

# REZULTATI PROJEKTA: PROJECT RESULTS: SAMODEJNI POSTOPKI AUTOMATIC PROCEDURES IDENTIFIKACIJE SPREMEMB FOR THE IDENTIFICATION DEJANSKE RABE KMETIJSKIH OF CHANGES IN ZEMLJIŠČ THE ACTUAL USE OF AGRICULTURAL LAND

*Nika Mesner, Alen Mangafić, Katja Tič, Tatjana Veljanovski, Urška Kanjir, Nataša Đurić, Mojca Foški, Mihaela Triglav Čekada*

## 1 UVOD

Vzdrževanje dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, ki se izvaja pod okriljem ministrstva za kmetijstvo, gospodarstvo in prehrano (MKGP), temelji na vizualni fotointerpetaciji državnih ortofotov cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS). Vzdrževanje podatkov sledi ciklu vzdrževanja CAS, zato so tudi podatki o dejanski rabi kmetijskih in gozdnih zemljišč (v nadaljevanju: dejanski rabi) vzdrževani enkrat na tri leta. Vzdrževanje poteka s fotointerpretacijo, tako da operater vizualno primerja skladnost stanja dejanske rabe v bazi in dejansko stanje v naravi na podlagi ažurnih ortofotov ter drugih pomožnih podatkov. Če podatki niso skladni z dejanskim stanjem, posodobi grafične in opisne podatke o dejanski rabi. Zaradi zagotavljanja visoke stopnje kakovosti podatkov dejanske rabe se vzdrževanje podatkov izvaja po tako imenovanem konceptu štirih oči. V prvi fazi operater posodobi podatke, v drugi fazi kontrolor izvede kontrolo nad vsemi podatki.

Sedanji postopek vzdrževanja podatkov dejanske rabe sicer zagotavlja visoko kakovost podatkov, vendar je kadrovske, časovne in posledično tudi finančno izredno zahteven. Predvsem njegova časovna komponenta pomeni veliko težavo za upravljavca (ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano), je namreč edini vir podatkov o dejanski rabi v Sloveniji, ki zvezno pokriva celotno območje Slovenije in se redno vzdržuje. Zato podatke, ki so sicer primarno vzpostavljeni za izvajanje ukrepov skupne kmetijske politike, uporabljajo še v številne druge namene, med katerimi velja izpostaviti predvsem evidentiranje in vrednotenje nepremičnin.

Zaradi širokega spektra uporabe je seveda težnja po hitrejšem postopku vzdrževanja zelo visoka. Posodobljeni podatki o dejanski rabi naj bi bili tako na voljo v najkrajšem času po izvedbi aerosnemanja in izdelavi ortofotov. Kot eno izmed možnosti za optimizacijo postopka vzdrževanja avtorji članka vidimo v uporabi samodejnih postopkov identifikacije sprememb, ki temeljijo na podatkih daljinskega zaznavanja. Raziskavo smo izvedli med oktobrom 2016 in marcem 2018 v okviru raziskovalnega projekta V2-1620: Samodejni postopki identifikacije sprememb dejanske rabe kmetijskih zemljišč. V projektu smo sodelovali Geodetski inštitut Slovenije, Inštitut za antropološke in prostorske študije ZRC SAZU ter Katedra za prostorsko planiranje s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Naročnika sta bila

ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenija (ARRS).

Glavni cilji projekta so bili:

- proučitev možnosti za uporabo alternativnih optičnih podatkov daljinskega zaznavanja v procesu vzdrževanja podatkov dejanske rabe kot dopolnitev osnovnega vira podatkov (ortofota);
- razvoj metodologije za samodejno identifikacijo sprememb dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč;
- zasnova uporabe sloja samodejno identificiranih sprememb v sedanjem procesu vzdrževanja podatkov dejanske rabe, s katerim bi optimizirali postopek vzdrževanja podatkov dejanske rabe.

V sestavku bomo predstavili bistvene ugotovitve iz projekta, podrobne rezultate lahko najdete v poročilu o projektu (Triglav Čekada in drugi, 2018).

## 2 ANALIZA ALTERNATIVNIH PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

Cilj analize alternativnih optičnih posnetkov je identifikacija podatkovnih virov, s katerimi bi lahko izboljšali tako ažurnost podatkov dejanske rabe med dvema zaporednima snemanja CAS (triletno obdobje) kot tudi fotointerpretacijo zahtevnih sprememb v prostoru (na primer zaraščanje kmetijskih zemljišč). Osredotočili smo se le na prosto dostopne in brezplačne podatke, ki še lahko ustrezajo metodologiji vzdrževanja podatkov dejanske rabe. Med takšnimi alternativnimi viri velja izpostaviti visokoločljive podatke Sentinel-2, ki zagotavljajo visoko časovno ločljivost (pet dni), a slabšo prostorsko ločljivost (10 m × 10 m). Zaradi nižje prostorske ločljivosti tako niso primerni za določitev prostorskega obsega posamezne vrste dejanske rabe (grafični podatki), vendar visoka spektralna ločljivost (12 spektralnih kanalov) omogoča zelo dobro razpoznavanje pokrovnosti in s tem različnih vrst dejanske rabe. Zelo visokoločljivi satelitski podatki (s prostorsko ločljivostjo 2 metra in boljšo) praviloma niso prosto in brezplačno dostopni, prav tako se v bližnji prihodnosti ne gre nadejati sprememb v politiki dostopanja do takšnih podatkov.

Edina prosto dostopna alternativa v tem trenutku, ki zagotavlja tudi redno obnovo na tri do pet let vsaj do leta 2020, so posnetki Pléiades v okviru storitve Copernicus DAP (angl. Copernicus Data Access Portofilo). Posnetki Pléiades imajo v pankromatskem spektru enako prostorsko ločljivost (0,5 m × 0,5 m) kot ortofoti, poleg tega ponujajo še štiri spektralne kanale (rdeč, zelen, moder in infrardeč) v ločljivosti 2 metra. Njihova uporaba je zaradi podobnih lastnosti podatkov in cikla zajema smiselna kot alternativa podatkom ortofota, predvsem kot dodatna časovna informacija v obdobju med dvema snemanjema CAS. Poleg potenciala optičnih satelitskih posnetkov smo proučili možnosti za izdelavo digitalnega modela površja iz aeroposnetkov CAS, za vpogled v prispevek informacije o višinah objektov površja pri identifikaciji sprememb rabe.

Izvedli smo tudi analizo tujih praks na področju uporabe samodejnih postopkov obdelave v postopkih vzdrževanja različnih dejanskih rab. Pregled bo objavljen v ločenem članku (Foški in drugi, 2018), zato ga tukaj ne predstavljamo.

## 3 METODOLOGIJA ZA SAMODEJNO IDENTIFIKACIJO SPREMOMB

Na podlagi analize sprememb dejanske rabe med posameznimi cikli vzdrževanja in praktičnih izkušenj operaterjev smo identificirali najpogostejše spremembe dejanske rabe na kmetijskih površinah v Sloveniji.

Pri razvoju metodologije smo se tako osredotočili na samodejno identifikacijo teh sprememb. Te so:

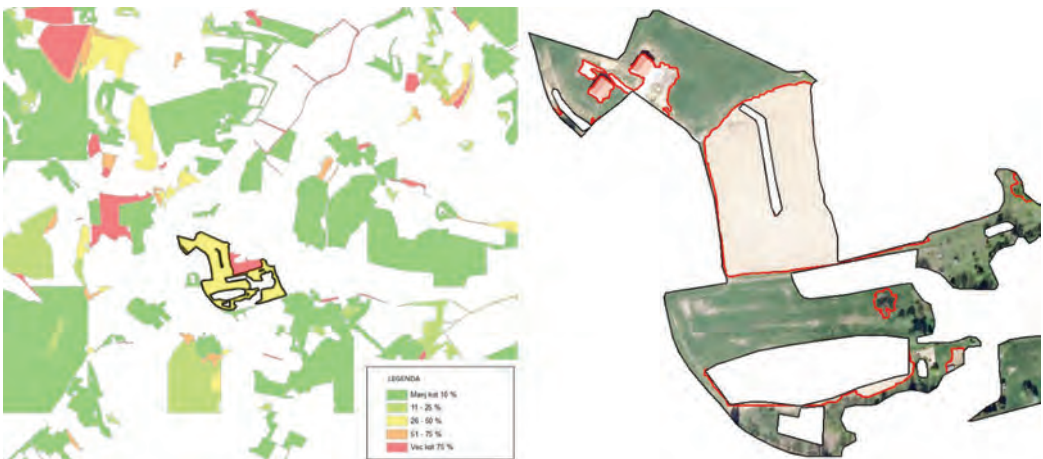
- zaraščanje trajnih travnikov,
- širjenje pozidanih površin na kmetijska zemljišča,
- krčitev gozda na meji s kmetijskimi zemljišči,
- krčitev vinogradov in sadovnjakov ter
- sprememba trajnega travnika v njivo in nasprotno.

Površinsko merilo za samodejno identifikacijo sprememb smo določili na podlagi pravil za vzdrževanje dejanske rabe (MKGP, 2013). Za zgoraj navedene vrste sprememb je minimalna površina zajema v postopku vzdrževanja dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč 100 m<sup>2</sup>, za pozidane površine pa 25 m<sup>2</sup>. Na podlagi testiranj smo ugotovili, da je minimalno površinsko merilo preveč podrobno za predlagani samodejni postopek razpoznave, zato smo ga za krčitev gozda in zaraščanje omilili. Študijsko območje so tri območja na gričevnatem, podeželskem območju v severovzhodni Sloveniji.

V okviru raziskave smo razvili in testirali tri različne pristope k samodejni identifikaciji sprememb, pri čemer smo želeli oceniti njihove prednosti in omejitve za postopek vzdrževanja rabe: analizo klasificiranih posnetkov, analizo neposredne primerjave para posnetkov in analizo časovnih vrst. Končni rezultat posameznega pristopa sta dva sloja podatkov:

- opozorilni sloj poligonov dejanske rabe, na katerih se je zgodila sprememba v naravi, skupaj s podatkom o površini in deležu spremembe rabe na posameznem poligonu,
- sloj identificiranih sprememb dejanske rabe v naravi z določitvijo vrste spremembe.

Namen opozorilnega sloja je usmeriti operaterja pri fotointerpretaciji zgolj na poligone, na katerih je zaznana sprememba v naravi. Sloj območja sprememb je namenjen temu, da operater identificira območje spremembe v naravi. Sloj je uporaben predvsem pri velikih poligonih (na primer trajnih travnikih) ali pa za identifikacijo manjših sprememb, ki jih je težko razpoznati zgolj s fotointerpretacijo enega posnetka (na primer zaraščanja). Primera opozorilnega sloja in območij identificiranih sprememb sta na sliki 1.



Slika 1: Primer opozorilnega sloja (slika levo), s poudarjenim poligonom dejanske rabe površine 3,6 hektarja in z 28-odstotno spremembo površine dejanske rabe (raba pred obnovo je trajni travnik). Za izbrani poligon je podan sloj identificiranih sprememb (slika desno), ki določa lokacijo in obseg različnih sprememb dejanske rabe na trajnem travniku: pozidano kmetijsko zemljišče, sprememba travnika v njivo in zaraščanje trajnega travnika.

### 3.1 Analiza klasificiranih posnetkov



Slika 2: Primeri samodejno identificiranih sprememb dejanske rabe z analizo klasificiranih posnetkov. Zaraščanje trajnega travnika (slika zgoraj), pozidano kmetijsko zemljišče in neobdelano kmetijsko zemljišče (slika spodaj).

Analiza klasificiranih posnetkov temelji na razpoznavanju sprememb na podlagi primerjave že klasificiranih posnetkov. Takšno razpoznavanje lahko izvajamo s primerjavo dveh ali več klasificiranih posnetkov v različnih obdobjih, lahko pa tudi s primerjavo enega klasificiranega posnetka in evidentiranega stanja v bazi podatkov (dejanska raba). Za samodejno identifikacijo sprememb dejanske rabe smo razvili algoritem, ki temelji na državnih ortofotih (podatki zadnjih treh serij snemanj CAS), podatkih dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč pred vzdrževanjem ter podatkih digitalnega modela površja (izdelano na podlagi aeroposnetkov CAS). Z razvitim algoritmom smo z visoko stopnjo popolnosti in pravilnosti

identificirali naslednje spremembe: pozidana kmetijska zemljišča, krčitve sadovnjakov, vinogradov in gozda ter zaraščanje trajnih travnikov (Mesner in drugi, 2018). Z nižjo stopnjo popolnosti pa smo identificirali spremembe travnika v njivo. Vegetacijski pokrov njive se med letom spreminja zaradi fenološke rasti poljščin (gola tla, poljščina v različnih fazah rasti) in za identifikacijo sprememb dva posnetka ne zadoščata. Uspešno smo prepoznali le spremembe trajnega travnika v njivo za njive, ki so bile med snemanjem CAS preorane. S pristopom analize klasificiranih posnetkov smo izdelali opozorilni sloj poligonov s spremembo rabe v triletnem obdobju (2013–2016). V opozorilnem sloju študijskega območja je 584 oziroma 21 % (2831) vseh prostorskih enot dejanske rabe na testnem območju. Primeri razpoznavne sprememb dejanske rabe so podani na sliki 2.

Pravilnost klasifikacije na obravnavanem študijskem območju je zelo visoka in znaša 81 %, kar presega priporočene vrednosti minimalne pravilnosti za uporabno vrednost rezultatov samodejnih postopkov. Postopek samodejne identifikacije sprememb glede na evidentirano stanje se šteje za praktično uporabnega, če se z njim odkrije vsaj 70 % dejanskih sprememb (popolnost) in je ob tem delež lažno razpoznanih sprememb manjši od 15 % (Mayer, 2006; Rottensteiner, 2014). Razvit pristop analize klasificiranih posnetkov v okviru tega projekta je dosegel raven, ki omogoča neposredno uporabo v operativnem procesu obnove dejanske rabe.

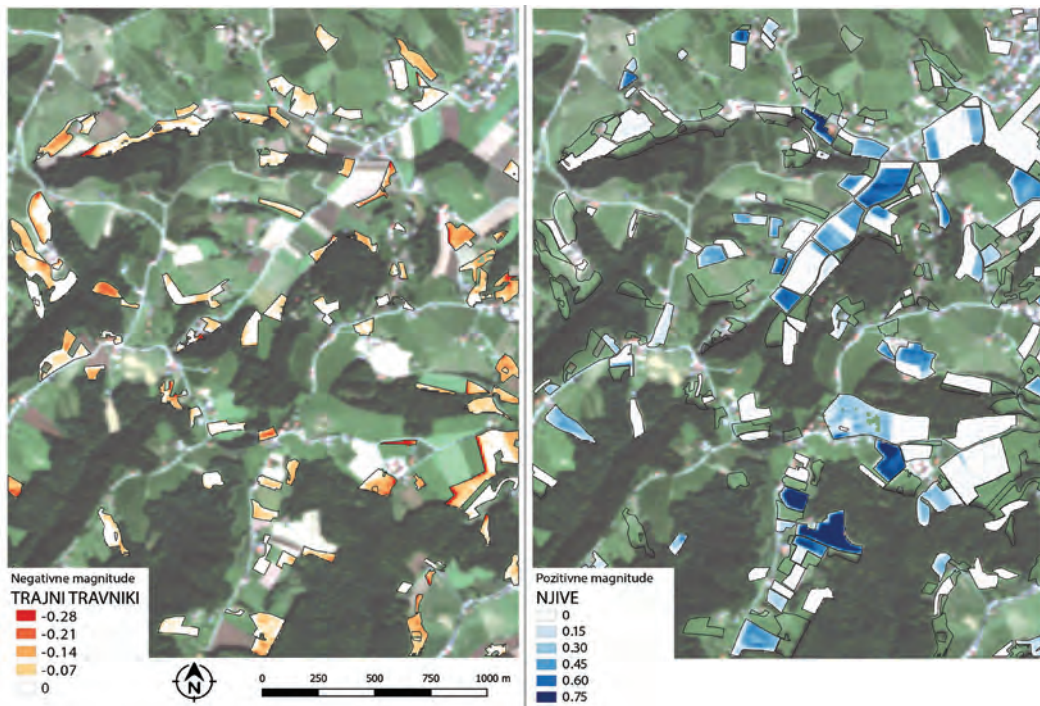
### 3.2 Analiza časovnih vrst Sentinel-2

Analiza časovnih vrst se uporablja za proučevanje sprememb na podlagi daljše časovne vrste posnetkov. Izbrana metoda BFAST Monitor deluje tako, da računa trend razvoja na zgodovinskih podatkih časovne vrste posnetkov (podatki za pretekle rastne sezone ali leta) in opazuje odstopanje od trenda na vrednostih posnetkov med opazovanjem. Iz tega pridobimo podatke o položaju in času nastalih sprememb. Kot podatkovni sloj za analize smo uporabili sloje vegetacijskega indeksa NDVI ter metodo testirali na površinah trajnih travnikov in njiv. Prednosti analiziranja travnatih površin s časovnimi vrstami so, da z njimi lahko zaznamo dinamične (kratkoročne in dolgoročne) procese, pa tudi magnitudo oziroma velikost teh sprememb, in ravno te kažejo na spremembo rabe. Relevantno analizo časovnih vrst je mogoče izvesti le ob zadostnem številu razpoložljivih in uporabnih podatkov (večletni in gosti časovni vrsti satelitskih posnetkov), ker pa je razpoložljivost podatkov Sentinel-2 za zdaj omejena (tri leta), smo v postopek vpeljali še druge, kontrolne analize (Kanjič in drugi, 2018; Đurić in drugi, 2018). Rezultati časovnih vrst so prikazani na posameznem pikslu (točkovno) v obliki časovnih grafov ali rastrsko (površinsko), kar pomeni, da dobimo jasen vizualni vpogled v morebitne spremembe na celotnem obravnavanem območju.

V nasprotju z analizo klasificiranih posnetkov je zato analiza časovnih vrst Sentinel-2 zelo primerna za proučevanje sprememb rabe na trajnih travnikih. Pri proučevanju sprememb na njivah smo bolj omejeni, saj je zgodovinski trend rastne sezone pri njivah med leti lahko zelo različen (poljščine v kolobarjenju) in je zato letni vegetacijski trend težje določiti. Nasprotno pa je pri opazovanju sprememb rabe opuščanje kmetijske dejavnosti oziroma zaraščanje njivskih površin metoda uspešna in učinkovita ter povsem primerljiva z uspešnostjo proučevanja sprememb rabe na trajnih travnikih. Pravilnost pridobljenih rezultatov (poligone s prepoznanimi spremembami) smo preverili z rezultati kontrol Agencije Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja (ARSKTRP) ter potrdili visoko zanesljivost in popolnost metode ter s tem primernost predlaganega pristopa za izdelavo opozorilnih slojev v postopkih in aktivnostih naročnika.

Z vidika zahtev glede vzdrževanja podatkov rabe velja izpostaviti, da Sentinel-2 sicer omogoča odlično časovno ločljivost, vendar je njegova prostorska ločljivost nizka, kar omogoča le razpoznavo večjih površinskih sprememb. To pa je omejitev za zahteve glede postopka obnove in vzdrževanja podatkov rabe, saj imamo v Sloveniji tudi zelo razdrobljeno kmetijsko posest (majhna in ozka zemljišča).

Rezultati analize časovnih vrst kažejo na uporabnost podatkov Sentinel-2 in primernost opisane metodologije analize časovnih vrst za odkrivanje neupravičene rabe trajnih travnikov ter opuščanja kmetijskih površin. Metodologija je trenutno zasnovana tako, da se lahko dobljeni rezultati uporabijo kot opozorilni sloj nego pravičene rabe v nadaljnjih kontrolnih postopkih.



Slika 3: Magnitude zaznanih sprememb na trajnih travnikih (slika levo) in njivah (slika desno), pridobljene z metodo analize časovnih vrst BFAST Monitor. Od vseh zaznanih segmentov so med kandidate za opozorilni sloj izbrani le tisti z močnejšimi vrednostmi (temno rdeči pri trajnih travnikih ter temno modri pri njivah) (barvne slike dostopne na <http://www.geodetski-vestnik.com>) in dodatno kontrolo ustreznosti z analizama časovnih profilov poligonov in standardnega odklona časovne vrste.

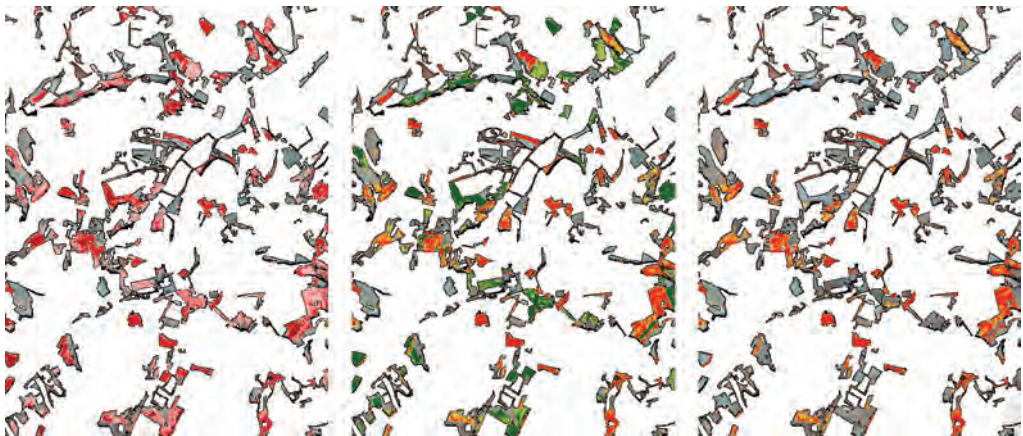
### 3.3 Samodejna analiza neposredne primerjave dveh ali več posnetkov

Postopek razpoznavne z analizo neposredne primerjave je izmed testiranih samodejnih postopkov najenostavnejši in za delovanje potrebuje zgolj dva vhodna posnetka istega senzorja (satelitska ali letalska) ter opcijsko masko, v kateri izvaja primerjavo (območje izbrane kategorije rabe). Zanimiv je predvsem zaradi poljubne časovne dopolnitve postopkov pregleda sprememb na širšem območju. Postopek temelji na neposredni primerjavi vrednosti in kot rezultat vrne vzorec vseh razlik, razvrščenih po velikosti (magnitudi). Testirali smo ga na različnih vhodnih podatkih (Sentinel-2, Pléiades, ortofoto in infrardeči

ortofoto CAS) ter za izbrane kategorije rabe (travniki, njive, gozd, sadovnjaki in vinogradi).

Postopek daje pravilnejši in bolj uravnotežen vzorec območij sprememb, kadar ga izvajamo ločeno po rabah ali izbranih skupinah pokrovnosti. Uporabne rezultate smo dobili za odkrivanje sprememb na površinah vinogradi, travniki in njive, slabše pa za gozdove in sadovnjake (nehomogene površine), kjer je zaznava razlik praviloma precenjena. Podobno kot pri analizi klasificiranih posnetkov tudi tu ugotavljamo, da spremembe njive v travnik, na podlagi medletnih primerjav, ni mogoče zanesljivo opredeliti z enkratno primerjavo stanj. Postopek je z vidika uporabnosti za vzdrževanje podatkov sloja dejanske rabe učinkovit predvsem za beleženje spremembe travnika v njivo ter krčitve ali preureditve vinograda, ki sta dobro določljiva pojava (intenziteta spremembe je velika). Zanesljivejši in relevantnejši pa je, kadar obravnavamo tudi bližnji infrardeči spekter (boljše zaznavanje vitalnosti vegetacije je pomembno za vse kmetijske površine).

Vzorčno vrednotenje končnih vzorcev prepoznanih sprememb je pokazalo, da so prisotne tako lažne pozitivne spremembe (razlike med slojema, ki niso tudi dejanske spremembe) kot tudi spregledani primeri (nepopolnost zaznave). Rezultati so sicer relevantni in glede na velike radiometrične razlike v vhodnih podatkih tudi dobri, vendar ne dovolj za visoke zahteve pri postopku vzdrževanja podatkov rabe. Za neposredno izdelavo opozorilnega sloja bi morali zmanjšati delež spregledanih primerov, obenem pa ne povečati izzivov v fazi preverjanja in generalizacije končnega vzorca sprememb. Kakovost zaznave sprememb – glede na vire in vrsto podatkov – je ob upoštevanju lastnosti metode in podatkov povsem primerljiva. Torej je metoda primerna za katerekoli podatke, kar je lahko glede na vse več razpoložljivih posnetkov pomembna priložnost za dopolnjevanje informacij opozorilnega sloja v postopku vzdrževanja podatkov dejanske rabe.



Slika 4: Vzorec zaznanih sprememb na travnikih, pridobljen na podatkih Pléiades z metodo neposredne primerjave za obdobje primerjave stanja 2014–2016, za testno območje Zbigovci. Magnitude zaznanih sprememb (slika levo), spremembe povečane ozelenitve (zeleno) in zmanjšane (rdeče) ozelenitve (slika v sredini) ter sloj izločitve zgolj sprememb zmanjšane ozelenitve, ki lahko časovno dopolnjuje opozorilni sloj iz drugih virov za spremembe rabe na travniških površinah (slika desno). Barvne slike dostopne na <http://www.geodetski-vestnik.com>.

#### 4 SKLEP

Glavne ugotovitve iz projekta so:

- S samodejnimi postopki smo z visoko stopnjo pravilnosti in popolnosti (81 %) identificirali vse

obravnane spremembe dejanske rabe: pozidana kmetijska zemljišča, zaraščanje trajnih travnikov, spremembe travnika v njivo ter krčitve gozda, sadovnjaka in vinograda.

- Opozorilni sloj samodejno identificiranih sprememb lahko operaterji uporabijo za lažjo prepoznavo sprememb in osredotočenje na območja dejanskih sprememb. Metoda vzdrževanja in zajema podatkov ostaja vizualna fotointerpretacija na podlagi ortofota kot osnovnega podatkovnega vira. Z uporabo opozorilnih slojev pričakujemo optimizacijo procesa vzdrževanja dejanske rabe ob zagotavljanju enake stopnje kakovosti podatkov.
- Optimalni podatki za uporabo v samodejnih postopkih so glede na metodologijo vzdrževanja podatkov in zahtevo po uporabi brezplačnih podatkov ortofoti in digitalni model površja. Dobra alternativa državnemu ortofotu med dvema zaporednima snemanjema so podatki Pléiades. Podatki Sentinel-2 so zaradi visoke časovne ločljivosti zelo uporabni za določanje sprememb na trajnih travnikih in njivah, vendar le na večjih površinah (najmanjšo še zanesljivo identifikacijo pričakujemo na 0,1 hektarja veliki površini približno kvadratne oblike – 10 slikovnih elementov velikosti 10 m × 10 m).

S stališča znanosti in stroke sta ključna rezultata projekta inovativna uporaba naprednih metod daljinskega zaznavanja in kombinacije različnih podatkov. Uporabljeni so državni in drugi prosto dostopni podatkovni viri. Vsi podatkovni viri, uporabljeni v tem projektu, so uporabnikom na voljo brezplačno, s čimer smo bistveno zmanjšali stroške izdelave opozorilnih slojev (zmanjšanje za strošek nakupa podatkov od komercialnih ponudnikov).

Na podlagi izvedenih testiranj lahko trdimo, da je predlagani pristop priprave opozorilnega sloja primeren za uporabo v operativnem postopku vzdrževanja podatkov dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. Rezultati projekta so lahko pomemben dejavnik pri zasnovi novega, optimiziranega postopka vzdrževanja podatkov rabe. Časovna optimizacija postopka ob enaki kakovosti podatkov je mogoča v dvostopenjskem postopku, kjer operater v prvi fazi posodobi le podatke na prostorskih enotah s samodejno identificirano spremembo, v drugi fazi kontrolor izvede kontrolo celotnega območja. Samodejno identificirane spremembe operaterji uporabijo kot opozorilni sloj za lažjo identifikacijo sprememb v prostoru, posodobitev podatkov pa se še naprej izvaja z vizualno fotointerpretacijo. V okviru projekta so bili razviti postopki za samodejno identifikacijo najpogostejših sprememb dejanske rabe na kmetijskih površinah v Sloveniji, nadaljnje delo pa bomo usmerili v razvoj postopkov za samodejno identifikacijo vseh sprememb.

Razviti pristopi presegajo osnovni namen projekta (optimizacija postopka obnove podatkov dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč) in jih je mogoče uporabiti na številnih drugih področjih, na primer za:

- identifikacijo dejanske rabe zemljišča, vrste poljščin ali drugih sprememb na zemljišču za uporabo v procesih kontrole izvajanja ukrepov skupne kmetijske politike,
- identifikacijo sprememb dejanske rabe za uporabo v procesih vzdrževanja podatkov v državnih ali drugih velikih zbirkah podatkov (različne evidence dejanske rabe in pokrovnosti tal),
- sistemsko spremljanje sprememb, ki povzročajo trajne spremembe rabe prostora (na primer urbanizacija, degradacija kmetijskih in drugih zemljišč).

## Zahvala

Raziskava je bila opravljena v okviru ciljno-raziskovalnega projekta V2-1620, ki sta ga sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehra-



no iz državnega proračuna. Raziskava je bila deloma podprta tudi iz raziskovalnega programa P6-0079, ki ga sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

## Literatura in viri:

- Foški, M., Đurić, N., Tič, K., Triglav Čekada, M. (2018). Primerjalna analiza modelov pokrovnosti in rabe v izbranih državah. *Geografski vestnik*, v tisku.
- Triglav Čekada, M., Mesner, N., Mangafić, A., Tič, K., Bric, V., Meža, S., Radovan, D., Veljanovski, T., Kanjir, U., Džurić, N., Pehani, P., Kokalj, Ž., Oštir, K., Foški, M., Zavodnik Lamovšek, A. (2018). CRPV2-1620: Samodejni postopki identifikacije sprememb dejanske rabe kmetijskih zemljišč. Zaključno poročilo. Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije. <http://www.gis.si/en/predstavitev-projektov/v2-1620>.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2013): Interpretacijski ključ (Podroben opis metodologije zajema dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč). Verzija: 6.0.
- Đurić, N., Kanjir, U., Veljanovski, T. (2018). Analiza časovnih vrst Sentinel-2 za zaznavanje neskladne rabe na trajnih travnikih. *Pokrajina v visoki ločljivosti, GIS v Sloveniji*, 14, 93–102.
- Mesner, N., Tič, K., Mangafić, A., Triglav Čekada, M. (2018). Samodejna razpoznavna zaraščanja na primeru kraških travnikov, GIS v Sloveniji, 14, v tisku.
- Kanjir, U., Đurić, N., Veljanovski, T. (2018). Sentinel-2 time series based automatic detection of agriculture land use anomalies. *GEOBIA in a changing world: From pixels to ecosystems and global sustainability. GEOBIA2018*, June 18–22.2018, Montpellier, France.
- Mayer, H. (2008). Object extraction in photogrammetric computer vision. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 63 (2), 213–222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2008.02.001>.

---

### **Mag. Nika Mesner, univ. dipl. inž. geod.**

Geodetski inštitut Slovenije  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: nika.mesner@gis.si

### **Alen Mangafić, mag. prost. načrt.**

Geodetski inštitut Slovenije  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: alen.mangafic@gis.si

### **Katja Tič, univ. dipl. inž. geod.**

Geodetski inštitut Slovenije  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: katja.tic@gis.si

### **Dr. Tatjana Veljanovski, univ. dipl. inž. geod.**

ZRC SAZU, Inštitut za antropološke in prostorske študije  
Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: tatjana.veljanovski@zrc-sazu.si

### **Urška Kanjir, univ. dipl. inž. geod.**

ZRC SAZU, Inštitut za antropološke in prostorske študije  
Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: urska.kanjir@zrc-sazu.si

### **Nataša Đurić, univ. dipl. inž. geod.**

Center odličnosti Vesolje-SI  
Aškerčeva 12, SI-1000 Ljubljana  
natasza.dzuric@space.si

### **Viš. pred. dr. Mojca Foški, univ. dipl. inž. geod.**

Univerza v Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija  
e-naslov: mojca.foski@fgg.uni-lj.si

### **Doc. dr. Mihaela Triglav Čekada, univ. dipl. inž. geod.**

Geodetski inštitut Slovenije in  
Univerza v Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija  
e-mail: mihaela.triglav@gis.si