficiency, introduction of spatial-variable regeneration patches is needed in uniform forest stands. In areas where silvicultural measures could not provide sufficient protection, technical measures are needed. Since these forests have not been managed for several decades, natural disturbances are frequent. Research findings suggest that assessment and management of these beech dominated protection forests is necessary, contrary to the current practice of non-management in protection forests in Slovenia.

**Key words:** protection forest, natural hazards, debris flow, protective function, Soteska

<sup>1</sup> Dr. G. F., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, gal.fidej@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> Prof. dr. M. M., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova 2, 1000 Ljubljana, matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si

<sup>3</sup> Dr. J. J., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14,

1000 Ljubljana, jernej.jez@geo-zs.si

<sup>4</sup> Š. K., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, spela.kumelj@geo-zs.si

<sup>5</sup> Prof. dr. J. D. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, jurij.diaci@bf.uni-lj.si

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Tradicionalna raba prostora (kmetijstvo in gozdarstvo) se v alpskem prostoru opušča, vedno večje površine pa so namenjene turistični in prometni infrastrukturi, ki potrebuje zaščito pred naravnimi nevarnostmi (Guček in sod., 2012). Varovalni gozdovi imajo pomembno vlogo pri varovanju pred geološko pogojenimi nevarnostmi, a le, če so primerno gospodarjeni, da s trajnostnimi strukturami zagotavljajo dolgoročno izpolnjevanje zaščitne funkcije. Gospodarjenje z gozdovi v Alpah je bilo dolgo v zatonu, saj je pri gospodarjenju težko zagotavljati pozitivne donose. Poleg tega podnebne spremembe povečujejo pogostost ekstremnih vremenskih pojavov, ki povečujejo jakost in pogostost naravnih nevarnosti in zmanjšujejo stabilnost gozda (Seidl in sod., 2011). V številnih alpskih deželah država subvencionira gospodarjenje z zaščitnimi gozdovi, tako npr. v Švici vlagajo 120–150 milijonov švicarskih frankov na leto, od česar 60 % sredstev porabijo za vzdrževanje ali izboljšanje varovalne in zaščitne funkcije gozda (Wehrli in sod., 2007). Da bi povečali zaščitne učinke gozda s čim manjšimi stroški, je potrebno poznavanje delovanja pobočnih procesov, njihovega vplivnega območja in vloge gozda (Lopez Saez in sod., 2011). Za usmerjanje subvencij pa je nujno treba izvesti podrobno, objektivno izločanje gozdov, ki opravljajo zaščitno funkcijo, ter pripraviti ciljne profile gozdov (smernic), ki varujejo pred določenimi naravnimi nevarnostmi. V Švici so na takšen način izvedli projekt NaiS (*Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald*; Frehner in sod., 2005). Čeprav gozd v večini primerov zagotavlja najbolj učinkovito, najcenejšo in ob tem tudi najbolj naravno in estetsko zaščito pred naravnimi nevarnostmi, pri nas praktično ne poznamo vlaganj v varovalne gozdove. Posledica je staranje varovalnih gozdov in zmanjševanje njihovega varovalnega učinka, kar je značilno tudi za gozdove v Soteski ob Savi Bohinjki. Negativne učinke naravnih nevarnosti najboljše blažijo raznomerni gozdovi, kjer prisotnost in porazdelitev dreves v prostoru zagotavljata varovanje pred naravno nevarnostjo, stalno nemoten proces pomlajevanja pa dolgoročno funkcije in t. i. elastičnost, to je sposobnost, da se gozd vrne v prvotno stanje (O'Hara, 2006).

Kljub številnim raziskavam in razvojnim projektom o alpskih gozdovih in varovalni oziroma zaščitni funkciji (Ott in sod., 1997; Brang in sod., 2006) pa je sorazmerno malo raziskav o bukovih varovalnih gozdovih, čeprav so bukovi gozdovi potencialna naravna vegetacija celotnega obrobja alpskega loka. Še zlasti malo pa je raziskav o varovalnih bukovih gozdovih jugovzhodne Evrope, kjer je bukev prevladujoča vrsta. Bukev je drevesna vrsta z nekaterimi svojstvenimi lastnostmi: neenakomerno in hkrati občasno izjemno obilno semeni (Korpel, 1995), plastičnost bukovih krošenj (lateralna rast) vpliva na hitro zapiranje sestojnih vrzeli in tako zavira razvoj mladja (Ellenberg, 1996), pomlajuje se v vrzelih in pod zastorom. Bukovi gozdovi naravno težijo k enomerni zgradbi (Leibundgut, 1982; Otto, 1994). Bukev je sencozdržna drevesna vrsta, ki pa ne prenese dolgotrajne, skoraj popolne zastrtosti, še zlasti pod zastorom lastne vrste (Meyer in sod., 2003). Poleg tega asimetričnost bukovih krošenj, ki je še posebno izražena na strminah, otežuje usmerjeno sečnjo dreves in s tem varovanje podmladka. Zato je zagotavljanje trajne prebiralne zgradbe v bukovih gozdovih zahtevnejše, na splošno pa prebiralno gospodarjenje z bukvijo terja nekoliko manjše zaloge in pogostejše ukrepanje (Schütz, 2001). Gozdna vegetacija pomembno vpliva na stabilnost pobočij, kjer vpliva na hidrološke procese in mehansko strukturo tal. Zadnje drevje zagotavlja s prekoreninjenostjo tal. Drobirski tok je gravitacijski (hiperkoncentrirani) tok mešanice zemljin, hribin (skal), vode in/ali zraka, ki se sproži z nastankom plazu pri velikem vtoku vode (Ribičič, 2001). Lahko bi ga opisali kot hitro masno gibanje zemeljskih gmot ali erozijskega drobirja zaradi delovanja težnosti ob izraziti količini vode. To je nekakšen prehod od zemeljskega plazjenja ali plazjenja tal z manjšo vsebnostjo vode h gibanju sedimenta v hudourniških ali rečnih strugah s prevladujočo prisotnostjo vode v času hudourniških ali rečnih poplav. Kot oblika masnega gibanja sedimentov po pobočjih ali hudourniških strugah so v preteklosti preoblikovali slovensko površje in so v zadnjem času vse pogostejši (Mikoš, 2001). Zaradi razpršene poselitve in goste mreže prometnic je nujna podrobnejša proučitev ogroženosti prostora zaradi njihovega delovanja (Sodnik in Mikoš, 2006). Namen raziskave je bil proučiti

možnosti nastanka in vplive drobirskih tokov na obravnavanem območju. Celoten postopek raziskave obsega: 1) opredelitev vplivnega območja drobirskih tokov s pomočjo računalniškega modeliranja in terenskih analiz; 2) izločanje gozdov, ki poraščajo vplivna območja in opravljajo zaščitno funkcijo; 3) analizo strukturnih značilnosti gozdov s poudarjeno zaščitno funkcijo; 4) ovrednotenje strukturnih značilnosti gozda glede na ciljno stanje (profil), ki zagotavljajo minimalno zaščito pred delovanjem drobirskega toka; 5) določitev smernic za gospodarjenje.

## 2 METODE

## 2 METHODS

### 2.1 Objekt raziskave

#### 2.1 Study area

Raziskovalni objekt Soteska je v predalpskem delu Slovenije. Območje raziskave zajema 207 ha strmih pobočij na desnem bregu Save Bohinjke. Pobočja se razprostirajo od 470 m (dno doline) do več kot 1100 m nadmorske višine (planota Jelovica). Pobočja so strma, pogosto prepadna in reliefno izjemno razgibana. Prevladujejo severne in severozahodne lege. Tla so plitva, prevladujejo plitve do srednje globoke močno skeletne rendzine. Pobočni gruščiči so večinoma porasli z gozdom, ponekod se pojavljajo posamični gruščnati jeziki, kjer je tal le malo. V tem območju povprečno pade 2250 m padavin na leto, pogosti so intenzivni kratkotrajni nalivi. Povprečna temperatura najhladnejšega meseca (januar) je  $-2,0^{\circ}\text{C}$ , najtoplejšega (julij) pa  $17,6^{\circ}\text{C}$ . Povprečna letna temperatura je  $7,9^{\circ}\text{C}$  (klimatološka postaja Stara fužina, nmv: 547 m, povprečje 1971–2000; ARSO, 2009). Pogoj za nastanek drobirskih tokov je zadostna količina hudourniške vode, ki nastane z zajezitvijo površinsko tekoče vode ali pogosteje, močnih lokalnih padavin. Ravno slednji so značilni za alpski svet zahodne Slovenije.

V takih razmerah prevladuje združba *Anemone trifoliae-Fagetum*, ki porašča nadmorske višine 600–1200 m na pretežno strmih nagibih na vseh legah. Je conalna združba predalpsko-alpskega fitogeografskega območja ilirske florne province. Alpski bukov gozd ima stabilno biocenotsko zgradbo (Marinček in Čarni, 2002). Združba *Anemone-Fagetum* porašča pobočja Soteske od

dna do roba planote, ponekod pred robom planote prehaja v *Homogyne sylvestris-Fagetum*. Na velikih strminah in konveksnih legah prehaja v *Ostryo-Fagetum*, ponekod *Ostryo-Ornetum*, ki se pojavlja v ekstremnih ekoloških razmerah na skalnih pečinah.

### 2.2 Zbiranje podatkov

#### 2.2 Data collection

Na pobočju desnega brega Save Bohinjke smo leta 2010/2011 na mreži 200 x 200 m zakoličili 26 trajnih raziskovalnih ploskev krožne oblike, površine 5 arov. Središče ploskve smo trajno zakoličili s kovinsko palico in jo posneli z GPS-napravo. Če je bila osnovna lokacija točke na območju daljnovoda ali v nedostopnem skalovju oz. jarku, smo točko prestavili za 50 ali 100 m in tako zagotovili primerno pokritost raziskovanega gozda. Pri popisu ploskev smo izmerili vsa živa drevesa s prsnim premerom  $\geq 10$  cm. Izmerili smo naslednje znake: drevesno vrsto, azimut, razdaljo drevesa do središča ploskve in prsni premer. Na ploskvah smo prešteli tudi mladje in manjše drevje po drevesnih vrstah v velikostnem razredu 1:  $10\text{ cm} \leq H < 1,3\text{ m}$  in 2:  $1,3\text{ m} \leq H$  in  $DBH < 10\text{ cm}$ .

Sledila je analiza podatkov, pridobljenih na terenu. Izračunali smo deleže drevesnih vrst po številu in lesni zalogi. Ker so bile med vzorčnimi ploskvami velike razlike, smo podatke združili v dva stratuma: vzorčne ploskve na vplivnem območju drobirskih tokov in ostale vzorčne ploskve. Odstopanje zgradbe gozda od ciljne prebiralne zgradbe smo preverjali z analizo porazdelitev števila dreves po debelinskih razredih, številom pomladka po drevesnih vrstah, višino lesne zaloge in oceno teksture gozda. Oblike frekvenčnih krivulj premerov smo analizirali z metodo po Janowiak in sod. (2008).

Geološki zavod Slovenije (v nadaljevanju GeoZS) je leta 2011 na podlagi terenske analize izdelal geološko karto obravnavanega območja v merilu 1 : 5000. Podrobno geološko karto smo uporabili kot temeljni vhodni podatek za izdelavo karte dovzetnosti za pojavljanje drobirskih tokov na območju Soteske. Poleg tega so nekateri geološki podatki služili kot vhodni parametri za modeliranje z modelom TopRunDF, pri čemer smo vrhove kartiranih hudourniških vršajev uporabili kot začetno točko sproščanja drobirskega toka. Za

izdelavo geološke karte smo zajeli splošne litološke in strukturno-geološke podatke, poseben poudarek pa je bil namenjen identifikaciji nesprijetih sedimentov, kot so na primer pobočni gruščiči, ki bi bili lahko vključeni v procese pobočnega masnega premikanja.

GeoZS je nato izdelal Karto dovzetnosti za pojavljanje drobirskih tokov; izdelana je bila po metodologiji, ki jo je GeoZS razvil postopno za različna prostorska merila in za posamezne vrste pobočnih masnih premikanj. Metodologija temelji na štirih zaporednih fazah, ki združujejo sintezo obstoječih podatkov, geostatistično modeliranje po algoritmu GeoZS (Komac, 2005) in terensko preverjanje najbolj perečih območij. Poleg podatkov o litologiji, tektonski pretrtosti kamnin in oddaljenosti od strukturnih elementov so bili pri analizah vpliva in izdelavi modela dovzetnosti uporabljeni še podatki o nadmorskih višinah, naklonu in ukrivljenosti pobočja, oddaljenosti od površinskih tokov in njihov energetski potencial ter 48-urne ekstremne padavine. Statistični model prikaže izvorna območja in območja gibanja potencialnih drobirskih tokov, ne pa tudi mesta odlaganja materiala. Model, kot končni izdelek, je prenosljiv in primerljiv na vseh nivojih opozarjanja in odločanja, omogoča neposredno uporabo pri izdelavi prostorskih načrtov ter je učinkovito orodje na področju zaščite pred geološkimi nevarnostmi.

Modeliranje odlaganja sedimentov drobirskih tokov pa smo izvedli z modelom Top Run Debris Flow (TopRunDF), različica 1.1 (Scheidl, 2009). Model je orodje za dvodimenzijsko simulacijo faze odlaganja drobirskih tokov na hudourniških vršajih. Cilj modeliranja je določanje ogroženih območij zaradi odlaganja drobirskega toka na območju hudourniškega vršaja.

Potrebni vhodni podatki za izvedbo simulacije so: digitalni model reliefa (t.i. DMR oz. DMV) in simulacijski parametri. Uporabili smo DMR, ločljivosti 12,5 m, ki smo ga pridobili od Geodetske uprave RS, in naslednje simulacijske parametre:

1) Število Monte Carlo iteracij (MCI). MCI določa lateralno razlivanje drobirskega toka. Povečevanje MCI se odraža z izrazitim širjenjem površine razlivanja drobirskega toka (Scheidl, 2009). Na podlagi testiranja smo izbrali MCI = 50.

2) Začetna točka simulacije odlaganja drobirskega toka (x,y). Kot začetne točke simulacije smo uporabili:

2a) vrh hudourniškega vršaja, kjer se začne faza odlaganja drobirskega toka. Začetne točke smo odčitali s karte podvrženosti drobirskim tokovom, ki jo je izdelal GeoZS. Ta način smo uporabili za prikaz dejanskega odlaganja drobirskega toka (Rezultat: karta odlaganja drobirskega toka na hudourniškem vršaju),

2b) labilna mesta višje na pobočju, kjer bi z veliko verjetnostjo lahko nastalo proženje drobirskih tokov. Tak način smo uporabili pri pripravi opozorilne karte drobirskih tokov (Rezultat: opozorilna karta drobirskih tokov, Slika 2).

3) Magnituda (prostornina) drobirskega toka v m<sup>3</sup>. Povprečno magnitudo je ocenil GeoZS in je pri modeliranju znašala 5000 m<sup>3</sup>.

4) Mobilnostni koeficient. Določili smo ga na podlagi testiranja in je znašal 50 oz. 100. Pri vršajih bližje dnu doline smo na podlagi testiranja uporabili vrednost 50, pri tistih višje na pobočju pa 100. Podrobnosti o metodologiji so navedene v Fidejevi nalogi (2011).

Sestoje smo opisali tudi po metodi NaiS (Frehner in sod., 2005). Rastišča, definirana v metodi NaiS, niso popolnoma identična našim rastiščem, zato smo za vsako združbo obravnavanega območja poiskali primerljivo rastišče NaiS. Kot najbolj podobno rastišče prevladujoči združbi na območju raziskave *Anemone-Fagetum*, smo izbrali rastišče *Mercuriali-/Cardamino-Fagetum typicum*, za rastišče *Ostryo-Fagetum* oz. *Ostryo-Ornetum* pa smo po viru Ellenberg in Klötzli (1972) določili *Fraxino orni-Ostryetum*. Metoda NaiS predvideva opis sestoja na podlagi rastišča in naravne nevarnosti, pri čemer moramo ločiti sestoje glede na to, ali gre za območje proženja ali infiltracije (Preglednica 1). Literatura NaiS predvideva enaka ciljna stanja za zemeljske plazove, erozijo in drobirske tokove. Ciljno stanje je drugačno v območju proženja teh pojavov in območju infiltracije, to je območju, kjer naj bi gozd zagotovil čim večjo porabo vode in tako ugodno vplival na vodno bilanco tal. Metodo smo nekoliko poenostavili, in sicer tako, da smo iz vseh kriterijev ciljnega stanja izbrali le tri: rastišče (drevesno vrsto), pomlajevanje in



**Preglednica 1:** Preglednica za ciljna stanja za gozdove, ki nudijo zaščito pred zemeljskimi plazovi, erozijo in drobirskimi tokovi (povzeto in prirejeno po NaiS; Frehner in sod., 2005; Appendix: Natural hazards)

*Table 1: Target profile for forests providing protection against landslides, erosion and debris flows (according to NaiS, Frehner et al., 2005; Appendix: Natural hazards).*

| Lokacija             | Potencialni vpliv gozda  | Ciljno stanje glede nar. nevarnosti  | Ciljno stanje glede nar. nevarnosti   |
|----------------------|--|--|---|
|                      |  | <i>minimalne zahteve</i>   | <i>idealne zahteve</i>  |
| Območje nastanka     | <b>Velik</b><br>V primeru plitvega zemeljskega plazua (globina drsne površine največ 2 m) in površinske erozije                                      | <b>Horizontalna struktura</b><br>Največja vrzel 0,06 ha, če je prisoten pomladek 0,12 ha<br><br><b>Horizontalna struktura</b><br>Zastrtost krošenj stalno $\geq 40\%$ Izpolnjene zahteve minimalnega ciljnega stanja glede rastišča<br><br><b>Mešanost DV</b><br>Na območju prehoda dveh rastišč upoštevamo zahteve profila bolj vlažnega rastišča | <b>Horizontalna struktura</b><br>Največja vrzel 0,04 ha, če je prisoten pomladek 0,08 ha<br><br><b>Horizontalna struktura</b><br>Zastrtost krošenj stalno $\geq 60\%$ Izpolnjene zahteve idealnega ciljnega stanja glede rastišča<br><br><b>Mešanost DV</b><br>Na območju prehoda dveh rastišč upoštevamo zahteve profila bolj vlažnega rastišča<br><br><b>Nosilci stabilnosti</b><br>Brez težkih dreves in dreves, ki bi jih lahko podrl veter |
|                      | <b>Srednji</b><br>V primeru srednjih in globokih zem. plazov (globina drsne površine vsaj 2 m), če je mogoče vplivati na vodno bilanco zdrsne plasti | <b>Horizontalna struktura</b><br>Zastrtost krošenj stalno $\geq 30\%$ , izpolnjene zahteve minimalnega ciljnega stanja glede rastišča  | <b>Horizontalna struktura</b><br>Zastrtost krošenj stalno $\geq 50\%$ , izpolnjene zahteve idealnega ciljnega stanja glede rastišča   |
| Območje infiltracije | <b>Majhen</b><br>V primeru srednjih in globokih zem. plazov (globina drsne površine največ 2 m), če je vpliv na vodno bilanco zdrsne plasti majhen   | <b>Pomlajevanje</b><br>Zagotovljeno trajno pomlajevanje  | <b>Pomlajevanje</b><br>Zagotovljeno trajno pomlajevanje. Izpolnjene zahteve glede idealnega ciljnega stanja rastišča  |

prisotnost NaiS debelinskih razredov (1: 0–15 cm, 2: 15–30 cm, 3: 30–50 cm, 4: več kot 50 cm). Na podlagi teh treh kriterijev smo izločili t. i. sestoje NaiS. Odločitev za izbor le treh kriterijev ne vpliva na kasnejše odločitve o ukrepih. Za vsako kombinacijo vplivnega območja in sestoja NaiS smo opredelili smernice za ukrepanje. Na takšen način smo definirali naslednje sestoje NaiS: dobro pomlajen bukov gozd z drevesi v dveh debelinskih razredih NaiS (Slika 3, šifra 10), slabo pomlajen bukov gozd z drevesi v dveh debelinskih razredih NaiS, šifra (Slika 3, šifra 11), slabo pomlajen bukov gozd z drevesi v samo enem debelinskem razredu

NaiS (Slika 3, šifra 12), nizek gozd črnega gabra in malega jesena (Slika 3, šifra 20), redki gozd macesna in smreke na izpostavljenih legah (Slika 3, šifra 30), negozdne površine (Slika 3, šifra 0).

Vplivna območja drobirskih tokov smo opredelili na podlagi opozorilne karte. Skušali smo zajeti čim večji delež območij zelo velike verjetnosti nastanka drobirskih tokov. Pri izločanju smo uporabili modeliranje, temeljne topografske načrte v merilu 1 : 5000 (TTN5) z dobro razvidnimi prispevnimi območji posameznih hudournikov ter terenske obhode območja.

Znotraj vplivnih območij smo na podlagi TTN5 in dejanskega stanja na terenu posebej izločili hudourniške struge z robno cono, površine hudourniških vršajev pa smo dobili s pomočjo geološke karte, ki jo je izdelal GeoZS. Tako struge kot aktivni deli vršajev opredeljujejo območje, kjer gozdnogojitveno ukrepanje ni mogoče, zato smo na takih površinah predvideli (hidro)tehnične ukrepe.

### 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

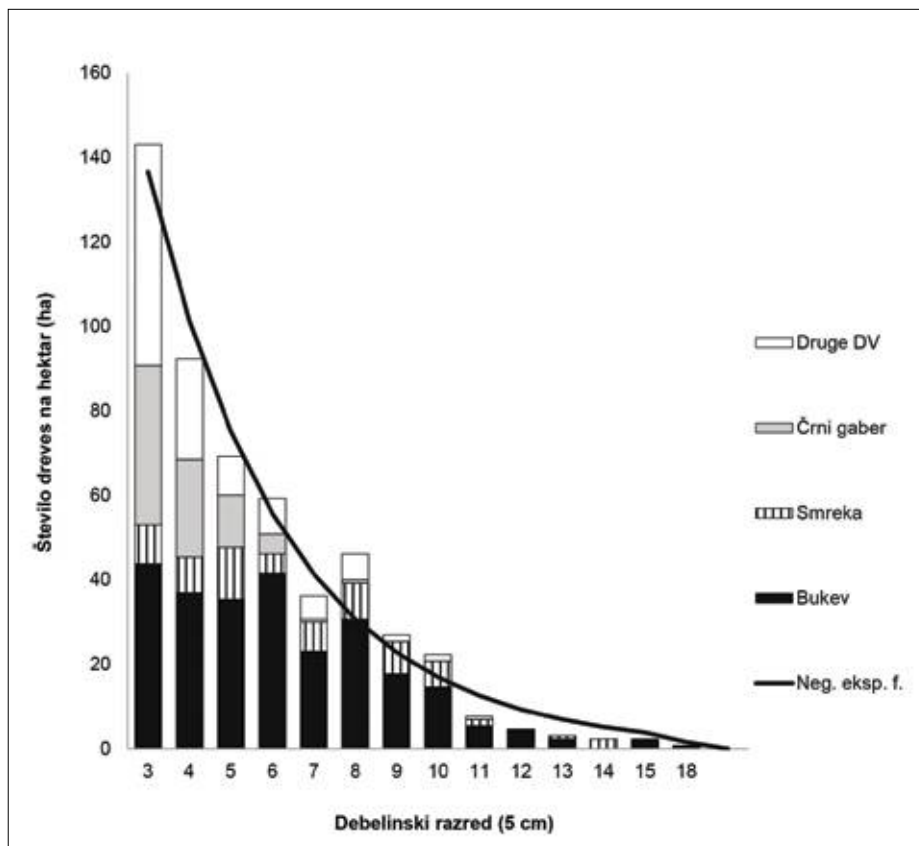
#### 3.1 Podoba gozda

#### 3.1 Forest characteristics

Povprečna lesna zaloga je bila ocenjena na 388 m<sup>3</sup>/ha (koeficient variacije 45 %). Porazdelitev lesne zaloge po razširjenih debelinskih (20 cm) razredih je bila naslednja: A 24 %, B 53 % in C 23 %. Povprečna temeljnica je znašala

30,9 m<sup>2</sup>/ha (koeficient variacije 40 %). Zgornja višina za smreko je znašala 30 m in bukev 29 m. Bukev je s 64 % prevladovala v lesni zalogi, sledila je smreka z 22 %, črni gaber s 4 %, macesen s 3 %, druge drevesne vrste (gorski javor, mokovec, jelka, mali jesen) pa 7 %. Skupna frekvenčna porazdelitev dreves nakazuje sicer negativno eksponentno funkcijo in s tem na prebiralno strukturo gozda (Slika 1). Vendar je to delno posledica različnih rastiščnih razmer, saj na strmih predelih prevladujejo toploljubne združbe s drobnejšima črnim gabrom in malim jesenom, medtem ko na manj ekstremnih rastiščih prevladujejo enomerni bukovi sestoji z večjimi premeri. Iz drevesne sestave frekvenčne porazdelitve je vidno pomanjkanje bukovih in smrekovih dreves v nižjih debelinskih razredih.

Na vsaki ploskvi smo ocenili tudi število mladja graditeljic sestojev, bukve in smreke, v dveh višin-



Slika 1: Frekvenčna porazdelitev drevesnih vrst po debelinskih razredih in negativna eksponentna funkcija  
Figure 1: Frequency distribution of tree species by diameter class and adjusted curve (negative exponential)

**Preglednica 2:** Gostote mladja bukve in smreke glede na višinski razred na hektar  
**Table 2:** Regeneration density of European beech and Norway spruce by height class per hectare

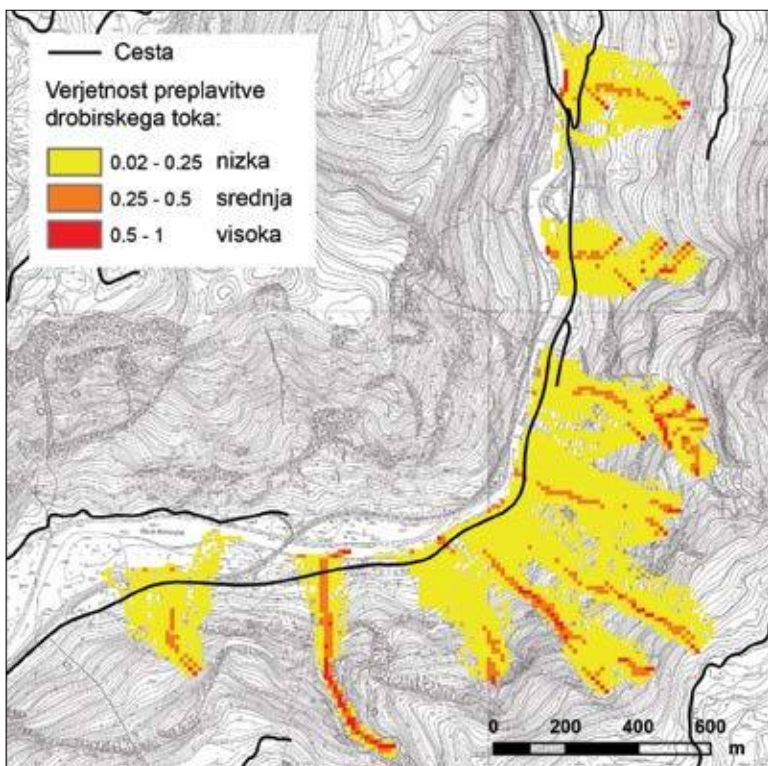
| Drevesna vrsta | Višinski razred mladja                 |  | Skupaj |
|----------------|--|--|--------|
|                | $10 \text{ cm} \leq H < 1.3 \text{ m}$ | $1.3 \text{ m} \leq H$ in premer < 10 cm |        |
| Bukev          | 273                                    | 193                                      | 466    |
| Smreka         | 489                                    | 129                                      | 618    |
| Skupaj         | 762                                    | 322                                      | 1084   |

skih razredih (preglednica 1). Glede na to, da gre za bukova rastišča, je bukovega pomladka zelo malo, kar kaže na neprimerne mikrorastiščne razmere za klimaksne vrste. Pomladka svetloljubnih vrst (smreka, črni gaber, mali jesen) je bilo več, kar kaže na ustrežnejše, bolj odprte in skrajnostne mikrorastiščne razmere za te vrste.

### 3.2 Modeliranje drobirskih tokov

#### 3.2 Debris flow modelling

Pri izdelavi opozorilne karte vpliva drobirskih tokov s programom TopRunDF (Slika 2) smo kot točke proženj drobirskih tokov uporabili koordinate s karte podvrženosti za pojavljanje



**Slika 2:** Opozorilna karta drobirskih tokov, pripravljena s programom TopRunDF. Barvna lestvica kaže verjetnost preplavitve drobirskega toka. S črno črto je označena cesta.

**Figure 2:** The debris-flow warning map prepared with the TopRunDF model. The color chart shows the debris-flow overflow probability. Black line denotes road.

drobirskih tokov (GeoZS). Karta prikazuje vse preplavljene površine in verjetnost za preplavitev v sosednje celice. Ker prikazuje skrajni mogoč doseg drobirskega toka, je primerna za uporabo kot opozorilna karta.

### 3.4 NaiS sestoji in smernice za ukrepanje

#### 3.4 NaiS stands and guidelines

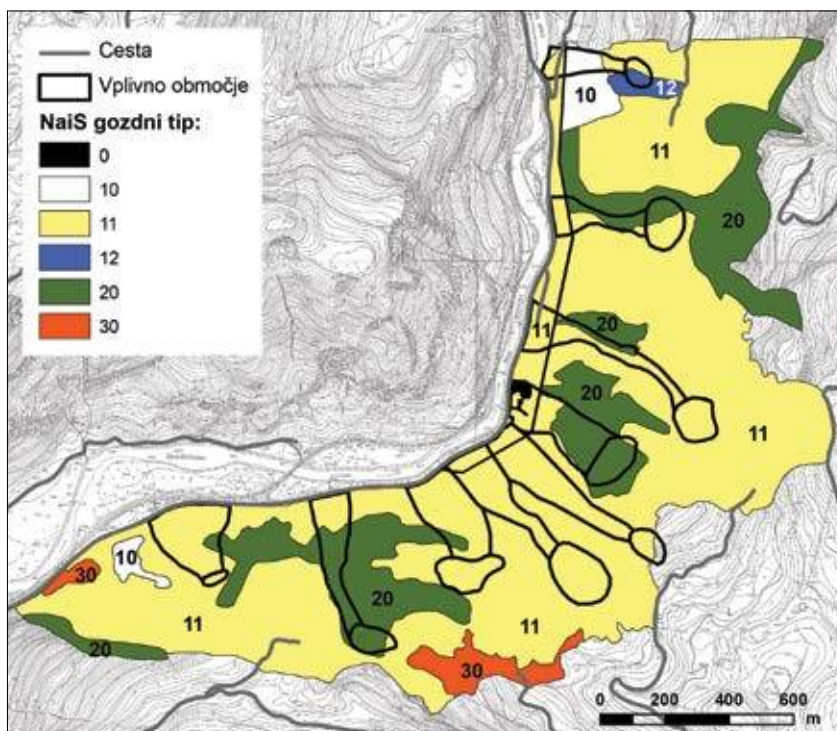
Vegetacijske sestoj NaiS smo izločili glede na kriterije (rastišče, pomlajevanje in prisotnost dreves v debelinskih razredih NaiS). Vplivno območje drobirskega toka (črna črta, slika 3) je razdeljeno na območje proženja in območje infiltracije. Na raziskovalnem območju so prevladovali odrasli bukovi sestoji s primesjo smreke brez pomlajevanja. V teh sestojih je drevje uvrščeno v dva debelinska razreda NaiS. Po površini so sledili gozdovi ekstremnih rastišč, gabrova na pečinah ali velikih naklonih. V manjši meri smo na območju kartirali dobro pomlajen bukovo gozd z drevesi

v dveh debelinskih razredih NaiS in nizki gozd macesna in smreke.

Smernice za ukrepanje smo podali glede na kombinacijo vplivnega območja (območje proženja ali infiltracije) in vegetacijskega sestoja NaiS. Zaradi velikega števila sestojev s posebnimi smernicami (Fidej, 2011) v nadaljevanju navajamo le splošne smernice.

#### a) Območje proženja drobirskega toka in sproščanja materiala:

Ohranjamo poraslost tal. Na površinah, kjer se je pomladek že uveljavil, odstranimo zgornjo plast in omogočimo nemoten razvoj mladih dreves. Zaradi plitvih tal in velikih naklonov pospešujemo drevesa manjših mer. Odstranjujemo drevesa velikih mer (prsni premer nad 40 cm). Gostota dreves do premera 30 cm naj bo velika, saj velika prekoreninjenost tal pomeni dobro vezanje zemljine in manj možnosti za zemeljske plazove ali usade,



Slika 3: Sestoji, izločeni po prilagojeni metodi NaiS (Frehner in sod., 2005). Številke označujejo sestoj NaiS. Črne črte predstavljajo vplivna območja drobirskega toka, izločenih na podlagi karte podvrženosti pojavljanja drobirskega toka, modeliranja s programom TopRunDF in terenskimi ogledi. Siva črta označuje cesto.

Figure 3: Stands delineated with the NaiS methodology (Frehner et al., 2005). Numbers denote NaiS stands. Black lines show debris flow impact areas, divided to source and infiltration areas. The grey line is a state road.

ki lahko pomenijo začetek drobirskega toka. Če se v drevesni sestavi pojavljata črni gaber in mali jesen, obe vrsti pospešujemo. V sestojih brez pomlajevanja oblikujemo razpršene vrzeli do 6 arov oz. vrzeli naj ne bodo večje od 12 arov na že pomlajenih površinah. Prevelike vrzeli na strmini omogočijo silovit razvoj trav in onemogočijo razvoj podmladka.

Na predelih, kjer prevladujeta črni gaber in mali jesen, so gostote dreves zaradi pogostega vegetativnega razmnoževanja veliko večje kot pri semenskih drevesih. Zato nizek gozd gabra in malega jesena, še zlasti v panjevski obliki, omogoča boljše zaustavljanje materiala in vezanje zemljine. Poleg tega imajo šopi črnega gabra večjo stopnjo elastičnosti kot semenska drevesa in so zato primernejši ob pogostejših motnjah. Zaradi majhnih mer in mase tudi ne pomeni nevarnosti za prevrnitev. Zaradi naštetih dejstev ga pospešujemo v vsakem primeru.

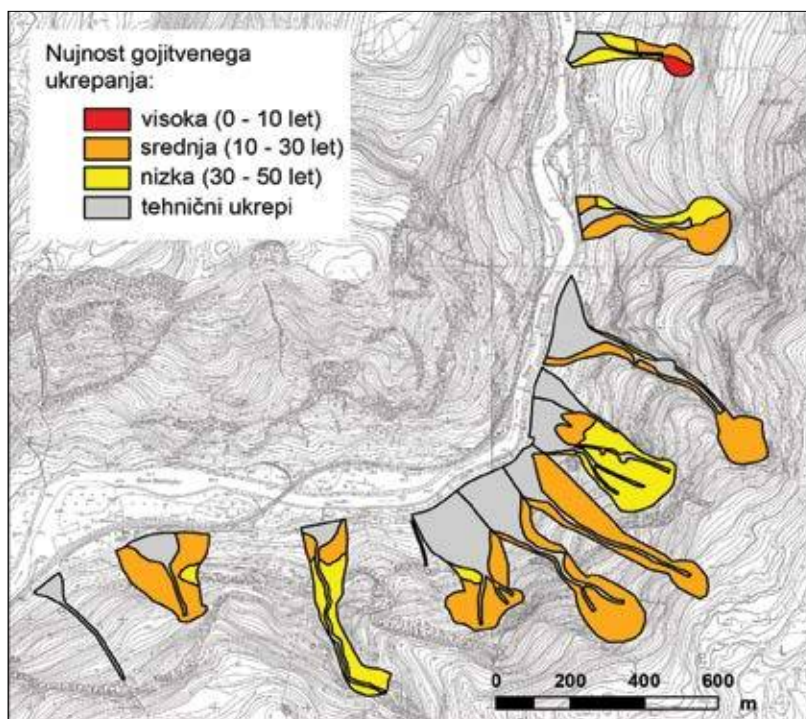
#### b) Območje infiltracije:

V sestojni zgradbi naj prevladujejo drevesa manjših mer (prsni premer do 40 cm). Ko

pomladek doseže stopnjo letvenjaka, postopoma odstranimo še preostalo nadstojno drevje. S točkovnimi sečnjami nizke jakosti zagotavljamo zadostno stopnjo raznomernosti. Zagotavljamo stalno pomlajevanje v obliki manjših vrzeli. Prevelike vrzeli na strmini spodbudijo razvoj mladju konkurenčnih trav. Pomlajevanje mora biti zagotovljeno na površini vsaj 2–5 ara/ha ali dosegati vsaj 3 % pokrovnost podmladka na vsakem ha površine.

Bolj kot je bilo stanje sestoja NaiS različno od ciljnega, večja je bila nujnost ukrepanja. Ocenjujemo, da je nujnost ukrepanja največja v slabo pomlajenih enomernih sestojih, sledijo sestoji brez pomlajevanja, a z drevjem v dveh debelinskih razredih NaiS in majhna nujnost ukrepanja v nizkem gozdu gabra in jesena.

Na območju strug in hudourniških vršajev gojitveni ukrepi niso mogoči (siva barva, Slika 4). Taka območja pokrivajo 16,5 ha površin, kar je 40 % celotnega vplivnega območja. Na teh območjih sicer prevladujejo starejši drogovnjaki in debeljaki, pomladka pa ni in njegova vzpostava



Slika 4: Nujnost gojitvenega ukrepanja v vplivnih območjih glede na sestoje NaiS  
Figure 4: Necessity of silvicultural measures in impact areas according to NaiS stands

vitev zaradi odloženega materiala kratkoročno niti ni mogoča.

Na območju strug in vršajev je mogočih več hidrotehničnih ukrepov. Glavni namen ukrepov je zaščita spodaj ležeče infrastrukture, v našem primeru ceste. Na prehodih struge v vršaj bi bila smiselna namestitvev podajno-lovilnih mrež, katerih funkcija je zadrževanje manjših drobirskih tokov in grobega materiala. Ti objekti so po navadi iz kovinskih materialov v obliki mrež. Na hudournikih z izrazito globinsko in bočno erozijo (Slika 5) je smiselno utrjevanje dna hudourniške struge s talnimi pragovi in stopnjevanje struge s prečnimi objekti (pregradami), s katerimi preprečimo nadaljnjo poglobljanje struge in rušenje brežin. Na hudournikih, ki neposredno ogrožajo infrastrukturo, bi bila smiselna izdelava preusmerjevalnih oz. vodilnih objektov, ki bi preusmerili hudourniški tok in drobirski material na manj ogroženo območje. Glavni namen teh objektov ni prestrežanje rušilnih sil, ampak preusmeritev vodnega toka oz. hudourniškega materiala. Takšni objekti morajo biti izdelani iz masivnih materialov, kot sta armiran beton ali kamen.

V predelih hudourniških jarkov (Slika 5), kjer je zaradi bočne erozije veliko odmrle drevnine, je le-to treba odstraniti ali razrezati na krajše dolžine (1–2 m). V preostalih varovalnih gozdovih zunaj vplivnih območij drobirskih tokov svetujemo odstranjevanje drevesnih ostankov iz strug hudournikov, vzpostavljanje malopovršinsko raznomerne strukture ter točkovno vzpostavljanje pomladitvenih jeder (velikosti 2–5 a). Ohranjamo delež iglavcev, zlasti jelke in macesna, medtem ko je smreka manj primerna. Priporočamo terenski ogled enkrat na leto in spremljanje stanja gozdnih sestojev.

## 4 RAZPRAVA

## 4 DISSCUSSION

### 4.1 Podoba gozda

### 4.1 Forest characteristics

Prebiralen gozd vzdržuje primerno strukturo varovalnih oziroma zaščitnih gozdov, saj zagotavlja malopovršinsko raznomerno strukturo, ki zagotavlja dolgoročno zaščito (Ott in sod., 1997;



Slika 5: Hudourniški jarek z odmrlo drevnino (foto: G. Fidej)

Figure 5: Torrential channel with dead trees (photo: G. Fidej)

O'Hara, 2006). Takšen način gojenja je primeren, saj je blizu režimu naravnih motenj alpskih bukovich gozdov, kjer se večinoma pojavljajo ujme manjših do srednjih jakosti (Leibundgut, 1982; Splechnta in sod., 2005). Porazdelitev števila dreves po debelinskih stopnjah daje vtis ustreznosti in kaže na raznomernost sestojev. Vendar pogled po posameznih drevesnih vrstah kaže na jasno pomanjkanje glavnih drevesnih vrst (bukev, smreka) v nižjih debelinskih razredih (Slika 1). Tako v spodnjih delih pobočij prevladujejo bukovi drogovnjaki in debeljaki, višje ter na ekstremnih rastiščih pa nizek gozda gabra in malega jesena. Ker je teren zlasti višje na pobočjih težko dostopen in v sestojih prevladuje bukev, je v praksi prebiralen način gojenja težko izvedljiv. Sestoji na raziskovalnem območju v veliki meri odstopajo od ciljne strukture, ki optimalno varuje pred drobirskimi tokovi. Zato priporočamo spremeno v malopovršinsko raznomen gozd z vzpostavitevjo razpršenih obnovitvenih jeder, velikosti npr. 2–5 arov. V ciljni strukturi gozda naj bodo drevesa manjših mer (do 40 cm premera), manjša lesna zaloga, večja gostota dreves v nižjih debelinskih razredih in veliko pomlajevanja. Na splošno je v Soteski malo podmladka. Deloma se pojavlja v vrzelih, vendar smo na terenu opazili veliko starejših nepomlajenih vrzeli manjših velikosti. Tudi po žledu v letu 2014, ki je zelo presvetlil sestoje na spodnjih delih pobočja, se pomladek bukve pojavlja le tu in tam. Na kamnitem terenu je pomlajevanje bukve še posebno oteženo, se pa v teh razmerah občasno pomlajuje smreka. Ob presvetlitvah na ekstremnih terenih prevladajo svetlojubne drevesne vrste (črni gaber, mali jesen).

## 4.2 Modeliranje drobirskih tokov

### 4.2 Debris flow modelling

Opozorilna karta drobirski tokov (Slika 2) prikazuje skrajni mogoč doseg drobirskega toka, kar je v skladu s Pravilnikom o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav ... (2007) ter prikazuje tudi verjetnost dosega. Prednost programa TopRunDF je preprosta uporaba, velika hitrost računanja ter hitro in preprosto pridobivanje vhodnih podatkov. Slabost je empiričnost modela, kar pomeni, da modeliranje temelji na specifičnih razmerah, v katerih je nastal. Zato

je potrebno veliko simulacij ob spreminjanju vhodnih parametrov, da ugotovimo verjetne rezultate. V času modeliranja še niso bili na voljo LiDAR-ski posnetki, ki so mnogo bolj natančni kot model reliefa. Večja natančnost pa pri modeliranju pomeni zanesljivejše simulacije gibanja in odlaganja drobirskih tokov. V našem primeru bi to pomenilo zanesljivejše meje možnega dosega drobirskega toka na opozorilni karti.

## 4.3 Sestoji NaiS in ukrepanje

### 4.3 NaiS stands and measures

Izločanje sestojev je bilo zahtevno, saj ni izrazitih ločnic med različnimi vrstami sestojev. Prehod iz bukovega gozda v gozd malega jesena in črnega gabra je lahko neposreden (npr. stičišče pobočje-pečina), večinoma pa je vmes pas združbe bukve in črnega gabra. Izločanje sestojev dodatno omejujeta reliefna razgibanost pobočij in težka prehodnost takšnega terena. Na predelih, kjer je hudourniški material zasul rastišča v conah infiltracije, se na nekaterih predelih sušijo drevesa. Na takih območjih sicer prevladujejo drogovnjaki in debeljaki, podmladka pa ni in njegova vzpostavitev zaradi odloženega materiala niti ni mogoča. Odstranjevanje tega materiala pa zaradi velikih količin ni smotno, razen ob cesti. V tem primeru gozdnogojitveni ukrepi niso mogoči. Te površine lahko prepustimo naravnemu razvoju. Gledano kratkoročno, je vprašljiv tudi nadaljnji sukcesijski razvoj, saj se ob izjemnih padavinskih dogodkih lahko ponovno naloži material, ki onemogoča nastajanje tal oz. velika količina vode spere že nastala tla. V izrazitih erozijskih jarkih in hudourniških strugah na območju vršajev predlagamo manjša in stroškovno ugodna stabilizacijska ureditvena dela, ki bi dopolnjevala gojitvene ukrepe v zaščitnih gozdovih vplivnih območij. Najpomembnejša je stabilizacija erozijskih in hudourniških strug, s čimer bi preprečili njihovo širitev v gozdni prostor (Slika 5). Skupna površina proučevanega območja meri 207 ha. Izločeno vplivno območje drobirskih tokov zavzema 42 ha oz. 20 % celotnega območja. Kar 16 ha oz. 40 % površine vplivnega območja so hudourniške struge in vršaji, na katerih gozdnogojitveno ukrepanje ni mogoče. Na preostalih 60 % (26 ha) vplivnega območja je predlagano gozdnogojitveno ukrepanje nujno.

Glede na to, da se na območju raziskave pojavljajo številne skalne pečine, je na velikem delu območja in infrastrukture možnost padajočega kamenja. V praksi bi pri izločanju zaščitnih gozdov izvedli tudi simulacije padajočega kamenja. Na takšen način bi kot zaščitni gozd izločili večino obravnavanega pobočje Soteske.

## 5 ZAKLJUČEK 5 CONCLUSIONS

Objektiven način izločanja zaščitnih gozdov, kot je prikazan v tem prispevku, bi bilo treba izpeljati na ravni celotne Slovenije. Uporaba preprostih empiričnih modelov, kot je TopRunDF, je smiselna za osnovno določanje vplivnih območij drobirskih tokov in pripravo opozorilnih kart. Za pripravo kart ogroženosti je treba uporabiti kompleksnejše matematične modele, ki so zanesljivejši. Za objektivno izločanje zaščitnih gozdov je po zgledu iz drugih alpskih držav potrebno računalniško modeliranje z modeli za naravne nevarnosti, kot so padajoče kamenje, zemeljski in snežni plazovi, hudourniki in poplavne vode. Na vsakem obravnavanem območju je treba definirati prisotne geološke nevarnosti in nato opraviti simulacije. Na takšen način bi lahko objektivno izločili območja zaščitnih gozdov, katerih površina je določena preveč subjektivno. Le strokovno in objektivno izločeni zaščitni gozdovi so lahko podlaga za prostorsko načrtovanje in dodeljevanje subvencij za gospodarjenje s temi gozdovi. Z varovalnimi in zaščitni gozdovi je treba gospodariti, saj le raznomerni sestoji zagotavljajo trajno varovanje rastišča, varovanje pred pobočnimi masnimi premiki in posledično infrastrukture.

## 6 POVZETEK

Varovalni gozdovi imajo pomembno vlogo pri zmanjševanju učinkov naravnih nevarnosti v obliki padajočega kamenja, snežnih in zemeljskih plazov ter drobirskih in hudourniških tokov. V Soteski med Bledom in Bohinjem smo proučili učinkovitost varovalnih in zaščitnih gozdov pred drobirskimi tokovi. Opredelili smo vplivno območje drobirskih tokov in z uporabo modeliranja teh pojavov izločili gozd, ki opravlja zaščitno funkcijo in varuje spodaj ležečo infrastrukturo

(cesta in železnica). Na podlagi razlik med ciljnim stanjem gozda, ki varuje pred drobirskimi tokovi, in dejanskim stanjem gozda, ugotovljenim na terenu, smo predlagali smernice za ukrepanje in določili nujnost ukrepanja za vsako posamezno vplivno območje drobirskega toka.

Proučevano območje zavzemajo strma pobočja varovalnih gozdov na 470 do 1100 m nadmorske višine na desnem bregu Save Bohinjke. Prevladujejo rastišča *Anemone trifoliae-Fagetum*, *Ostryo-Fagetum* in *Ostryo-Ornetum*. Na 26 vzorčnih ploskvah smo popisali vsa živa drevesa s prsnim premerom, večjim od 10 cm. Opravili smo popise podmladka in sestoje ocenili po metodi NaiS. Geološki zavod Slovenije je izdelal geološko karto in karto dovzetnosti pojavljanja drobirskih tokov, ki smo jo uporabili pri našem delu. Pri modeliranju drobirskih tokov s programom TopRunDF smo kot začetne točke (točke proženja) drobirskih tokov uporabili najverjetnejša mesta nastanka drobirskih tokov, ki smo jih odčitali s karte dovzetnosti drobirskih tokov. Na vzorčnih ploskvah je povprečna lesna zaloga znašala 388 m<sup>3</sup>/ha, temeljnica pa 30,9 m<sup>2</sup>/ha. Bukev je s 64 % prevladovala v lesni zalogi, sledila je smreka z 22 %, črni gaber s 4 %, macesen s 3 %, druge drevesne vrste (gorski javor, mokovec, jelka, mali jesen) pa s 7 %. Pomladka glavnih drevesnih vrst, smreke in bukke, je malo, frekvenčna porazdelitev dreves nakazuje enomerno zgradbo na spodnjih, manj strmih delih pobočij, medtem ko na bolj termofilnih rastiščih nad skalnimi pečinami prevladuje nizek gozd črnega gabra in malega jesena (*Ostryo-Ornetum*). Z modelom TopRunDF smo izdelali opozorilno karto drobirskih tokov, ki prikazuje skrajne meje dosega drobirskega toka. Za gospodarjenje s ciljem krepitve varovalne in zaščitne vloge teh gozdov navajamo splošne smernice. Prevladujejo naj drevesa manjših mer, ki so stabilnejša na strmih pobočjih. Pokrovnost lesne vegetacija naj bo čim večja, saj prekoreninjenost tal pomeni dobro vezanje zemljine in manj možnosti za zemeljske plazove in usade. Pospešujemo mali jesen in črni gaber, ki se vegetativno razmnožujeta in tvorita goste sestoje. V sestojih oblikujemo manjše vrzeli za pomlajevanje in ustvarjamo mozaično raznomen gozd. Na območjih hudourniških strug in vršajev (odloženega drobirja in hudourniškega materiala) gojitveni ukrepi niso mogoči. Ta območja zavzemajo



40 % površine vplivnega območja. Na teh območjih so za zaščito nižje ležečih infrastrukturnih objektov potrebni tehnični ukrepi v obliki hudourniških pregrad, podajno-lovilnih mrež in preusmerjevalnih oz. vodilnih objektov. V prihodnosti je treba uvesti strokovne objektivne metode, kot je modeliranje, da bi se izognili subjektivnem izločanju varovalnih in zaščitnih gozdov.

## 6 SUMMARY

Protection forests have an important role of mitigating the influence of various natural hazards such as rockfall, avalanches, landslides, torrents and debris flows. In Soteska gorge, between Bled and Bohinj, an assessment of protective forest efficiency against debris flow was performed. We defined debris flow impact areas with modelling and made a delineation of protection forests that protects the infrastructure (road and railway) against debris flows. According to the discrepancy between protection forest target profile and actual state of the structural characteristic of forest management guidelines were given and necessity for measures was defined.

Study area is represented by steep slopes with protection forests between 470 and 1100 m asl. on the right bank of Sava Bohinjka River. The dominant associations are *Anemone trifoliae-Fagetum*, *Ostryo-Fagetum* and *Ostryo-Ornetum*. Here, we established 26 sampling plots where all live trees with dbh greater than 10 cm were recorded. Regeneration was sampled and stand description was made according to NaiS method. The Geological Survey of Slovenia created the geological map and debris flow susceptibility map of the study area. For debris flow modelling we used TopRunDF model, where debris flow starting points were obtained from the susceptibility map of the study area. The average growing stock of all sample plots was 388 m<sup>3</sup>/ha and basal area accounted for 30.9 m<sup>2</sup>/ha. Beech was dominant tree species with 64 % in growing stock, followed by Norway spruce with 22 %, hop-hornbeam with 4 %, European larch with 3 % while the rest of three species (sycamore maple, whitebeam, silver fir, manna ash) accounted for 7 %. Regeneration of main tree species, beech and Norway spruce, was sparse. Frequency distribution indicates even-aged struc-

ture on lower less steep parts of the slopes, while on the upper more steep and thermophilic sites above cliff faces low forest of hop-hornbeam and manna ash prevails (*Ostryo-Ornetum*). TopRunDF model was used to develop the debris flow warning map. To enhance the protective function of forests general management guidelines are given: maintaining smaller-dimension trees is preferable, since such trees are proven to be more stable on steep slopes. Coverage of woody vegetation should be high, as a dense, interconnected root system keeps the soil together, reducing the possibility of landslides or erosion scars that can trigger a debris flow. Hop-hornbeam and manna ash should be favoured if present, as they form dense stands and easily resprout. In stands small regeneration patches should be formed and small scale irregular shelterwood structure promoted. On torrents and areas with deposited rocky debris silvicultural measures are not feasible. These areas represent 40 % of debris flow impact areas. Here, hydro-technical measures can be applied to ensure the protection of infrastructure, i.e. a series of check dams in torrents, flexible net barriers, torrent-to-fan transitions, and deflection dams can be erected. To avoid subjectivity in delineation of protection forest in the future, objective methods such as modelling need to be implemented.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- ARSO. 2009. Klimatski podatki za 30- letno obdobje, Stara fužina. 2009. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana.
- Brang P., Schönenberger W., Frehner M., Schwitter R., Thormann J.J., Wasser B. 2006. Management of protection forests in the European Alps: an overview. *Forest Snow and Landscape Research*, 80: 23–24.
- Ellenberg H. 1996. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ökologischer, Dynamischer und Historischer Sicht* (5th edn). Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Germany, 1095 str.
- Ellenberg H., Klötzli F. 1972. *Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen*, vol. 48, 930 str.
- Fidej G. 2011. *Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi v soteski Save Bohinjke: diplomsko delo*. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire).

- Ljubljana, samozaložba: 110 str.
- Frehner M., Wasser B., Schwitter R. 2005. Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Switzerland, 564 str.
- Guček M., Bončina A., Diaci J., Poljanec A., Rugani T. 2012. Gozdovi s poudarjeno zaščitno in varovalno funkcijo: značilnosti, valorizacija in gospodarjenje. Gozdarski vestnik, 70, 2: 59–71.
- Janowiak M.K., Nagel L.M., Webster C.R. 2008. Spatial scale and stand structure in northern hardwood forests: implications for quantifying diameter distributions. *Forest Science*, 54: 497–506.
- Komac, M. 2005. Verjetnostni model napovedi nevarnih območij glede na premike pobočnih mas - primer občine Bovec. *Geologija*, 48/2: 311–340.
- Korpel S. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 310 str.
- Leibundgut H., 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. P. Haupt, Bern, 308 str.
- Lopez Saez J., Corona C., Stoffel M., Gotteland A., Berger F., Liébault F. 2011. Debris-flow activity in abandoned channels of the Manival torrent reconstructed with LiDAR and tree-ring data. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 1247–1257.
- Marinček L., Čarni A. 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:400.000. Ljubljana, Založba ZRC, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 60 str.
- Meyer P., Tabaku V., von Lüpke B. 2003. Structural characteristics of Albanian beech (*Fagus sylvatica* L.) virgin forests - Deductions for semi-natural forestry. *Forstwesen Centralblatt*, 122: 47–58.
- Mikoš M. 2001. Characteristics of Debris-Flows. *Ujma*, 14-15: 295–299.
- O'Hara K. L. 2006. Multiaged forest stands for protection forests: concepts and applications. *Forest snow and Landscape research*, 80, 1: 45–55.
- Ott E., Frehner M., Frey H.U., Lüscher P. 1997. Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 287 str.
- Otto H.J. 1994. Waldökologie. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 391 str.
- Pravilnik o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti. 2007. Ur. l. RS št. 60/07.
- Ribičič M. 2001. Debris Flow at Log pod Mangartom. *Ujma*, 14-15: 102–108.
- Scheidl C. 2009. English manual for using TopRunDF (v. 1.0). Web site, 9 str.
- Schütz J.P. 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular. *Forest Ecology and Management*, 151: 87–94.
- Seidl R., Rammer W., Lexer, M.J. 2011. Adaptation options to reduce climate change vulnerability of sustainable forest management in the Austrian Alps. *Canadian Journal of Forest Research*, 41: 694–706.
- Sodnik J., Mikoš M. 2006. Ocena magnitud drobirskih tokov v izbranih hudourniških območjih v Sloveniji. *Acta Geographica Slovenica*, 46, 1: 93–123.
- Splechna B.E., Gratzner G., Black B.A. 2005. Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest - A spatial dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science*, 16: 511–522.
- Wehrli A., Brang P., Bernhard M., Philippe D., Binder F., Lingua E., Ziegner K., Klee Maye K., Dorren L. 2007. Schutzwaldmanagement in den Alpen – eine Übersicht. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 158, 5: 142–156.

## Ocenjevanje razlik v fenološkem razvoju dreves v nižinskem poplavnem gozdu na podlagi satelitskih posnetkov

*Estimation of the leaf-out phenology of trees in a floodplain forest using satellite-based data*

David HLADNIK<sup>1</sup>

### Izvleček:

Hladnik, D.: Ocenjevanje razlik v fenološkem razvoju dreves v nižinskem poplavnem gozdu na podlagi satelitskih posnetkov; Gozdarski vestnik, 76/2018, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 24. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Na območju Krakovskega pragozdnega rezervata smo ocenjevali fenološke razlike prevladujočih drevesnih vrst na podlagi satelitskih posnetkov Sentinel-2. Ocenili smo vrednosti normiranega diferencialnega vegetacijskega indeksa NDVI v obdobju med 29. marcem in 5. oktobrom 2017. Razlike v fenološkem razvoju doba, belega gabra in črne jelše smo potrdili s štirimi zaporednimi satelitskimi posnetki v aprilu in maju. Ocene NDVI iz tretje deкаде aprila, druge in tretje deкаде v maju 2017 je bilo mogoče uporabiti za razlikovanje razvoja najzgodnejšega olistanja belega gabra, kasnejšega olistanja doba in in poznega končnega olistanja črne jelše. S primerjavo vzorčnih ploskev v dobovih sestojih je mogoče sklepati o mikrorastiščnih razlikah, ki vplivajo tudi na oceno vegetacijskih indeksov.

**Ključne besede:** Krakovski gozd, fenološki razvoj dreves, NDVI, Sentinel-2

### Abstract:

Hladnik, D.: Estimation of the Leaf-out Phenology of Trees in a Floodplain Forest Using Satellite-Based Data; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 24. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In Krakovo virgin forest reserve we assessed the phenological differences of the prevailing tree species on the basis of the Sentinel-2 satellite imagery. We assessed the values of the normalized difference vegetation index NDVI in the period from March 29 to October 5, 2017. The differences in the phenological development of pedunculate oak, common hornbeam and black alder were confirmed with four consecutive satellite images in April and May. NDVI assessment from the third decade in April, second and third decade in May 2017 could be used for differentiating the development of the earliest leaf-out of common hornbeam, subsequent leaf-out of pedunculate oak and late final leaf-out of black alder. Comparison of sampling plots in pedunculate oak stands enables us to conclude about the micro site differences that also affect the assessment of vegetation indices.

**Key words:** Krakovo forest, phenological development of trees, NDVI, Sentinel-2

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Tehnologije daljinskega zaznavanja so posebno primerne za ocenjevanje površinskih razsežnosti in razmestitve kmetijskih in gozdnih zemljišč ter drugih enot rabe prostora in pokrovnosti (Oštir, 2006; Jones in Vaughan, 2010). Pri določanju poljščin in tudi naravne vegetacije je mogoče učinkovito uporabiti značilne razlike njihovega

razvoja v vegetacijski dobi ali fenološkega razvoja rastlin. To dosežemo z monitoringom sezonskega vzorca sprememb listne površine (LAI), ki jih ocenjujemo z vegetacijskimi indeksi (Jones in Vaughan, 2010). Najpogosteje temeljijo na razlikah spektralnega odboja vegetacije v bližnjem infrardečem (NIR, 750 nm – 1 µm) in vidnem (380 do 750 nm) delu spektra, natančneje ostremu povečanju spektralnega odboja, ki nastane nad

<sup>1</sup> Izr. prof. dr. D. H., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. david.hladnik@bf.uni-lj.si

700 nm valovne dolžine in je značilen prav za zeleno vegetacijo. V številnih raziskavah (Wang s sod., 2005; Schuster in sod., 2012; Tillack s sod., 2014) je bila predstavljena dobra povezanost med indeksom listne površine, ocenjenim s terenskimi neposrednimi ali posrednimi metodami in vegetacijskimi indeksi, ki jih pridobimo na podlagi daljinskega zaznavanja. Terensko ocenjevanje LAI kot celotne enostranske listne površine na površinski enoti zemljišča je drago in zamudno, bodisi pri vzorčnem ocenjevanju količine opada ali pri posrednem ocenjevanju dnevnega globalnega sončnega obsevanja nad krošnjami dreves in pod njimi. Na podlagi korelacije LAI z vegetacijskimi indeksi pa so bile odkrite značilnosti, ki jih lahko uporabimo tudi pri fenoloških opazovanjih dreves v gozdnih sestojih na podlagi satelitskih posnetkov. Na Slovenskem se podobno kot drugod v Evropi ponašajo z dolgo tradicijo fenoloških opazovanj, kajti nacionalna fenološka opazovalna mreža je bila zasnovana leta 1951 (Žust, 2015). Med 60 opazovanimi rastlinskimi vrstami je 28 drevesnih vrst in grmovnic, za katere opazujejo fenološke faze olistanja oziroma pojav prvih mladih poganjkov iglavcev, začetek in čas splošnega cvetenja, prve zrele plodove, jesensko rumenenje in odpadanje listov. Pri opazovanju razlik med drevesnimi vrstami z daljinskim pridobivanjem podatkov ponujajo boljša izhodišča podrobnejši opisi fenofaz drevesnih vrst, pri katerih razlikujejo več razvojnih stopenj olistanja (Vilhar, 2014) – do tretjine krošnje, dveh tretjin, večine krošnje in olistanja celotne krošnje. Za tako ocenjevanje olistanja potrebujemo podatke satelitskih sistemov z veliko časovno ločljivostjo oziroma veliko pogostostjo snemanja.

Pred leti so Japelj in sod. (2013) predstavili možnosti za ocenjevanje velikih poškodb v gozdovih na Slovenskem na podlagi satelitskih sistemov z različnimi prostorskimi, spektralnimi in časovnimi ločljivostmi. Opozoriti velja na novosti, ki so že ali še bodo izboljšale tudi kakovost vsakdanjega dela gozdarskih strokovnjakov na Slovenskem. V prispevku, ki bi lahko vplival na »kanček politične volje in podpore slovenskemu vesoljskemu programu« (Pavlovič, 2016), je bilo ocenjeno, da bo tudi Slovenija prav kmalu stopila v vesolje z lastnim satelitom. Najmanjše satelite v razredu

nanosatelitov (teža do 10 kg) razvija Univerza v Mariboru, malo večje (razred mikrosatelitov, teža do 100 kg) pa Center odličnosti Vesolje-SI v Ljubljani. Ker je bila izstrelitev mikrosatelita že večkrat najavljena, snovalci nanosatelita pa govorijo le o svojem prvencu, je negotovo sklepati o začetku pridobivanja podatkov s slovenskim satelitskim sistemom. Odločilnejši je razvoj nove generacije satelitov Sentinel Evropske vesoljske agencije (ESA) za opazovanje Zemlje v okviru evropskega programa Copernicus. Po prvih najavah na Slovenskem, ko so za satelite Sentinel uporabili slovensko ime Varuhi (Veljanovski s sod., 2014), smo konec leta 2015 pridobili prve posnetke misije Sentinel-2 z visokoločljivim multispektralnim optičnim senzorjem in jih začeli uporabljati tudi v gozdarstvu. Skupino satelitov Sentinel sicer sestavlja šest misij, ki v konstelaciji dveh satelitov zagotavljajo prostorsko in časovno pokritost opazovanja Zemlje z različnimi tehnologijami, kot so radarski instrumenti in multispektralni senzori za opazovanje in monitoring zemeljskega površja, oceanov in atmosfere (ESA 2017):

- **Sentinel-1** sestavljata dva radarska satelita v polarno orbitalni tirnici, razmaknjena za 180° ali pol oboda tirnice. Neodvisno od vremenskih in svetlobnih razmer z radarskim instrumentom C-SAR (synthetic aperture radar – umetnoodprtinski radar) zagotavljata podatke za monitoring zemeljskega površja (na primer premiki zemljišč, poplave, krčitve gozdov, gopodarjenje z vodo in prstjo) in oceanov (obseg arktičnega ledu, premiki ledenih plošč, spremljanje morskega okolja vključno z odkrivanjem razlitja oljnih madežev, določanjem ladij in nadzorom pomorskega prometa). Podatke zajemata v štirih polarizacijskih načinih s prostorsko ločljivostjo od 5 x 5 m do 20 x 40 m, v paru pa zagotavljata podatke o zemeljskem površju vsakih 6 dni. Sentinel-1A so izstrelili 3. aprila 2014, Sentinel-1B pa 25. aprila 2016 iz evropskega vesoljskega oporišča v Francoski Gvajani.
- **Sentinel-2** je polarno orbitalna misija za pridobivanje optičnih multispektralnih visoko ločljivih posnetkov in monitoring zemeljskega površja (posnetki o vegetaciji, pokrovnost s prstjo, celinske vode, obalna območja, nadzor naravnih nesreč, pomoč pri reševanju).

Sentinel-2A so izstrelili 23. junija 2015, 7. marca 2017 pa mu je sledil Sentinel-2B. Na območjih ozračja brez oblakov satelita zagotavljata podatke o zemeljskem površju vsakih pet dni na ekvatorju in celo pogosteje na višjih zemljepisnih širinah. Odlikujeta se s senzorji za zajem vidne, bližnje infrardeče in kratkovalovne infrardeče svetlobe v 13 spektralnih kanalih z ločljivostjo 10 x 10 m (4 kanali), 20 x 20 m (6 kanalov) in 60 x 60 m (3 kanali). Utirjena sta na višini 786 km in snemata pasove zemeljskega površja, široke 290 km.

- **Sentinel-3** je misija večnamenskih instrumentov – za zajem multispektralnih vrednosti morja in kopnega (OLCI z 21 spektralnimi kanali z ločljivostjo 300 m); radiometra za snemanje temperature na površju morja in kopnega (SLSTR z 9 spektralnimi kanali z ločljivostjo od 500 m do 1 km) z dvema kanaloma, posebej optimiranima za določanje požarov; dvofrekvenčnim umetnoodprtinskim radarskim višinomerom (SRAL) za merjenje površinske topografije oceanov, valovanja in hitrosti vetra nad oceani, topografskih podatkov o morskem ledu, ledenikih, rekah in jezerih. S še večjo časovno ločljivostjo (SLSTR ~1 dan, OLCI ~2 dni) in večjim prostorskim obsegom snemanja (1270 km v 21 spektralnih kanalih instrumenta OLCI) so tej misiji predvideli veliko komplementarnost z misijo Sentinel-2 tudi v monitoringu zemeljskega površja in vegetacije. Sentinel-3A so izstrelili 16. februarja 2016.
- **Sentinel 4 in 5** bosta meteorološka satelita, namenjena monitoringu atmosfere, ocenjevanju plinov in aerosolov, ki vplivajo na kakovost zraka in podnebne razmere.
- **Sentinel-6** z radarskim višinomerom bo namenjen merjenju globalne višine morske gladine, operativni oceanografiji in raziskovanju podnebja.

Dosedanje izkušnje pri uporabi satelitskih posnetkov misije Sentinel-2 kažejo na velike možnosti za operativno delo v slovenskem gozdarstvu. Z operativnim delom mislimo zlasti na reševanje težav pri ocenjevanju površinskih razsežnosti gozdov in monitoringu strukture gozdnih sestojev. Ob dobrih prostorskih, spek-

tralnih in časovnih ločljivostih je odločilna tudi možnost brezplačne uporabe podatkov (<https://scihub.copernicus.eu>). Doslej niti pri raziskovalnem delu ni bilo na voljo dovolj sredstev, da bi lahko začeli spremljati razvoj vegetacije z visokoločljivimi satelitskimi posnetki v času vegetacijske dobe ali celo v večletnih časovnih obdobjih. Cilj prispevka je pokazati možen pristop pri določanju vrstne sestave gozdnih sestojev na podlagi fenološkega razvoja drevesnih vrst in vegetacijskih indeksov, izpeljanih iz satelitskih posnetkov Sentinel-2. Zaradi velike sestojne pestrosti in mikrorastiščnih razlik v nižinskih poplavnih gozdovih (Hladnik in Pintar, 2017) smo prikazali le analizo spektralnega odboja v štirih kanalih z 10-metrsko ločljivostjo.

## 2 RAZISKOVALNI OBJEKT IN METODE DELA

### 2 RESEARCH OBJECT AND WORKING METHODS

Za raziskovalni objekt smo izbrali JV Slovenijo (Krakovski gozd), ker so bile tam v zadnjih dveh letih vremenske razmere za spremljanje fenološkega razvoja dreves v gozdnih sestojih s satelitskimi posnetki Sentinel-2 ugodnejše kot drugod v Sloveniji (Slika 1). V času spomladanskega olistanja so bili drugod le redko na voljo posnetki, ki jih ne bi zastirali oblaki, v JV Sloveniji pa smo zlasti po izstrelitvi drugega satelita v marcu 2017 lahko pridobili niz štirih posnetkov za oceno fenološkega razvoja dreves od konca marca do konca maja.

Metodologijo dela in pomen vegetacijskih indeksov je mogoče učinkoviteje predstaviti na podlagi predhodnih izsledkov o ocenjevanju sestojne zgradbe s podatki laserskega skeniranja Slovenije (Hladnik in Pintar, 2017). Na območju Krakovskega gozda smo s segmentacijo teh podatkov pokazali nove možnosti pri razmejevanju enomernih sestojev. Sestojna karta višinskih razredov je bila predstavljena kot izhodišče za podrobnejši opis sestojev s terenskim ocenjevanjem in za ocenjevanje vrstne sestave na podlagi novejših satelitskih posnetkov Sentinel-2. Podrobneje so bile predstavljene tudi rastiščne in sestojne razmere na ožjem raziskovalnem območju v Krakovskem gozdu (Hladnik in Pintar, 2017). V gozdovih rastiščnega tipa dobovja in dobovega

belogabrovja prevladujeta dob (*Quercus robur* L.) in beli gaber (*Carpinus betulus* L.). Dobre občasno poplavljenih nižinskih gozdov so delno nastale z naravnim razvojem gozdov, večinoma pa s sajenjem želoda in dobovih sadik. Po golo-sečnjah, ki so potekale še po drugi svetovni vojni, in opustitvi vzdrževanja odvodnih jarkov je znova zamočvirjene površine prerasla jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), na sušnejših tleh pa so se razvili obsežni gabrovi sestoji s primesjo doba in drugih listavcev.

Za oceno fenološkega razvoja najpogostejših drevesnih vrst na območju Krakovskega gozda smo uporabili posnetke Sentinel-2, posnete 29. marca, 21. aprila, 18. in 28. maja 2017. Ocenjevanje razlik v spektralnem odboju smo nadaljevali do jesenske porumenelosti listov s posnetki, posnetimi 20. junija, 7. julija, 26. avgusta, 18. septembra

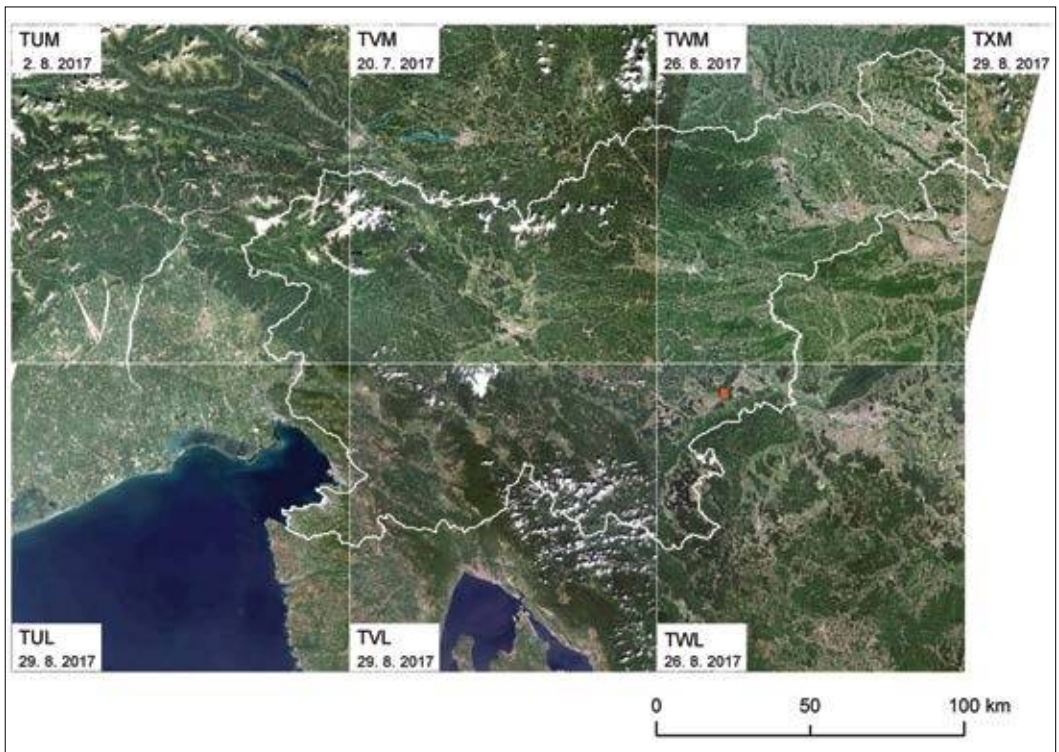
in 5. oktobra 2017. Analizirali smo vrednosti spektralnega odboja v vidnem in bližnjem infrardečem delu spektra, ki so izhodišče za številne vegetacijske indekse – od preprostih:

**DVI** =  $\text{NIR} - \text{R}$  (razlika med vrednostmi v bližnjem infrardečem in rdečem delu spektra),

**RVI** =  $\text{NIR} / \text{R}$  (količnik med vrednostmi v bližnjem infrardečem in rdečem delu spektra); do normiranih diferencialnih vegetacijskih indeksov:

**NDVI** =  $(\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$  (razmerje med razliko bližnjega IR in rdečega kanala ter njuno vsoto),

**GNDVI** =  $(\text{NIR} - \text{G}) / (\text{NIR} + \text{G})$  (razmerje med razliko bližnjega IR in zelenega kanala ter njuno vsoto).



Slika 1: Razdelitev Slovenije na posamezne 100-kilometrsko izseke satelitskih posnetkov Sentinel-2 (označeno z belo barvo) in ožjim raziskovalnim območjem v Krakovskem gozdu (oranžno). Posnetki so bili posneti ob 10:00:31, le posnetka z dne 26. 8. 2017 sta bila posneta ob 9:50:31 (Vir podatkov: ESA 2017).

Figure 1: Division of Slovenia into individual 100-km sections of the Sentinel-2 satellite images (marked with white color) and narrow research area in Krakovo virgin forest (orange). The images were recorded at 10:00:31, only the two images of the 26. 8. 2017 were made at 9:50:31 (Data source: ESA 2017).

Jones in Vaughan (2010) sta predstavila še več kot 20 različnih vegetacijskih indeksov, s katerimi skušajo odstraniti ali omejiti vpliv različnih motečih dejavnikov, kot so različna osvetljenost in naklon površja, vpliv spektralnega odboja prsti, absorpcija atmosfere in vpliv aerosolov v njej. Prirejani so tudi za ocenjevanje količine klorofila, fotosintetske aktivnosti rastlin, vsebnosti vode in suhe snovi v vegetaciji.

V tej študiji smo uporabili posnetke, ki so bili ortorektificirani s podpikselsko natančnostjo (kartografska projekcija UTM, elipsoid WGS 84) in radiometrično korigirani (raven L-2A, korekcije zaradi atmosferskih vplivov aerosolov in vodne pare, vrednosti pikselov so umerjene na spektralni odboj zemeljskega površja – *bottom of atmosphere reflectance* BOA). Za posnetek 21. aprila 2017 je bila na voljo radiometrična korekcija ravni L-1C (vrednosti pikselov umerjene na sevanje z vrha atmosfere – *top of atmosphere reflectance* TOA). Multispektralni instrument (MSI) satelita Sentinel-2 zajema podatke v 13 kanalih (Gascon in sod., 2016):

- štirih kanalih z 10 m pikslom: modri B2 (490 nm), zeleni B3 (560 nm), rdeči B4 (665 nm) in bližnji infrardeči B8 (842 nm);
- šestih kanalih z 20 m: štirimi za določanje značilnosti vegetacije B5 (705 nm), B6 (740 nm), B7 (783 nm) in B8A (865 nm) ter dvema kratkovalovnima infrardečima kanaloma B11 (610 nm) in B12 (2190 nm) za določanje snežnih površin, ledu in oblakov ali ocenjevanje sprememb vsebnosti vode v rastlinah;
- treh kanalih s 60 m za določanje oblakov in atmosferske korekcije: B1 za aerosole (443 nm), B9 za vodno paro (945 nm) in B10 za določanje cirusov (1375 nm).

Za ponazoritev vrednosti spektralnega odboja na satelitskih posnetkih (Slika 2) smo na ortofoto posnetkih označili vzorčne ploskve (velikosti 50 x 50 m oziroma 5 x 5 pikselov z ločljivostjo 10 m), izbrane v sestojih s prevladujočimi posameznimi drevesnimi vrstami (Slika 3). Na območju že predstavljenega raziskovalnega objekta (Hladnik in Pintar, 2017) smo iskali čiste sestoje posameznih drevesnih vrst, homogene vsaj v zgornjem sestojnem sloju, kajti določali smo prevladujoče drevesne vrste na podlagi spektralnega odboja

njihovih krošenj v sestojni strehi. Določanje homogenih vzorčnih ploskev na satelitskih posnetkih je manj učinkovito, če na terenu ne preverimo sestave drevesnih vrst. Pogosto je bilo treba meje vzorčnih ploskev premikati, da smo se na primer v sestoji doba izognili posamično primešanim drevesom belega gabra ali jelše. Višine sestojne strehe smo ocenili na podlagi podatkov laserskega skeniranja Slovenije (Hladnik in Pintar, 2017). Predstavili smo del ploskev iz obsežnejše zbirke, v katero so zajeta tudi kmetijska zemljišča, vodne površine in površine brez vegetacije.

Na sliki 2 so prikazane vrednosti pikselov na satelitskih posnetkih, kot so zapisane v formatu JPEG2000. Če bi jih želeli ponazoriti z vrednostmi spektralnega odboja zemeljskega površja, bi morali uporabiti faktor 1/10000 (Gascon in sod., 2016). Drevesne vrste smo primerjali z najnižjim spektralnim odbojem, ki je značilen za vodne površine – reke Krke pri Kostanjevici in najintenzivnejšim odbojem na kmetijskih zemljiščih, ki smo ga konec maja določili na njivi pri naselju Naklo, vzhodno od Krakovskega gozda. Jeseni smo na kmetiji povprašali o načinu obdelovanja kmetijskih zemljišč in preverili, da je bil takrat na njivi v bujnem razvoju zgodnji krompir (Turk, 2017). Podobno smo za ponazoritev spektralnega odboja iskali tudi homogene sestoje iglavcev. Ocene za smreko izvirajo iz mlajšega drogovnjaka posajenih smrek pri naselju Čučja Mlaka, zahodno od Krakovskega gozda.

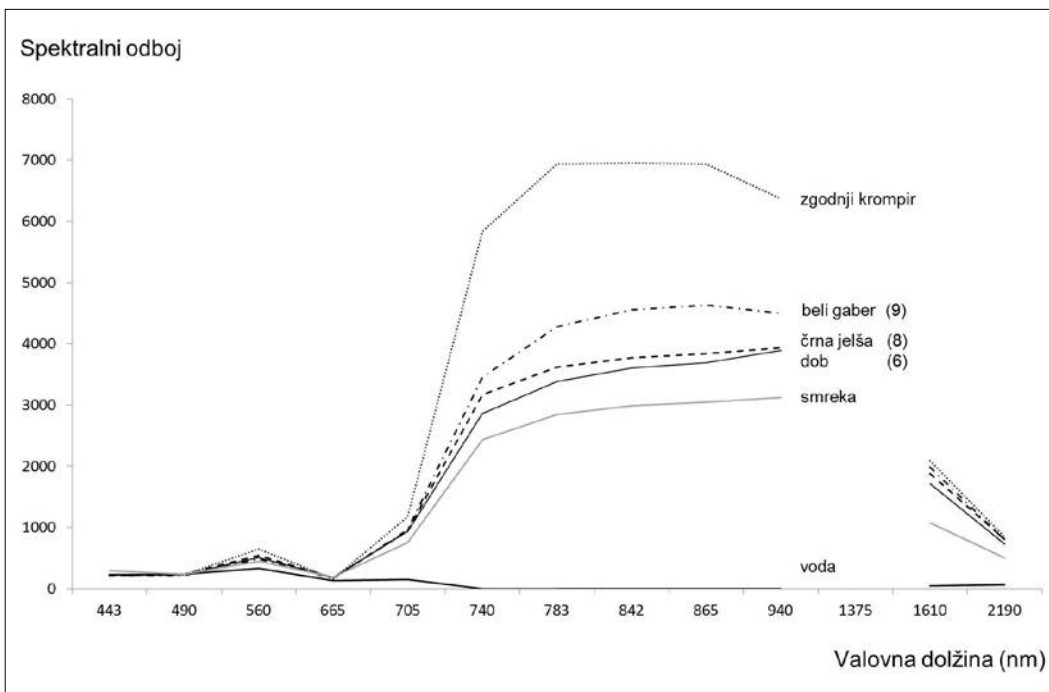
V vidnem delu spektra so bile razlike med drevesnimi vrstami majhne, zato je bilo pričakovati večje razlike v normiranih diferencialnih vegetacijskih indeksih (NDVI) in zlasti morebitne razlike v fenološkem razvoju doba, belega gabra in črne jelše na območju Krakovskega gozda.

V Krakovskem gozdu so po manj kot desetletnem obdobju opazovanja opozorili na veliko variabilnost fenofaze prvih listov doba; med letoma 2004 in 2011 je bilo ocenjenih za 16 dni razlike, povprečje fenofaze prvih listov pa je bilo v 117 dnevu julijanskega koledarja (Vilhar in sod., 2013). Za leto 2017 smo pridobili podatke o začetku olistanja doba iz Krakovskemu gozdu bližnje fenološke postaje Brod (Žust, 2017). Prvi listi doba so bili opaženi 4. 4. 2017, začetek cvetenja črne jelše pa 24. 3. 2017. O morebitnih

**Preglednica 1:** Sestojni kazalniki na vzorčnih ploskvah velikih 50 x 50 m, na katerih smo ocenjevali spektralni odboj in vegetacijske indekse satelitskih posnetkov Sentinel-2 v letu 2017.

*Table 1: Stand indices on the 50 x 50 m sampling plots, where we were assessing spectral reflection and vegetation indices of the Sentinel-2 satellite images in 2017.*

| Številka ploskve | Drevesna vrsta | Prevladujoči premeri $d_{1,3}$ (cm) | Višina sestojne strehe (m) | Zastornost krošenj (%) |
|------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1                | beli gaber     | 20 – 25                             | 22,2                       | 96                     |
| 9                | beli gaber     | 25 – 35                             | 25,3                       | 100                    |
| 2                | črna jelša     | 20 – 30                             | 25,3                       | 95                     |
| 3                | črna jelša     | 20 – 30                             | 26,6                       | 96                     |
| 8                | črna jelša     | 20 – 30                             | 21,2                       | 91                     |
| 4                | dob            | > 40                                | 25,6                       | 97                     |
| 6                | dob            | > 50                                | 33,2                       | 95                     |
| 7                | dob            | > 50                                | 32,4                       | 99                     |



**Slika 2:** Vrednosti pikselov satelitskega posnetka Sentinel-2 za spektralni odboj, ocenjen na vzorčnih ploskvah velikosti 50 x 50 m v treh gozdnih sestojih doba, belega gabra in črne jelše (v oklepajih označenih z zaporedno številko) ter dveh primerjanih objektih in sestoji smreke na območju Krakovskega gozda 28. maja 2017

*Figure 2: Pixel value of Sentinel-2 satellite image for spectral reflectance, assessed on 50 x 50 m sampling plots in three forest stands of pedunculate oak, common hornbeam, and black alder (marked with a serial number) and on two comparative objects and spruce stand in the area of Krakovo forest on May 28, 2017*



razlikah v fenološkem razvoju drevesnih vrst smo sklepali tudi na podlagi tujih opazovanj, ki sicer niso primerljiva z rastiščnimi razmerami v Krakovskem gozdu, ponujajo pa zanimive razlike med dobom in belim gabrom ter zlasti izredno velike razlike v času začetka olistanja evropskih listavcev – celo 40 do 70 dni v 150 letih od začetka Marshamovih opazovanj (Vitasse s sod., 2014).

### 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

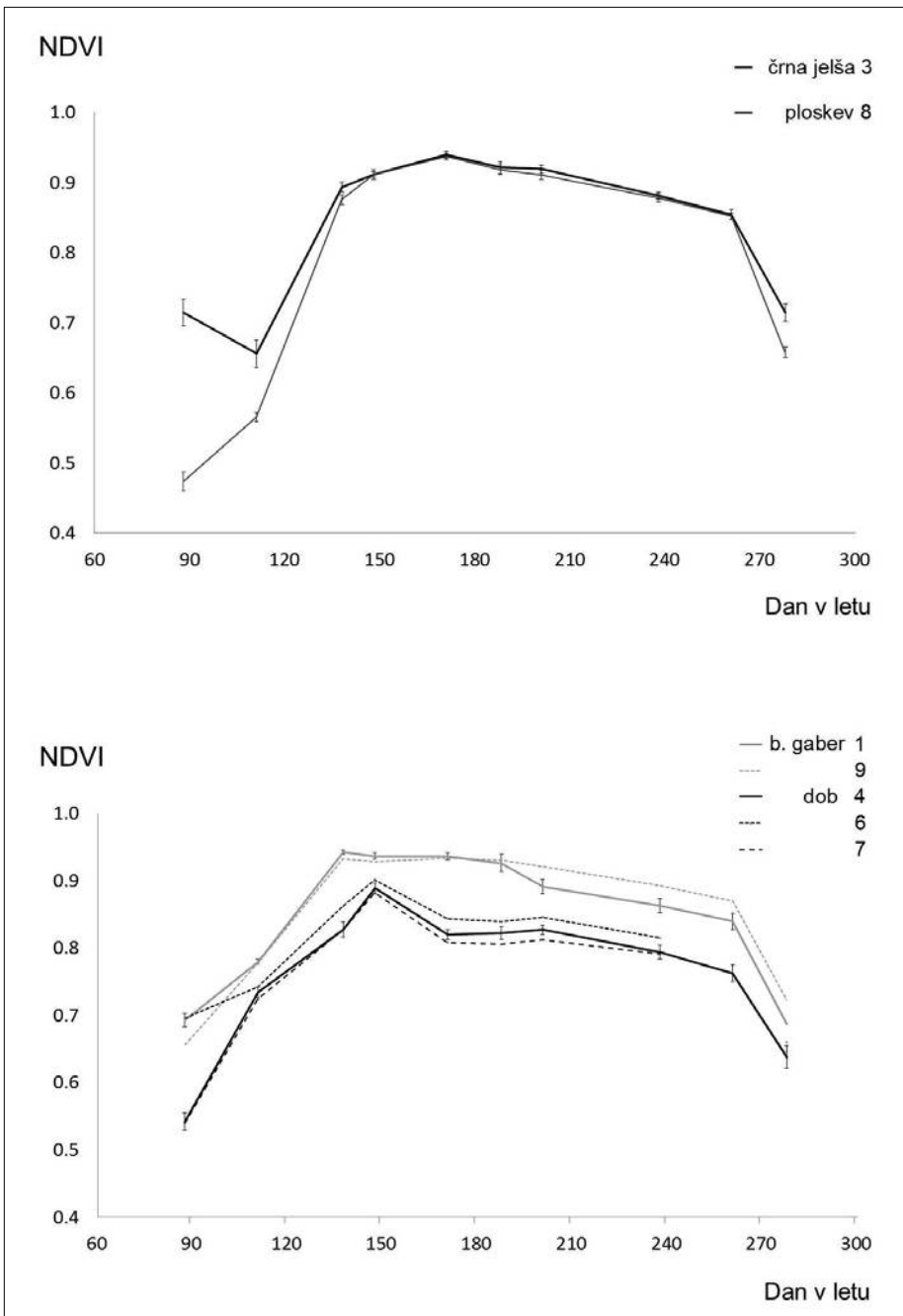
Na podlagi satelitskih posnetkov Sentinel-2 smo v letu 2017 ocenili razlike v fenološkem razvoju olistanja pri dobu, črni jelši in belem gabru. Na terenu sicer nismo ocenjevali začetka olistanja in njegovega razvoja ter ga primerjali s podatki o

spektralnem odboju drevesnih krošenj na izbranih vzorčnih ploskvah. Vegetacijske indekse smo ocenjevali sproti ob pridobivanju posameznih satelitskih posnetkov v letu 2017 in nejasnosti pri interpretaciji za nazaj pojasnjevali s terenskim preverjanjem zgradbe sestojev, grmovnega in zeliščnega sloja. Na posnetku iz konca marca (88. dan v letu) so bile najvišje vrednosti NDVI ocenjene v sestojih belega gabra, v dveh sestojih črne jelše pa je bil fenološki razvoj vegetacije povsem različen (Slika 4). Visoke vrednosti NDVI na ploskvi št. 3 je bilo konec marca in še v drugi dekadi aprila mogoče pripisati zgodnjemu olistanju čremse (*Prunus padus* L.) pod sestojno streho črne jelše zahodno od gozdnega rezervata (Slika 3 in 5). Na posnetkih sredi maja 2017 (138. dan



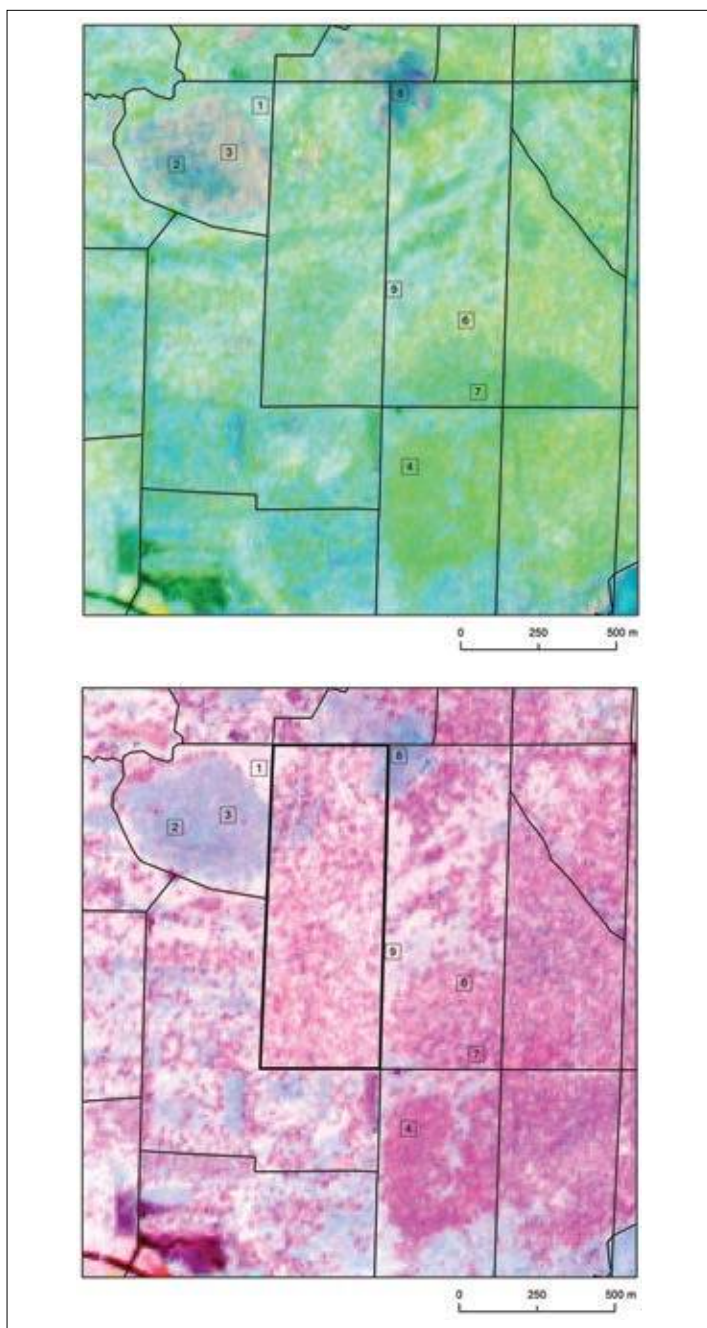
Slika 3: Vzorčne ploskve, prikazane na ortofoto posnetkih z označenimi mejami odsekov (Viri podatkov: Geodetska uprava RS, 2013; Zavod za gozdove Slovenije)

Figure 3: Sampling plots, shown on orthophoto images with marked section boundaries (Data sources: The Surveying and Mapping Authority of the RS, 2013; Slovenia Forest Service)



Slika 4: Vegetacijski indeksi NDVI za dob, beli gaber in črno jelšo na območju Krakovskega gozda v letu 2017, ocenjeni s podatki satelitskega sistema Sentinel-2. Ob posameznih opazovalnih dnevih so označeni standardni odkloni za ocenjene vegetacijske indekse na vzorčnih ploskvah velikosti 50 x 50 m. Z zaporednimi številkami ob drevesnih vrstah so označene vzorčne ploskve v gozdnih sestojih na raziskovalnem območju.

Figure 4: NDVI vegetation indices for pedunculate oak, common hornbeam, and black alder in the Krakovo forest area in 2017, assessed on the basis of Sentinel-2 satellite system data. On individual monitoring days, standard deviations for assessed vegetation indices on the 50 x 50 m sampling plots are marked. Serial numbers next to the tree species denote sampling plots in forest stands in the research area.



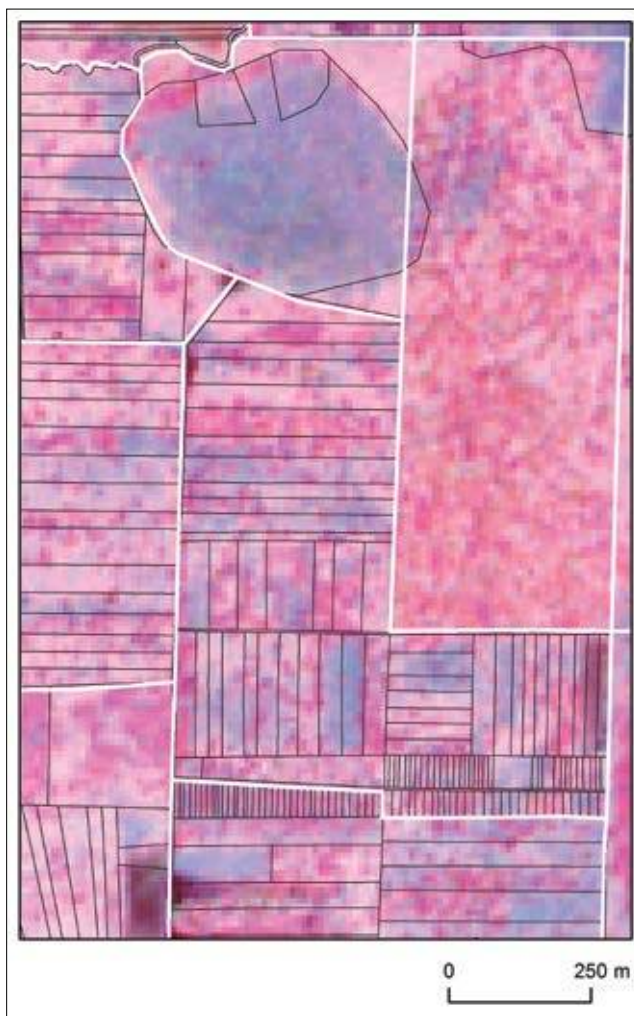
**Slika 5:** Kompozitni slike, sestavljeni iz vegetacijskih indeksov NDVI satelitskih posnetkov Sentinel-2 29. marca, 21. aprila in 18. maja 2017 (a) ter 21. aprila, 18. in 28. maja 2017 (b). Označene so vzorčne ploskve in meje odsekov, meje Krakovskega gozdnega rezervata z debelejšo črno barvo (b) (Viri podatkov: EŠA 2017, Zavod za gozdove Slovenije).

*Figure 5: Composite images, composed of NDVI vegetation indices based on Sentinel-2 satellite images of March 29, April 21, and May 18, 2017 (a) and April 21, May 18 and 28, 2017 (b). Sampling plots and section boundaries, boundaries of the Krakovo forest reserve are marked with a bold black line (b) (Data sources: ESA 2017, Slovenia Forest Service)*

v letu) je črna jelša zastrla čremso ter grmovni sloj krhlike (*Frangula alnus* Mill.) in do jeseni z vegetacijskimi indeksi ni bilo mogoče zaznati razlik med dvema sestojema črne jelše, v katerih sta bili postavljeni ploskvi št. 3 in 8. Na ploskvi št. 2 je bila čremsa pod zastorom črne jelše manj pogosta, zato so bile vrednosti NDVI v tem delu sestoja primerljive s ploskvijo št. 8 v celotnem obdobju razvoja olistanja črne jelše (Slika 5).

Pri belem gabru je mogoče sklepati o zgodnejšem začetku olistanja, kot je bilo ocenjeno v sestojih doba, večje vrednosti vegetacijskih indeksov belega gabra pa smo ocenjevali v celotnem vegetacijskem obdobju (Slika 4).

S primerjavo vzorčnih ploskev v dobovih sestojih je mogoče sklepati o mikrorastiščnih razlikah, ki vplivajo tudi na oceno vegetacijskih indeksov. Na sliki 4 smo ocenili zgojnejši razvoj olistanja



Slika 6: Parcelne meje (označene črno) na območju Krakovskega gozdnega rezervata, položene na izsek iz kompozitne podobe, sestavljene iz vegetacijskih indeksov, ocenjenih na satelitskih posnetkih Sentinel-2 iz aprila in druge ter tretje dekade maja 2017. Z belo barvo so označene meje gozdarskih odsekov (Viri podatkov: ESA 2017, Geodetska uprava RS, Zavod za gozdove Slovenije).

Figure 6: Parcel boundaries (marked black) in the area of the Krakovo forest reserve, laid upon the section of the composite image, composed of the vegetation indices, assessed on the Sentinel-2 satellite images from April and the second and third decade of May 2017. Forestry sector boundaries are marked with white color (Data sources: ESA 2017, The Surveying and Mapping Authority of the RS, Slovenia Forest Service).

na vzorčni ploskvi št. 6, ki leži severneje od nasipa gozdne ceste, za katerim se spomladi dalj časa zadržuje površinska voda, v nepoplavljenem delu pa je zgodaj spomladi bolj razvit tudi zeliščni sloj. Razlike med vzorčnimi ploskvami doba so ostale tudi poleti, na posnetkih v jesenskem času pa jih ni bilo mogoče preveriti, ker so na posnetkih v času jesenske porumenelosti listov ta del Krakovskega gozda zastirali oblaki.

Ocenjene vegetacijske indekse v štirih spomladanskih obdobjih smo združili v dve kompozitni sliki in jih prikazali z barvnim modelom RGB. Združili smo ocene NDVI iz konca marca, tretje dekade aprila in druge dekade maja 2017 in jih prikazali z uporabo treh osnovnih barv – rdeče, zelene in modre (Slika 5a). Na podlagi prevladujočih odtenkov zelene barve na sliki 5a je mogoče sklepati o razvoju olistanja belega gabra in doba v tretji dekadi aprila, modri odtenki pa ponazarjajo kasnejši začetek olistanja črne jelše.

Na kompozitnem posnetku, sestavljenem iz vegetacijskih indeksov zadnje dekade v aprilu, druge in tretje dekade v maju 2017 (Slika 5b), so sestoji treh prevladujočih drevesnih vrst prikazani na podlagi homogenejših vrednosti. Sestojem in skupinam dreves belega gabra na tej kompozitni podobi pripadajo najsvetlejši barvni odtenki, ker so bile njihove krošnje najprej olistane in so že v maju dosegle največje vrednosti vegetacijskih indeksov. Za sestoje črne jelše smo ocenili največje vrednosti šele v juniju 2017 (Slika 4a) in so na kompozitni sliki ponazorjeni z modrikasto barvo. Na območju Krakovskega gozdnega rezervata preplet rožnatih in najsvetlejših barvnih odtenkov ponazarja dvoslojne sestoje doba in belega gabra, z velikim deležem odmrlih dobov, ki so bili že podrobneje predstavljeni na podlagi terenskih podatkov in laserskega skeniranja Slovenije (Hladnik in Pintar, 2017). Meje gozdnih sestojev in skupine dreves so na tem kompozitnem posnetku kljub 10 m pikslom jasno prepoznavne in skladne s sestoji na ortofoto posnetkih iz leta 2013 (Slika 3). Kompozitna slika z ocenjenim fenološkim razvojem drevesnih vrst je eno od izhodišč za kasnejše postopke segmentacije ali nadzorovane klasifikacije satelitskih posnetkov. Gozdne sestoje, ki so bili na območju Krakovskega gozda ponazorjeni

s podatki laserskega skeniranja Slovenije in razmejeni po sestojnih višinskih razredih (Hladnik in Pintar, 2017), bi dopolnili z ocenami o treh prevladujočih drevesnih vrstah. Razmejevanje sestojev, v katerih prevladujejo dob, črna jelša ali beli gaber bi bilo učinkovito v odsekih vzhodno in jugovzhodno od gozdnega rezervata v Krakovskem gozdu (Slika 5b). Tam so dobovi sestoji ocenjeni z večjimi površinami homogenih rožnatih odtenkov, meje z modrikasto označenimi večjimi sestoji črne jelše so ostre, manj ostri so prehodi v sestoje belega gabra z najsvetlejšimi barvnimi odtenki. Zahodno in jugozahodno od gozdnega rezervata je sestojna zgradba pestrejša (Slika 6). Sklepati je mogoče, da je razdelitev gozdov na majhne parcele lastnikov odločilnejša od naravnih dejavnikov in prizadevanja gozdarskih načrtovalcev. Pri vsakdanjem delu revirnih gozdarjev bi bilo učinkoviteje uporabiti kompozitno sliko vegetacijskih indeksov, prekrito z mejami posameznih parcel, namesto razmejevanja mešanih sestojev z različnimi deleži posameznih drevesnih vrst, ki bi jih razmejevali po posameznih odsekih.

#### 4 RAZPRAVA IN SKLEPI

#### 4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Z ocenjevanjem fenološkega razvoja drevesnih vrst smo začeli v letu 2017, ker je bilo z izstrelitvijo drugega satelita iz misije Sentinel-2 mogoče pridobiti podatke o zemeljskem površju vsakih pet dni. Kljub taki časovni ločljivosti oziroma zajemanju podatkov na zemeljskem površju z nekajdnevним razmakom so na Slovenskem omejene možnosti za intenzivno spremljanje razvoja vegetacije in ocenjevanje njenih sprememb. Oblaki na območju Alp in tudi dinarskega sveta pogosto zastirajo zemeljsko površje, tako da v spomladanskem obdobju leta 2017 ni bilo mogoče pridobiti primernih posnetkov za analizo razvoja olistanja drevesnih vrst na območju osrednje Slovenije do Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Na ravni države smo želeli prikazati novejšo satelitske posnetke iz konca poletja 2017, toda za alpski del je bilo mogoče pridobiti sprejemljive posnetke le v časovnem intervalu, večjem od enega meseca, pa še takrat so območja gorskih gozdov na Pokljuki, Jelovici in v Kamni-

ško-Savinjskih Alpah zastirali oblaki (Slika 1). Boljše razmere so v JV delu Slovenije, zato smo lahko ocenjevali vegetacijske indekse od olistanja v marcu do jesenske porumenelosti listov v oktobru (Slika 4).

Kljub dolgi tradiciji fenoloških opazovanj na Slovenskem ne zbiramo podatkov o vegetaciji, ki bi jih lahko neposredno uporabili pri ocenjevanju fenološkega razvoja drevesnih vrst, zlasti razvoja olistanosti. Ob podatkih o začetku cvetenja ali olistanja je pomembno zlasti, kako hitro in koliko časa poteka olistanje dreves. Po ocenah Larcherja (1994, cit. Schulze in sod., 2005) traja na primer razvoj listov pri belem gabru od začetka aprila do sredine maja, pri dobu pa od začetka do konca maja. Puchalka s sod. (2017) so v sestoji doba na Poljskem ocenili velike razlike v času do polne olistanosti – do 24 dni razlike med posameznimi drevesi v sestoji oziroma vzorcu. Leta 2014 so najzgodnejšo polno olistanost pri izbranih drevesih doba ocenili že 25. aprila, zadnja drevesa doba v vzorcu pa so bila polno olistana šele 19. maja. Na podlagi fenoloških opazovanj iz Nemčije je mogoče sklepati o kasnejšem olistanju črne jelše. Tillack in sod. (2014) so poročali, da so listi v krošnjah črne jelše šele v 115. dnevu leta začeli zastirati vegetacijo pod krošnjami. Ob kasnejšem začetku olistanja pa je za črno jelšo značilno tudi zelo dolgo obdobje do polne olistanosti. Escenbach in Kappen (1996) sta na severu Nemčije spremljala dolgo olistanje črne jelše, ki se je začelo v maju, polno razvite liste pa sta določila šele v juliju.

Opazovanja fenološkega razvoja dreves iz evropskih držav ni primerno privzeti za neposredno primerjavo s povsem drugačnimi rastiščnimi razmerami na območju Krakovskega gozda. Lahko pa potrdimo razlike v poteku olistanja, ki smo jih za beli gaber, dob in črno jelšo ocenili z vegetacijskimi indeksi NDVI satelitskih posnetkov Sentinel-2. Natančnosti klasifikacije treh prevladujočih drevesnih vrst na območju Krakovskega gozda nismo preizkušali na ravni posameznih pikslov. Prve ocene smo pridobili s terenskim preverjanjem sestojev ali vsaj skupin dreves doba, belega gabra ali jelše. V naslednjih letih bomo preverili, kakšna je stabilnost napovedovanja oziroma ocenjevanja posameznih

drevesnih vrst ob velikih razlikah v času olistanja, o katerih so poročali tudi na Slovenskem (Vilhar in sod., 2013) in zlasti v stoletju in pol Marshamovih opazovanj (Vitasse s sod., 2014) na območju Norfolka v Veliki Britaniji. V tem obdobju so na primer opazili začetek olistanja belega gabra že v 60. dnevu leta, najkasneje pa v 127. dnevu. Pri dobu so ekstremne vrednosti v začetku olistanja opazili najzgodneje v 85. dnevu, najkasneje pa v 140. dnevu (Sparks in Carey, 1995; cit. Vitasse s sod., 2014).

S satelitskimi posnetki in velikimi omejitvami, ki jih zlasti spomladi na Slovenskem povzroča zastiranje oblakov, ne pričakujemo velikih možnosti za pomoč dosedanji mreži fenoloških opazovanj na ravni celotne države. Z ocenjevanjem fenološkega razvoja drevesnih vrst smo zlasti potrdili, da satelitski posnetki in vegetacijski indeksi ponujajo izhodišča za kartiranje drevesnih vrst, ki prevladujejo v strehi gozdnih sestojev. Ob malopovršinskem načinu gospodarjenja v slovenskih gozdovih je težko pričakovati, da bomo vrstno sestavo gozdnih sestojev zanesljivo ocenjevali s standardiziranimi postopki, ki bi jih hitro posploševali iz posameznih raziskovalnih objektov, kot je bil predstavljen na območju Krakovskega gozda. Pri fenoloških opazovanjih so odločilni tudi gradienti ekoloških dejavnikov, ki na Slovenskem pri posameznih drevesnih vrstah pomikajo začetek olistanja za več dni po različnih pasovih nadmorskih višin (Vilhar in sod., 2013). Z ocenjevanjem fenološkega razvoja na velikih prostorskih razsežnostih so sicer pokazali na skladnost med terenskimi opazovanji in podatki iz satelitskih posnetkov (Polgar in Primack, 2011), opozarjajo pa na omejitve, ki jih povzročajo razlike v uporabljeni tehnologiji pridobivanja podatkov, podnebne in topografske značilnosti ter razlike v pokrovnosti in rabi prostora na zemeljskem površju.

Tudi pri hitrem ocenjevanju poškodovanosti gozdov smo le na podlagi spektralnega odboja vegetacije, ki jo zaznamo s pasivnimi senzori satelitskih sistemov, pogosto nemočni. Po žledu leta 2014 so z vegetacijskimi indeksi sicer zaznali velikopovršinske poškodbe gozdov (Ogris in sod., 2016), vendar s prostorsko ločljivost 250 m ali celo

1 km (multispektralni posnetki in produkti instrumenta MODIS) le na ravni gozdnogospodarskih enot. V letošnji zimi smo pozorno spremljali, ali bo po vetrolojih v slovenskih gozdovih mogoče oceniti večje površinske poškodbe gozdov, vendar do začetka zgodnje pomladi ni bilo na voljo posnetkov gozdov, ki jih ne bi zastirali oblaki.

Posnetki Sentinel-2 zaradi svoje velike časovne, prostorske in spektralne ločljivosti ponujajo možnosti za nadaljevanje Koblerjevega (2011) dela in dobrih rezultatov, ki jih je z daljinskim pridobivanjem podatkov dosegel pri ocenjevanju deležev treh dominantnih drevesnih vrst na območju jelovo bukovih gozdov. Ocenjevanje fenološkega razvoja drevesnih vrst bomo v letu 2018 nadaljevali na Pohorju, Krasu in tudi v Trnovskem gozdu, kjer je mogoče pričakovati ugodnejše vremenske razmere za pridobivanje satelitskih posnetkov.

## 5 SUMMARY

At the end of 2015, we acquired the first images of the Sentinel-2 mission with the high resolution multispectral optical sensor and began to use them also in the forestry in Slovenia. We selected the SE Slovenia as the research object, since in the last two years, the weather conditions there were more favorable for monitoring the phenological development of the trees in forest stands with the Sentinel-2 satellite imagery than elsewhere in Slovenia. In the period of the spring leaf-out, images, not veiled by the clouds, were only rarely available elsewhere, however we could, above all after the launching of the second satellite in March 2017, acquire a series of four images for the assessment of the phenological tree development from the end of March to the end of May in the SE Slovenia. We applied the Sentinel-2 images, recorded on March 29, April 21, May 18 and 28, 2018, for assessing the phenological development of the prevailing tree species in the Krakovo virgin forest area. The assessment of the differences in the spectral reflection was continued to the yellowing of the leaves in the fall with the images, recorded on June 20, July 7, August 26, September 18, and October 5, 2017.

With the satellite image processing, we continued the assessment of the forest stands' structure in the Krakovo forest area, where we had initially delineated the stands on the basis of the tree crowns height classes (Hladnik and Pintar, 217) with the data of laser scanning of Slovenia. In this article we had determined the prevailing tree species on the basis of the spectral reflectance of their crowns in the stand canopy.

On the basis of the Sentinel-2 satellite data, in 2017, we assessed the differences in the phenological development of leaving out at pedunculate oak, black alder, and common hornbeam. On the image from the end of March, the highest NDVI values were assessed in the common hornbeam stands and in two black alder stands the phenological development of the vegetation was fully unlike (Figure 4). High NDVI values at the end of March and also in the second decade of April could be attributed to the early leaf-out of the bird cherry (*Prunus padus* L.) under the stand canopy of black alder west of the forest reserve (Figure 3 and 5a). On the images in the middle of May 2017 (138th day of the year) black alder covered the bird cherry and shrub layer of alder buckthorn (*Frangula alnus* Mill.) and it was not possible to detect the differences between two stands of black alder with the vegetation indices by the fall.

On the composite image, composed of vegetation indices of the last decade in April, the second and the third decade in May 2017 (Figure 5b), the stands of the three prevailing tree species are displayed on the basis of more homogenous values. Stands and tree groups of common hornbeam on this composite image are colored with the lightest shades of colors, since their crowns were leafed out first and achieved the highest values of vegetation indices already in May. With common hornbeam, it is possible to conclude about an earlier beginning of leaf-out than assessed in the pedunculate oak stands and we assessed higher values of common hornbeam vegetation indices throughout the whole vegetation period. The highest values for the black alder stands were assessed as late as in June 2017 (Figure 4) and they are depicted with bluish color on the composite image. In the

Krakovo virgin forest reserve, the intertwining of the rosy and the lightest shades of color depicts the two-layered stands of pedunculate oak and common hornbeam with a large share of dead pedunculate oaks, which were already presented in detail on the basis of field data and laser scanning of Slovenia (Hladnik and Pintar, 2017). Despite 10 m pixels, the forest stands' boundaries and tree groups are clearly identifiable on this composite image and are in accordance with the stands in the orthophoto images of 2013 (Figure 3). The stand structure is more varied in the west and south-west of the forest reserve (Figure 6). We can conclude that the division of forests into small owners' parcels is more decisive than the natural factors and striving of forestry planners.

Considering the small-area management manner in Slovenian forests, we can hardly expect to assess the species composition of forest stands accurately using the standardized procedures we would quickly generalize from individual research objects as the one presented in the area of Krakovo forest. Assessing the phenological development of the tree species we above all confirmed, that satellite images and vegetation indices offer good starting points for mapping tree species, prevailing in the forest stand canopy. The classification accuracy of the three prevailing tree species in the area of the Krakovo forest has not been tested on the level of individual pixels yet. The first assessments were acquired with the field check of stands or, at least, tree groups of pedunculate oak, common hornbeam, or alder. In the coming years, we will check the stability of the forecast or, respectively, assessment of individual tree species, bearing in mind the expected large differences in the leaf-out period.

## 6 LITERATURA

## 6 REFERENCES

- ESA 2017. European Space Agency. Copernicus Open Access Hub. (<https://scihub.copernicus.eu>)
- ESA 2018. European Space Agency. Copernicus observing the Earth. ([http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview4](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4))
- Eschenbach C., Kappen L. 1998. Leaf area index determination in an alder forest: a comparison of three methods. *Journal of Experimental Botany*, 47, 302: 1457–1462.
- Gascon F., Thépaut O., Jung M., Francesconi B., Louis J., Lonjou V., Lafrance B., Massera S., Gaudel-Vacaresse A., Languille F., Alhammoud B., Viallefont F., Pflug B., Bieniarz J., Clerc S., Pessiot L., Trémas T., Cadau E., De Bonis R., Isola C., Martimort P., Fernandez V. 2016. Copernicus Sentinel-2 Calibration and Products Validation Status. Preprints ([www.preprints.org](http://www.preprints.org))
- GURS 2013a. Zemljiški kataster. Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije.
- GURS 2013b. Digitalni ortofoto. Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Hladnik D., Pintar A.M. 2017. Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja. *Gozdarski vestnik*, 75,7-8: 313-327.
- Japelj A., Kobler A., Skudnik M. 2013. Tehnike zaznavanja velikih poškodb v gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 71, 1: 26-38.
- Jones H.G., Vaughan R.A. 2010. Remote sensing of vegetation. Principles, techniques, and applications. New York, Oxford University Press, 353 str.
- Ogris N., Čotar K., Kobler A. 2016. Zaznava velikopovršinskih poškodb gozdnega drevoja s pomočjo vegetacijskih indeksov na primeru žledoloma 2014. *Novice iz varstva gozdogov*, 9: 3-7.
- Oštir K. 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana, Založba ZRC SAZU, 250 str.
- Pavlovič L. 2016. Slovenija gre v vesolje: zahtevnost tehnologije na krovu satelita. *Elektrotehniški vestnik*, 83, 3: 81-86.
- Polgar C.A., Primack R.B. 2011. Leaf-out phenology of temperate woody plants: from trees to ecosystems. *New Phytologist*, 191: 926-941.
- Puchalka R., Koprowski M., Gričar J., Przybylak R. 2017. Does tree-ring formation follow leaf phenology in pedunculate oak (*Quercus robur* L.)? *European Journal of Forest Research*, 136: 259-268.
- Schulze E.D., Beck E., Mueller – Hohenstein K. 2005. *Plant Ecology*. Springer Berlin Heidelberg, 702 str.
- Schuster C., Foerster M., Kleinschmit B. 2017. Testing the red edge channel for improving land-use classifications based on high-resolution multispectral satellite data. *Internal Journal of Remote Sensing*, 33, 17: 5583-5599.
- Tillack A., Clasen A., Kleinschmit B., Foerster M. 2014. Estimation of the seasonal leaf area index in an alluvial forest using high-resolution satellite-based vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 141: 52-63.



# Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

## Rjavenje borovih iglic (*Lecanosticta acicola*)

Dr. Barbara Piškur, Oddelek za varstvo gozdov,  
Gozdarski inštitut Slovenije ([barbara.piskur@gozdis.si](mailto:barbara.piskur@gozdis.si))



# Rjavenje borovih iglic

## LATINSKO IME

*Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd. (teleomorf: *Mycosphaerella dearnessii* M. E. Barr; staro, neveljavno ime: *Scirrhia acicola* (Dearn.) Sigg.).

## RAZŠIRJENOST

Bolezen se pojavlja v nekaterih državah Azije, Afrike, Severne in Južne Amerike ter Centralne Amerike, kjer je najverjetneje naravni areal glive. V Evropi je razširjena v omejenem obsegu. V Sloveniji smo glivo prvič našli leta 2008 na Bledu, kasneje pa še v Ljubljani, Celju, Kostanjevici na Krki, Čatežu ob Savi ter v Posočju.

## GOSTITELJI

Bori (*Pinus* spp.)

## OPIS

Prvi simptomi okužbe iglic so rumene ali oranžne pege, ki s časom postanejo temno rjave. Pege se širijo v trakove, ki obkrožijo iglico in povzročijo odmiranje njenega vrha (slika 1). Na rjavih delih odmrle iglice se pozno jeseni začno oblikovati strome kot črne pege, ki spomladi prodrejo skozi povrhnjico (slika 2). Pri močni okužbi odmrle celotna iglica, ki je najprej povsem enakomerno rjava, nato pa posivi. Pri močnih okužbah iglice odpadejo takoj po odmiranju, pri šibkejših pa po enem ali dveh letih. Pri zelo okuženih borih na vejah ostanejo le iglice tekočega leta, zato je veja čopičastega videza (slika 3). Po nekaj letih lahko okuženo drevo odmre. Na daljše razdalje se gliva prenaša z okuženimi sadikami, pošiljkami semena s prineslim iglic, z orodjem, vozili ali na oblekah delavcev, turistov in drugih obiskovalcev okuženih območij. Na krajše razdalje trose raznašajo žuželke, dež in veter.

## ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Značilna okužena iglica ima živo in zeleno osnovo, sledi zelen del z rumenimi pegami ter odmrli vrh (slika 1),

- rjavenje iglic in osutost krošnje (sliki 4 in 5),
- pri zelo okuženih borih na vejah ostanejo le iglice tekočega leta, zato je veja čopičastega videza (slika 2).

## VPLIV

Rjavenje borovih iglic povzroča odmiranje iglic borov. Prirastek okuženega drevesa se zmanjša in drevo hira. Na JV delu ZDA gliva zavira rast sadik in mlajših dreves predvsem dolgoigličastega bora (*P. palustris*), katerega areal se je zaradi te boleznine skrčil na 25 % prejšnjega območja razširjenosti. Okužba z glivo *L. acicola* naj bi na leto povzročila zmanjšanje lesnega prirastka borov na jugu ZDA za 453.000 m<sup>3</sup>. Doslej za Evropo niso poročane večje ekonomske škode zaradi rjavenja borovih iglic. V zadnjih letih se povečujeta jakost in razširjenost bolezni, kar opažamo tudi v Sloveniji. S širjenjem v obsežne sestoje rušja na robu gozdne meje ali v varovalne začetne lahko rjavenje borovih iglic povzroči tudi velike ekološke spremembe.

## MOŽNE ZAMENJAVE

Rjavenje borovih iglic lahko zamenjamo z drugimi boleznimi borovih iglic, ki jih povzročajo glive: npr. rdeča pegavost borovih iglic (*Dothistroma pini* in *D. septosporum*), rumeni borov osip (*Cyclaneusma minus*), sušica najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea*), borov osip (*Lophodermium seditiosum*). Žuželke, ki sesajo sok iz iglic, lahko povzročijo poškodbe, ki so podobne začetnim simptomom rjavenja borovih iglic (npr. borova penarica – *Haematoloma dorsata*).

## DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov ([www.zdravgozd.si](http://www.zdravgozd.si))
- Portal Invazivke ([www.invazivke.si](http://www.invazivke.si))
- Gozdarski inštitut Slovenije ([www.gozdis.si](http://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: Značilne rjave pege, obdane z odmrlim rumenim tkivom, ki so se ponekod že razširile v trakove. Vrh iglice je odmrli in je ostro ločen od žive in zelene osnove (vir: EPPO).

Slika 2: Povrhnjica delno prekriva zrela trosišča, iz katerih se izločajo trosi v obliki olivno zelene sluzi (foto: D. Jurc).

Slika 3: Zelo okužen grm rušja (*P. mugo*): veje so tipičnega čopičastega videza, iglice prejšnjih let so odpadle, pritrjene so le iglice letošnjega leta, ki že kažejo znamenja okužbe (foto: T. Hauptman).

Slika 4: Zelo okužena krošnja črnega bora (*P. nigra*) (foto: D. Jurc)

Slika 5: Rjavenje iglic rušja (*P. mugo*) (foto: D. Jurc)



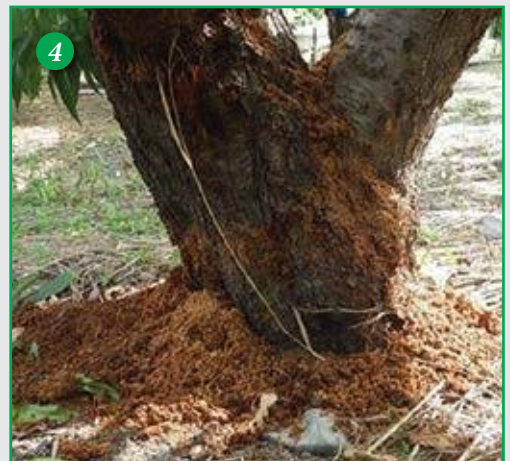
Publikacija je nastala v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru javne gozdarske službe GIS.



# Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

## Rdečevratni kozliček (*Aromia bungii*)

Dr. Maarten de Groot, Oddelek za varstvo gozdov,  
Gozdarski inštitut Slovenije ( [maarten.degroot@gozdis.si](mailto:maarten.degroot@gozdis.si) )



## Rdečevratni kozliček

### LATINSKO IME

*Aromia bungii* (Faldermann, 1835)

### RAZŠIRJENOST

Rdečevratni kozliček izvira iz JV Azije. V Evropi so ga našli le v Nemčiji (Bavarska) in Italiji (Lombardija in Neapelj) in vsakič so opravili postopke za izkoreninjenje vrste. V Neaplju izkoreninjenje rdečevratnega kozlička ni več mogoče, zato tam izvajajo ukrepe zadrževanja njegovega širjenja.

### GOSTITELJI

Rdečevratni kozliček je oligofag, ki v glavnem napada vrste iz rodu *Prunus* (slive, češnje, breskve, marelice, ...).

### OPIS

*Aromia bungii* je bleščeče črn hrošč z živo rdečim oprsem (slika 1). Dolg je od 20 do 40 mm. Odrasli hrošči so aktivni od junija do avgusta. Samica v povprečju odloži 325 do 357 jajčec na skorjo debla in vej. Jajčeca so belkasta in podolgovata, dolga okrog 2 mm. Ličinke so blede rumenkasto bele in imajo tri pare členjenih nog (slika 2). V dolžino zrastejo od 42 do 52 mm. Na začetku se hranijo s floemom, kasneje pa z gostiteljevim lesom, pri čemer v njem izjedajo obsežne rove. Razvoj ličink traja od 21 do 33 mesecev in v tem času lahko ličinka 2- do 3-krat prezimi. Ličinka se zabubi spomladi. Buba je svetlo rumena, dolga 22 do 38 mm in z razločno nakazanimi okončinami odraslega hrošča. Po 17 do 23 dneh se iz hube izleže odrasel hrošč. Celoten razvoj rdečevratnega kozlička traja od 2 do 4 leta. Smrtnost *A. bungii* povzroča več vrst zajedavcev in patogenov, učinkovit plenilec tega hrošča oz. njegovih ličink pa je veliki detel. Glavna pot vnosa rdečevratnega kozlička na nova območja je trgovina z lesom in lesenimi izdelki ter z lesenim pakirnim materialom. Na kratke razdalje se hrošči lahko širijo z letenjem.

### ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

Večinoma se *Aromia bungii* pojavlja na drevesih iz rodu *Prunus*, kjer povzroča naslednje simptome in znake:

- odmiranje dreves,
- eliptične izhodne odprtine v skorji (6–10 x 10–16 mm) (slika 3),
- rdečkasto črvino ob izhodnih odprtinah in na korenničniku (slika 4),
- tanke ravne sisteme pod lubjem ter debelejšje in obsežnejše rove v lesu.

### VPLIV

*A. bungii* velja za enega najbolj uničujočih škodljivcev sadnega drevja, zlasti breskev. Ličinke s hranjenjem z živimi tkivi oslabijo gostiteljsko drevo, ki zato postane občutljivo za druge neugodne vplive iz okolja, kot so škodljivci, bolezni, pomanjkanje vode in hranil, .... Rdečevratni kozliček povzroča sušenje dreves in izgubo pridelka v sadovnjakih. *A. bungii* je potencialno tveganje tudi za gozdove, saj so nekatere vrste iz rodu *Prunus* pomembne gozdne vrste (čremsa, črn trn, rešeljka, ...). Na drevesa vplivajo samo ličinke in ne odrasli hrošči; napadajo predvsem živa drevesa, ki kažejo znake poškodovanosti ali oslabelosti. Opazovanja v Italiji kažejo, da škodljivcev lahko napade tudi zdrava drevesa.

### MOŽNE ZAMENJAVE

Hrošči so zelo podobni domorodnemu moškatnemu kozličku (*Aromia moschata ambrosiaca*), ki pa se pojavlja na vrbah (*Salix* spp.). Vrsti se razlikujeta po barvi pokrovk, ki so pri moškatnem kozličku kovinsko zelene. Podobne simptome in znake na drevju iz rodu *Prunus* povzročajo tudi ličinke več domorodnih vrst žuželk, in sicer sadnega koreninarja (*Capnodis tenebrionis*, krasnik), malega strigoša (*Cerambyx scopolii*, kozliček) in vrbarja (*Cossus cossus*, metulj).

### DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov ([www.zdravgozd.si](http://www.zdravgozd.si))
- Portal Invazivke ([www.invazivke.si](http://www.invazivke.si))
- Gozdarski inštitut Slovenije ([www.gozdis.si](http://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: Odrasel hrošč *A. bungii* (foto: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft).

Slika 2: Ličinka *A. bungii* (foto: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft).

Slika 3: Izhodne odprtine (foto: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft).

Slika 4: Zaradi aktivnosti ličink se ob vznožju debla in ob izhodnih odprtinah nabira črvina (foto: Tian Xu et al. 2016).



Publikacija je nastala v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga financirajo 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 javne gozdarske službe GIS.



- Turk A. 2017. Kmetija Turk, pridelava zelenjave. Brod v Podbočju.
- Veljanovski T., Švab Lenarčič A., Oštir K. 2014. Sateliti Sentinel - vesoljska komponenta Evropskega programa za opazovanje Zemlje Copernicus. Geodestki vestnik, 58, 3: 583-588.
- Vilhar U., Skudnik M., Simončič P. 2013. Fenološke faze dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 100: 5-17.
- Vilhar U. 2014. Priročnik za fenološka opazovanja dreves v mestu in urbanih gozdovih. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 15 str.
- Vitasse Y., Lenz A., Koerner C. 2014. The interaction between freezing tolerance and phenology in temperate deciduous trees. *Frontiers in Plant Science*, 5, 541: 1-12.
- Žust A. 2015. Fenologija v Sloveniji. Priročnik za fenološka opazovanja. Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, 102 str.
- Žust A. 2017. Podatki za fenološka opazovanja v letu 2017 za fenološko postajo Brod. Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO.
- Wang Q., Adiku S., Tenhunen J., Granier A. 2005. On the relationship of NDVI with leaf area index in a deciduous forest site. *Remote Sensing of Environment*, 94: 244-255.

GDK 907.3(497.4)

## Problematika voženj z motornimi vozili v naravnem okolju na primeru Pohorja

*Off-Road Motorized Vehicle Driving: the Pohorje Hills Case Study*

Peter ZAJC<sup>1</sup>, Jernej BERZELAK<sup>2</sup>, Jurij GULIČ<sup>3</sup>, Sebastjan ŠTRUC<sup>4</sup>, Ljudmila MEDVED<sup>5</sup>, Branko GRADIŠNIK<sup>6</sup>

### Izvleček:

Zajc, P., Berzelak, J., Gulič, J., Štruc, S., Medved, L., Gradišnik, B.: Problematika voženj z motornimi vozili v naravnem okolju na primeru Pohorja; Gozdarski vestnik, 76/2018, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 16. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Sloveniji je vožnja z vozili na motorni ali drug lasten pogon v naravnem okolju prepovedana. Kljub temu poteka vožnja z enduro oz. motokros motorji, štirikolesniki in motornimi sanmi. Inšpektorat RS za okolje in prostor v poročilih za leti 2015 in 2016 ugotavlja, da kljub spremembi Zakona o ohranjanju narave v letu 2014 težava nadzora voženj z motornimi vozili v naravnem okolju ni rešena. Nadzorni organi se soočajo s težavo izvedbe samega prekrškovnega postopka, ker kršiteljev ni mogoče ustaviti ali prepoznati. V okviru projekta SUPORT – trajnostno upravljanje Pohorja smo pridobili nekatere podatke o prostorski razporeditvi, frekvenci voženj ter značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil v naravnem okolju. Projektno območje je obsegalo 25.771 ha ovršnega dela Pohorja med Klopnovrškimi barji in Malo Kopo. Na podlagi pridobljenih podatkov in diskusije na nacionalnem posvetu leta 2016 smo oblikovali morebitne ukrepe izboljšanja upravljanja voženj z motornimi vozili v naravnem okolju. Na ponovnem posvetu leta 2017 na Kopah smo ugotavljali, da ostaja težava enako pereča, saj se na področju predlaganih sprememb pravne ureditve, izvajanja neposrednega nadzora v naravi ter vzpostavljanja območij za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju ni kaj spremenilo.

**Ključne besede:** gozdni prostor, narava, terenska vozila, prosti čas, konflikti

### Abstract:

Zajc, P., Berzelak, J., Gulič, J., Štruc, S., Medved, L., Gradišnik, B.: Off-Road Motorized Vehicle Driving; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol. 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 16. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Driving motor vehicles or other self-propulsion vehicles in natural environment is forbidden in Slovenia. Nevertheless, driving the enduro or motocross motors, four-wheelers, and snowmobiles takes place. Inspectorate for the Environment and Spatial Planning states in its reports for the years 2015 and 2016, that despite the change of the Nature Conservation Act in 2014, the problem of the off-road motorized vehicle driving control has not been solved. Governance bodies face a problem with execution of the minor offence proceedings itself, since the offenders cannot be stopped or recognized. In the framework of the SUPORT project – sustainable management of the Pohorje Hills we acquired some data about spatial distribution, driving frequency, and driving characteristics on the basis of the opinions of the off-road motorized vehicles' drivers. Project area covered 25.771 ha of the upper Pohorje Hills part between Klopni vrh marshes and Mala Kopa. On the basis of the acquired data and discussion on the national conference in 2016, we formed potential measures for improving the off-road motorized vehicles driving management. On the next conference in 2017 on Kope, we found, that the topical issue did not lessen, since there were not many changes in the field of the proposed changes of the legal system, performing direct control in nature, and establishing areas for the off-road motorized vehicle driving.

**Key words:** forest space, nature, off-road vehicles, free time, conflicts

<sup>1</sup> Mag. P. Z., RRA Koroška, d. o. o., Meža 10, SI-2370 Dravograd, Slovenija, peter.zajc@rra-koroska.si

<sup>2</sup> Dr. J. B., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Kardeljeva ploščad 5, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup> Dr. J. G., Zavod RS za varstvo narave, Pobreška cesta 20a, 2000 Maribor, jurij.gulic@zrsvn.si

<sup>4</sup> S. Š., Zavod RS za varstvo narave, Pobreška cesta 20a, 2000 Maribor, sebastjan.struc@zrsvn.si

<sup>5</sup> L. M., Zavod za gozdove Slovenije, Vorančev trg 1, 1000 Slovenj Gradec, ljudmila.medved@zgs.gov.si

<sup>6</sup> B. G., Zavod za gozdove Slovenije, Vorančev trg 1, 1000 Slovenj Gradec, branko.gradisnik@zgs.gov.si

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Vožnja z motornimi vozili v naravnem okolju, kot so vožnja z enduro oz. motokros motorji, štirikolesniki in motornimi sanmi, uvrščamo med športe na prostem (Pomfret, 2006; The Outdoor Recreation ..., 2012). Zakon o pravilih cestnega prometa (2013) motorne sani uvršča med športne pripomočke, ki so definirani kot posebna prevozna sredstva, ki "omogočajo gibanje, hitrejšo od hoje pešca", med katere zakon uvršča še skiro, kotalke, rolke, rolerje, smuči, sanke, otroško kolo, monokolo, miniaturna motorna vozila, gokart in podobna prevozna sredstva. Za potrebe tega prispevka bomo motorne sani razumeli kot motorno vozilo, skupaj z enduro oz. motokros motorji ter štirikolesniki.

Športi na prostem so proizvod moderne dobe, ki je spremljala vedno večjo industrializacijo od druge polovice 19. stoletja naprej (Skår in sod., 2008). Pred tem so bile aktivnosti, kot so hoja, smučanje, lov in ribolov, sestavni del agrarnih družb. Ob vedno večji industrializaciji pa se je njihov kontekst deloma spremenil v razne oblike športa (Tordsen, 2003, cit. po Skår in sod., 2008). Tehnološki napredek je omogočil diverzifikacijo športov na prostem in večanje števila ljudi, ki se z njimi ukvarjajo, pri čemer se zdi, da so pomisleki povezani (Shultis, 2001):

- s povečevanjem količine tehnoloških inovacij in hitrostjo, s katero le-te vstopajo na množični trg,
- s povečevanjem količine in stopnje družbenih in okoljskih vplivov, povezanih s tehnološkimi inovacijami,
- z vplivom novih tehnologij na samo izkušnjo športov na prostem ter
- s kulturno vlogo narave.

Tehnološki napredek, potrošništvo in komercializacija so spremenili posameznikov odnos doje-manja narave in ukvarjanja s športi na prostem. Skår in sodelavci (2008) na primeru Norveške ugotavljajo, da je uveljavljeno mnenje, da motive tradicionalnih norveških športov na prostem označujejo potreba po preprostosti, miru ter fizični vadbi. Razvoj novejših športov na prostem, ki temeljijo na tehnologiji, pa naj bi bil povezan z

veliko stopnjo pripravljenosti, naporom, nevarnostjo, hitrostjo in vznemirljivostjo.

V Sloveniji je vožnja z vozili na motorni ali drug lasten pogon v naravnem okolju prepovedana (Zakon o ohranjanju narave, 2004). Naravno okolje je opredeljeno kot okolje, ki "obsega živo in neživo naravo nekega območja, ki ga ni ustvaril človek, nanj pa vpliva, ga oblikuje in uporablja. To so vsa območja zunaj:

- naselij,
- javnih in nekategoriziranih cest, ki se uporabljajo za javni cestni promet, v skladu s predpisi, ki urejajo ceste, ter drugih prometnih površin, ki so namenjene za vožnjo, ustavljanje in parkiranje v skladu s predpisi, ki urejajo ceste in varnost cestnega prometa,
- gozdnih cest v skladu s predpisi, ki urejajo gozdove,
- območij, ki so s prostorskimi akti določena kot površine za rekreacijo in šport,
- omrežij gospodarske javne infrastrukture in
- območij rudarskih operacij, ki so določena v skladu s predpisi, ki urejajo prostor in rudarstvo." (Zakon o ohranjanju narave, 2004)

Inšpektorat RS za okolje in prostor v poročilih za leti 2015 in 2016 ugotavlja, da kljub spremembi Zakona o ohranjanju narave v letu 2014 težava nadzora voženj z motornimi vozili v naravnem okolju ni rešena. Nadzorni organi se soočajo s težavo izvedbe samega prekrškovnega postopka, ker kršiteljev ni mogoče ustaviti ali prepoznati. Brez obvezne registracije vozil in povišanja obstoječih glob naj bi bil nadzor, tudi v spremstvu policije, "neučinkovit in večinoma tudi nevaren" (Poročilo o delu ... 2015; Poročilo o delu ... 2016). Nadzorni organi poostrene nadzore opravljajo brez medsebojnega obveščanja o aktualnih akcijah in stanju, kar pripomore k neuspešnim poostrenim nadzorom (Hanžekovič, 2015). Policisti se srečujejo s težavami pri izvajanju poostrenih nadzorov naravnega okolja, ki izhajajo iz težke dostopnosti terenov, neupoštevanja zakonitih ukazov kršiteljev s strani policistov kot tudi neprimerne opreme (Hanžekovič, 2015; SUPORT ..., 2016).

Znaten del Pohorja je naravovarstveno pomembno območje na državni in evropski ravni – med drugim spada v vseevropsko omrežje Natura 2000. Hkrati je Pohorje privlačno območje za

nabiralništvo in preživljanje prostega časa (Daneu in Gulič, 2010). Številni interesi na omejenem območju terjajo aktivno upravljanje in usklajevanje. Ena izmed težav na Pohorju je stihijska vožnja z motornimi vozili v naravnem okolju, na kar med drugim nakazujejo vidne posledice v naravi in poročila s terena. Med drugim kot grožnja prispeva k izgubi specifičnih lastnosti, struktur, drobljenju habitata in k vznemirjanju ciljnih vrst na rastiščih. Tak primer so rastišča divjega petelina (*Tetrao urogallus*).

Kljub aktualnosti problematike vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju je v Sloveniji na voljo malo strokovne in znanstvene literature. V okviru projekta SUPORT je bil eden izmed ciljev pridobiti čim boljše podatke o dejanskem stanju motenj v prostoru na projektnem območju, ki je obsegalo 25.771 ha ovršnega dela Pohorja med Klopnovrškimi barji in Malo Kopo. Tako smo za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju želeli oceniti :

- prostorsko razporeditev voženj,
- frekvence voženj ter
- značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil.

## 2 METODE

## 2 METHODS

### Prostorska razporeditev

Na Zavodu za gozdove Slovenije smo s pomočjo ekspertne ocene revirnih gozdarjev evidentirali prostorsko razporeditev motenj v gozdnem prostoru. V evidentiranje je bilo vključenih 30 revirnih gozdarjev iz območnih enot Celje, Maribor in Slovenj Gradec. Kot programsko okolje smo uporabili spletni urejevalnik GIS, ki je osnovan v okolju ESRI – ArcGIS Server 10.3.1. Spletni urejevalnik na najpreprostejši način omogoča vpogled v zbrane podatke brez namestitve dodatne programske opreme, vendar zgolj za registrirane uporabnike. Omogoča vnos podatkov in urejanje geometrij ter opisnih podatkov. Registrirani uporabniki imajo možnost vpogleda v že zbrane podatke ter dodajanje novih in urejanje že obstoječih podatkov. Prav tako lahko vidimo tudi zbrane podatke drugih registriranih uporabnikov. Podatki se zbirajo na več lokacijah in hranijo v centralni bazi. Zbrani podatki so na voljo na enem mestu in

tako pripravljene za nadaljnje analize. Za potrebe projekta SUPORT je pregledovalnik z navodili za uporabnike razvil dr. Tomaž Šturm.

Revirni gozdarji so vnašali geometrije in opisne podatke o posameznih motnjah. Geometrijo je bilo mogoče zarisati kot točko, linijo ali poligon. K vsaki geometriji je bil dodan opisni podatek vrste motenje:

- motorne sani,
- enduro oz. motokros motorji in štirikolesniki,
- kolesarjenje in hoja zunaj planinskih poti,
- tek na smučeh,
- prostori za piknik,
- kampiranje.

Obseg skupne površine motenj na projektnem območju je bil ocenjen z evidentirano površino:

- pri poligonskih geometrijah z obsegom površine poligona,
- pri točkovnih in linijskih geometrijah je bilo dodano vplivno območje 50 m in tako določena površina poligona motnje.

Kljub dobremu poznavanju razmer revirnih gozdarjev na posameznem delu projektnega območja je pri razlagi rezultatov treba upoštevati subjektivnost posameznikove ocene.

### Frekvenca voženj

Na Zavodu za varstvo narave OE Maribor smo množičnost in časovno razporeditev voženj z motornimi vozili v naravnem okolju na ovršju Pohorja izvajali s pomočjo dveh različnih metod. Prva je temeljila na beleženju podatkov s pomočjo elektronskih senzorjev, ki zaznavajo vozila na podlagi motenj v magnetnem polju. Te naprave zabeležijo aktivnost, ko mimo njih preide objekt iz feromagnetnih kovin (kolesa, motorji, snežne sani in avtomobili) in spremenijo okoliško magnetno polje Zemlje ali umetno magnetno polje, ki ga ustvarja električna žica pod napetostjo. Z drugo metodo smo motnje v naravnem okolju beležili na podlagi sprožilnih/foto kamer z infrardečimi senzorji. Vse zajete posnetke (slika, video) smo analizirali po prenosu podatkov z naprav za beleženje. Z obema metodama smo beležili tudi čas pojava motenj.

Elektronski števcji za štetje prehodov motornih vozil so bili postavljeni septembra 2015. Uporabili smo magnetometerski tip senzorja, ki deluje na načelu magnetizma – beleži se vsak premik



kovinskega predmeta nad senzorjem. Jakost zaznave je mogoče prilagoditi glede na tip vozila (kolo, motor, avtomobil ...). Trije števcji so bili postavljeni v naravnem okolju – na planinskih poteh in brezpotju. Analizirali smo podatke, zabeležene v hranilniku podatkov do aprila 2016 (jesensko in zimsko obdobje). Za prenos podatkov smo uporabili programsko orodje NUMERO, za obdelavo podatkov pa ECOPC.

Podatki, pridobljeni s sprožilnimi kamerami, nudijo poglobljene in zelo podrobne informacije o aktivnostih na prostem in omogočajo ocenjevanje različnih vprašanj spremljanja in vrednotenja obiska v (za)varovanih območjih. Zaradi velike količine podatkov, ki jih ustvarijo sprožilne kamere, se le-te najbolje izkažejo pri kratkotrajnem spremljanju.

Z namenom spremljanja stanja motenj v naravnem okolju na območju pojavljanja zavarovanih vrst (divjji petelin, ruševca) smo v zimi 2015/2016 fotokamere (deset enot) postavili na območju gozdnega rezervata Lovrenška jezera. Fotokamere smo postavili na lokacijah zunaj označenih planinskih/pohodni poti, kjer smo

v prejšnjih letih opazili sledi motornih sani. Za vsako lokacijo postavitve fotokamere smo določili geolokacijo s pomočjo GPS.

Pri postavitvi fotokamer smo upoštevali:

- višino postavitve (v višini vsaj enega metra od tal zaradi količine snega, ki lahko zapade na lokacijah, ki so na nadmorski višini okoli 1.500 m n.v.),
- smer posnetka kamere (neposredna sončna svetloba lahko vpliva na slabo kakovost posnetkov, zato smo fotokamere namestili v smeri severa).

### **Značilnosti voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil**

Na RRA Koroška smo skupaj z zunanjim sodelavcem dr. Jernejem Berzelakom poskusili oceniti značilnosti voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil. Podatke smo pridobili z anketnim vprašalnikom, ki je zajemal naslednje tematske sklope vprašanj:

- pogostost vožnje različnih vrst motornih vozil (enduro oz. motokros motorjev, štirikolesnikov in motornih sani) na splošno ter na območju Pohorja,



Slika 1: Postavitev števec – izvedba na terenu (foto: S. Štruc)

Figure 1: Setting of the counters – field implementation (photo: S. Štruc)

- privlačnost vožnje po različnih delih prostora in pogostost vožnje po takih delih prostora na območju Pohorja,
  - razlogi za privlačnost Pohorja za vožnjo z motornimi vozili,
  - mnenja o potencialnih ukrepih za urejanje vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju,
  - seznanjenosti z naravovarstvenimi ukrepi na območju Pohorja ter
  - nekatera splošna vprašanja.
- Pred zasnovo anketnega vprašalnika smo se odločili za dva polstrukturirana intervjuja s predstavniki slovenskih uvoznikov rekreativnih motornih vozil ter enim uporabnikom. Z njihovo



Slika 2: Postavitev fotokamer, izvedba na terenu (foto: S. Štruc)

Figure 2: Setting of the photo cameras, field implementation (photo: S. Štruc)



Slika 3: Prikaz zajetega posnetka kamere z motornimi sanmi (foto: arhiv Zavoda RS za varstvo narave)

Figure 3: Display of the taken camera recording of a snowmobile (photo: archive of Institute of the RS for Nature Conservation)

pomočjo smo izvedli pilotno izpolnjevanje ankete in na podlagi odzivov dopolnili nekatera vprašanja. Ciljna populacije ankete so bili posamezniki, ki so se v zadnjih dveh letih za namene preživljanja prostega časa na Pohorju vozili z vsaj eno izmed treh vrst motornih vozil: enduro oz. motokros motorjem, štirikolesnikom ali motornimi sanmi. Podatke smo zbrali z uporabo spletnega anketiranja. Ker gre za specifično populacijo, za katero brez velikega vložka sredstev ni mogoče pridobiti celostnega seznama oseb (vzorčnega okvira), smo uporabili spletno anketo s splošnim vabilom. Vabilo za sodelovanje v anketi smo s prošnjo po nadaljnem posredovanju poslali po elektronski pošti posameznikom, ki se ukvarjajo z vožnjo vsaj ene izmed treh vrst vozil. Objavljeno je bilo tudi v elektronskih novicah podjetja Ski & Sea, d. o. o., slovenskem uvozniku rekreativnih motornih vozil. Prek omenjenih kanalov je bilo vabilo nato objavljeno tudi na različnih spletnih forumih in družbenih omrežjih. V anketi je skupno sodelovalo 173 anketirancev, pri čemer jih je bilo 56 izločenih zaradi premalo odgovorjenih vprašanj. V nadaljnjo analizo so bili vključeni le tisti anketiranci, ki so v zadnjih dveh letih svoj prosti čas kdaj preživljali na Pohorju in se v tem obdobju tam za namene preživljanja prostega časa tudi vozili z vsaj eno izmed treh vrst motornih vozil. Obema določiloma je ustrezalo 91 anketirancev.

Pomembno je opozoriti, da vzorec posameznikov ne omogoča statističnega posploševanja rezultatov na populacijo. Zaradi spletnega načina anketiranja so v anketi lahko sodelovali le uporabniki interneta, ki so prejeli vabilo k sodelovanju. Vzorec ni potekalo po postopkih naključnega izbora posameznikov, verjetnosti izbora oseb iz ciljne populacije niso znane, posamezniki pa bi lahko v anketi sodelovali tudi večkrat. Za preprečevanje slednjega je bila sicer narejena analiza

dostopov do ankete, ki ni odkrila očitnih poskusov namernega večkratnega izpolnjevanja vprašalnika. Upoštevati je treba tudi, da je število anketirancev po posameznih vrstah vozil razmeroma majhno: 38 voznikov enduro oz. motokros motorjev, 52 voznikov štirikolesnikov in 29 voznikov motornih sani. Čeprav so takšni izračuni pomembni za agregacijo podatkov in relativne primerjave med skupinami, je pri njihovi interpretaciji potrebna previdnost. Pri interpretaciji rezultatov se je zlasti pomembno izogibati sklepom o dejanski pogostosti opazovanih značilnosti v populaciji. Zbrane podatke je smiselno analizirati in interpretirati predvsem glede informativnega vpogleda in primerjave posameznih vidikov vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju za posameznike, ki so sodelovali v raziskavi. Pri primerjavah se je smiselno osredotočati predvsem na najizrazitejše razlike med primerjanimi skupinami voznikov različnih motornih vozil, ki se kažejo skozi razmeroma velike razlike v izračunanih deležih oziroma povprečjih. Tako je mogoče prepoznati značilnosti, ki so ob kritični strokovni presoji uporabne kot dodatna informacija pri nadaljnjih aktivnostih upravljanja vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju. Rezultati so lahko uporabni tudi za usmerjanje morebitnih nadaljnjih raziskav problematike.

### 3 REZULTATI Z RAZPRAVO 3 RESULTS WITH DISCUSSION

#### Prostorska razporeditev

Revirni gozdarji so evidentirali motnje na dobrih 24 % površine projektnega območja oz. 6.267 ha (preglednica 1). Motnje zaradi dejavnosti v zimskem obdobju, to so bile vožnje z motornimi sanmi, so bile evidentirane na 795 ha, v obdobju zunaj zime pa na 5.604 ha. Motnje v obeh obdobjih so bile evidentirane na 132 ha. Največje

**Preglednica 1:** Ocenjena površina motenj na projektnem območju med Klopnovrškimi barji in Malo Kopo  
*Table 1:* Assessed disturbance areas on the project area between Klopni vrh marshes and Mala Kopa

| Vrsta motnje                                | Evidentirana površina |
|---|-----------------------|
| Enduro oz. motokros motorji, štirikolesniki | 5.526 ha              |
| Motorne sani                                | 795 ha                |
| Nelegalni prostori za piknike               | 18 ha                 |
| Hoja in kolesarjenje zunaj planinskih poti  | 71 ha                 |

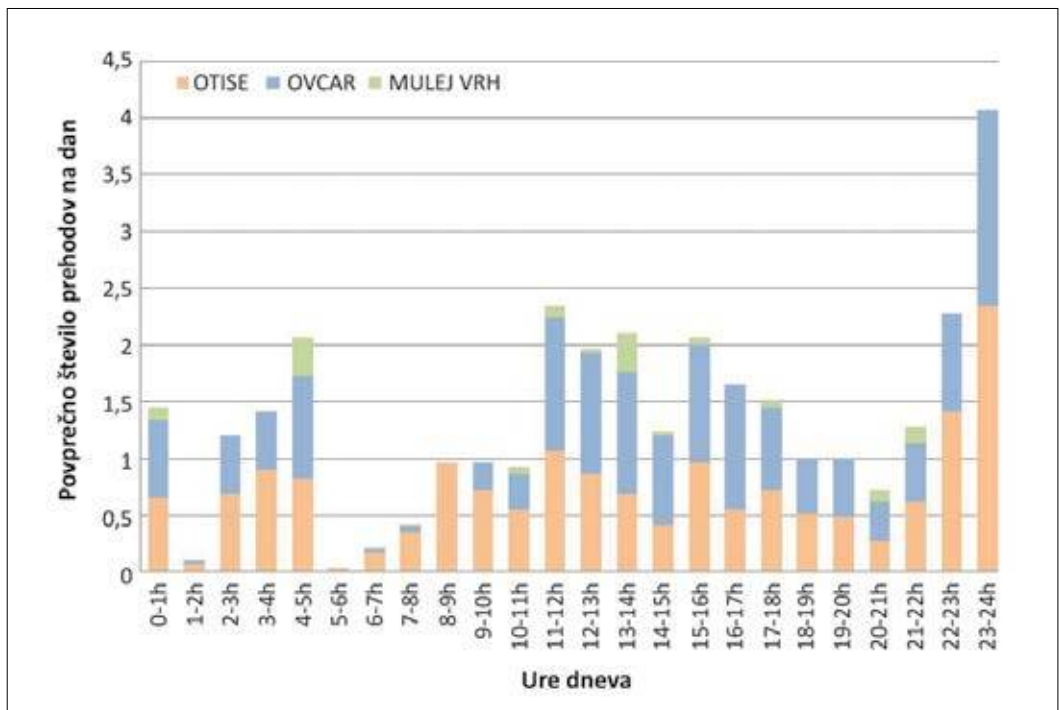
evidentirano površino zavzema vožnja z enduro oz. motokros motorji in štirikolesniki. Največje evidentirano območje voženj z motornimi sanmi je bilo evidentirano med Ribniško kočo in Kopami. Revirni gozdarji na nobeni površini niso zabeležili teka na smučeh in kampiranja, čeprav sta, glede na poročila s terena, obe motnji prisotni. Ob tem so revirni gozdarji ocenili, da v oblikah, ki se pojavljata, še ne pomenita bistvenega vpliva na ciljne habitatne tipe ter živalske in rastlinske vrste.

### Frekvenca voženj

Slika 4 prikazuje časovno porazdelitev motenj v naravnem okolju na treh lokacijah v februarju 2016. Lokacije so na ovršnih legah Zahodnega Pohorja na nadmorski višini 1.450 do 1.520 metrov n.v., na planinski poti PP1 – Slovenski planinski transverzali. V zimskem obdobju koledarskega leta na območjih potekajo tudi tek na smučeh, turno smučanje in smučarsko pohodništvo. Pri analizi podatkov smo ugotovili, da je senzor enako zaznaval različna okovja smuči (tek na smučeh,

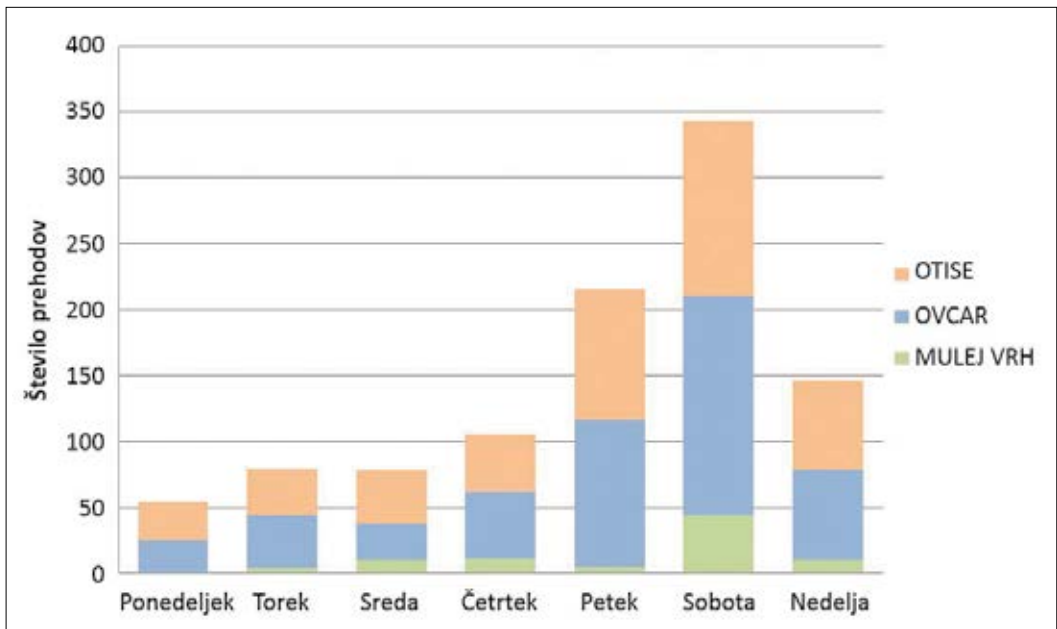
turno smučarjenje, smučarsko pohodništvo) ter motorne sani kot tudi morebitne teptalne stroje. Po lastnem poznavanju razmer na terenu ocenjujemo, da tek na smučeh, turno smučanje in smučarsko pohodništvo pretežno potekajo v svetlem delu dneva (od sončnega vzhoda do sončnega zahoda). Zato smo v podrobnejšo analizo prehodov po dnevih (slika 5) vključili zgolj temni del dneva, za katerega smo predpostavili, da prehodi v pretežni meri predstavljajo motorne sani. Na lokacijah Otiše in Ovčar (slika 4) je možnost, da nekaj prehodov predstavlja teptalni stroj, ki občasno, nekajkrat na zimsko sezono, tepta pohodno pot med turističnim centrom Kope ter Ribniško kočo.

V februarju traja povprečno svetli del dneva od 7. ure dopoldan do 17. ure popoldan. Več kot polovica vseh motenj z motornimi vozili se dogodi v temnem delu dneva. Predpostavljamo, da gre v pretežni meri za vožnjo z motornimi sanmi. Povprečno število prehodov na dan na treh lokacijah je 33,0, v nočnem delu dneva pa



Slika 4: Povprečno število prehodov na treh lokacijah na dan v posamezni uri dneva; februar 2016. Predpostavljamo, da so bile pretežno vožnje z motornimi sanmi.

Figure 4: Mean number of passages on three locations per day in an individual hour of the day; February 2016. We assume that snowmobile driving prevailed.



Slika 5: Skupno število prehodov na planinskih poteh (tri lokacije) po dnevih v tednu (obdobje 1. 1. 2016 – 31. 3. 2016) za temen del dneva (v času za januar med 16. in 8. uro, za februar med 17. in 7. uro in za marec med 18. in 6. uro) na treh lokacijah: Otiše, Ovčar in Mulejev vrh. Predpostavljamo, da so bile pretežno vožnje z motornimi sanmi.

Figure 5: Total number of passages on mountain paths (three locations) by the days in the week (period from 1. 1. 2016 – 31. 3. 2016) for the dark part of the day (in January between 16 pm and 8 am, February between 17 pm and 7 am, and March between 18 pm and 6 am) on three locations: Otiše, Ovčar and Mulejev vrh. We assume that snowmobile driving prevailed.

18,3. V februarju leta 2016 je bilo v temnem delu dneva zabeleženih skupno 532 prehodov, od tega na lokaciji OTISE – Otiše (JV od turističnega centra Kope) 282 prehodov, na lokaciji OVČAR – Ovčarjevo pri Črnem Vrh 228 prehodov in na lokaciji MULEJ VRH – Mulejev vrh (SZ od Rogle) 22 prehodov. Skupno število prehodov s snežnimi sanmi na vseh treh lokacijah v obdobju 1. 1. 2016 do 31. 3. 2016 (januar med 16. uro popoldan in 8. uro zjutraj, za februar med 17. uro popoldan 7. uro zjutraj in za marec med 18. uro zvečer in 6. uro zjutraj) sta bila 1.002 prehoda (slika 5).

Slika 5 prikazuje dnevno razporeditev vožnje z motornimi sanmi na planinskih poteh na treh lokacijah: Otiše, Ovčarjevo in Mulejev vrh. Časovna razporeditev kaže, da se je v obdobju od ponedeljka do petka zaznalo 42 % prehodov, ob sobotah in nedeljah pa 48 %. Okoli ene tretjine vseh prehodov se je zaznalo ob sobotah.

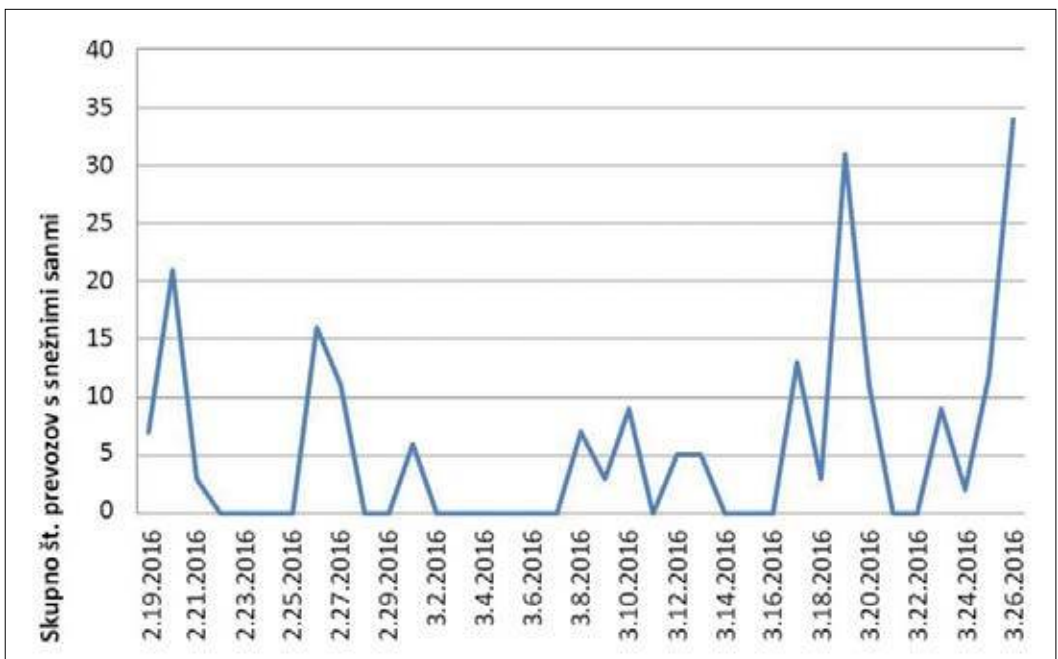
Na slikah 6 in 7 prikazujemo analizo podatkov, pridobljenih s sprožilnimi kamerami na območju

gozdnega rezervata Lovrenška jezera (južni del) na območju zunaj označenih planinskih poti. V analizi smo upoštevali podatke, pridobljene z vseh kamer skupno v istem dnevu, saj na slikah ni mogoče z gotovostjo prepoznati, ali gre za iste ali različne motorne sani na različnih lokacijah. Snežne sani niso registrirane, kakovost posnetkov pa večinoma ne omogoča zanesljive določitve vozil (slika 6).

V času med 20. in 8. uro je bilo zaznanih 20 % vseh voženj na dan (slika 7). V temnem delu dneva med 16. in 8. uro število prehodov z motornimi sanmi pomeni skoraj polovico vseh voženj v celotnem dnevu. Največji delež v obdobju štirih ur čez dan pomenijo vožnje s snežnimi sanmi med 12. in 16. uro (40 %).

#### Značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil

Preglednica 2 predstavlja deleže vrst vozil, s katerimi so se anketiranci v zadnjih dveh letih za namene preživljanja prostega časa vsaj enkrat vozili po Pohorju. Med temi je bilo 41 % voznikov



Slika 6: Skupno število prehodov s snežnimi sani na dan (24 ur) v obdobju med 19. 2. 2016 in 26. 3. 2016 na mestih sprožilnih kamer na območju gozdnega rezervata Lovrenška jezera

Figure 6: Total number of snowmobile passages per day (24 hours) in the period from 19. 2. 2016 to 26. 3. 2016 on the spots of motion activated cameras in the Lovrenc Lakes forest reserve area

Preglednica 2: Vrste motornih vozil, s katerimi so se anketiranci v zadnjih dveh letih za namene preživljanja prostega časa vozili po Pohorju.

Table 2: Types of motorized vehicles, used for driving on the Pohorje Hills by the respondents to spend their free time in the last two years.

| Vrsta vozila                           | Delež | Število |
|--|-------|---------|
| Samo enduro/motokros motor             | 27 %  | 25      |
| Samo štirikolesnik                     | 34 %  | 31      |
| Samo motorne sani                      | 12 %  | 11      |
| Enduro/motokros motor in štirikolesnik | 7 %   | 6       |
| Enduro/motokros motor in motorne sani  | 3 %   | 3       |
| Štirikolesnik in motorne sani          | 12 %  | 11      |
| Vse tri vrste vozil                    | 4 %   | 4       |
| Skupaj                                 | 100 % | 91      |

\* Delež, izračunani glede na število vseh anketirancev, ki so se v zadnjih dveh letih za namene preživljanja prostega časa vozili na območju Pohorja z vsaj eno vrsto vozila. Če oseba za posamezno vrsto vozila ni odgovorila, je bilo pri izračunu predpostavljeno, da te vrste vozila ni uporabljala. Osebe, ki niso odgovorile za nobeno vrsto vozila, so bile izključene iz izračuna.

enduro oz. motokros motorjev, 57 % voznikov štirikolesnikov in 31 % tistih, ki so se vozili z motornimi sanmi<sup>1</sup>. Dobra petina anketirancev se je vozila z več kot eno vrsto vozila, 4 % pa z vsemi tremi. Opozarjamo, da so deleži odvisni od značilnosti posameznikov, ki obiskujejo spletna mesta, na katerih je bilo objavljeno vabilo za sodelovanje v anketi.

Večina voznikov ima v lasti vrsto motornega vozila, s katerim so se v zadnjih dveh letih v prostem času vozili na območju Pohorja (preglednica 3). Odstotek lastnikov je zlasti velik med vozniki motorjev in štirikolesnikov.

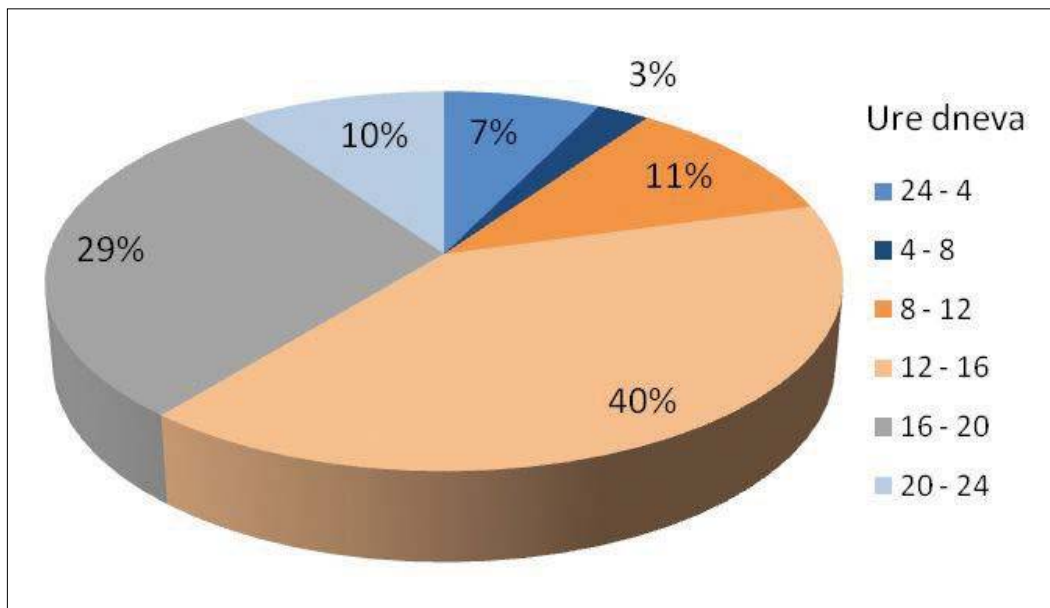
Velika večina (91 %) anketirancev je moških. Skupno je v vzorec zajetih le sedem žensk, zaradi česar dodatne analize po spolu niso smiselne.

Skupinske vožnje so najpogostejše med vozniki enduro oz. motokros motorjev (Slika 8), sledijo jim vozniki motornih sani. Med slednjimi je

nekoliko več takšnih, ki se približno enako pogosto vozijo sami ali v skupini. Vozniki štirikolesnikov pa se izrazito več kot v preostalih dveh skupinah vozijo sami.

Osrednji sklop vprašanj za vsako vrsto vozila se je nanašal na značilnosti in mnenja o vožnji s tem vozilom na območju Pohorja. Pri interpretaciji podatkov je treba upoštevati, da so vključeni le tisti anketiranci, ki so se za namene preživljanja prostega časa v zadnjih dveh letih dejansko vozili s posamezno vrsto vozila na območju Pohorja.

Pogostost vožnje posameznih vrst vozil po Pohorju (slika 9) v zadnjih dveh sezonah je pričakovano manjša v primerjavi s splošno pogostostjo, kar kaže, da večina anketirancev uporablja ta vozila tudi za vožnjo po drugih območjih. Kljub temu je mogoče zaznati določene podobnosti s splošno pogostostjo vožnje. Podobnost je predvsem izrazita za motorne sani. Ker ima skoraj 70 % anketirancev



Slika 7: Skupno število prehodov z motornimi sanmi glede na posamezne dele dneva v obdobju med 19. 2. 2016 in 26. 3. 2016 na mestih sprožilnih kamer na območju gozdnega rezervata Lovrenška jezera

Figure 7: Total number of snowmobile passages by the individual parts of the day in the period between 19. 2. 2016 and 26. 3. 2016 on the spots of motion activated cameras in the Lovrenc Lakes forest reserve area

<sup>1</sup> Izraz »voznik« se nanaša na osebo, ki je v zadnjih dveh letih vsaj enkrat vozila eno ali več izmed treh vrst motornih vozil na območju Pohorja. Ker je lahko ista oseba vozila več vrst vozil, so nekateri anketiranci vključeni v več skupin. V statističnem pogledu torej skupine med seboj niso neodvisne.

stalno bivališče v podravski ali koroški regiji, je to lahko povezano z geografsko ustreznostjo Pohorja za takšne vožnje v sezoni. Največja pogostost voženj po Pohorju se kaže med vozniki enduro oz. motokros motorjev. Delež anketirancev, ki vozijo po Pohorju le enkrat na leto ali redkeje, pa je večji med vozniki motornih sani in štirikolesnikov. Slednji se očitno v večji meri vozijo po drugih območjih, saj se na splošno največ nekajkrat na leto vozi le petina voznikov štirikolesnikov.

Pogostost vožnje po posameznih delih prostora na Pohorju so anketiranci ocenjevali na šeststo-

penjski lestvici od "zelo pogosto" do "nikoli". Preglednici 4 in slika 10 prikazujeta povprečne ocene oziroma porazdelitve ocen pogostosti vožnje.

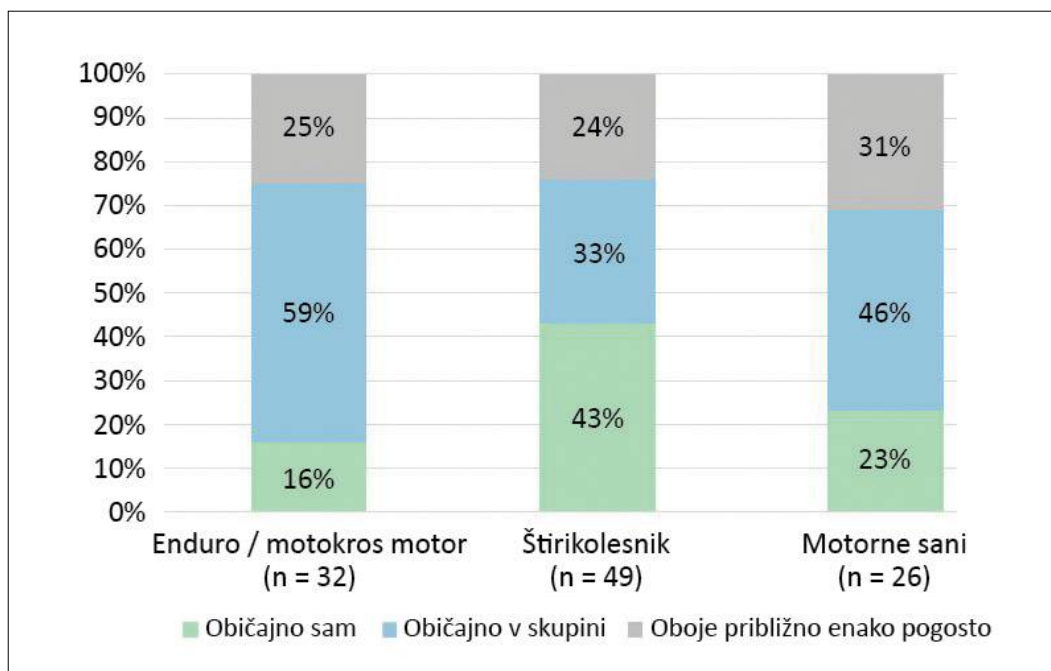
Med vozniki različnih vrst motornih vozil so razmeroma velike razlike v povprečni pogostosti vožnje po javnih cestah na Pohorju. Takšna vožnja je zmerno pogosta le med vozniki štirikolesnikov, med katerimi se po njih pogosto ali zelo pogosto vozi polovica. Takšnih anketirancev je med vozniki enduro oziroma motokros motorjev le petina. Še redkejša je vožnja po javnih cestah med vozniki motornih sani, saj se skoraj polovica nikoli ne vozi po njih.

**Preglednica 3:** Deleži lastnikov vrste vozil, s katerimi so se vozili.

*Table 3: Shares of owners of vehicle types, used for driving.*

| Lastništvo vozila     | Delež* | Število lastnikov | Število voznikov |
|-----------------------|--------|-------------------|------------------|
| Enduro/motokros motor | 77 %   | 27                | 35               |
| Štirikolesnik         | 80 %   | 41                | 51               |
| Samo motorne sani     | 52 %   | 15                | 29               |

\* Delež lastnikov je izračunan glede na število anketirancev, ki so se s posamezno vrsto vozila v zadnjih dveh letih vozili na območju Pohorja.



**Slika 8:** Običajen način vožnje (sam ali v skupini) glede na vrsto vozila

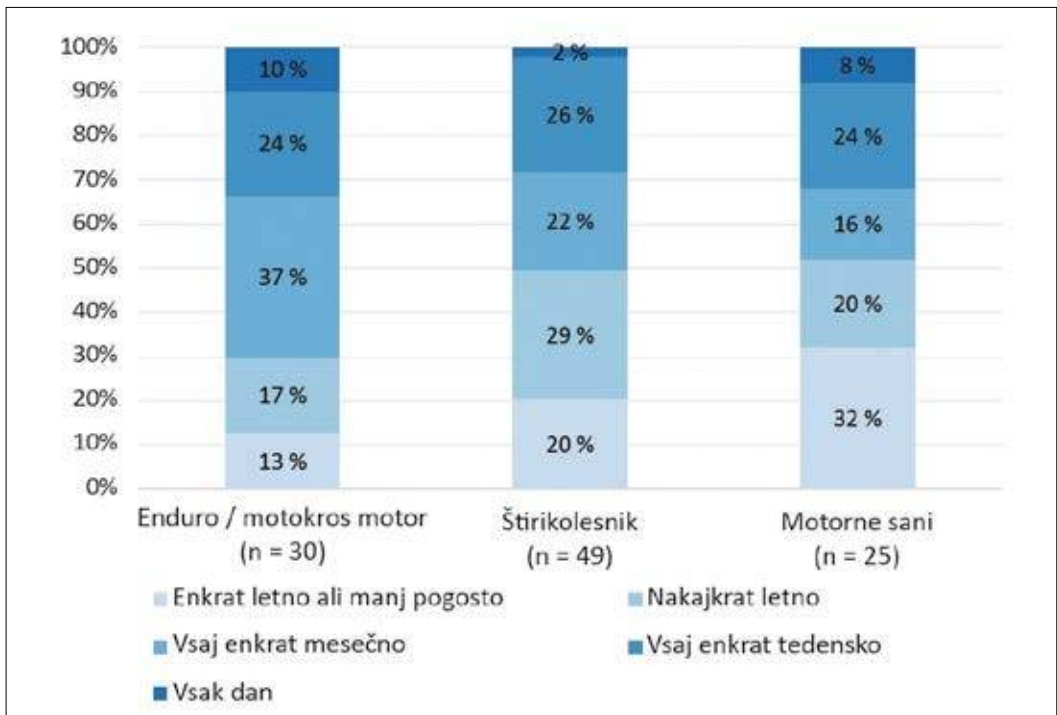
*Figure 8: Usual way of driving (alone or in a group) by vehicle type*



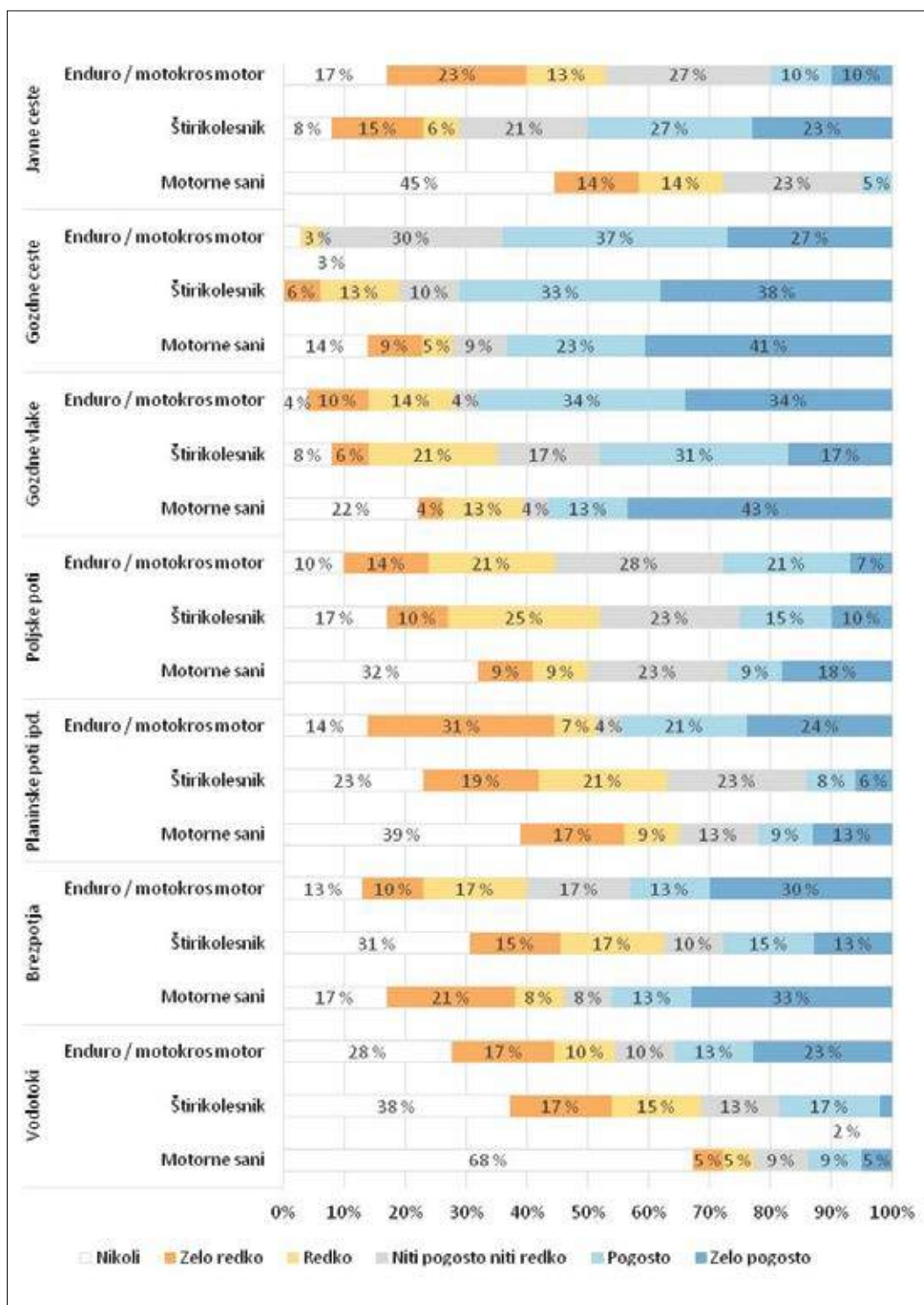
**Preglednica 4:** Povprečne ocene pogosti vožnje v različnih delih prostora na območju Pohorja po vrstah vozil  
**Table 4:** Mean assessments of driving frequency in diverse space parts in the Pohorje area by vehicle type

| Deli prostora       | Enduro/motokros motor        |         | Štirikolesnik                |         | Motorne sani                 |         |
|---------------------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
|                     | Povprečna ocena (st. odklon) | Število | Povprečna ocena (st. odklon) | Število | Povprečna ocena (st. odklon) | Število |
| Javne ceste         | 2,2 (1,6)                    | 30      | 3,1 (1,6)                    | 48      | 1,3 (1,4)                    | 22      |
| Gozdne ceste        | 3,8 (1,1)                    | 30      | 3,8 (1,2)                    | 48      | 3,4 (1,9)                    | 22      |
| Gozdne vlake        | 3,6 (1,5)                    | 29      | 3,1 (1,5)                    | 48      | 3,1 (2,1)                    | 23      |
| Poljske poti        | 2,6 (1,4)                    | 29      | 2,4 (1,6)                    | 48      | 2,2 (1,9)                    | 22      |
| Planinske poti ipd. | 2,6 (1,9)                    | 29      | 1,9 (1,5)                    | 48      | 1,7 (1,9)                    | 23      |
| Brezpotja           | 3,0 (1,8)                    | 30      | 2,0 (1,8)                    | 48      | 2,8 (2,0)                    | 24      |
| Vodotoki            | 2,4 (2,0)                    | 30      | 1,6 (1,6)                    | 48      | 1,0 (1,7)                    | 22      |

Za izračun povprečij so bile odgovorom pripisane vrednosti od 0 (nikoli) do 5 (zelo pogosto).  
 Višja vrednost tako pomeni večjo pogostost vožnje.



**Slika 9:** Običajna pogostost vožnje posamezne vrste vozila v sezoni po Pohorju za namene preživljanja prostega časa  
**Figure 9:** Usual driving frequency of an individual vehicle type used for spending free time in the season on the Pohorje Hills



Slika 10: Ocene pogostosti vožnje v različnih delih prostora na območju Pohorja po vrstah vozil  
 Figure 10: Assessments of driving frequency in diverse space parts in the Pohorje Hills area by vehicle types

**Preglednica 5:** Deleži anketirancev, ki so izbrali posamezen razlog privlačnosti Pohorja za vožnjo z motornimi vozili; po vrstah vozil.

*Table 5:* Shares of respondents choosing an individual reason for attraction of the Pohorje Hills for motorized vehicle driving; by vehicle types.

| Razlog*   | Enduro/motokros motor |         | Štirikolesnik |         | Motorne sani |         |
|---|-----------------------|---------|---------------|---------|--------------|---------|
|   | Delež                 | Število | Delež         | Število | Delež        | Število |
| <b>Tereni</b>                                     | 85 %                  | 27      | 84 %          | 41      | 84 %         | 21      |
| <b>Razgledi</b>                                   | 50 %                  | 16      | 69 %          | 34      | 44 %         | 11      |
| <b>Neposeljenost</b>                              | 47 %                  | 15      | 35 %          | 17      | 44 %         | 11      |
| <b>Majhna verjetnost nadzora prepovedi vožnje</b> | 13 %                  | 4       | 6 %           | 3       | 4 %          | 1       |
| <b>Bližina domu</b>                               | 53 %                  | 17      | 43 %          | 21      | 48 %         | 12      |
| <b>Drugi razlogi</b>                              | 3 %                   | 1       | 8 %           | 4       | 16 %         | 4       |
| <b>Skupaj</b>                                     | -                     | 32      | -             | 49      | -            | 25      |

\* Anketiranci so lahko izbrali enega ali več razlogov. Vsota deležev pri posamezni vrsti motornega vozila zato presega 100 %.

Skupine voznikov so si bistveno bolj podobne pri pogostosti vožnje po gozdnih cestah. Po njih se pogosto ali zelo pogosto vozi približno dve tretjini voznikov motorjev in motornih sani ter dobrih 70 % voznikov štirikolesnikov. V povprečju je pogostost med vozniki motornih sani nekoliko nižja, saj se jih 15 % nikoli ne vozi po takšnih cestah.

Med motoristi je pogostost vožnje po gozdnih vlakih zelo podobna pogostosti vožnje po gozdnih cestah, med vozniki štirikolesnikov in motornih sani pa je nekoliko manjša. Dobra petina slednjih se nikoli ne vozi po gozdnih vlakih.

Pogostost vožnje po poljskih poteh se med skupinami voznikov ne razlikuje bistveno. Deleži voznikov, ki se po njih vozijo pogosto ali zelo pogosto, so si med skupinami zelo podobni. Podobno velja za deleže voznikov motorjev in štirikolesnikov, ki se po teh poteh vozijo redko oziroma zelo redko. Med vozniki motornih sani je ta delež manjši zaradi izrazito večjega deleža

anketirancev, ki se nikoli ne vozijo po poljskih poteh, kar se odraža tudi v manjši povprečni pogostosti vožnje.

Vožnja po planinskih in podobnih poteh je v povprečju najpogostejša med vozniki motorjev, čeprav se tudi med njimi po teh poteh pogosto ali zelo pogosto vozi manj kot polovica anketirancev, zelo redko pa skoraj tretjina. Med vozniki drugih dveh vrst vozil se jih skoraj dve tretjini po teh poteh vozi redko, zelo redko ali nikoli. Delež anketirancev, ki se nikoli ne vozijo po planinskih poteh, je največji med vozniki motornih sani (skoraj 40 %).

V povprečju pogostejša kot vožnja po planinskih poteh je med vsemi skupinami voznikov vožnja po brezpotjih. Njena pogostost je zelo podobna med vozniki motorjev in motornih sani: v obeh skupinah se po brezpotjih pogosto ali zelo pogosto vozi približno 45 % anketirancev, redko ali zelo redko pa nekaj manj kot 30 %. Takšna vožnja je bistveno manj pogosta med vozniki

**Preglednica 6:** Deleži anketirancev, ki so seznanjeni s prepovedjo vožnje v naravnem okolju oziroma vključenostjo Pohorja v omrežje Natura 2000; po vrstah vozil.

**Table 6:** Shares of respondents familiar with the ban of off-road driving or, respectively, inclusion of the Pohorje Hills in Natura 2000 network; by vehicle types.

| Ukrep   | Enduro/<br>motokros motor |         | Štirikolesnik |         | Motorne sani |         | Skupaj |         |
|---|---------------------------|---------|---------------|---------|--------------|---------|--------|---------|
|   | Delež                     | Število | Delež         | Število | Delež        | Število | Delež  | Število |
| Seznanjenost s prepovedjo vožnje v naravnem okolju na Pohorju | 81 %                      | 25      | 71 %          | 32      | 80 %         | 20      | 75 %   | 57      |
| Seznanjenost z vključenostjo Pohorja v omrežje Natura 2000    | 58 %                      | 18      | 53 %          | 24      | 65 %         | 17      | 58 %   | 44      |
| Skupaj  | -                         | 31      | -             | 45      | -            | 26      | -      | 76      |

**Preglednica 7:** Povprečne ocene strinjanja z različnimi trditvami glede urejanja vožnje z motornimi vozili; po vrstah vozil

**Table 7:** Mean assessments of approving diverse statements regarding motorized vehicle driving regulation; by vehicle types

| Trditev o urejanju vožnje   | Enduro/motokros motor        |         | Štirikolesnik                |         | Motorne sani                 |         |
|---|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
|   | Povprečna ocena (st. odklon) | Število | Povprečna ocena (st. odklon) | Število | Povprečna ocena (st. odklon) | Število |
| Pripravljen plačati za vožnjo po urejenih in legalnih površinah   | 3.9 (1.5)                    | 29      | 3.5 (1.5)                    | 48      | 4.0 (1.5)                    | 25      |
| Če bi bilo več urejenih in legalnih poti ter površin, bi se več vozil po njih.                            | 4.4 (1.1)                    | 29      | 4.1 (1.3)                    | 47      | 4.0 (1.5)                    | 25      |
| Če bi se globa za vožnjo po prepovedanih površinah zelo povečala, bi se manj vozil po njih.               | 2.1 (1.4)                    | 30      | 2.5 (1.5)                    | 43      | 2.4 (1.6)                    | 23      |
| Če bi za prekršek vožnje po prepovedanih površinah uvedli ukrep odvzema vozila, bi se manj vozil po njih. | 2.1 (1.4)                    | 30      | 2.7 (1.5)                    | 42      | 2.4 (1.7)                    | 23      |

štirikolesnikov, saj se jih po brezpotjih pogosto ali zelo pogosto vozi manj kot 30 %, podoben delež pa se jih po brezpotjih ne vozi nikoli.

Vožnja po vodotokih je na splošno redka. Predvsem to velja za voznike motornih sani, med katerimi se jih približno dve tretjini nikoli ne vozi po tem delu prostora. Med vozniki štirikolesnikov se po vodotokih pogosto vozi približno petina, približno 40 % pa nikoli. V povprečju je takšna vožnja nekoliko pogostejša med anketiranimi vozniki motorjev, katerih se po vodotokih pogosto ali zelo pogosto vozi dobra tretjina, dobra četrtina pa redko ali zelo redko oziroma nikoli.

Tereni so največkrat navedeni kot razlog privlačnosti Pohorja za vožnjo z motornimi vozili med vsemi tremi skupinami voznikov (preglednica 5). Predvsem med vozniki štirikolesnikov so zelo pogost dejavnik privlačnosti Pohorja tudi razgledi. Vozniki enduro oz. motokros motorjev ter motornih sani pa so nekoliko pogostejše kot vozniki štirikolesnikov navajali neposeljenost območja ter bližino domu.

Majhna verjetnost nadzora vožnje je med vsemi skupinami voznikov redko izpostavljena kot razlog privlačnosti Pohorja za vožnjo. Čeprav ta razlog razmeroma pogostejše navajajo vozniki motorjev, so ob upoštevanju majhnega absolutnega števila anketirancev majhne dejanske razlike med skupinami.

Tri četrtine anketirancev je poročalo, da so seznanjeni s prepovedjo vožnje v naravnem okolju na Pohorju (preglednica 6). Med vozniki enduro oz. motokros motorjev in motornih sani je takšnih anketirancev približno 80 %, med vozniki štirikolesnikov pa je delež nekoliko manjši. Seznanjenost z vključenostjo Pohorja v omrežje Natura 2000 je manjša, vendar je s tem ukrepom še vedno seznanjena več kot polovica vseh anketirancev. Delež je nekoliko večji med vozniki motornih sani.

Mnenje o različnih ukrepih za urejanje vožnje z motornimi vozili so anketiranci izražali na pet-stopenski lestvici strinjanja s štirimi trditvami. Pri tem ocena ena pomeni, da se anketiranec sploh ne strinja, pet pa da se povsem strinja. Povprečne ocene strinjanja s trditvami (preglednica 7) in tudi porazdelitve posameznih ocen so med vozniki vseh vrst vozil precej podobne.

Anketiranci izražajo razmeroma veliko pripravljenost plačila za vožnjo po takšnih površinah. S plačilom se povsem ali pretežno strinja več kot 70 % voznikov enduro oz. motokros motorjev in motornih sani ter le malo manjši delež voznikov štirikolesnikov. Med slednjimi je sicer manj popolnega strinjanja s takšnim ukrepom in nekoliko več nestrinjanja.

Vozniki vseh vrst motornih vozil so si tudi razmeroma enotni, da bi se več vozili po urejenih in legalnih površinah, če bi bilo na voljo več takšnih površin. S tem se pretežno ali povsem strinja skoraj 80 % voznikov motorjev in dobrih 70 % voznikov drugih dveh vrst vozil. Med vozniki motornih sani je sicer večji delež anketirancev, ki se ne strinjajo s to trditvijo (slabih 30 %).

Med vsemi skupinami voznikov pa je nestrinjanje z vplivom strožjih kazenskih ukrepov na pogostost vožnje po prepovednih površinah. Povprečne ocene in strukture odgovorov so zelo podobne tako za višje kazni kot tudi za ukrep odvzema vozila. Vozniki štirikolesnikov se v nekoliko večji meri strinjajo z učinkom ukrepa odvzema vozila kot z učinkom višjih kazni. Med vozniki drugih vrst vozil pa je razlika predvsem v nekoliko večji polarizaciji mnenj, pri čemer je do učinka odvzema vozila manjši del anketirancev zavzel nevtralno mnenje kot do učinka višjih kazni.

## 4 ZAKLJUČKI

### 4 CONCLUSIONS

Pridobljeni podatki o prostorski razporeditvi, frekvenci voženj in značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil so nakazali, da vožnja z motornimi vozili v naravnem okolju na območju Pohorja ni redka. Pridobljene podatke smo marca 2016 predstavili na nacionalnem posvetu, ki je potekal v Slovenj Gradcu, udeležilo se ga je okoli 70 udeleženk in udeležencev, med drugimi predstavniki: lastnikov zemljišč, Zavoda za gozdove Slovenije, Zavoda RS za varstvo narave, občin, nevladnih organizacij (planinci, lovci ...), uporabnikov – voznikov motornih vozil, turističnega gospodarstva, policije, pristojnih inšpekcijskih služb, Ministrstva za okolje in prostor, Službe vlade RS za razvoj in kohezijsko politiko, Triglavskega narodnega parka, RRA Koroške ter zainteresirane javnosti.

V diskusiji posveta se je potrdilo, da je težava kompleksna. Na podlagi diskusije in pridobljenih podatkov smo oblikovali morebitne ukrepe, ki smo jih strnili v naslednje sklope:

- na državni ravni je treba urediti evidentiranje (registracije) motornih vozil, namenjenih vožnji v naravnem okolju – kar bi morala država po Zakonu o ohranjanju narave (2004) narediti najkasneje do 31. 12. 2016, vendar se to ni zgodilo;
- odpraviti je treba nepravilnost z nesorazmerno majhnimi prekrški za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju;
- na regionalnem ali državnem nivoju je treba začeti iskati prostor/prostore, kjer bi tovrstna vožnja z motornimi vozili lahko potekala in bi to bilo sprejemljivo z družbenega vidika in vidika varstva narave – pri tem je treba upoštevati pričakovanja uporabnikov ter specifičnost posameznih zvrsti voženj;
- na ožjem območju Pohorja je smiselno začeti s postopki za ustanovitev zavarovanega območja, kje bi bilo mogoče učinkoviteje izvajati naravovarstveni nadzor;
- treba je sistematično izobraževati, ozaveščati ter graditi strpnost med različnimi uporabniki prostora ter zavedanje, da sta prostor in naravno okolje eden izmed pomembnejših naravnih virov v Sloveniji;
- v širšem družbenem kontekstu si je smiselno prizadevati za razvoj turizma v skladu z Zeleno shemo slovenskega turizma, ki gradi na naravnih danostih in spoštovanju narave kot eni izmed prioritet razvoja Slovenije in s tem Pohorja.

Junija 2017 je na Kopah na Pohorju ponovno potekal posvet o problematiki vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju. Posvet je v okviru bilateralnega sodelovanja v okviru Programa finančnega mehanizma EGP 2009–2014 organiziral Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Slovenj Gradec. Posveta se je udeležilo skoraj sto udeleženk in udeležencev. Po letu od predlaganih možnih ukrepov na nacionalnem posvetu v Slovenj Gradcu leta 2016 so ugotavljali, da težava ostaja enako pereča, saj se na področju predlaganih sprememb pravne ureditve, izvajanja

neposrednega nadzora v naravi ter vzpostavljanja območij za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju ni kaj spremenilo.

## 5 POVZETEK

V Sloveniji je vožnja z vozili na motorni ali drug lasten pogon v naravnem okolju prepovedana (Zakon o ohranjanju narave, 2004). Policisti se srečujejo s težavami pri poostrenih nadzorih naravnega okolja, ki izhajajo iz težko dostopnih terenov, neupoštevanja policistovih zakonitih ukazov kršiteljem kot tudi neprimerne opreme (Hanžekovič, 2015; SUPORT ..., 2016).

Znaten del Pohorja je prepoznan kot naravovarstveno pomembno območje na državni in evropski ravni – med drugim spada v vseevropsko omrežje Natura 2000. Hkrati je Pohorje privlačno območje za nabiralništvo in prežvljanje prostega časa, tudi za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju (Daneu in Gulič, 2010). Številni interesi na omejenem območju terjajo aktivno upravljanje in usklajevanje.

V okviru projekta SUPORT – trajnostno upravljanje Pohorja smo poskusili oceniti prostorsko razporeditev, frekvence voženj ter značilnosti voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil v naravnem okolju. Projektno območje je obsegalo 25.771 ha ovršnega dela Pohorja med Klopnovrškimi barji in Malo Kopo.

Evidentiranje prostorske razporeditve je potekalo s pomočjo ekspertne ocene revirnih gozdarjev na podlagi spletnega pregledovalnika GIS. Revirni gozdarji so vožnjo z enduro oz. motokros motorji ter štirikolesniki evidentirali na 5.526 ha, vožnjo z motornimi sanmi pa na 795 ha projektnega območja.

Frekvenco voženj smo ugotavljali z metodama magnetometrijskih senzorjev elektronskih števec ter s sprožilnimi kamerami. Poudarek je bil na vožnji z motornimi sanmi v zimski sezoni v letih 2015 in 2016. Pridobljeni podatki nakazujejo, da je okoli tretjina vseh prehodov potekala v soboto, skoraj polovica prehodov pa je bila v temnem delu dneva med četrto popoldan in osmo uro zjutraj.

Značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil smo ugotavljali na podlagi spletnega anketiranja. Ciljna populacije ankete so bili posa-

mezniki, ki so se v zadnjih dveh letih za namene preživljanja prostega časa na Pohorju vozili z vsaj eno izmed treh vrst motornih vozil: enduro oz. motokros motorjem, štirikolesnikom ali motornimi sanmi. V anketi je skupno sodelovalo 173 anketirancev. V nadaljnjo analizo so bili vključeni le tisti, ki so v zadnjih dveh letih svoj prosti čas kdaj preživljali na Pohorju in se v tem obdobju tam za namene preživljanja prostega časa tudi vozili z vsaj eno izmed treh vrst motornih vozil. Obema določiloma je ustrezalo 91 anketirancev. Anketni vprašalnik je zajemal tematske sklope vprašanj:

- pogostost vožnje različnih vrst motornih vozil (enduro oz. motokros motorjev, štirikolesnikov in motornih sanil) na splošno ter na območju Pohorja,
- privlačnost vožnje po različnih delih prostora in pogostost vožnje po takih delih prostora na območju Pohorja,
- razlogi za privlačnost Pohorja za vožnjo z motornimi vozili,
- mnenja o potencialnih ukrepih za urejanje vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju,
- seznanjenosti z naravovarstvenimi ukrepi na območju Pohorja ter
- nekatera splošna vprašanja.

Pomembno je opozoriti, da vzorec posameznikov, vključenih v analizo spletnega anketiranja, ne omogoča statistično veljavnega posploševanja rezultatov na populacijo. Pri interpretaciji rezultatov se je zlasti pomembno izogibati sklepom o dejanski pogostosti opazovanih značilnosti v populaciji. Zbrane podatke je smiselno analizirati in interpretirati predvsem glede informativnega vpogleda in primerjave posameznih vidikov vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju za posameznike, ki so sodelovali v raziskavi. Rezultati so lahko uporabni tudi za usmerjanje morebitnih nadaljnjih raziskav problematike.

Ocene o prostorski razporeditvi, frekvenci voženj ter značilnostih voženj na podlagi mnenj voznikov motornih vozil v naravnem okolju smo marca 2016 predstavili na nacionalnem posvetu, ki je potekal v Slovenj Gradcu. Na podlagi pridobljenih podatkov in diskusije posveta smo oblikovali morebitne ukrepe na področju potrebnih sprememb pravne ureditve, neposrednega nadzora

v naravi ter vzpostavljanja območij za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju.

Junija 2017 je na Kopah na Pohorju ponovno potekal posvet o problematiki vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju. Po letu od predlaganih možnih ukrepov na nacionalnem posvetu v Slovenj Gradcu leta 2016 smo ugotavljali, da ostaja težava enako pereča, saj se na področju predlaganih sprememb pravne ureditve, izvajanja neposrednega nadzora v naravi ter vzpostavljanja območij za vožnjo z motornimi vozili v naravnem okolju ni kaj spremenilo.

## 5 SUMMARY

Driving motor vehicles or other self-propulsion vehicles in natural environment is forbidden in Slovenia (Nature Conservation Act, 2004). The police face problems in tighter controls of natural environment that originate in inaccessible terrains, noncompliance with legal police officer's orders to the offenders as well as inappropriate equipment (Hanžekovič, 2015; SUPORT ..., 2016).

A substantial part of Pohorje is determined as an environmentally important area on both the country and European level – it also belongs into the Pan-European network Natura 2000. At the same time, the Pohorje Hills is an attractive area for gathering and free time activities, also for off-road motorized vehicle drivings (Daneu and Gulič, 2010). Numerous interests in the limited area require active management and coordination.

In the framework of the SUPORT project – sustainable management of the Pohorje Hills we tried to assess spatial distribution and frequency of drivings as well as driving characteristics on the basis of the opinions of the off-road motorized vehicles drivers. Project area covered 25.771 ha of the upper Pohorje Hills part between Klopni vrh marshes and Mala Kopa.

Recording of the spatial distribution took place with the help of expert assessment by the district foresters on the basis of the GIS web browser. District foresters recorded enduro or motocross and four-wheeler driving on 5.526 ha and snowmobile driving on 795 ha of the project area.

We determined driving frequency using the electronic counters' magnetometer sensors and

motion activated camera methods. The stress was laid on the snowmobile drivings in winter seasons 2015 and 2016. The acquired data indicate that around a third of all passages took place on Saturdays and almost a half of passages occurred in the dark part of the day between four p.m. and eight a.m.

Driving characteristics based on opinions of motorized vehicle drivers were determined on the basis of web survey. Target population of the survey consisted of individuals, who were driving at least one of the three types of motorized vehicles: enduro or motocross motor, four-wheeler or snowmobile for spending their free time on the Pohorje Hills in the last two years. A total of 173 respondents participated in the survey. Further analysis included only the ones who occasionally spent their free time on the Pohorje Hills in this period and drove at least one of the three types of motorized vehicles for spending their free time. 91 respondents complied with both provisions. The survey comprised the following themed complexes:

- frequency of diverse types of motorized vehicles (enduro or motocross motors, four-wheelers and snowmobiles) in general and in the Pohorje Hills area,
- attraction of driving on diverse parts of the space and driving frequency on such parts of the space on the the Pohorje Hills area,
- reasons for the attraction of the Pohorje Hills for driving with motorized vehicles,
- opinions about potential actions for regulating off-road motorized vehicle driving,
- familiarity with environmental measures in the Pohorje Hills area and
- some general questions.

It is important to draw attention to the fact, that the sample of individuals, included into the analysis of the web survey, does not enable a statistically valid generalization of the results to the population. Interpreting the results, it is especially important to avoid conclusions about actual frequency of the observed characteristics in the population. It makes sense to analyze and interpret the gathered data mainly with regard to the informative insight and comparison of diverse aspects of the off-road motorized vehicle driving

for the individuals participating in the survey. The results may also be useful for directing potential new researches of the problematics.

Assessments about spatial distribution, driving frequency, and driving characteristics on the basis of the off-road motorized vehicle drivers were presented in March 2016 at the national conference in Slovenj Gradec. On the basis of acquired data and the discussion at the conference, we formed potential measures in the field of the necessary changes of the legal system, direct control in nature, and establishing the off-road motorized vehicle driving areas.

In June 2017, a conference about off-road motorized vehicle driving problematics took place again on the Pohorje Hills. A year after the proposed possible measures at the national conference in Slovenj Gradec in 2016 we found, that the topical issue did not lessen, since there were not many changes in the field of the proposed changes of the legal system, performing direct control in nature, and establishing areas for the off-road motorized vehicle driving.

## 6 ZAHVALA

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

Projekt SUPORT se je izvajal in financiral iz Programa Norveškega finančnega mehanizma 2009–2014 in Programa Finančnega mehanizma EGP 2009–2014. Nosilec projekta je bil Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Slovenj Gradec. Partnerji v projektu so Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, RRA Koroška, regionalna razvojna agencija za Koroško, d. o. o., Občina Zreče in Občina Ribnica na Pohorju.

Ta novica je nastala s finančno podporo Finančnega mehanizma EGP. Za vsebino te novice je odgovorna RRA Koroška d.o.o. in zanjo v nobenem primeru ne velja, da odraža stališča nosilca Programa Finančnega mehanizma EGP.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

Daneu G., Gulič J. 2010. Projekt NATREG, pilotno območje Pohorje, cilji ohranjanja narave, izzivi in dileme. [http://www.zrsvn.si/dokumenti/64/2/2010/SWOT\\_Naravovarstvo\\_Daneu\\_2129.pdf](http://www.zrsvn.si/dokumenti/64/2/2010/SWOT_Naravovarstvo_Daneu_2129.pdf) (20. 4. 2018)



- Hanžekovič A. 2015. Prepovedane vožnje z motornimi vozili v naravnem okolju: magistrsko delo. (Fakulteta za državne in evropske študije). Kranj. 103 str.
- Pomfret G. 2006. Mountaineering Adventure Tourists: a Conceptual Framework for Research. *Tourism Management*, 27: 113-123
- Schultis J. 2001. Consuming Nature: The Uneasy Relationship Between Technology, Outdoor Recreation and Protected Areas. *The George Wright Forum*, 18, 1: 56-66 <http://www.georgewright.org/181schultis.pdf> (1. 4. 2018)
- Skår M., Odden A., Vistad I. 2008. Motivation for Mountain Biking in Norway: Change and Stability in Late-modern Outdoor Recreation. *Norwegian Journal of Geography*, 62: 36-45
- The Outdoor Recreation Economy. 2012. Outdoor Industry Association. <http://www.outdoorfoundation.org/pdf/ResearchRecreationEconomy.pdf> (3. 1. 2018)
- Zakon o ohranjanju narave. 2004. Ur. l. RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B in 46/14 (ZON).
- Poročilo o delu za leto 2015. 2015. Ministrstvo za okolje in prostor, Inšpektorat RS za okolje in prostor. [http://www.iop.gov.si/fileadmin/iop.gov.si/pageuploads/5\\_O\\_INSPEKTORATU/Porocila\\_in\\_nacrti\\_dela/Porocilo\\_IRSOP\\_2015.pdf](http://www.iop.gov.si/fileadmin/iop.gov.si/pageuploads/5_O_INSPEKTORATU/Porocila_in_nacrti_dela/Porocilo_IRSOP_2015.pdf) (3. 1. 2018).
- Poročilo o delu za leto 2016. 2016. Ministrstvo za okolje in prostor, Inšpektorat RS za okolje in prostor. [http://www.iop.gov.si/fileadmin/iop.gov.si/pageuploads/5\\_O\\_INSPEKTORATU/Porocila\\_in\\_nacrti\\_dela/Porocilo\\_IRSOP\\_2016.pdf](http://www.iop.gov.si/fileadmin/iop.gov.si/pageuploads/5_O_INSPEKTORATU/Porocila_in_nacrti_dela/Porocilo_IRSOP_2016.pdf) (3. 1. 2018).
- Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Ur. l. RS, št. 4/09
- Pravilnik o označevanju in opremljanju planinskih poti. Ur. l. RS, št. 80/08.
- Zajc P., Berzelak N. 2016. Riding styles and characteristics of rides among Slovenian mountain bikers and management challenges. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism – special issue on Mountain Biking: Challenges and Benefits*, 15: 10-19.
- Zakon o gozdovih. 1993. 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 (ZG).
- Zakon o planinskih poteh. 2007. Ur. l. RS, št. 61/07 (ZPlanP).
- Zakon o pravilih cestnega prometa. Ur. l. RS, št. 82/13 – uradno prečiščeno besedilo, 69/17 – popr., 68/16, 54/17 in 3/18 – odl. US
- SUPPORT – trajnostno upravljanje Pohorja, nacionalni posvet o problematiki voženj z motornimi vozili v naravnem okolju – zapisnik. Dravograd, RRA Koroška, d. o. o. (osebni vir, marec 2016)

## Odkupne cene lesa na kamionski cesti

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije izvajamo periodično zbiranje podatkov o odkupnih cenah gozdnih lesnih sortimentov v sklopu javne gozdarske službe. S spremljanjem cen lesa smo začeli v letu 2017. Glede na dober odziv podjetij bomo spremljanje cen nadaljevali tudi v letu 2018. Prva analiza cen z objavo je bila izvedena v februarju 2018. Največja prednost našega zbiranja cen je v tem, da se cene zbirajo po sortimentih in drevesnih vrstah (ali skupinah drevesnih vrst – odvisno od sortimenta), kar omogoča primerljivost v posameznem letu in med leti.

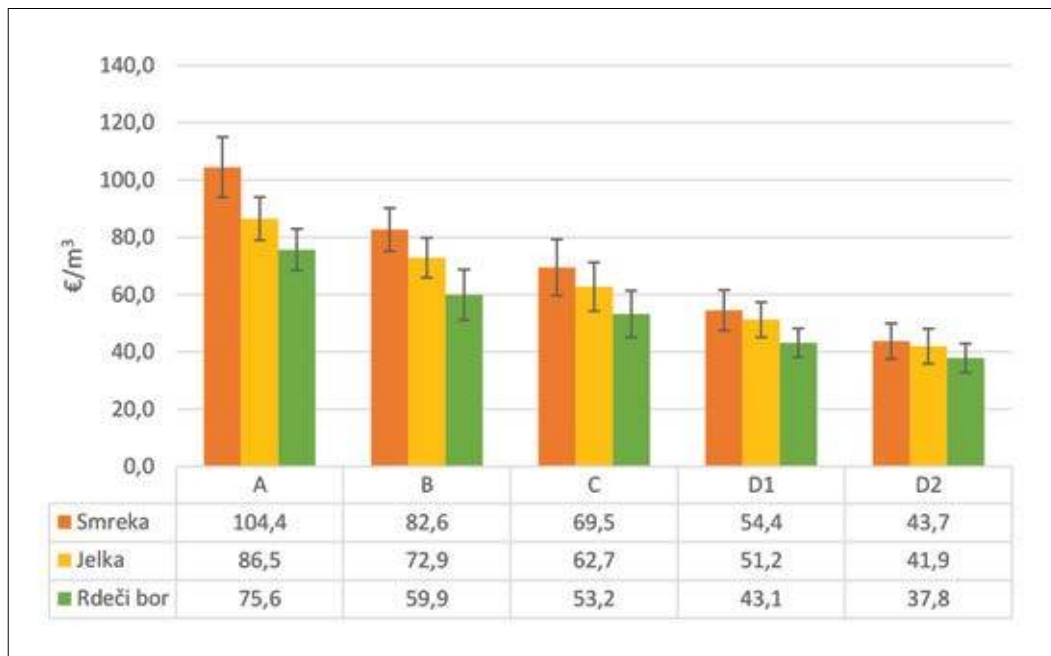
Letoŝnjo prvo spletno anketo namenjeno zbiranju odkupnih cen gozdnih lesnih sortimentov smo izvedli med 31. 1. in 15. 2. 2018. Podatke

je posredovalo 27 podjetij, ki se ukvarjajo z odkupom gozdnih lesnih sortimentov. Glede na količino letnega odkupa so sodelovala različno velika podjetja: odkup do 10.000 m<sup>3</sup> – 11 podjetij, odkup med 10.000 m<sup>3</sup> in 30.000 m<sup>3</sup> – 11 podjetij, odkup med 30.000 m<sup>3</sup> in 50.000 m<sup>3</sup> – 1 podjetje, odkup nad 50.000 m<sup>3</sup> – 4 podjetja.

Cene smo ločili na cene za sortimente iglavcev, cene za sortimente listavcev ter cene lesa za kurjavo. V grafih je prikazana povprečna cena s standardnim odklonom. Vse podane cene so v €/m<sup>3</sup>. Cene ne vključujejo 22 % stopnje DDV. Celotna analiza odkupnih cen gozdnih lesnih sortimentov je objavljena na [wcm.gozdis.si/novice](http://wcm.gozdis.si/novice).

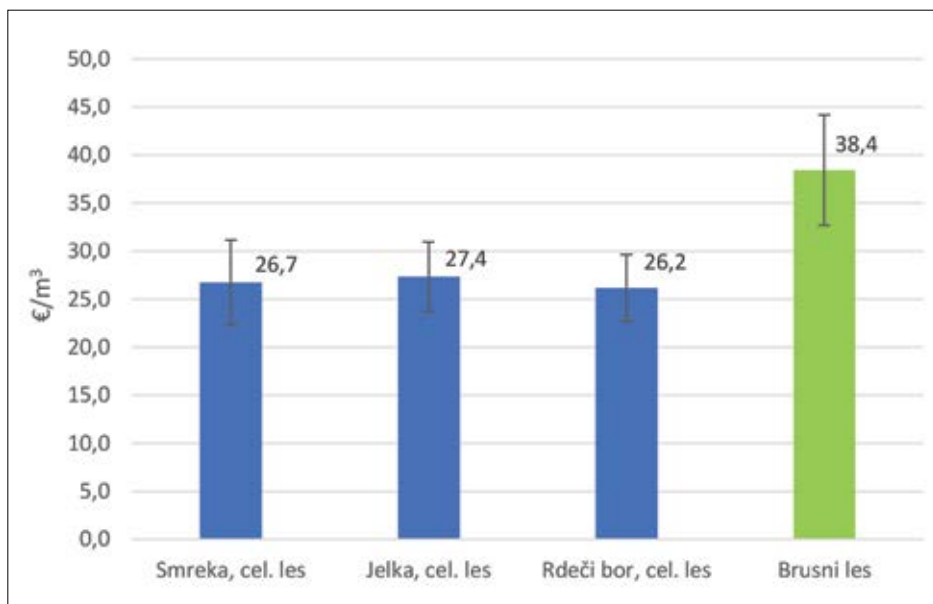
### Cene sortimentov iglavcev

V nadaljevanju podajamo povprečne cene s standardnim odklonom, ki so jih podjetja posredovala za sortimente iglavcev.



Slika 1: Cene hlodov iglavcev, februar 2018

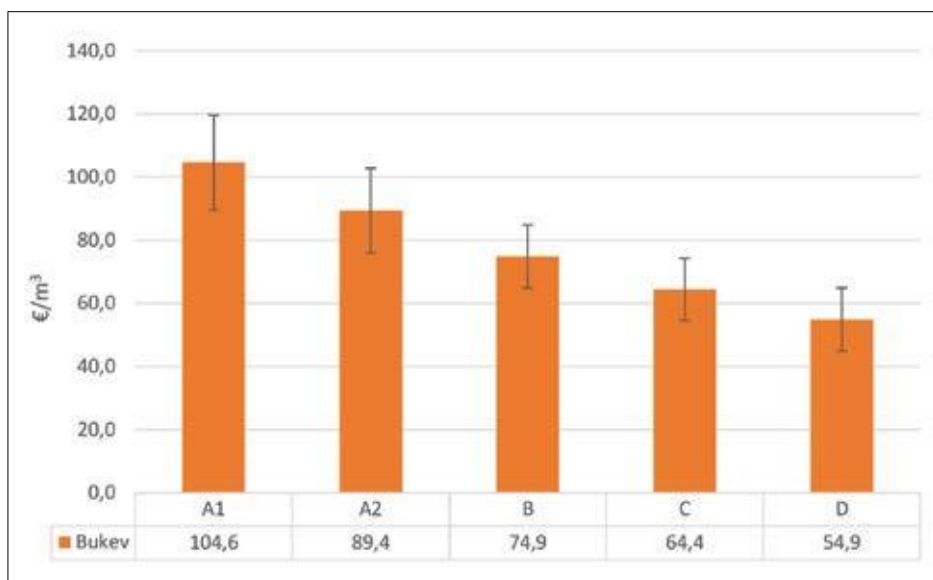
A (brez napak, »mizarska roba«), B (I. klasa), C (II. klasa), D1 (III. klasa), D2 (embalaža)



Slika 2: Cene lesa za celulozo in plošče, cene brusnega lesa (€/m<sup>3</sup>)

## Cene sortimentov listavcev

V nadaljevanju podajamo povprečne cene s standardnim odklonom, ki so jih podjetja posredovala za listavce. V primerjavi s preteklim obdobjem (jesen 2017) so se cene najbolj povečale pri cenah hlovovine hrasta in buke ter lesa listavcev slabše kakovosti.

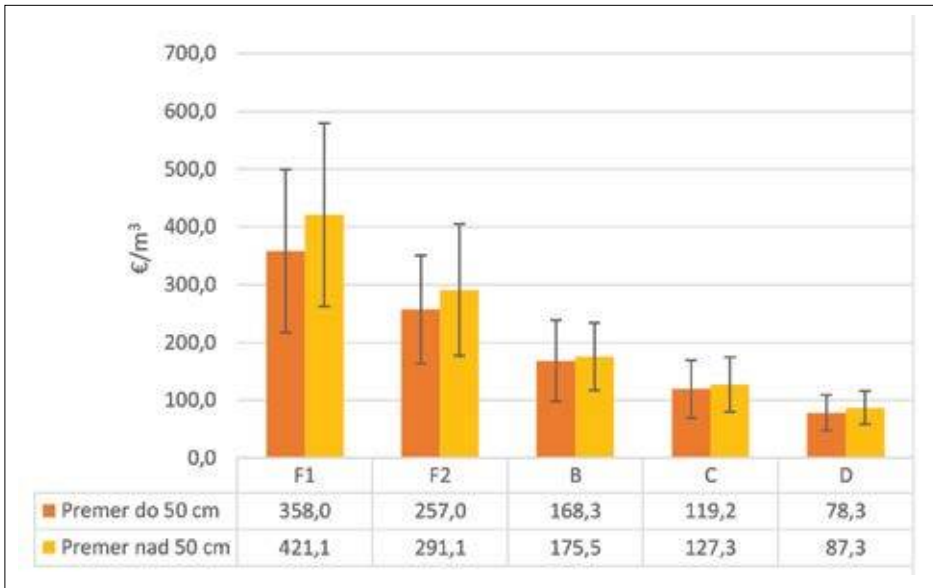


Slika 3: Cene hlovovine buke, februar 2018

Kakovostni razredi B, C in D sledijo nekdanji delitvi JUS za hlovovino (I, II. in III).

Bukev: kakovostni razred A1: hlodi za proizvodnjo rezanega furnirja;

kakovostni razred A2: hlodi za proizvodnjo luščenega furnirja ("luščenci")



Slika 4: Cene hlo dovine hrasta, februar 2018

Hrast (graden, dob): hrast s srednjim premerom nad 50 cm, hrast s srednjim premerom do 50 cm

Kakovostni razredi B, C in D sledijo nekdanji delitvi JUS za hlo dovino (I, II. in III).

Graden/Dob: kakovostni razred F1: hlo di za proizvodnjo furnirja prve kakovosti (nekdanji JUS F1)

kakovostni razred F2: hlo di za proizvodnjo furnirja druge kakovosti (nekdanji JUS F2)

## Cene lesa za kurjavo

V spletni anketi smo podjetja vprašali o cenah lesa listavcev za kurjavo. Cene je podalo 14 podjetji, katerih povprečna cena je znašala 46,5 €/m<sup>3</sup>.

## ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem podjetjem, ki so sodelovala z nami in nam posredovala cene preko spletne ankete. Prav tako se zahvaljujemo vsem, ki so izrazili željo po sodelovanju z nami tudi v prihodnosti. Odkupne cene gozdnih lesnih sortimentov bomo spremljali najmanj dvakrat letno in jih redno objavljali na naši spletni strani <http://wcm.gozdis.si/>.

Tina Jemec in mag. Mitja Piškur,  
Gozdarski inštitut Slovenije

## Pospešena sanacija državnih gozdov, poškodovanih v vetrolomu

Močan vetrolom decembra 2017 je po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) poškodoval petino slovenskih gozdov. Poškodovanih je bilo preko 2,2 milijona m<sup>3</sup> drevja, od tega približno polovica v državnih gozdovih. Po površini prizadetih gozdov močno izstopa kočevsko območje s poškodovanimi 69 % gozdnimi površinam, močno poškodovani so tudi gozdovi na Notranjskem in Koroškem.

Po naših ocenah je bilo v vetrolomu poškodovanih preko 60% vseh površin državnih gozdov. Na Kočevskem je bilo prizadetega gozda skoraj 70 %, kar predstavlja približno 500.000 m<sup>3</sup> lesa, na Notranjskem pa je preko 460.000 m<sup>3</sup> poškodovanega lesa, kar predstavlja več kot štirikratnik obsega letne sečnje. V državnih gozdovih je bilo skupaj poškodovanega 1,1 milijona m<sup>3</sup> lesa, to je skoraj enoletni obseg predvidenega poseka. Po terenskem ogledu je mogoče predvidevati, da bodo končne ocene poškodovanosti še višje, saj

so se zaradi obilnih padavin podrla še dodatna drevesa.

V SiDG smo sanacijo načrtovali takoj po vetrolomu, a se je sam začetek sanacije zaradi snega žal zamaknil za skoraj 2 meseca. V času obilnih snežnih padavin smo delali le na okoli 30 % običajnih zmogljivosti, čeprav bi glede na obseg vetroloma in roke za sanacijo dela morali izvajati s polnimi zmogljivostmi. Sanacijo gozdov dodatno otežujejo omejitve na gozdnih in ostalih cestah, kjer zaradi omejitev nastajajo težave s prevozi lesa.

Kljub izredno omejenim možnostim izvajanja sečnje v februarju in marcu nismo mirovali. V SiDG smo takoj po vetrolomu sprejeli več ukrepov, katerih glavni namen je bil zagotoviti čim hitrejšo sanacijo poškodovanih državnih gozdov:

- Takoj po nastanku škode smo ustavili večino izvajanja rednih sečenj ter preusmerili zmogljivosti v sanacijo poškodovanih gozdov.



Slika 1: Stanje po vetrolomu v Loški dolini, dne 6.4.2018 (foto: arhiv SiDG)

## Gozdarstvo v času in prostoru

Da bi kolikor je le mogoče omejili gradacijo podlubnikov, smo se prednostno posvetili sanaciji poškodovanih iglavcev.

- Uskladili smo program sanacije poškodovanih gozdov glede na nujnost, povzročanje drugih nevarnosti ter ostale prioritete po sanaciji.
- Z ureditvijo gozdnih cest smo omogočili dostop v gozdove in povečali prepustnost.
- Zaradi zagotovitve dodatnih zmogljivosti smo izvajalce iskali tudi preko odprtega postopka na evropskem trgu in ne samo preko že sklenjenega okvirnega sporazuma z izvajalci, ki smo jim priznali usposobljenost.
- Da bi zagotovili čim bolj učinkovito sanacijo, smo javna naročila prilagodili načinu izvedbe. Na delih, kjer je možna strojna sečnja, smo od izvajalcev zahtevali zagotovitev strojne sečnje, ki zagotavlja večjo varnost pri izvedbi del in večjo učinkovitost sanacije. Na predelih, kjer strojna sečnja ni možna, smo predvideli druge načine izvajanja sečnje in spravila. Posebej smo predpisovali specifične vrste spravila lesa, kot je na primer žičniško spravilo na terenih, kjer druge tehnologije izvedbe del ne omogočajo.
- Po prevzemu gozdarske dejavnosti od naše hčerinske družbe Snežnik dela v poškodovanih gozdovih izvajamo tudi z lastnimi zmogljivostmi gozdne proizvodnje.
- Zagotovili smo dodatne zmogljivosti za skladiščenje gozdno-lesnih sortimentov, kar bo omogočilo hitrejši odvoz lesa iz gozda. Izvedba sanacije je odvisna predvsem od:

- obsega poškodovanih gozdov, kar se kaže tako v obsegu kubičnih metrov poškodovanih dreves kot tudi v poškodovani površini gozdov,
- omejenih zmogljivosti na trgu za posek in prevoz lesa,
- omejenih možnosti pri prodaji lesa iz poškodovanih gozdov,
- omejenih zmogljivosti cest in gradbenih del na nekaterih cestah, kar ponekod močno otežuje izvoz lesa,
- povečane previdnosti ob nevarnosti dela zaradi prelomljenih, nagnjenih in podrtih dreves.

Načrtujemo, da bomo večji del gozdov sanirali do sredine leta, v celoti pa do konca letošnjega leta. Prednost imajo gozdovi iglavcev, ki jih ogrožajo gradacije podlubnikov. Pričakujemo, da bo poleg sanacijske sečnje po vetrolomu tudi letos potrebna sanitarna sečnja zaradi prenamnožitve podlubnikov.

Sanaciji poškodovanih dreves bomo prilagodili tudi program prodaje gozdno-lesnih sortimentov. Predelovalcem lesa, s katerimi smo letos podpisali dolgoročne prodajne pogodbe, bomo prednostno prodajali tudi les iz poškodovanih gozdov. Glede na Pravila družbe SiDG o načinu in merilih za prodajo gozdno lesnih sortimentov bomo lahko tem kupcem ponudili do 40 % povečanje količin pri hlodovini smreke in jelke ter ostali oblovin. Preostali del prodaje gozdno-lesnih sortimentov, ki bodo posledica sanacije poškodovanih gozdov, bomo izvedeli z novimi postopki javnih naročil.

Dnevna zmogljivost poseka v državnih gozdovih trenutno znaša 12.800 m<sup>3</sup>, izvajamo pa jo z naslednjimi kapacitetami zunanjih in lastnih izvajalcev:

| PE        | Prilagojen kmetijski traktor, zgibnik in forwarder | Strojna sečnja | Žičnica |
|-----------|--|----------------|---------|
| Kočevje   | 76   | 13             | 0       |
| Postojna  | 147  | 12             | 7       |
| Ljubljana | 24   | 2              | 5       |
| Maribor   | 31   | 3              | 2       |
| Skupaj    | 278  | 30             | 14      |

## Gozdarstvo v času in prostoru

Pod vodstvom državnega sekretarja mag. Marjana Podgorška z ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano se je 6. aprila na 12. terenski seji sestala koordinacijska skupina za sanacijo posledic vetroloma. Po seji so si člani skupine v Leskovi dolini in Snežniku ogledali delovišča, kjer poteka sanacija te naravne nesreče. Koordinacijska skupina je na seji ugotovila, da dela na terenu potekajo hitro in učinkovito. Koordinacijska skupina sproti išče rešitve in odpravlja ozka grla v gozdno-lesni verigi za učinkovito sanacijo posledic vetroloma. Na terenu potekajo okrepljene aktivnosti svetovanja, izobraževanja ter povezovanja lastnikov poškodovanih gozdov za skupno izvedbo del v gozdovih z usposobljenimi izvajalci. Izvaja se tudi program demonstracij varnega dela v gozdu v razmerah naravnih ujm na vseh območnih enotah ZGS, ki so bile prizadete v vetrolomu.

Trenutno je pri izvedbi ukrepov sanacije ključno, da se posek poškodovanih dreves iglavcev izvede čim prej, vendar na varen način. V naslednji fazi se bomo skupaj z državo in ZGS lotili obnove gozdov in tako pripomogli k ponovni biotski stabilnosti slovenskih gozdov ter omogočili normalno gospodarjenje z gozdovi.

Za sofinanciranje načrtovanih del za sanacijo gozdov, ki so bili poškodovani v vetrolomu, bodo na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano predvidoma namenili nekaj manj kot 4 milijone evrov, medtem ko skupna ocena potrebnih vlaganj znaša okoli sedem milijonov evrov. Gozdove, državne in zasebne, bomo obnovili tudi z zasaditvijo okoli milijona sadik novih dreves.

Slovenski državni gozdovi d.o.o. (SiDG)



Slika 2: Koordinacijska skupina za sanacijo posledic vetroloma, ki jo vodi državni sekretar MKGP Marjan Podgoršek, si je ogledala, kakšen je obseg poškodb in kako poteka sanacija (foto: arhiv SiDG).

GDK 145.76 *Ips typographus*

## Podlubnik ali lubadar?

Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*) je eden najbolj poznanih organizmov v slovenskih gozdovih, saj povzroča obsežno propadanje smreke ne le v Sloveniji, ampak tudi širše v Evropi. Za to in za nekatere druge sorodne vrste, na primer šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*), je v gozdarstvu uveljavljen izraz »lubadarji«, ki pa glede na veljavno sistematiko podlubnikov strokovno ni več ustrezen za poimenovanje te skupine hroščev.

Glede na najnovejše raziskave sorodstvenih odnosov so podlubniki bolj sorodni pravim rilčkarjem (Curculionidae), kot je to kazalo prej, zato je bila družina Scolytidae, ki je v preteklosti združevala podlubnike, uvrščena v družino pravih rilčkarjev kot poddružina podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae). Posledično poddružine beljarjev (Scolytinae), ličarjev (Hylesininae) in lubadarjev (Ipiniae), ki so v preteklosti sestavljale družino podlubnikov, niso več veljavne sistematске kategorije. Uporaba izraza »lubadarji« za poimenovanje skupine podlubnikov, ki so včasih spadali v poddružino lubadarjev, zato danes ni več strokovno pravilen.

Ko govorimo na splošno, oz. ko imamo v mislih več različnih vrst, je tako primerno uporabljati izraz »podlubniki«, izraz »lubadar« pa le kot del slovenskega imena določenih vrst podlubnikov, npr. osmerozobi smrekov lubadar in šesterozobi smrekov lubadar.

Prav bi bilo, da gozdarska stroka osvoji novo terminologijo in jo pri svojem delu striktno uporablja. Ne le v izogib zmedi pri poimenovanju, ampak bo na ta način pokazala svojo usmerjenost k napredku tudi na terminološkem področju gozdarstva.

Več o sistematiki in pravilnem poimenovanju podlubnikov najdete v članku: Andreja KAVČIČ. 2017. Usmeritve za pravilno rabo izrazov »podlubnik« in »lubadar« ter najnovejša veljavna sistematika podlubnikov. Novice iz varstva gozdov 10: 19–21. URL: <http://www.zdravgozd.si/nvg/prispevek.aspx?idzapis=10-5>.

Andreja KAVČIČ  
Gozdarski inštitut Slovenije,  
Oddelek za varstvo gozdov



Slika 1: Vrsta podlubnika - osmerozobi smrekov lubadar (foto: A. Kavčič)



GDK 945.26(497.4)

## Košarkarski turnir

V Sloveniji gozdarji ne le smučamo, ampak tudi igramo košarko. Na turnirju v Poljanah nad Škofjo Loko smo domačini Kranjskega gozdarskega društva 14. aprila letos organizirali srečanje, ki so se ga udeležile štiri ekipe: poleg domače peterke so bili udeleženci še Kočevski medvedji, Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in Gozd Ljubljana.

Morda rezultati niso pomembni, ampak na igrišču se to ni poznalo. Borili smo se kot levi. V uvodnem srečanju smo Kranjčani premagali GIS (37:20), ki jim borbenosti ni manjkalo, morda nekaj centimetrov višine. V nadaljevanju je sledil hud boj za uvrstitev v finale in favorizirani Kočevski medvedji so podlegli novincu na teh tekmovanjih Gozdu Ljubljana (34:43). Kot poraženci je ekipa iz Kočevja v boju za tretje mesto premagala GIS s 45:22, sledilo pa je napeto finale Kranjskim gozdarskim društvom in Gozdom Ljubljana. Po menjavah v vodstvu skozi vso tekmo je bil po izteku

časa rezultat izenačen na 40, sledil je triminutni podaljšek in domačini smo slavili s 50:46.

Tekme so bile končane, sledilo je še popoldansko druženje ob kosilu, fotografiranje ter podelitev izvornih lesenih pokalov. Tovrstno druženje je nujno potrebno, saj smo se srečali različni deležniki v gozdarstvu, kar razen na športnih tekmovanjih ni ravno pogosto. Pogrešali smo ekipe iz Postojne, Celja, Novega mesta in SiDG. Morda se bo tekmovanja udeležila katera od teh ekip na naslednjem turnirju v organizaciji Gozd Ljubljana. Še to: turnir je omogočilo podjetje Megales, d.o.o., sindikat ZGS, pa tudi Gozd Ljubljana in Kočevski medvedji so nakazali več od predvidene kotizacije. Zahvala njim, hvala pa tudi vsem tekmovalcem za sodelovanje.

Boštjan Škrlep, univ.dipl. inž. gozd.  
Zavod za gozdove Slovenije



Slika 1: Razglasitev rezultatov in podelitev pokalov



Slika: Štorklja v prekmurskih gozdovih (foto: A. Marinšek)

Gozdarski vestnik, LETNIK 76 • LETO 2018 • ŠTEVILKA 4  
Gozdarski vestnik, VOLUME 76 • YEAR 2018 • NUMBER 4

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

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

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

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

Uredniški odbor/*Editorial board*

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

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*

Lucija Peršin Arifović, mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>  
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

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

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

**CAB Abstract, TREED, AGRIS, AGRICOLA**

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

Izdajo številke podprlo/*Supported by*

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

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/  
Front cover photography:  
P. Hafner

## GOZDOVI ZASEBNEGA SEKTORJA IN OPREDELITEV NJIHOVIH RASTIŠČ V SLOVENIJI

Milan Piskernik (Ljubljana)\*

Piskernik, M.: Gozdovi zasebnega sektorja in opredelitev njihovih rastišč v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 39, 1981, 4, str. 161—166. V slovenščini s povzetkom v nemščini.

V članku so analizirani nekateri vidiki ekološkega ozadja območij, kjer prevladujejo zasebni gozdovi, pa tudi nekateri ekološki vidiki za celotno slovensko gozdno površino. Ekologija je prikazana posredno s fenologijo bukve in črnega bezga, z relativno toploto in vlago ter z intenzivnostjo diferenciranosti vegetacije in gozdnih sestojev. Avtor poudarja neustreznost gospodarskega stanja sestojev v ekološko zelo ugodnih nižinah.

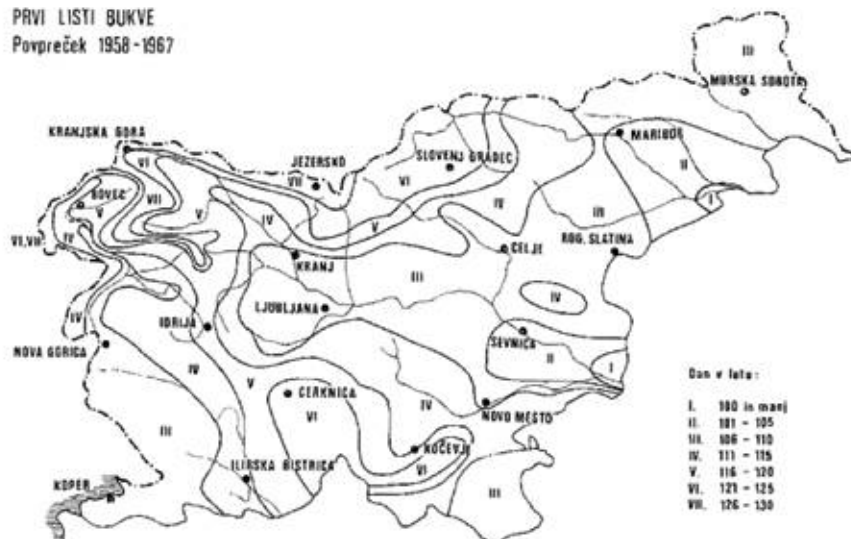
### A. Fenologija kot klimatski indikator

Ena od temeljnih posledic klimatskih vplivov so fenološke zakonitosti, ki določajo trajanje olistanosti in rasti drevesnih vrst v letni vegetacijski dobi. Za same Slovenske gorice, ki nas v tem sestavku posebej zanimajo, je le malo objavljenih podatkov, zato je njihova uporaba mogoča le v sklopu večjega prostora. Tudi sicer ne moremo biti zadovoljni, saj so za naše gozdarske potrebe

dostopni in uporabni edinole podatki o pojavu prvih listov bukve, ki pa ne zajemajo Primorske; vso Slovenijo pa lahko razčlenimo le po razcvetu črnega bezga. V obeh primerih veljajo podatki za desetletje 1958—1967. Prostorska situacija je za obe vrsti prikazana na priloženih skicah.

— Vir: Hidrometeorološka poročila.

PRVI LISTI BUKVE  
Povpreček 1958-1967





# GOZDNO GOSPODARSTVO NOVO MESTO d.d.

8000 Novo mesto, Gubčeva ul. 15  
Telefon h.c.: 07/ 332 10 65, Mob: 051 655 771

**[www.ggnm.si](http://www.ggnm.si)**

## **Kakovostno in po ugodnih cenah:**

opravljamo sečnjo in spravilo lesa  
izvajamo gozdnogojitvena in varstvena dela  
projektiramo, gradimo in vzdržujemo gozdne ceste in vlake  
odkupujemo les na panju in kamionski cesti  
izdelujemo in prodajamo žagan in tesan les  
projektiramo in izvajamo hortikulturno in vrtnarsko dejavnost  
proizvajamo in prodajamo vse vrste cvetja, lončnice,  
okrasnih grmovnic in dreves

**Se priporočamo!**