



GEOGRAFSKI OBZORNIK

LETO 2018 LETNIK 65 ŠTEVILKA 2

**Poledenitev Dinarskega
gorstva v Sloveniji**

**Onesnaženost z delci PM_x
in črnim ogljikom v mestu Celje**

**Hidrogeološka dediščina
ob Skadarskem jezeru**



GEOGRAFSKI OBZORNIK

strokovna revija za popularizacijo geografije

Izdajatelj: **Zveza geografov Slovenije**, p.p. 306, 1001 Ljubljana

Za izdajatelja: **Igor Lipovšek**

ISSN: **0016-7274**

Odgovorni urednik: **Blaž Repe**

Uredniški odbor: **Dejan Cigale, Primož Gašperič, Mojca Ilc, Drago Kladnik, Miha Koderman, Peter Kumer, Irena Mrak, Miha Pavšek, Anton Polšak, Tatjana Resnik Planinc, Uroš Stepišnik, Ana Vovk Korže in Igor Žiberna**

Upravnik revije: **Primož Gašperič**

Terminološki in jezikovni pregled strokovnih člankov: **Drago Kladnik**

Elektronski naslov uredništva: **geografski.obzornik@gmail.com**

Medmrežje: **<http://zgs.zrc-sazu.si/Publikacije/Geografskiobzornik/tabid/302/Default.aspx>**

Tisk: **Collegium Graphicum d.o.o.**

Naklada: **600 izvodov**

Cena: **3 €**

Transakcijski račun: **SI56 6100 0001 9189 275, Delavska hranilnica d.d., Ljubljana, Miklošičeva 5, 1000 Ljubljana**

Izid publikacije je finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih poljudnoznanstvenih periodičnih publikacij.

Izhaja do 4-krat letno kot enojna ali dvojna številka.

Geografski obzornik objavlja izvirne prispevke, ki še niso bili objavljeni nikjer drugod.

Uredništvo si pridružuje pravico do (ne)objave, krajšanja, delnega objavljanja prispevkov v skladu z uredniško politiko in prostorskimi možnostmi. Prispevke pošljite natisnjene in po elektronskem mediju na naslov in elektronsko pošto uredništva. Poslani prispevkov ne vračamo. Revija je vključena v SCOPUS.

GEOGRAPHIC HORIZON

professional magazine for popularization of geography

Publisher: **Association of Slovenian Geographers**, p.p. 306, 1001 Ljubljana, Slovenia

For the publisher: **Igor Lipovšek**

ISSN: **0016-7274**

Responsible editor: **Blaž Repe**

Editorial board: **Dejan Cigale, Primož Gašperič, Mojca Ilc, Drago Kladnik, Miha Koderman, Peter Kumer, Irena Mrak, Miha Pavšek, Anton Polšak, Tatjana Resnik Planinc, Uroš Stepišnik, Ana Vovk Korže and Igor Žiberna**

Administrator: **Primož Gašperič**

Terminology and language review of professional articles: **Drago Kladnik**

E-mail: **geografski.obzornik@gmail.com**

www: **<http://zgs.zrc-sazu.si/Publikacije/Geografskiobzornik/tabid/302/Default.aspx>**

Print: **Collegium Graphicum**

Price: **3 €**

Number of copies printed: **600 copies**

Bank account: **SI56 6100 0001 9189 275, Delavska hranilnica d.d., Ljubljana, Miklošičeva 5, 1000 Ljubljana**

The magazine is indexed in SCOPUS.

This publication was co-financed by the Slovenian Research agency.

Fotografija na naslovnici:

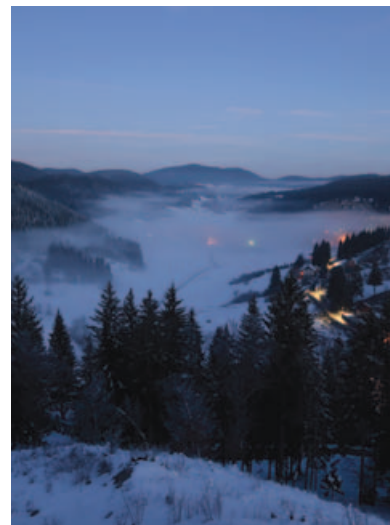
VEČERNI POGLED NA RETIJSKO

KOTANJO Z ONESNAŽENIM ZRAKOM,

POSNETO Z VRHA HRIBA TABOR.

Avtor fotografije:

MIHA MARKELJ



4

Manja Žebre in Uroš Stepišnik

Poledenitev Dinarskega gorstva v Sloveniji

14

Borut Jereb, Ana Vovk Korže,

Teja Bezgovšek

Onesnaženost z delci PM_x in črnim ogljikom v mestu Celje

21

Mihael Brenčič

Hidrogeološka dediščina ob Skadarskem jezeru

32 Zaključno dejanje projekta FACES

34 Mednarodni kongres Društva mladih geografov Slovenije

Črna pošast

Dolgo jo poznamo. Je sinonim za umazanijo. Črni obrazi industrijskih delavcev, zamazana obleka dimnikarjev, stene in strop črnih kuhinj. Vsi so bili ali so še vedno pretežno zamazani zavoljo istega onesnažila. Saje. Drobni delci, ki nastajajo pri nepopolnem izgorevanju biomase in fosilnih goriv. Za nečem tako vsakdanjim in domačim kot so saje, se danes skriva znanstveno poimenovan črni ogljik. Prav zato, ker je tako vseprisoten in tako običajen, se je dolgo časa skrival našim proučevanjem in ga sploh nismo smatrali kot problem. »Ka-žin« dela na eni strani zaradi močnega vpoja Sončevih žarkov in vpliva na globalno segrevanje, po drugi strani drobni delci učinkovito prodrejo v dihalne organe živih bitij, kjer povzročajo bolezenske spremembe. Kot kaže, skušamo nadoknaditi zamujeno. Matevž Lenarčič se je letos spomladi vrnil s ponovnega poleta okoli sveta in med drugim meril, jasno črni ogljik. A tudi geografi v teh raziskavah ne zaostajamo. Črni pošasti v mestih posvečamo tudi poglavje v tokratni številki. Nikakor pa ne moremo zaobiti raziskave, kjer smo geografi še posebej v ospredju. Zdi se, da bi v Sloveniji radi vzpodbujali rabo lesa za ogrevanje, saj gre za poceni obnovljiv vir, ki ga imamo v izobilju. A kaj, ko pošast najraje nastaja prav v domačih, pogosto zastarelih kuriščih, kjer poleg lesa kurimo še kaj drugega. Tako se na našem pregovorno čistem podeželju, brez industrije in dolgih kolon avtomobilov, marsikdaj diha slabši zrak, kot pa ga zapacani meščani. Žal, do takšnih rezultatov v »oddaljenem« Loškem potoku, med medvedi, sredi neokrnjenih gozdov prihaja Kristina Glojek. Njene ugotovitve in napredno razmišljanje krajanov so pripeljale do tega, da občina v sodelovanju s strokovnjaki razvija nove naprave in išče rešitve za izboljšanje lokalne kakovosti zraka.

Prva četrtina. Geografka proti črni pošasti, 1:0.

Dajmo naši!

Blaž Repe in Kristina Glojek



Poledenitev Dinarskega gorstva v Sloveniji

IZVLEČEK

Najvišji predeli slovenskega dela Dinarskega gorstva so bili v pleistocenu poledeneli. Sledovi obsežne ledeniške erozije in akumulacije so se ohranili na Snežniku, medtem ko so bili na Trnovskem gozdu z ledom prekriti le najvišji predeli s severno ekspozicijo in večje kraške kotanje. Ugotovili smo, da je bila ravnovesna meja ledenikov na obeh planotah na nadmorski višini med 1220 in 1360 m, kar pojasnjuje odsotnost poledenitve v ostalih, nižjih delih Dinarskega gorstva.

Ključne besede: geomorfologija, poledenitev, ravnovesna meja ledenikov, kras, Dinarsko gorstvo.

ABSTRACT

Glaciation of the Dinaric Mountains in Slovenia

The highest sections of the Slovenian part of Dinaric Mountains were glaciated during Pleistocene. Traces of extensive glacial erosion and accumulation are preserved on Snežnik Mountain, while glaciation of Trnovski Gozd Plateau occupied only the highest, north-facing areas as well as large karst depressions. We established that the equilibrium line altitude on both plateaus was within the elevation range from 1220 to 1360 m, which explains an absence of glaciation in other lower sections of the Dinaric Mountains.

Key words: geomorphology, glaciation, equilibrium line altitude, karst, Dinaric Mountains.

Kvartar je geokronološka enota oziroma perioda, ki se je pričel pred 2,58 milijona let (Cohen in Gibbard 2012). Zanj so značilni predvsem velika podnebna kolebanja, z njimi povezane poledenitve in razvoj človeka (Bavec in Pohar 2009). Kvartar delimo na epohi pleistocen in holocen. Pleistocen se je pričel pred 2,58 milijona let in zaključil pred 11.700 leti. Zaključek pleistocena se ujema s pričetkom holocena, v obdobju katerega živimo še danes, čeprav znanstvena skupnost razmišlja o vpeljavi nove epohe, imenovane antropocen (Waters s sodelavci 2014), ki naj bi označevala obdobje v zgodovini našega planeta, v katerem imamo ljudje odločilen vpliv na stanje, dinamiko in prihodnost Zemljinega sistema. Pričetek antropocena, ki za zdaj še ni uradno opredeljena geološka enota, naj bi postavili na začetek industrijske revolucije v Evropi, to je okrog leta 1800.



Avtorja besedila:

MANJA ŽEBRE, dr. geografije

Geološki zavod Slovenije,

Dimičeva ulica 14, Ljubljana

E-pošta: manja.zebre@geo-zs.si

UROŠ STEPIŠNIK, dr. geografije

Oddelek za geografijo,

Aškerčeva 2, Ljubljana

E-pošta: uros.stepisnik@ff.uni-lj.si

Avtorji fotografij:

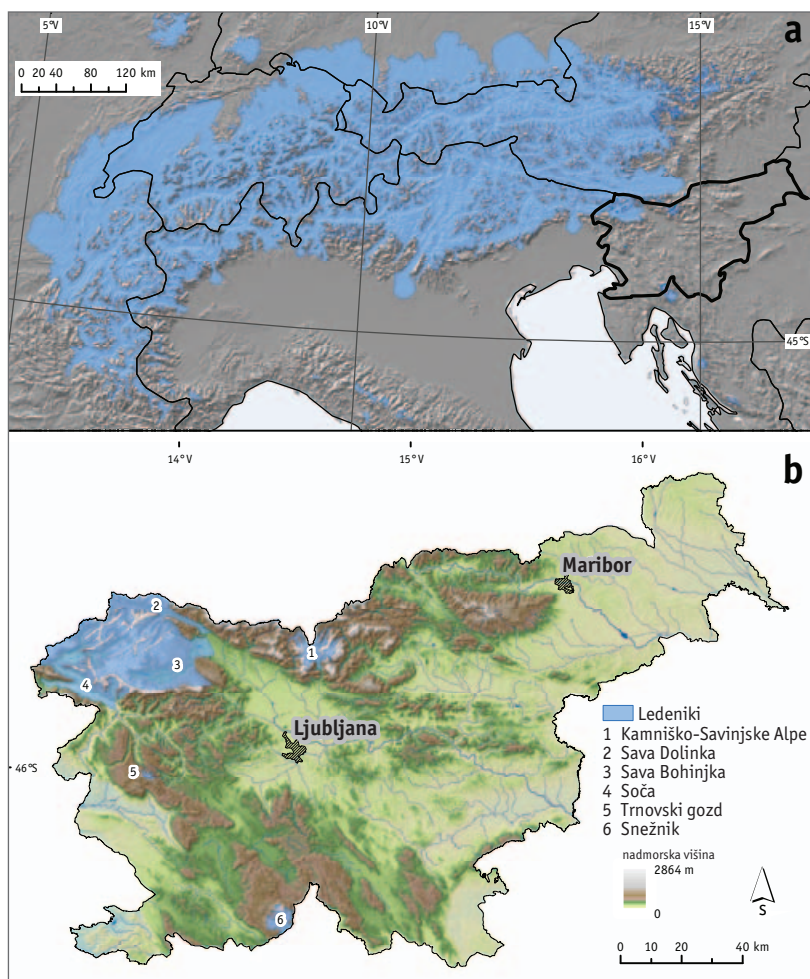
MANJA ŽEBRE, UROŠ STEPIŠNIK,

RENATO R. COLUCCI

COBISS 1.03 kratek znanstveni prispevek

Izotopske raziskave sedimentov z oceanskega dna za zadnjih 2,6 milijona let nakazujejo 52 ledenih in vmesnih medledenih dob (Cohen in Gibbard 2012). Med najboljše preučenimi sta zadnja ledena doba (*Last Glacial Cycle*) ter višek zadnje poledenitve (*Last Glacial Maximum – LGM*). Zadnja ledena doba je definirana z obdobjem med približno 130.000 in 11.700 let pred sedanostjo (Martinson s sodelavci 1987; Lowe s sodelavci 2008). Višek zadnje poledenitve se nanaša na globalno največjo prostornino ledu (Hughes in Gibbard 2015) oziroma globalno najnižjo gladino morja (Lambeck s sodelavci 2014) v zadnji ledeni dobi. Ta tako imenovani globalni višek zadnje poledenitve sega v čas pred približno 21.000 leti (Mix, Bard in Schneider 2001; Waelbroeck s sodelavci 2009). Toda vse ledene gmote niso dosegle največjega obsega oziroma prostornine v času globalnega viška, kar je bilo na primeru Alpskih ledenikov nedavno pojasnjeno s spremenljivim režimom zračne cirkulacije (Monegato s sodelavci 2015). Časovno neenak največji obseg ledenikov med zadnjo ledeno dobo pomeni, da ima termin višek zadnje poledenitve prostorsko omejen kronostratigrafski pomen. Prav zato je bolj smiselno govoriti o lokalnem višku zadnje poledenitve, kadar ta ne sovпада z globalnim viškom (Hughes in Gibbard 2015). Starejše kvartarne ledene dobe so predvsem zaradi neohranjenosti geomorfoloških in sedimentoloških dokazov ter premajhnega časovnega dosega nekaterih datacijskih metod slabše proučene.

Velik del Alp in alpskega predgorja je bil v pleistocenskih ledenih dobah prekrit z ledeniki (slika 1a). Območje Slovenije je bilo na jugovzhodnem robu tega obsežnega alpskega ledenega pokrova (slika 1b). Večje ledene gmote na ozemlju sedanje Slovenije so se nakopičile na območju Julijskih Alp, Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Led iz Karavank in dela Julijskih Alp se je zbiral v Dolinskem in Bohinjskem ledeniku, ki sta vzdolž sedanjih Save Dolinke in Save Bohinjke segala do širše okolice Radovljice (Melik 1930; Kuščer 1955; Šifrer 1969; Šifrer 1992). Ledene gmote iz Julijskih Alp so se deloma zbirale tudi v Soškem ledeniku, ki je v času največjega obsega segal do Mosta na Soči (Brückner 1891; Tellini 1898; Penck in Brückner 1909; Winkler-Hermaden



Slika 1: Pregledna karta največjega obsega ledenikov v Alpah (a) in doslej znanega največjega obsega ledenikov na območju Slovenije v obdobju viška zadnje poledenitve (b) (Bavec in Verbič 2004; Žebre 2015; Žebre in Stepišnik 2015b).

1931; Melik 1954; Šifrer 1964-1965), po nekaterih razlagah pa se je, vsaj v zadnji ledeni dobi, zaključil že v Bovški kotlini (Bavec s sodelavci 2004; Bavec in Verbič 2004; Bavec in Verbič 2011). Z območja Kamniško-Savinjskih Alp se je stekalo več dolinskih ledenikov, med katerimi so bili najdaljši Savinjski ledenik, ki je segal v bližino Luč (Meze 1966; Mioč 1983). Ta je bil po nekaterih interpretacijah razdeljen na tri manjše ledenike, ki so bili omejeni zgolj na stranske doline, torej Logarsko dolino ter Matkov in Robanov kot

(Stojilković, Stepišnik in Žebre 2013; Stojilković 2016). Jezerski ledenik je po dolini navzdol segal vse do zaselka Kokre Fužine (Meze 1966), ledenik v dolini Kamniške Bistrice pa se je zaključil na sotočju Korošice in Kamniške Bistrice (Šifrer 1961).

Za razliko od obsežnega, v večji meri sklenjenega ledeniškega pokrova v Alpah, pa je bilo Dinarsko gorstvo v pleistocenskih ledenih dobah preoblikovano z delovanjem posameznih manjših ledenikov, ki so prekrivali le

najvišje predele visokih kraških planot. Na območju Slovenije sta bili poledeneli le najvišji kraški planoti v Dinarskem gorstvu Snežnik (Veliki Snežnik, 1796 m) in Trnovski gozd (Mali Golak, 1495 m). Prvi, ki je pisal o sledovih poledenitve na območju Snežnika, je bil Krebs (1924), pozneje pa so to območje preučevali Cumin (1927), Melik (1935), Pleničar (1956), Šifrer (1959), Marjanac, Marjanac in Mogut (2001), Žebre in Stepišnik (2015b) ter Žebre s sodelavci (2016; 2017a). Prvo delo, ki ugotavlja obstoj pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu, je objavil Melik (1959). Pozneje so se z rekonstrukcijo obsega poledenitve na Trnovskem gozdu ukvarjali tudi Buser (1965), (Habič 1968), Kodelja, Žebre in Stepišnik (2013) ter Žebre, Stepišnik in Kodelja (2013). Rezultati najnovejših raziskav kažejo, da je območje Snežnika prekrival ledeniški pokrov s površino vsaj 40 km², iz katerega so se proti nižjim delom spuščali številni odtočni ledeniki. Najdaljši med njimi je segal do kraškega polja Gomance na nadmorski višini 900 m (Žebre in Stepišnik 2015b; Žebre s sodelavci 2016). Ledeniki na Trnovskem gozdu so imeli v primerjavi z ledeniki na Snežniku nekoliko manjše akumulacijsko zaledje; posledično je bila manjša tudi skupna površina poledenitve, ki je bila okrog 6 km². Z majhnim ledeniškim pokrovom so bila prekrita le severna pobočja Trnovskega gozda, od koder je proti severu in severovzhodu odtekalo pet odtočnih ledenikov (Žebre 2015). Natančna časovna opredelitev obstoja ledenikov v zadnji ledeni dobi je tako na Snežniku kot Trnovskem gozdu zaradi pomanjkanja kronoloških podatkov zaenkrat nemogoča.

Namen članka je povzeti najpomembnejše rezultate geografskih in geoloških raziskav kvartarnih poledenitev na območju slovenskega dela Dinarskega gorstva in izpostaviti njihov pomen za razumevanje podnebnih in okoljskih sprememb. Osredotočamo se na visoki kraški planoti Trnovski gozd in Snežnik, ki sta bili po doslej zbranih podatkih edini ledeniško preoblikovani dinarski planoti na območju Slovenije.

Poledenitev Trnovskega gozda

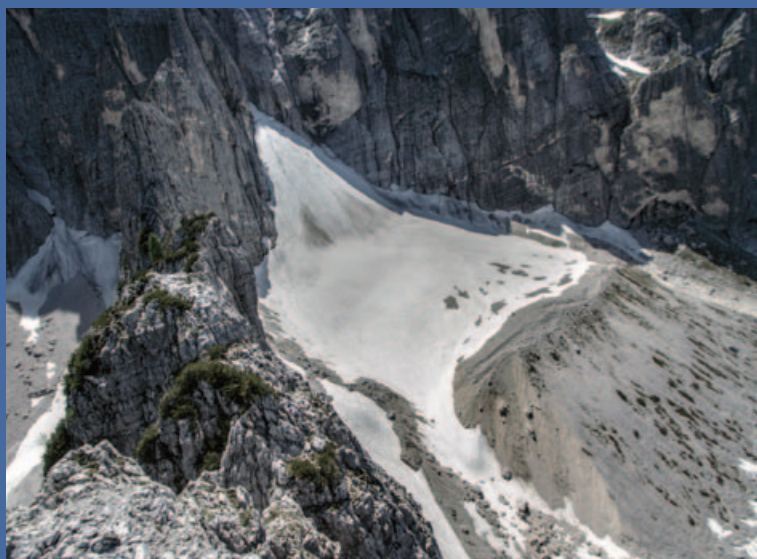
Trnovski gozd je visoka kraška planota v najsevernejšem delu Dinarskega kraša, ki se razprostira v zahodni Sloveniji, med Vipavsko dolino na jugozahodu in Idrijskim hribovjem na severovzhodu. Območje gradijo plitvomorske karbonatne kamnine Dinarske karbonatne platforme Trnovskega pokrova mezozojske starosti, ki so narinjene na eocenske flišne kamnine Hrušiškega pokrova. V osrednjem delu Trnovskega gozda prevladujejo norijsko-retijski glavni dolomit, zrnat dolomit in dachsteinski apnenec. Narivna enota je razčlenjena s prelomi severozahod–jugovzhod ter njihovimi veznimi prelomi (Buser 1965; Buser 1973; Buser 1986; Janež, Čar in Habič 1997).

Planota je sestavljena iz grebenov in vmesnih podolij ter uravnav. V njenih višjih delih in na severnih pobočjih Golakov je več velikih kraških kotanj (na primer Smrekova draga, Mojska draga, Mrzla draga), ob vznožju Golakov pa so širše uravnave (na primer Voglarska planota, Oliška planota). Celotno območje Trnovskega gozda je globoki raztočni kras. Globina neprežete cone na tem območju je več kot 500 m, v podzemlju pa se avtigene

MORENA je greben, ki ga odloži ledenik v spodnjem, ablacijskem delu. Poznamo več vrst moren. Najbolj tipične so naslednje:

- bočna morena je podolgovat nasip, ki nastaja ob boku ledenika,
- čelna morena je navadno polkrožno oblikovan nasip ob ledeniškem čelu,
- talna morena je pod ledenikom in nima oblike enotnega grebena, temveč se pojavlja v obliki nepravilnih zaplat.

Slika 2: Primer značilne čelne morene pred ledenikom pod Montažem (foto: Renato R. Colucci).



TIL je nesprjet in praviloma nesortiran sediment, ki ga premešča in odlaga ledenik. Sprjet til imenujemo TILIT. Ledeniške sedimente praviloma delimo na primarne in sekundarne. Primarni nastajajo v podlagi ledenika (talni til) ali ob njegovem taljenju (til taljenja). Sekundarni ledeniški sedimenti so tisti, ki so bili preoblikovani tudi z neledenškimi procesi, kot so pobočni, fluvialni in podobno. Eden izmed takih je tokovni til, ki je ledeniški sediment, v obliki masnega toka prestavljen na drugo mesto, pri čemer se delci usmerijo vzporedno s smerjo toka.

Slika 3: Primer tila na Orjenu v Črni gori, ki gradi bočno moreno (foto: Manja Žebre).



Termin morena se praviloma uporablja za geomorfološko obliko, til oziroma tilit pa za sediment, ki gradi moreno.

vode raztekajo proti številnim izvirom v podnožju planote. V podzemlju tako prevladujejo brezna vadozne cone (Mihevc 1995; Mihevc 1997).

V okviru najnovejših raziskav obsega poledenitve Trnovskega gozda (Kodelja 2012; Kodelja, Žebre in Stepišnik 2013; Žebre, Stepišnik in Kodelja 2013) so bili sledovi poledenitve identificirani le severno od grebena Golakov, kar se ne sklada z raziskavami Habiča (1968), ki je predpostavljal, da so bili poledeneli tudi najvišji deli Čavna in Mrzovca. Vrhnji del Golakov in njegova severna pobočja so razčlenjena z obsežnimi ledeniškokraškimi kotanjami oziroma kontami, na katerih dnu in pobočjih so mestoma tili. Slednji se raztezajo na nadmorski višini od 1130 do 1310 m. Dno Črne drage je v celoti prekrito s tili, na njenem severnem pobočju pa je bočna morena, ki ima vrhnji del na nadmorski višini okrog 1210 m. Na severozahodnem pobočju Črne drage sta vzporedni bočni moreni, ki se začneta na nadmorskih višinah 1190 in 1170 m, zaključita pa na nadmorski višini 1160 m. Po jugovzhodnem pobočju Črne drage potekata nekoliko bolj izrazita grebena, daljši se začne na nadmorski višini 1250 m. Zaključita se tik nad ostrim pregibom v dolino Belce, na nadmorski višini 1140 m, pod njima pa je izoblikovan izrazit erozijski jarek. Na planoti okrog Škrbine so manjše zaplate tila. Tili so bili identificirani tudi v Smrekovi dragi (slika 5), kjer prekrivajo njen celoten severni rob do nadmorske višine 1250 m. Na vzhodnem obodu drage je bočna morena, ki se prične na nadmorski višini okrog 1300 m in se zaključuje nad dolino Trebuše. Tili so tudi v nekaterih

kontah severozahodno od Smrekove drage (Kodelja 2012; Kodelja, Žebre in Stepišnik 2013; Žebre, Stepišnik in Kodelja 2013).

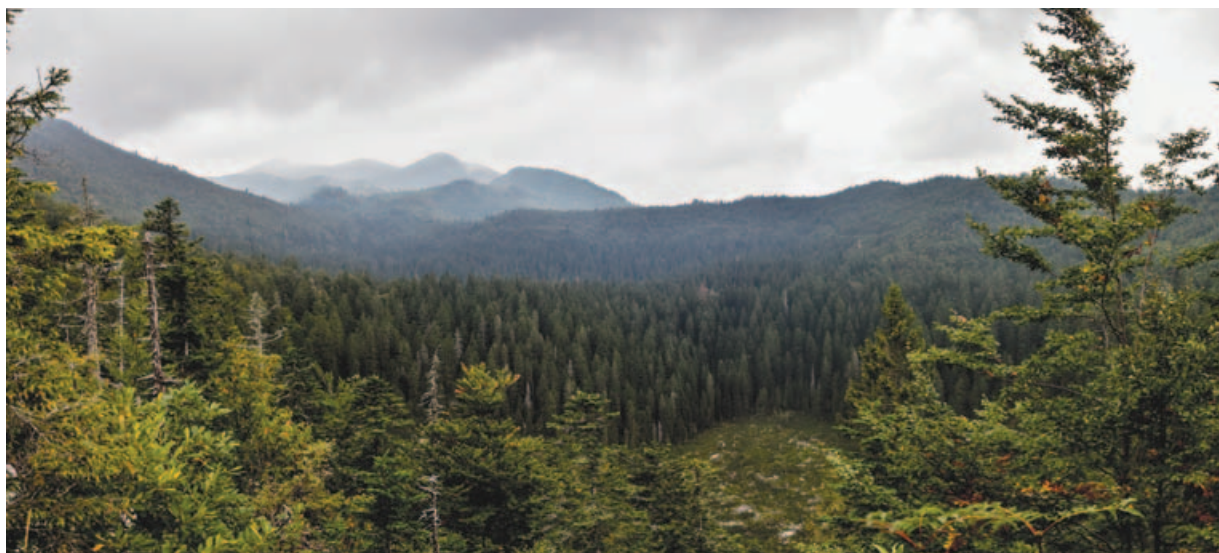
Severna pobočja Trnovskega gozda so bila v hladnejših obdobjih pleistocena prekrita z ledeniškim pokrovom s površino okrog 6 km² (slika 8a). Osrednji greben Golakov je bil v času poledenitve akumulacijsko območje ledenikov. Konte na grebenu so bile najverjetneje do roba zapolnjene z ledom. Večina ledu iz kont je po severnih pobočjih Golakov odtekala v Črno drago, na planoto okrog Škrbine in v Smrekovo drago, od koder je proti dolinama Belce in Trebuše odtekalo pet odtočnih ledenikov. Zaradi intenzivnih po-

bočnih in fluvialnih procesov, ki delujejo na strmih pobočjih obeh dolin, geomorfološki dokazi, ki bi dovoljevali natančno določitev obsega odtočnih ledenikov, niso ohranjeni. Iz kont na grebenu Golakov je najverjetneje del ledu odtekal tudi proti jugu, kar nakazujejo nadmorske višine njunih obodov, toda tudi tu geomorfološki dokazi niso ohranjeni (Kodelja 2012; Kodelja, Žebre in Stepišnik 2013; Žebre, Stepišnik in Kodelja 2013; Žebre 2015). Povprečna ravnovesna meja ledenikov na Trnovskem gozdu, izračunana z metodo deleža akumulacijskega območja ledenika (50–80 %) (*accumulation-area ratio*), je bila v intervalu od 1280 do 1220 m (Žebre 2015).



Slika 4: Ravnovesna meja ledenikov (označena z modro črto) na gorskem masivu Cevedale v Italiji septembra 2011 (foto: Renato R. Colucci).

RAVNOVESNA MEJA LEDENIKA je meja med območjem akumulacije in območjem taljenja ledenika. Na nadmorsko višino ravnovesne meje vplivajo lokalne podnebne spremenljivke (zimske temperature in poletne padavine) ter topografija površine ledenika in njegove podlage. Njeno kolebanje je pomemben pokazatelj podnebnih sprememb in omogoča rekonstrukcijo preteklega podnebja.



Slika 5: Smrekova draga na Trnovskem gozdu je primer velike ledeniškokraške kotanje, ki jo imenujemo konta (foto: Uroš Stepišnik).

Poledenitev Snežnika

Snežnik je visoka kraška planota v jugozahodnem delu Slovenije, ki obsega razmeroma širok pas med Javorniki na severozahodu in Gorskim kotarjem na jugovzhodu. Geotektonsko območje Snežnika pripada Snežniškemu pokrovu, ki je narinjen na severovzhodno krilo brkinske sinklinale. Največji del Snežniške planote gradijo jurske in kredne kamnine (apnenci, dolomiti ter karbonatne breče). Njene jugozahodne obronke gradijo paleocenski apnenci, v pobočju pod njimi pa so eocenski fliši (Šikić in Pleničar 1975). Snežniška planota je razčlenjena z desnozmničnimi prelomi, ki imajo prevladujočo smer SSZ–JJV (Placer 1998).

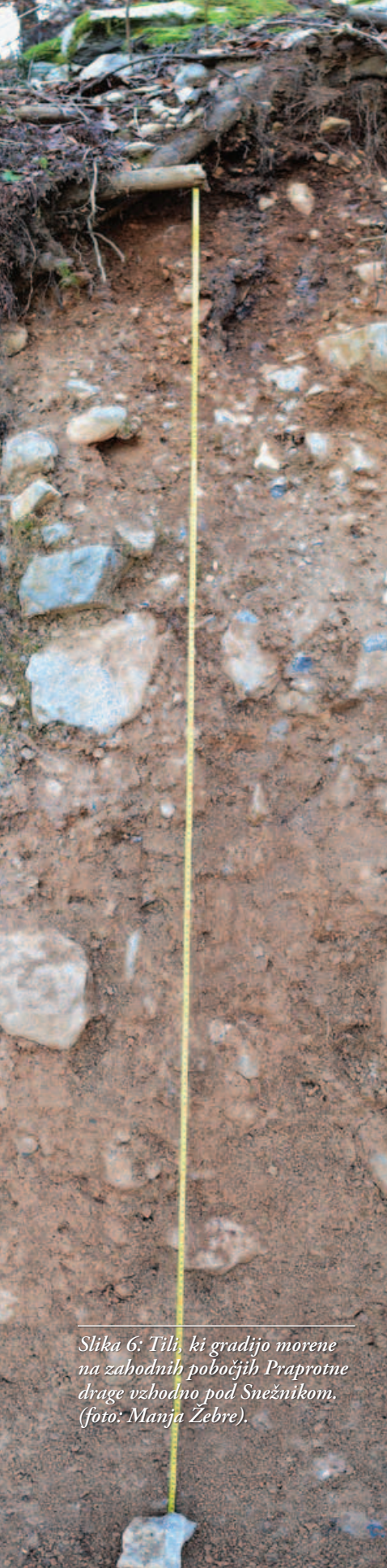
Kraška planota Snežnika je razčlenjena s podolji, kopastimi vrhovi in obsežnimi kraškimi kotanjami. Razdelimo jo lahko na dva dela, ki sta morfološko ločena s serijo obsežnih kraških kotanj. Severno je planota pod Velikim Snežnikom (1796 m), južno pa

planotasto površje Planinica. Preučevano območje je globoki raztočni kras z globino vadozne cone okrog 1000 m (Zupan Hajna 2007). Za to območje je značilna kraška bifurkacija proti jadranskemu in čnomorskemu povodju, ki je bila dokazana s številnimi testi sledenja voda (Habič 1989).

Prve raziskave poledenitve (Krebs 1924; Cumin 1927) so obseg ledenikov omejevale na planoto pod vrhom Snežnika, pozneje pa so bili sledovi ledenikov odkriti tudi v nižjih predelih, vse do Gomanc na nadmorski višini 900 m (Melik 1935; Pleničar 1956; Šifrer 1959). Najnovejše geomorfološke raziskave (Žebre in Stepišnik 2015b; Žebre s sodelavci 2016) se z vidika prostorske dokumentacije geomorfoloških oblik bistveno ne razlikujejo od Šifrerjevih (1959), ki jih je že v šestdesetih letih prejšnjega stoletja razmeroma natančno identificiral, opisal in podal interpretacijo obsega ledenikov. Ključna razlika med Šifrerjevimi dognanji in ugotovitvami,

do katerih so prišli Žebre s sodelavci (2016; 2017) ter Žebre in Stepišnik (2015a), je v interpretaciji preteklih podnebnih in okoljskih sprememb, ki so podprte z geomorfološkimi, sedimentološkimi in geofizikalnimi dokazi.

Žebre in Stepišnik (2015b), kot tudi Šifrer (1959) pred njima, ugotavljajo, da je razporeditev tilov na Snežniški planoti izjemno zanimiva, saj so morene na najnižji nadmorski višini na južni strani, medtem ko je severna stran popolnoma brez sledov poledenitve. Osrednje nekdanje erozijsko območje Snežnika je razdeljeno na dve planoti. Severna planota, ki je na severu omejena z grebenom Malega in Velikega Snežnika, je razčlenjena s kraškimi kotanjami, v katerih se tili pojavljajo v obliki manjših zaplat. Južna planota Planinica dosega podobne nadmorske višine kot severna, tili pa prekrivajo le njen jugovzhodni del. Na severovzhodni strani Snežniške planote se tili razprostirajo na nadmorski višini med



Slika 6: Tili, ki gradijo morene na zahodnih pobočjih Praprotne drage vzhodno pod Snežnikom. (foto: Manja Žebre).

910 in 1340 m, kjer prekrivajo pobočja in obode kraških kotanj (Žebre in Stepišnik 2015b). Pobočja Praprotne drage so prekrita s številnimi morenami na nadmorski višini med 900 in 1290 m, katerih grebeni dosega višino do 20 m (slika 6). Pod njimi se pričenjajo predledeniški vršaji, ki segajo vse do dna drage in ga v celoti prekrivajo. Sedimentologija teh vršajev ter višje ležečih moren je bila podrobno preučena in dodatno potrjuje ledeniški izvor sedimentov, medtem ko so raziskave njihove časovne uvrstitve z datacijskimi metodami še v teku (Žebre s sodelavci 2017b). Na vzhodni strani Snežnika so morene ohranjene na pregibu med Praprotno in Jelenjo drago, na nadmorski višini med 1180 in 1080 m. Umikalne morene na jugovzhodni strani v celoti prekrivajo Valo in območje Klanske police, medtem ko serija moren v Jelenji dragi in na Čabranski polici najverjetneje pripada času največjega obsega ledenika, ki je prek nižjih pregibov odtekal proti vzhodu, glavni tok pa je bil usmerjen proti jugu, na kraško polje Gomance. Tam je ledenik odložil najnižje ležeče morene na celotni Snežniški planoti (Žebre in Stepišnik 2015b). Čelne morene so odložene v obliki skupine vzporednih manjših grebenov, kar nakazuje osciliranje ledeniškega čela. Morene se zaključijo na nadmorski višini 920 m, pod njimi pa sta odložena predledeniška vršaja, ki prekrivata preostali del polja in nakazujeta predledeniško okolje dveh ledenikov (slika 7). Z analizo izvora klastov je bilo ugotovljeno, da je večjega od vršajev odložil Snežniški ledenik, ki je na polje pritekal s severovzhodne smeri, manjšega

pa ledenik, ki je pritekal z vzhoda, iz Gorskega kotarja (Žebre s sodelavci 2016). V proksimalnem delu večjega vršaja je bila najdena lopatica tura (*Bos Primigenius*), katere starost je bila z radiokarbonsko metodo določena na 18.700 ± 1000 let (Marjanac, Marjanac in Mogut 2001). Na zahodni strani Snežnika so morene odložene na nadmorski višini med 1065 in 1270 m. V kraški kotanji Grda draga prekrivajo njena zahodna pobočja in segajo vse do dna na nadmorski višini 1130 m. Tili so tudi na Sviščakih in v Črni dragi. V Črnem dolu pa sta na nadmorski višini 1065 m ohranjena dva manjša grebena, ki se dvigata le 5 m nad z ledeniškokorečnim gradivom prekritim dnom dola (Žebre in Stepišnik 2015b).

Ledeniški pokrov na Snežniški planoti je prekrival vsaj 40 km² površja (slika 8b). Verjetno je bila površina poledenitve še nekoliko večja, vendar geomorfološki dokazi za poledenitev nekaterih planotastih predelov na nadmorski višini med 1200 in 1300 m niso bili najdeni. Severno akumulacijsko območje je bilo južno od vrha Velikega Snežnika, od koder je odtekal sedem odtočnih ledenikov. Najdaljši, dolg okrog 4,5 km, je odtekal proti jugu in se zaključil na Gomancah, na nadmorski višini 900 m. Južno akumulacijsko območje je bila planota Planinica, kjer pa natančen obseg ledu zaradi pomanjkanja geomorfoloških dokazov ni bil opredeljen. Povprečna ravnovesna meja ledenikov na Snežniku, izračunana z metodo deleža akumulacijskega območja ledenika (50–80 %), je bila v intervalu od 1358 do 1238 m (Žebre 2015).



Slika 7: Predledeniški vršaj na Gomancih (a) in vpogled v sedimente, ki ta vršaj gradijo (b) (foto: Manja Žebre).

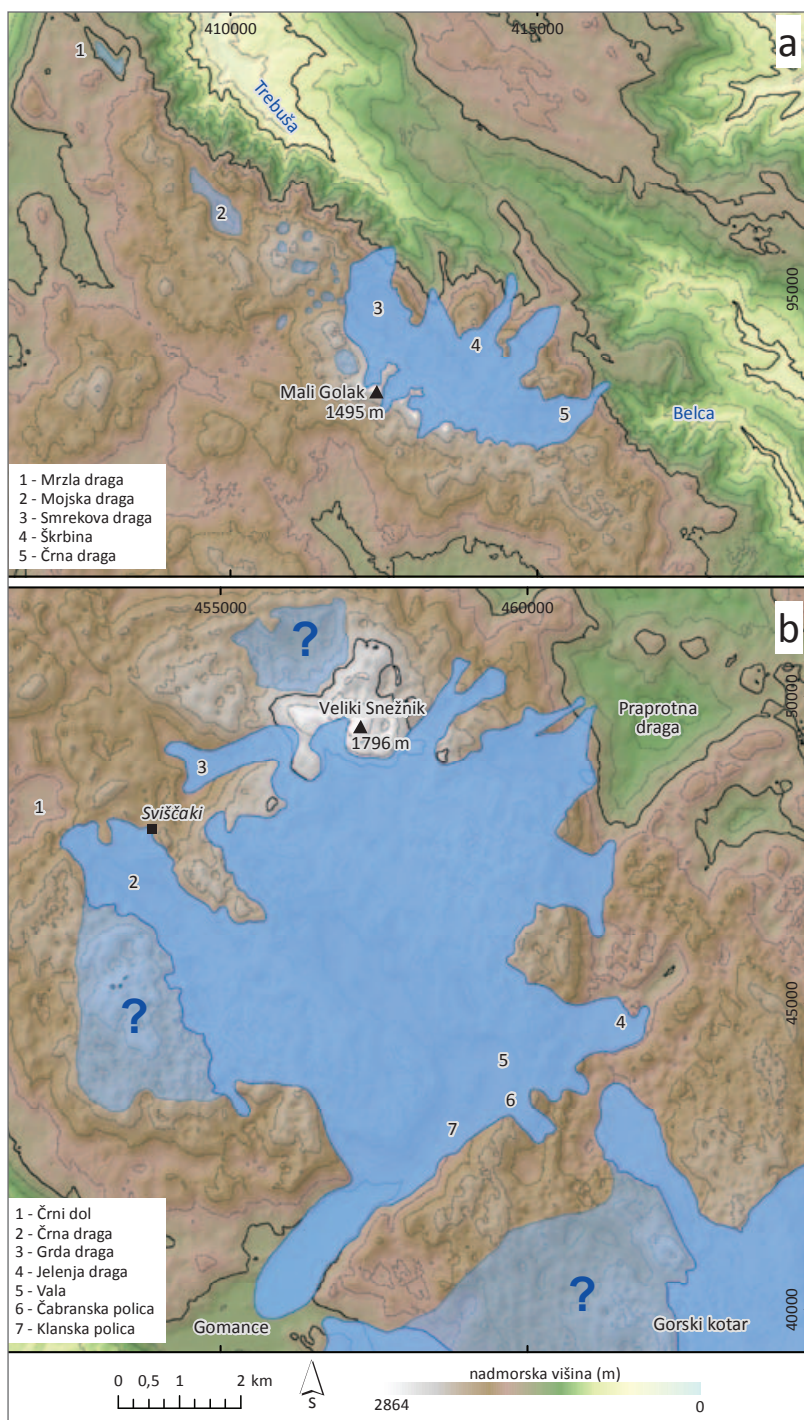
Sklep

Obseg preteklih poledenitev slovenskega dela Dinarskega gorstva je bil razmeroma dobro preučen. Žal vse dosedanje raziskave poledenitev v Sloveniji temeljijo predvsem na velikemu številu geomorfoloških študij in premajhnem številu absolutnih geokronoloških analiz, kar velja tako za alpska, kot za dinarska območja. Glavni razlog za odsotnost datacij ledeniških sedimentov je poleg finančnih omejitev težavna uporaba absolutnih datacijskih metod v karbonatnih okoljih. Zato lahko trenutno govorimo le o geomorfološko prepoznanem največjem obsegu ledenikov, za katere se na podlagi sorazmerno dobro ohranjenih oblik moren in slabe razvitosti

prsti na njih predvideva, da časovno pripadajo višku zadnje poledenitve. Ledeniško preoblikovan relief v slovenskem delu Dinarskega gorstva je bil prepoznan na Trnovskem gozdu in Snežniku. Na podlagi geomorfoloških dokazov je bil na Trnovskem gozdu največji obseg poledenitve določen na 6 km², na Snežniku pa na 40 km². Na podlagi oblikovanosti površja v najvišjih predelih obeh planot bi pričakovali, da je bil obseg poledenitve nekoliko večji, a geomorfoloških sledi na terenu, ki bi to neizpodbitno potrjevale, nismo našli.

Ravnovesna meja ledenikov na obeh planotah se je gibala v intervalu 1220–1358 m, pri čemer je bila na

Trnovskem gozdu nekoliko nižja od tiste na Snežniku. Ta ravnovesna meja jasno nakazuje, zakaj preostale dinarske planote v Sloveniji niso bile poledenele, saj je za nastanek ledenikov potrebno dovolj veliko območje nad ravnovesno mejo, kjer prihaja do akumulacije snega in ledu ter s tem nastajanja ledenikov. Glede na nadmorsko višino dinarskih planot in izračunano ravnovesno mejo bi manjšo poledenitev lahko pričakovali le še na Nanosu, katerega najvišji vrh dosega nadmorsko višino 1313 m. Toda najvišji vrh je zelo blizu izračunane ravnovesne meje, kar pomeni, da je bilo akumulacijsko območje premajhno, da bi se razvile pomembnejše ledene gmote, ki bi na površju pustile geomorfološke



Slika 8: Največji obseg ledenikov na Trnovskem gozdu (a) in Snežniku (b) (vir podatkov: Žebre 2015; podlaga: medmrežje 1).

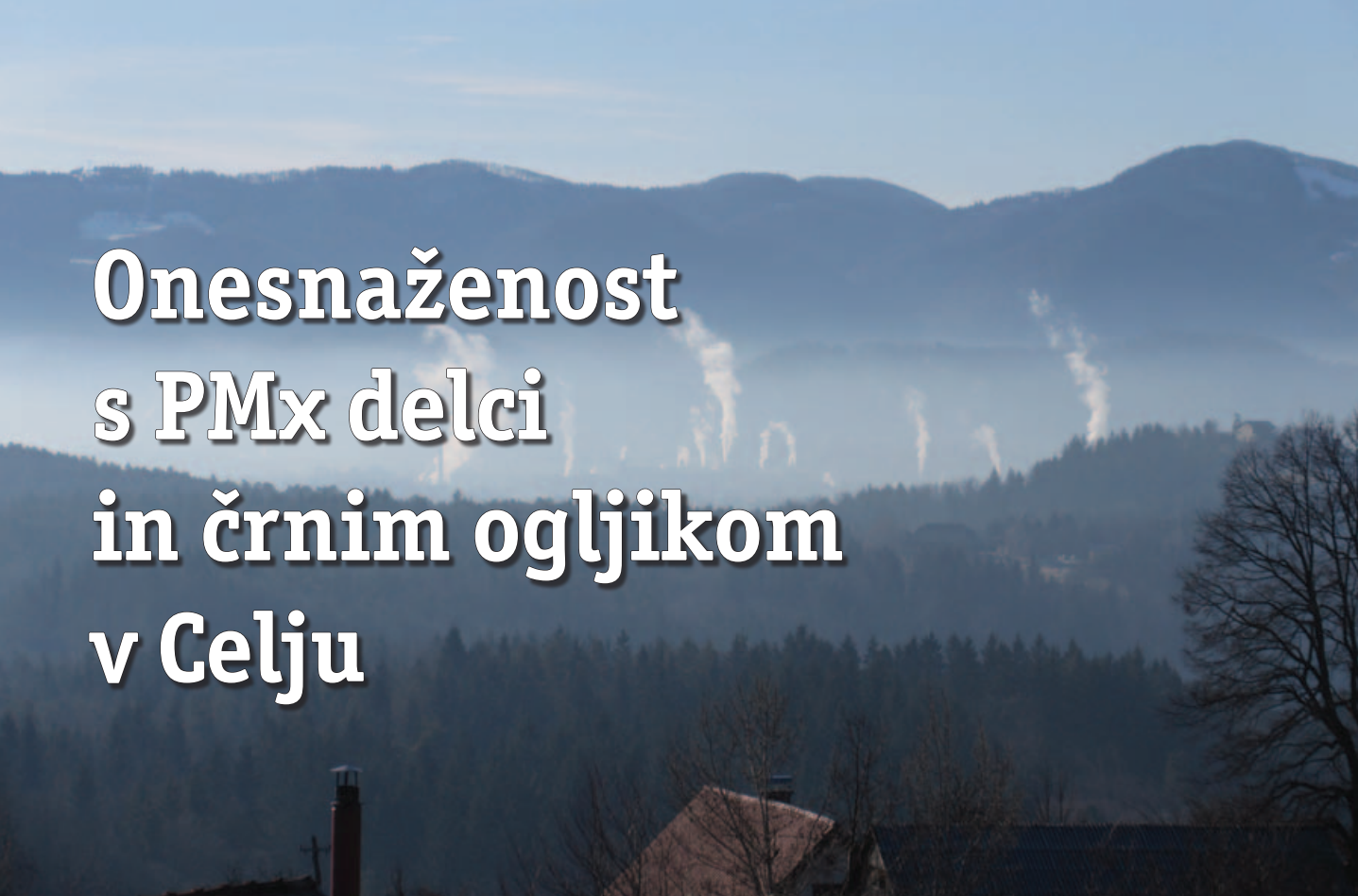
sledi. Morda so bile na Nanosu v višku zadnje poledenitve z ledom zapolnjene le večje kotanje v vrhnjem delu

planote, kot se predvideva za nekatere predele Trnovskega gozda (na primer Mojska draga, Mrzla draga).

Če upoštevamo doslej izračunane ravnovesne meje v širšem predelu Sredozemlja, potem ugotovimo, da je bila v slovenskem delu Dinarskega gorstva ravnovesna meja med najnižjimi na območju Sredozemlja. Tudi v bližnjih Julijskih Predalpah je bila ravnovesna meja tamkajšnjih lokalnih ledenikov, ki niso bili združeni z večjim Tilmentskim ledenikom, podobna tisti na Trnovskem gozdu in Snežniku (1130–1200 m) (Monegato 2012). Za vsa ta območja skupno, da prejmejo veliko količino padavin (več kot 3000 mm letno). Najverjetneje je bila ta tudi v obdobju poledenitev razmeroma visoka, kar je omogočalo razvoj ledenikov na tako nizkih nadmorskih višinah, z nizko ravnovesno mejo. Treba je omeniti, da so izračuni ravnovesne meje narejeni na podlagi sedanje gladine morja, ki pa je za 120 m višja od tiste ob višku zadnje poledenitve. Takrat je bila obala Jadranskega morja približno 250 km južneje. Dinarski ledeniki so bili sicer v primerjavi z večjimi alpskimi ledeniki majhni po površini, saj niso imeli dovolj velikega akumulacijskega zaledja, vseeno pa so pomembno vplivali na razvoj reliefa ter rastlinstva in živalstva. V podnožju poledenelih Alp in visokih dinarskih planot je prevladovalo borealno podnebje. Zaradi strmega padavinskega gradienta je bil z gozdnim drevjem poraščen le razmeroma ozek pas gorskih pobočij. V nižjih predelih je prevladovalo hladno polpuščavsko podnebje (Monegato s sodelavci 2015), zato so na območju jadranskega bazena obsežna nahajališča puhlice – drobnozrnatega vetrnega sedimenta, nastalega v času poledenitve.

Viri in literatura

1. Medmrežje 1-1: http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso (9.11.2015)
2. Bavec, M., Pohar, V. 2009: Kvartar. Geologija Slovenije. Ljubljana.
3. Bavec, M., Tulaczky, S. M., Mahan, S. A., Stock, G. M. 2004: Late Quaternary glaciation of the Upper Soča River Region (Southern Julian Alps, NW Slovenia). *Sedimentary Geology* 165-3-4.
4. Bavec, M., Verbič, T. 2004: The Extent of Quaternary Glaciations in Slovenia. *Developments in Quaternary Science* 2-1.
5. Bavec, M., Verbič, T. 2011: Glacial history of Slovenia. *Quaternary Glaciations - Extent and Chronology: A Closer Look*. Amsterdam.
6. Brückner, E. 1891: Eiszeit-Studien in den Südöstlichen Alpen. *Jahrsbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern* 10-1.
7. Buser, S. 1965: Geološke razmere v Trnovskem gozdu. *Geološki vestnik* 37-1.
8. Osnovna geološka karta SFRJ. L. 33-76, Gorica. Zvezni geološki zavod. Beograd, 1968.
9. Buser, S. 1973: Tolmac lista Gorica : L. 33-78 : Socialistična federativna republika Jugoslavija, osnovna geološka karta, 1:100 000. Beograd.
10. Buser, S. 1986: Tolmac listov Tolmin in Videm (Udine) : L. 33-64, L. 33-63 : Socialistična federativna republika Jugoslavija, osnovna geološka karta, 1:100.000. Beograd.
11. Osnovna geološka karta SFRJ. L. 33-64, L. 33-64. Zvezni geološki zavod. Beograd, 1986.
12. Cohen, K. M., Gibbard, P. L. 2012: Global chronostratigraphical correlation table for the last 2,7 million years. *Episodes* 31-2.
13. Cumin, G. 1927: Il gruppo del Monte Nevoso (Venezia Giulia). Roma.
14. Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio 25 "Udine". Ufficio Idrografico Regio 629. Magistrato Acque di Venezia. Venezia, 1925.
15. Habič, P. 1968: Krški svet med Idrijco in Vipavo. Ljubljana.
16. Habič, P. 1989: Krška bifurkacija Pivke na jadransko črnomořemskem razvodju. *Acta Carsologica* 18-1.
17. Hughes, P. D., Gibbard, P. L. 2015: A stratigraphical basis for the Last Glacial Maximum (LGM). *Quaternary International* 383-Supplement C.
18. Hughes, P. D., Gibbard, P. L., Ehlers, J. 2013: Timing of glaciation during the last glacial cycle: evaluating the concept of a global 'Last Glacial Maximum' (LGM). *Earth-Science Reviews* 125-.
19. Janež, J., Čar, J., Habič, P. 1997: Vodno bogastvo Visokega krasa : ranljivost kraske podzemne vode Banjsic, Trnovskega gozda, Nanosa in Hrusice. Idrija.
20. Kodelja, B. 2012: Obseg pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu : diplomsko delo. Ljubljana.
21. Kodelja, B., Žebre, M., Stepišnik, U. 2013: Poledenitev Trnovskega gozda. Ljubljana.
22. Krebs, N. 1924: Fragmente einer Landeskunde des innerkrainer Karstes. Beograd.
23. Kuščer, D. 1955: Beitrag zur Pleistozängeologie des Beckens von Radovljica. *Geologija* 3-1.
24. Lambeck, K., Rouby, H., Purcell, A., Sun, Y., Sambridge, M. 2014: Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. *PNAS* 111-43.
25. Lowe, J. J., Rasmussen, S. O., Björck, S., Hoek, W. Z., Steffensen, J. P., Walker, M. J. C., Yu, Z. 2008: Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the Last Termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. *Quaternary Science Reviews* 27-1.
26. Marjanac, L., Marjanac, T., Mogut, K. 2001: Dolina Gumance u doba Pleistocena [The Gumance Valley during the Pleistocene]. *Zbornik društva za povjesnicu Klana* 6-1.
27. Martinson, D. G., Pisias, N. G., Hays, J. D., Imbrie, J., Moore, T. C., Shackleton, N. J. 1987: Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high resolution 0-300,000 year chronostratigraphy. *Quaternary Research* 27-1.
28. Melik, A. 1930: Bohinjski ledenik. *Geografski vestnik* 5-6-1.
29. Melik, A. 1935: Slovenija : geografski opis. Ljubljana.
30. Melik, A. 1954: Slovenski alpski svet. Ljubljana.
31. Melik, A. 1959: Nova geografska dognanja na Trnovskem gozdu. *Geografski zbornik* 5-1.
32. Meze, D. 1966: Gornja Savinjska dolina. Nova dognanja o geomorfološkem razvoju pokrajine. Ljubljana.
33. Mihevc, A. 1995: The morphology of shafts on the Trnovski gozd plateau in west Slovenia. *Cave and Karst Science* 21-2.
34. Mihevc, A. 1997: Speleological properties of the area. *Karst hydrogeological investigations in south-western Slovenia*. Ljubljana.
35. Mioč, P. 1983: Tolmac za list Ravne na Koroškem, L. 33-54. Beograd.
36. Mix, A. C., Bard, E., Schneider, R. 2001: Environmental processes of the ice age: land, oceans, glaciers (EPILOG). *Quaternary Science Reviews* 20-1.
37. Monegato, G. 2012: Local glaciers in the Julian Prealps (NE Italy) during the Last Glacial Maximum. *Alpine and Mediterranean Quaternary* 55-1.
38. Monegato, G., Ravazzi, C., Culberg, M., Pini, R., Bavec, M., Calderoni, G., Jež, J., Perego, R. 2015: Sedimentary evolution and persistence of open forests between the south-eastern Alpine fringe and the Northern Dinarides during the Last Glacial Maximum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 436-Supplement C.
39. Penck, A., Brückner, E. 1909: Die Alpen im Eiszeitalter. Wien.
40. Placer, L. 1998: Contribution to the macrotectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. *Geologija* 41-1.
41. Pleničar, M. 1956: Geološki izlet na Snežnik. *Proteus* 19-1.
42. Stojilković, B. 2016: Glaciation of the Eastern Kamnik-Savinja Alps and dictionary of English-Slovene glaciological terminology. Ljubljana.
43. Stojilković, B., Stepišnik, U., Žebre, M. 2013: Pleistocenska poledenitev v Lograski dolini. *Dela* 40-1.
44. Šifer, M. 1959: Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku. *Geografski zbornik* 5-1.
45. Šifer, M. 1961: Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Ljubljana.
46. Šifer, M. 1964-1965: Kvartarni razvoj doline Soče med Tolminom in Ročnjem. *Tipkopis*. Ljubljana.
47. Šifer, M. 1969: Kvartarni razvoj Dobrav na Gorenjskem. *Geografski zbornik* 11-1.
48. Šifer, M. 1992: Geomorfološki razvoj Blejsko-radovljiške ravnine in Dobrav v kvartarju. *Radovljiški zbornik* 1-1.
49. Šikić, D., Pleničar, M. 1975: Tumač za list Ilirska Bistrica: L. 33-89 Beograd.
50. Tellini, A. 1898: Intorno alle tracce abbandonate da un ramo dell'antico ghiacciaio del Fiume Isonzo nell'alta valle del Fiume Natisone e sull'antica connessione tra il corso superiore dei due fiumi. Udine.
51. Waelbroeck, C., Paul, A., Kucera, M., Rosell-Melá, A., Weinelt, M., Schneider, R., Mix, A. C., Abelmann, A., Armand, L., Bard, E., Barker, S., Barrows, T. T., Benway, H., Cacho, I., Chen, M. T., Cortijo, E., Crosta, X., de Vernal, A., Dokken, T., Duprat, J., Elderfield, H., Eynaud, F., Gersonde, R., Hayes, A., Henry, M., Hillaire-Marcel, C., Huang, C.-C., Jansen, E., Juggins, S., Kallel, N., Kiefer, T., Kienast, M., Labeyrie, L., Leclaire, H., Londeix, L., Mangin, S., Matthiessen, J., Marret, F., Meland, M., Morey, A. E., Multiza, S., Pflaumann, U., Pisias, N. G., Radi, T., Rochon, A., Rohling, E. J., Saffi, L., Schäfer-Neth, C., Solignac, S., Spero, H., Tachikawa, K., Turren, J.-L. 2009: Constraints on the magnitude and patterns of ocean cooling at the Last Glacial Maximum. *Nature Geoscience* 2-1.
52. Waters, C. N., Zalasiewicz, J. A., Williams, M., Ellis, M. A., Snelling, A. M. 2014: Stratigraphical Basis for the Anthropocene. London.
53. Winkler-Hermaden, A. 1931: Zur spät und postglazialen Geschichte des Isonzotales. *Zeitschrift für Gletscherkunde* 19-1.
54. Zupan Hajna, N. 2007: Barka depression, a denuded shaft in the area of Snežnik Mountain, southwest Slovenia. *Journal of Cave and Karst Studies* 69-.
55. Žebre, M. 2015: Pleistocenska poledenitev obalnega dela Dinarskega gorstva. *Doktorska disertacija* Ljubljana.
56. Žebre, M., Jamšek Rupnik, P., Jež, J., Mechernich, S. 2017a: Preliminary study of Quaternary deposits in the Praprotna draga depression (Snežnik Mountain). *Razprave, poročila* 24-1.
57. Žebre, M., Jamšek Rupnik, P., Jež, J., Mechernich, S. 2017b: Preliminary study of Quaternary deposits in the Praprotna draga depression (Snežnik Mountain). *Treatises, reports = 23rd Meeting of Slovenian Geologists*. Ljubljana.
58. Žebre, M., Stepišnik, U. 2015: Glaciokarst landforms and processes of the southern Dinaric Alps. *Earth Surface Processes and Landforms* 40-11.
59. Žebre, M., Stepišnik, U. 2015: Glaciokarst geomorphology of the Northern Dinaric Alps: Snežnik (Slovenia) and Gorski Kotar (Croatia). *Journal of Maps*
60. Žebre, M., Stepišnik, U., Colucci, R. R., Forte, E., Monegato, G. 2016: Evolution of a karst polje influenced by glaciation : the Gomance piedmont polje (northern Dinaric Alps).
61. Žebre, M., Stepišnik, U., Kodelja, B. 2013: Sledovi pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu. *Dela* 39-



Onesnaženost s PM_x delci in črnim ogljikom v Celju

IZVLEČEK

Onesnaženost zraka je resen problem in povzroča vse večja tveganja za okolje, gospodarstvo in naše zdravje. Onesnaženost zraka ni samo svetovno vprašanje, temveč tudi vseevropsko in predvsem lokalno. Onesnaževala, sproščena v neki državi, lahko potujejo v ozračje drugih držav in tako prispevajo k slabi kakovosti zraka daleč naokrog. V prispevku so prikazani nekateri rezultati meritev črnega ogljika, ki so potekale od marca do julija 2017 na Fakulteti za logistiko Univerze v Mariboru. Osvetlili smo pomen onesnaženja s PM delci, s poudarkom na črnem ogljiku, in rezultate meritev v Mestni občini Celje. Na podlagi dobrih praks iz sveta izpostavljamo tiste, ki bi lahko v Celju prispevale k zmanjšanju onesnaženosti.

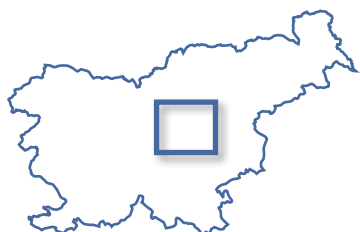
Ključne besede: črni ogljik, Mestna občina Celje, geografski dejavniki, zrak.

ABSTRACT

PM_x and black carbon pollution in the city of Celje

Air pollution is a serious problem and causes an increasing risk to the environment, the economy and our health. The pollution of the air is not only a global issue, but also pan-European and above all local. Pollutants released in one country can travel to the atmosphere of other countries and thus contribute to poor air quality far around. The paper presents some of the results of black carbon measurements, which was taking place from March to July 2017 at the Faculty of Logistics, University of Maribor. We highlighted the importance of pollution with PM particles with an emphasis on black carbon and the results of measurements in the Municipality of Celje. On the basis of good practices from the world, we highlight those who could, in the case of Celje, reduce pollution.

Key words: black carbon, City Municipality of Celje, geographical factors, air.



Črni ogljik je kratkotrajno onesnaževalo, ki nastaja pri nepopolnem izgorevanju goriv ter škodljivo vpliva na kakovost zraka in zdravje v mestih. V svetovnem merilu je opredeljen kot drugi najškodljivejši onesnaževalec zraka. Študije na lokalni ravni so pokazale, da obstaja povezava med izpostavljenostjo črnemu ogljiku in boleznimi, kot so astma, okužba dihal in prirojene okvare. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (*World Health Organization – WHO*) je so leta 2012 onesnaženosti zunanjega zraka pripisali 3,7 milijona prezgodnjih smrti, od tega jih je bilo 88 % v državah z nizkim in srednjim dohodkom (Jereb s sodelavci 2017). Črni ogljik so $PM_{2,5}$ zelo drobni delci, ki brez težav prodrejo globoko v pljuča in povzročajo prezgodnjo umrljivost ter različne bolezni srca in dihal. Na Kitajskem se je število smrti zaradi onesnaženosti zunanjega zraka med letoma 2005 in 2010 povečalo za 5 % (medmrežje 1). Delovna skupina CEHAP nekdanjega Inštituta za varovanje zdravja (v nadaljevanju IVZ; zdaj Nacionalni inštitut za javno zdravje) navaja študijo, kjer je zapisano, da samo v treh evropskih državah (Avstriji, Švici in Franciji) zaradi onesnaženega zunanjega zraka vsako leto umre od 19.000 do 44.000 ljudi. Prav tako so ugotovili, da lahko okrog 6 % vseh letnih smrti pripišejo izpostavljenosti onesnaženemu zunanjemu zraku, kar je dvakrat več od števila žrtev prometnih nesreč (ARSO, IVZ RS 2017).

**PM_x pomeni masno koncentracijo
prašnih delcev s premerom, manjšim od x μm .**

Avtorji besedila in fotografij:
BORUT JEREB, dr. logistike
Fakulteta za logistiko,
Univerza v Mariboru
Mariborska cesta 2, 3000 Celje
E-pošta: borut.jereb@um.si

ANA VOVK KORŽE, ddr., geografije
Oddelek za geografijo, Filozofska
fakulteta, Univerza v Mariboru
Koroška cesta 160, 2000 Maribor
E-pošta: ana.vovk@um.si

TEJA BEZGOVŠEK
Študentka Oddelka za geografijo
Filozofske fakultete Maribor
Koroška cesta 160, 2000 Maribor
E-pošta: teja.bezgovsek@gmail.com

COBISS 1.04 strokovni članek

Za črni ogljik je značilno, da od vseh delcev v zraku najbolj učinkovito absorbira svetlobo. Čeprav v ozračju obstaja le približno teden dni, ima zelo velik vpliv na podnebje. Saje zvišujejo globalne in regionalne temperature ter zmanjšujejo učinek hlajenja velikih odsevnih površin, kot so ledeniki. To kratkotrajno podnebno onesnaževalo ima sposobnost, da v ozračju ujame 900-krat več toplote kot ogljikov dioksid v stotih letih in kar 3200-krat več v dvajsetih letih (medmrežje 1).

Ob nepopolnem zgorevanju ogljičnih goriv nastajajo poleg črnega ogljika tudi druge organske sestavine, ki prispevajo k absorpciji svetlobe le v določenem delu spektra, zato se za njih uporablja izraz rjavi ogljik. Naprava, s katero lahko z visoko časovno resolucijo neposredno merimo vsebnost črnega ogljika v zraku, se imenuje etalometer (Jereb s sodelavci 2017).

Delci (*Particulate Matter – PM*) je izraz, ki se uporablja kot splošen pojem in poimenuje v plinu suspendirane trdne in tekoče delce. Poimenovanje $PM_{2,5}$ se nanaša na drobne delce (*fine particles*), katerih aerodinamični premer je manjši od 2,5 μm , PM_{10} pa na delce z aerodinamičnim premerom pod 10 μm . PM_{10} tako ne vključuje le grobih delcev (*coarse particles*) z aerodinamičnim premerom med 2,5 in 10 μm , ampak tudi drobne delce, manjše od 2,5 μm (Jereb s sodelavci 2017).

Delce glede na izvor delimo na primarne in sekundarne. Primarni delci, med katere spada tudi črni ogljik, se v ozračje sproščajo neposredno iz virov izpuštov, sekundarni pa nastajajo z oksidacijo in pretvorbo primarnih plinastih izpuštov v ozračju. Plini, ki v največji meri prispevajo k tvorbi delcev, so SO_2 , NO_x , NH_3 in hlapne organske spojine. Lahko jim rečemo tudi predhodniki delcev. Iz njih namreč s kemijskimi reakcijami nastanejo spojine, ki vsebujejo sulfate, nitrane in amonijak. Te snovi nato zaradi kondenzacije tvorijo delce, ki jim pravimo sekundarni anorganski aerosoli. Iz določenih organskih spojin pa z oksidacijo nastajajo tudi manj hlapne spojine, ki sestavljajo sekundarne organske aerosole (medmrežje 2). Nastajanje sekundarnih delcev je odvisno od številnih kemijskih in fizikalnih dejavnikov, med katerimi so najpomembnejši koncentracija glavnih predhodnikov, reaktivnost ozračja, ki je odvisna predvsem od koncentracije visoko reaktivnih spojin (ozon in hidroksilni radikali), meteorološke spremenljivke (Sončevo sevanje, relativna vlažnost, oblačnost) (Poročilo kakovosti zraka 2015). Približno 70 % mase PM_{10} in $\text{PM}_{2,5}$ sestavljajo sekundarni organski in anorganski aerosoli, elementarni ogljik, dvignjeni mineralni delci s tal (resuspenzija) in morski aerosoli. Preostalih 30 % lahko pripišemo vodi (Poročilo o stanju ... 2014).

Druga delitev delcev glede na izvor je okoliščina, ali so naravni ali antropogeni. Med naravne vire lahko uvrstimo morske soli, snovi naravne resuspenzije tal, saharški prah in druge delce biogenega izvora, kot je na primer cvetni prah, medtem ko antropogeni viri ob-

segajo predvsem izpuste, povezane z zgorevanjem goriv v različnih objektih in industriji, ogrevanjem stavb ter s prometom. Predvsem v naseljih so pomemben vir delcev izpusti iz prometa, individualna kurišča in resuspenzija s cestnišč. Za te vire so značilne nizke višine izpuštov (navadno nižje od 20 m), zato prispevajo k povečani ravni onesnaženosti zunanjega zraka predvsem pri tleh (Poročilo kakovosti zraka 2015).

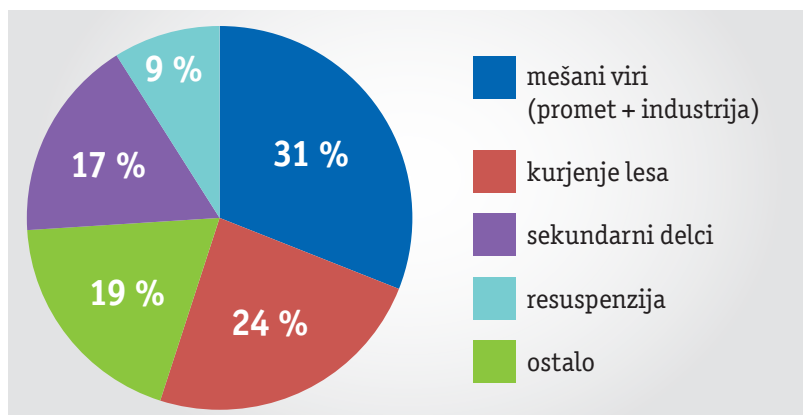
Glavni viri onesnaževanja v Mestni občini Celje so industrija, tehnološki procesi, cestni promet, industrijske kotlovnice in kotlovnice za ogrevanje stavb in pripravo sanitarne vode ter mala kurišča. Velikost emisij in vrsta onesnaževal iz teh virov je odvisna od vrste uporabljenega goriva (plin, lesna biomasa, lahko kurilno olje).

Na območju občine je bilo v preteklih letih število dovoljenih dnevnih vrednosti delcev PM_{10} v zraku preseženo, zato je bila leta 2011 izvedena podrobnejša analiza virov onesnaževalcev. Ta je razkrila, da kar 31 % od vseh emisij prasnih delcev prispevata promet in industrija (Poročilo o stanju ... 2014).

Večina izmerjenih indikatorjev je značilna za oba vira, zato ni bilo mogoče ovrednotiti, kolikšen je delež vsakega od njiju. Ugotovili pa so, da kurjenje lesa prispeva 24 % delcev, 17 % jih je sekundarnega izvora, ki jih zračne gmote prinesejo od drugod, resuspenzija cestnega prahu prispeva 9 % delcev, medtem ko 19 % njihovih virov ostaja neopredeljenih. V zadnjih letih je opazno povečan vpliv malih kurišč, predvsem zaradi uporabe cenejših, »nečistih« energentov (Drinovec, Ježek in Močnik 2012).

Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Celje je začel veljati leta 2013 in določa območje izvajanja ukrepov glede onesnaženosti zraka zaradi čezmernih koncentracij delcev PM_{10} . V uredbi so zabeleženi ukrepi za zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci PM_{10} , s katerimi naj bi dosegli skladnost z mejnimi vrednostmi koncentracij delcev ter zmanjšali škodljive vplive na zdravje in okolje. Ker je letna mejna koncentracija PM_{10} za varovanje zdravja ljudi je $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, odlok zajema tudi spremljanje učinkov izvajanja, potrebna noveliranja in čas

Slika 1: Viri črnega ogljika v Mestni občini Celje (Jereb s sodelavci 2017).





Slika 2: Instrument za merjenje črnega ogljika etalometer® Model AE33. Na levi je merilnik s trakom, na katerem so preiskovani vzorci delcev, v sredini je naprava, vgrajena ob križišču, na desni pa so zabeležene trenutne vrednosti onesnaženja.

izvajanja ukrepov za zmanjšanje onesnaženosti. Določa še odgovorne organe za pripravo in izvajanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka ter vključuje naloge občine in države, obveznosti povzročiteljev obremenitev, obveznosti izvajalcev javnih služb varovanja okolja ter oseb, ki izvajajo dejavnosti varovanja okolja. Na državni ravni so nosilci izvajanja ukrepov ministrstva, pristojna za okolje, promet in energijo ter izvajalci pristojnih državnih gospodarskih služb. Na občinski ravni to vlogo prevzamejo organi občine ter izvajalci lokalnih javnih gospodarskih služb. Med nosilci ukrepov so tudi osebe, ki izvajajo dejavnosti varovanja okolja, in povzročitelji obremenitev (pravne in fizične osebe, ki opravljajo gospodarsko ali negospodarsko dejavnost, ter posamezniki na območju občine) (Vovk Korže in Sajovic 2009).

Čeprav so prometna sredstva in prometna infrastruktura pomembni razvojni dejavniki, ki v mestu omogočajo lažjo dostopnost in večjo mobilnost, je cestni promet tudi velik vir onesnaževanja zraka s prašnimi delci PM_{10} , katerih del je tudi črni ogljik, dušikovimi spojinami in nemetanskimi ogljikovodiki, med katerimi so mnogi pretvorniki pri tvorbi ozona. Celje ima zelo ugoden prometno-

-komunikacijski položaj. Prometno omrežje znotraj občine sestavljajo državne in občinske ceste. Prometno zelo dobro dostopno je tudi mestno jedro, kar povečuje tamkajšnje pritiske na okolje. Bolj kot razširjenost cestnega omrežja je za oceno onesnaženosti zraka ob prometnicah pomembna gostota njihovega prometa. Predvsem gost tovorni promet je velik onesnaževalec, ki močno vpliva na kakovost zraka v mestih.

Merjenje onesnaženosti zraka

Na območju Mestne občine Celje meritve onesnaženosti zraka potekajo v okviru državne merilne mreže (DMKZ) na merilni postaji Celje – Bolnišnica, ki je v neposredni bližini novozgrajenega urgentnega centra. Postaja meri prisotnost žveplovega dioksida (SO_2), dušikovega dioksida (NO_2), ogljikovega monoksida (CO), vrednost delcev PM_{10} in ozona. Poleg te postaje se kakovost zraka v Celju spremlja tudi na občinski avtomatski merilni postaji v Gajih (AMP Gaji), locirani v vzhodnem delu mesta, v bližini toplarne. Na njej se meri prisotnost žveplovega dioksida (SO_2), dušikovega dioksida (NO_2), vrednost delcev PM_{10} , benzena in amonijaka.

Črni ogljik in Ångströmov eksponent

smo merili z napravo etalometer® Model AE33 (Magee Scientific / Aerosol d. o. o). Svetlobni izvor v tem modelu naprave so svetleče diode s spektri, ki imajo maksimume pri valovnih dolžinah 370, 470, 520, 590, 660, 880 in 950 nm. Meritve v tako širokem svetlobnem spektru omogočajo karakterizacijo absorpcije aerosolov v območju od ultravijolične do infrardeče svetlobe (Jereb s sodelavci 2017). Merilnik prikazuje slika 2.

Meritve črnega ogljika ob Mariborski cesti v Celju so na različnih lokacijah potekale v dveh obdobjih: med 19. 1. in 13. 2. 2017 ter med 13. 3. in 8. 5. 2017.

Lokacije meritev so bile naslednje (slika 3):

- Lokacija **A** – pritličje Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru, 20 m stran od Mariborske ceste, ki se dviguje iz podvoza, 2 metra nad tlemi.
- Lokacija **B** – sejna soba Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru (4. nadstropje), 18 m nad lokacijo A.
- Lokacija **C** – Komunikacijska soba Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru (zadnja stran stavbe), v bližini parkirišča, 2 m nad tlemi.
- Lokacija **K4** – tik ob križišču



Slika 3: Lokacije merilnih mest z oznakami ob Mariborski cesti v Celju.

Mariborske in Kidričeve ceste; v okolici je osem vozniških pasov.

- Lokacija **K5** – tik ob cesti, nasproti avtobusne postaje, kjer se srečajo štirje vozniški pasovi.

Onesnaženost zraka s PM delci

V obdobju med letoma 2011 in 2015 izmerjene povprečne letne koncentracije delcev PM_{10} v zraku na merilnem mestu Celje – Bolnišnica niso presegle mejne letne vrednosti $40 \mu g/m^3$. Preseženo pa je bilo dovoljeno število dnevnih prekoračitev, kar se je zgodilo 35-krat na leto, večinoma v zimskem obdobju. Presežkov je bilo največ leta 2011, ko se je to zgodilo kar 73-krat.

Kot je razvidno iz preglednice 1, se je od leta 2011 do leta 2014 število dnevnih prekoračitev vseskozi zmanjševalo, potem pa leta 2015 znova krepko povečalo. Lokacija ob bolnišnici je tako imenovano ozadje pri ostalih meritvah, predvsem ob prometnicah. Najvišje koncentracije delcev PM_{10} v letu 2011 so bile izmerjene v dveh obdobjih stabilnega in suhega vremena:

med 19. januarjem in 28. februarjem ter novembra. Takrat so koncentracije delcev PM_{10} velikokrat prekoračile mejno dnevno vrednost. Februar je bil sicer nadpovprečno topel, vendar je najdaljše obdobje brez padavin trajalo kar 22 dni. Novembra je bilv notra-

nosti Slovenije dolgotrajni toplotni obrat, ko se je po zameglenih nižinah zdrževal hladen zrak, medtem ko je bilo v višjih legah in na Primorskem jasno in toplejše vreme. To dejstvo je skupaj z 20-dnevnim obdobjem brez padavin prispevalo k veliki onesnaženosti zraka v Celju (Odlok o načrtu za kakovost zraka ... 2013).

Na merilnem mestu v Gajih v zahodnem predmestju Celja so bile letne vrednosti delcev PM_{10} v zraku podobne kot na merilni postaji Celje – Bolnišnica in niso presegle predpisane letne mejne vrednosti (preglednica 1). Tudi na tem merilnem mestu je bilo v obdobju med letoma 2011 in 2016 preseženo dovoljeno število dnevnih prekoračitev, kar se je zgodilo 35-krat. Največ, 73, presežkov je bilo leta 2011, najmanj, 35, pa leta 2013 (Odlok o načrtu za kakovost zraka 2013).

Preglednica 1: Koncentracije prasnih delcev na merilnih postajah Celje-Bolnišnica (C-B) in v Gajih (G) (Jereb s sodelavci 2017).

leto	povprečna letna koncentracija ($\mu g/m^3$)		najvišja dnevna koncentracija ($\mu g/m^3$)		število dni s prekoračeno mejno vrednostjo	
	C-B	G	C-B	G	C-B	G
2011	35	35	119	255	73	73
2012	31	32	131	129	55	39
2013	29	26	121	101	51	35
2014	28	29	97	510	41	41
2015	32	/	142	118	70	76

Preglednica 2: Lokacije meritev in povprečna vrednost koncentracij črnega ogljika.

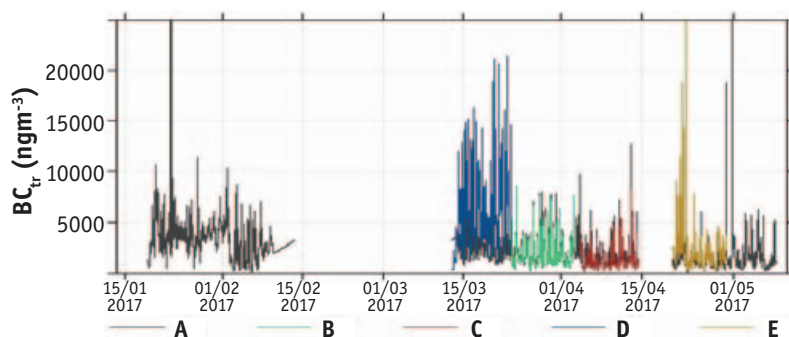
lokacija meritev	obdobje meritev	koncentracija črnega ogljika ($\mu g/m^3$) povprečje $\pm$ standardni odklon
lokacija A	19. 1. – 13. 2. 2017	$6,32 \pm 4,86$
	13. 3. – 8. 5. 2017	$2,69 \pm 2,85$
lokacija B	23. 3. – 3. 4. 2017	$2,83 \pm 2,31$
lokacija C	4. 4. – 14. 4. 2017	$1,67 \pm 1,43$
lokacija K4	13. 3. – 23. 3. 2017	$7,25 \pm 6,06$
lokacija K5	20. 4. – 8. 5. 2017	$2,57 \pm 4,04$

Onesnaženost zraka s črnim ogljikom

Na lokaciji A so meritve potekale ves čas, medtem ko so bile na ostalih merilnih mestih zaradi ugotavljanja značilnosti prostorske porazdelitve črnega ogljika meritve opravljene v krajših časovnih obdobjih (preglednica 2) (Jereb s sodelavci 2017).

Najvišje koncentracije črnega ogljika smo zabeležili v zimskem obdobju, na lokaciji A v povprečju $6,32 \pm 4,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ob prometnem križišču K4 v povprečju $7,25 \pm 6,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pozimi 2010/2011 je bila na merilnem mestu ob bolnišnici zabeležena povprečna koncentracija $4,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Drinovec, Ježek in Močnik 2012), kar je manj od koncentracij, izmerjenih na lokaciji A. V spomladanskem obdobju od marca do maja so bile izmerjene koncentracije črnega ogljika (razen ob križišču K4) večinoma nižje (na lokaciji A na primer $2,69 \pm 2,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Razlog je predvsem konec kurilne sezone, kar se kaže v manjšem prispevku kurjenja biomase h koncentracijam črnega ogljika in večji dinamiki zračne plasti, ki vpliva na hitrejšo mešanje in redčenje aerosolov v urbanem okolju. Poleti 2010 je bila pri bolnišnici povprečna koncentracija $1,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prispevek kurjenja biomase h koncentracijam črnega ogljika je bil pričakovano največji v zimskem času, spomladi pa se je zmanjšal (slika 6) (Jereb s sodelavci 2017).

Nasprotno pa se koncentracije črnega ogljika zaradi prometa (slika 5) v celotnem obdobju meritev niso bistveno spremenile in so bolj odvisne od lokacije meritev, torej od bližine ceste. Da bi ugotovili, kakšno je tipično



Slika 5: Časovni potek koncentracij črnega ogljika zaradi prometa na različnih lokacijah.

dnevno kolebanje koncentracij črnega ogljika glede na različne vire onesnaževanja, smo izračunali povprečno koncentracijo za vsako uro v dnevu skozi celotno obdobje meritev in tako dobili povprečni dnevni profil, iz katerega smo ugotovili, da promet v primerjavi s kurjenjem biomase močnejše prispeva k povečani koncentraciji črnega ogljika čez dan (Jereb s sodelavci 2017).

Sklep

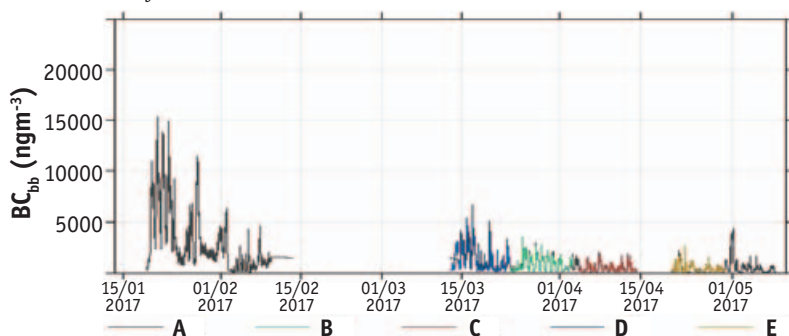
Pri zmanjševanju emisije črnega ogljika lahko igrajo pomembno vlogo optimirano upravljanje prometa, trajnostni prometni sistemi in čiste tehnologije, saj k onesnaženju zraka v mestih več kot 90 % prispevajo emisije vozil. Veliko mest v razvitih državah je že doseglo napredek pri zmanjševa-

nju prometnih emisij črnega ogljika. Največji onesnaževalci zraka s črnim ogljikom so dizelska vozila. Z naraščanjem števila vozil se večja tudi raven črnega ogljika. Zato so v nekaterih velikih mestih morali ukrepati, da so za njihove prebivalce zagotovili vsaj približno vzdržno stanje.

Naj navedemo nekaj najbolj značilnih primerov:

- V drugem največjem mestu na Filipinih Cebuju emisije črnega ogljika zmanjšujejo z izboljševanjem javnega mestnega prometa, pri čemer nadgrajujejo svoje avtobuse Rapid Transit;
- v Carigradu so v pilotnih projektih eksperimentirali z dizelskim filtrom za trdne delce;

Slika 6: Časovni potek koncentracij črnega ogljika zaradi kurjenja biomase na različnih lokacijah.



- v Džakarti preiskujejo emisijske standarde vozil;
- v Ciudad de México City so izvedli več ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka, vključno z zmanjševanjem osebnih vozil, razširitvijo trajnostnega javnega prevoza in spodbujanjem kolesarjenja. Koncentracije črnega ogljika v zraku spremljajo na petih izbranih lokacijah (medmrežje 1).

Kalifornija se z zmanjšanjem črnega ogljika spopada tako, da nadzira emisije iz dizelskih motorjev. Prav ta ukrep je pripomogel k čistejšemu zraku in boljšemu zdravju ljudi. Prizadevanja za preusmeritev tovornjakov in avtobusov so bila učinkovita v boju proti podnebnim spremembam. Če bi kalifornijski model začeli posnemati drugod po svetu, bi lahko v prihodnjih desetletjih upočasnili globalno segrevanje za okrog 15 %.

Zmanjševanje črnega ogljika po vsem svetu, skupaj z zmanjšanjem drugih podnebnih onesnažil, vključno z meta-

nom, troposferskim ozonom in fluorovimi ogljikovodiki, lahko v naslednjih nekaj desetletjih zmanjša globalno segrevanje ozračja za polovico in na Arktiki za kar dve tretjini (medmrežje 3).

Čeprav so prometne povezave in prometna infrastruktura pomembni razvojni dejavniki, ki v Celju izboljšujejo dostopnost in mobilnost, je mestni cestni promet tudi velik vir onesnaževanja zraka z naslednjimi onesnaževali: prašnimi delci PM_{10} , del katerih je tudi črni ogljik, dušikovimi spojinami in nemetanskimi ogljikovodiki, med katerimi so številni pretvorniki pri tvorbi ozona. Celje ima na eni strani zelo ugodno prometno lego, na drugi pa je na območju mesta pogost toplotni obrat, ki izdatno prispeva k povečanemu onesnaženju, predvsem z delci črnega ogljika (Golavšek 2016).

Bolj kot razširjenost cestnega omrežja je za oceno onesnaženosti zraka ob prometnicah pomembna gostota prometa na njih. Velik onesnaževalec, ki

močno vpliva na slabšo kakovost zraka v mestih, je predvsem gost tovorni promet. Zato je v Celju mogoče kazalce onesnaževanja s črnim ogljikom, ogljikovim dioksidom in drugimi onesnaževali izboljšati z učinkovitejšim upravljanjem prometa. V mislih imamo delujoč »zeleni val« in druge pristope za izboljšanje prometne pretočnosti, tako da se vozila čim manj ustavljajo in ponovno pospešujejo. Za ta namen so seveda najboljša zunajnivojska križišča.

V raziskavi (Jereb s sodelavci 2017) smo prav tako opredelili alternativne poti za kolesarje, tako da kolesarske steze ne potekajo ob glavni prometnici. S tem se izpostavljenost kolesarjev onesnaževalom, ki ga povzroča promet, bistveno zmanjša. Naslednja možnost je izgradnja nove cestne infrastrukture, ki bi promet s severa proti jugu Celja preusmeril na novo cesto. Promet po njej bi bil bistveno bolj tekoč in ga ne bi, tako kot zdaj, na razdalji dobrih treh kilometrov prekinjalo kar štirinajst semaforjev (Jereb s sodel., 2018).

Viri in literatura

1. ARSO, IVZ RS. Kakovost zraka – zdravje [Internet]. Delovna skupina CEHAP. Medmrežje: http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/kakovost_zraka_-_zdravje_peter_otorepec.pdf (11. 6. 2017).
2. Drinovec, L., Ježek, I., Močnik, G. 2012: Meritve in viri ogljičnih aerosolov, Celje, 2010/2011. Poročilo, Aerosol d. o. o. Ljubljana.
3. Golavšek, D. 2016: Vpliv meteoroloških elementov na onesnaženost zraka v Celjski kotlini. Diplomsko delo, Filozofska fakultete Univerze v Mariboru. Maribor.
4. Jereb, B., Gregorič, A., Vovk Korže, A., Močnik, G., Sterle Mašat, N., Kovše, Š., Herman, L., Čeh, I., Bezgovšek, T., Brezovšek, N., Batkovič, T. 2017: Black bicycle: kolesarske poti ob vpadnici v Celje: študentski projekt Po kreativni poti do znanja. Elektronska izdaja, Fakulteta za logistiko Univerze v Mariboru. Celje. Medmrežje: <http://lab.fl.um.si/labinf/wp-content/uploads/sites/4/2017/08/BLACK-BICYCLE-final.pdf> (15. 6. 2017).
5. Jereb, B., Kumpeščak, S., Bratina, T. 2018: The impact of traffic flow on fuel consumption increase in the urban environment. FME Transactions 462-2, 278–284. Medmrežje: http://www.mas.bg.ac.rs/_media/istrazivanje/fme/vol46/2/19_b_jereb_et_al.pdf (14. 6. 2017).
6. Medmrežje 1: <http://thecityfix.com/blog/cities-fighting-black-carbon-transport-public-health-climate-benefits-change-yin-qiu-angela-enriquez/> (20. 6. 2017).
7. Medmrežje 2: <http://www.igsd.org/black-carbon-emissions-cut-90-in-california-model-for-polluted-mega-cities-of-the-world/> (20. 6. 2017).
8. Medmrežje 3: <http://www.igsd.org/black-carbon-emissions-cut-90-in-california-model-for-polluted-mega-cities-of-the-world/> (20. 6. 2017).
9. Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Celje. Uradni list RS 108/13, stran 12538. Medmrežje: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/115612/#10>. Člen (11. 6. 2016).
10. Poročilo kakovosti zraka, 2015. ARSO. Medmrežje: http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/porocilo_2015.pdf (11. 6. 2017).
11. Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Celje, 2014. Medmrežje: https://moc.celje.si/images/Datoteke/Okolje/Porocilo_o_stanju_okolja_v_Mestni_obcini_Celje_2014.pdf (10. 6. 2017).
12. Vovk Korže, A., Sajovic, A. 2009: Poročilo o stanju okolja v mestni občini Celje 2008. MOC, Celje.



Hidrogeološka dediščina ob Skadarskem jezeru

IZVLEČEK

Sistemi za oskrbo s pitno vodo so v veliki meri vplivali na razvoj kultur. Nekateri vodnjaki so se ohranili skozi dolga stoletja in nam danes pomagajo razumeti, kako so se razvijali koncepti vodnega vira in vodnega prava. Lep primer starejših vodnjakov leži na območju Velikega Ostrosa, na jugovzhodni črnogorski obali Skadarskega jezera. To so Vladimirjev vodnjak iz 11. stoletja in skupina 12 vodnjakov Boljevića, ki pričajo o nenavadnem običajnem vodnem pravu povezanem s preteklo organizacijo družbe v obliki bratstva.

Ključne besede: vodnjak, vodni vir, javno dobro, običajno pravo, Skadarsko jezero, Črna gora.

ABSTRACT

Drinking water supply systems have largely influenced the development of various cultures. Some wells have been preserved for centuries and help us today to understand how the concepts of water resource and water law have been developed. A nice example of older wells is located in the area of Veliki Ostros on the south-eastern Montenegro coast of Skadar Lake. These are Vladimir well from the 11th century and a group of 12 Boljević wells that testify to unusual customary water law related to the clan structure of the society in the past.

Key words: well, water resource, commons, customary law, Skadar lake, Montenegro.

Oskrba s pitno vodo je bila vedno velik izziv za človeka. Že zelo zgodaj je vodo za pitje zajemal s primitivnimi zajetji, iz katerih so nato nastali vodnjaki in raznovrstni sistemi za zajem. Sprva so bile te naprave omejene le na manjše skupnosti, z rastjo prebivalstva v naseljih pa so se povečevale zahteve po vedno večjih in učinkovitejših zajemih. Vzporedno s tem so se razvijali tudi običaji ravnanja z vodo. Ker je zdrava in čista pitna voda bistvenega pomena za preživetje posameznika in skupnosti, so ta pravila zelo natančna. V večini kultur je dostop do pitne vode vezan na koncept naravnega javnega dobra, ki ga ne sme nihče omejevati. Zaradi tega so v naseljih praviloma zgradili le posamezna zajetja, ki jih je uporabljala celotna skupnost. Zajetja pitne vode so se ohranjala skozi stoletja, območja, ki so bila bogata s pitno vodo, so bila znana daleč naokoli. To je veljalo zlasti tam, kjer je bila pitna voda redka dobrina. Na takšnih mestih se je naprava za zajem vode s časom sicer tehnološko spreminjala in razvijala, vse dotlej dokler ni dosegla optimalne oblike, najprimernejše za zajem vode. Ta oblika se je nato ohranjala z bolj ali manj intenzivnimi vzdrževalnimi deli.

Mesta na katerih so ljudje skozi stoletja prihajali po pitno vodo, predstavljajo posebna območja, ki so pogosto povezana z verovanji in starodavnimi mitologijami. Danes predstavljajo pomembno kulturno in naravno dediščino, ki priča tako o običajih povezanih z rabo vode, kot o tem, kako so prednamci razumeli pojavljanje vode v naravi. Čeprav je potreba po vodi univerzalna, so prisotne v rabi in dostopu do vode med kulturami razlike. Razumevanje običajev drugih kultur in tradicij nam pomaga razumeti razvoj oskrbe s pitno vodo lokalno in v globalnem merilu.



Avtor besedila in fotografij:
MIHAEL BRENČIČ, dr. geologije
 Oddelek za geologijo,
 Naravoslovnotehniška fakulteta,
 Univerza v Ljubljani, Aškerčeva
 cesta 12, Ljubljana
 E-pošta: mihael.brencic@ntf.uni-lj.si

COBISS 1.04 strokovni članek

Slika 1: Zemljevid obravnavanega območja (kartografija: Ines Vidmar).



Ob južni obali Skadarskega jezera

Skadarsko jezero je največje naravno jezero na Balkanu. Med seboj si ga delita Črna gora in Albanija. Poleg velike vodne površine je jezero pomembno tudi zaradi velike biotske raznovrstnosti, zato je območje v obeh državah razglašeno za naravni park in vpisano na listo pomembnih mokrišč Ramsarske konvencije. Poleg naravnih znamenitosti najdemo v okolici jezera številne kulturno zgodovinske spomenike in kraje s katerimi so povezane različne zgodbe o pomembnih zgodovinskih dogodkih.



Slika 2: Pogled na zakraselo območje med grebenom Rumije in Skadarskim jezerom (foto: Mihael Brenčič).

Če se iz Virpazarja, ki je turistični center črnogorske obale jezera, napotimo po panoramski cesti v smeri proti jugovzhodu, proti državni meji z Albanijo, potujemo po severnih obronkih planine Rumija (slika 2, 6). V osrednjem in zahodnem delu te poti se to območje v črnogorskem jeziku imenuje Skadarska Krajina ali krajše Krajina ter albansko Kraja. Sprva je asfaltirana cesta, ki teče po strmih pobočjih zelo ozka, nasproti vozeči vozili se lahko srečata le na nekaterih mestih. Pod nami se odpirajo čudoviti razgledi na jezero, njegove obale in priobalne otočke. Na pobočjih pod cesto opazujemo manjše vasi, nekatere so v celoti opuščene, druge še vedno žive, z obnovljenimi hišami. Bolje je poseljeno zlasti jugovzhodno območje Skadarskega jezera, kjer so v večini Albanci. Ob sončnem vremenu nas oko ponese tudi na severno obalo, kjer sledimo številnim naseljem na albanski strani jezera. V daljavi vidimo pogorje Prokletij in proti vzhodu ostale gorske

grebene hribovite Albanije. V zadnji tretjini naše poti nas cesta pripelje do največjega kraja v Krajini, to je do Velikega Ostrosa ali Ostrosi i Madh, kakršno je albansko ime kraja, saj v njem živijo le Albanci. Kraj sestavlja jo številni manjši zaselki raztreseni po ravnini in okoliških gričih, za katere danes na topografskih kartah uporabljajo enotno ime. To je predel, ki je Črni gori pripadel po Berlinskem kongresu leta 1878.

Če smo se pred tem vozili po golem krasu, deluje okolica tega kraja kot zelena oaza. Presenetijo nas kostanjevi gaji (*Castanea sativa*) z mogočnimi drevesi, ki dajejo gosto senco. Debla dreves so razbrazdana in zvita, kar priča o njihovi visoki starosti. Med kostanji se tu in tam znajdejo tudi drevesa panonskega hrasta (*Quercus frainetto*), ki še dodatno okrepijo občutek gostih zelenih gajev. Nabiranje plodov kostanja je nekoč za te kraje predstavljalo pomembno ekonomsko dejavnost.

Ko se na koncu naselja proti prelazu Štegvaš že pričnemo vzpenjati proti državni meji z Albanijo, nas nenadoma presenetita dva smerokaza. Prvi, usmerjen proti severu, nas vodi do vodnjaka iz XI. stoletja, drugi proti jugu, pa nas vodi proti vodnjakom Boljevića. Dovolj, da se radovedni popotnik ustavi in prepriča o tem, zakaj so na celotni poti, dolgi 35 km od Virpazarja označeni prav ti vodnjaki. Druge znamenitosti na tem območju, ki je polno zgodovine in naravnih lepot, pa so videti, kot da ne bi obstajale.

Obe lokaciji sta vredni postanka in ogleda. Izjemna in zanimiva je njuna lega, popotnik ima občutek, kot da bi tam vladala posebna energija. Hkrati se nam ob obisku postavijo številna vprašanja, na katera seveda ne moremo podati dokončnih odgovorov, ker bi bile potrebne podrobnejše raziskave in analize. Kljub temu pa nekatere med njimi lahko vsaj nakažemo. Obe lokaciji vodnjakov nam odkrivata pe-

stro zgodovino in zanimivo mitologijo. Razlage, do katerih pridemo z analizo sicer zelo raztresenih podatkov, ki jih lahko najdemo le na svetovnem spletu, se izkažejo kot relevantne tudi v širšem pomenu in ne le za razlago krajevnih posebnosti. Več kot očitno je, da so z vodnjaki povezani posebni pravni običaji, ki so v preteklosti urejali oskrbo s pitno vodo, analiza vide-nega pa nam omogoča tudi vpogled v to, kako so v času nastanka vodnjakov razumeli pojavljanje podzemne vode.

Vladimirov vodnjak

Če želimo obiskati severni vodnjak, pustimo avto ob cesti in se po kolo-vozu, ki teče med dvema suhima zi-dovoma, odpravimo proti vodnjaku. Tega po nekaj deset metrih poti kmalu zagledamo pred seboj na travnati rav-nini, prav tako obdani s suhim zidom. Današnja podoba vodnjaka prav nič ne kaže na to, da bi šlo za zelo star objekt. Pred nekaj leti so z betonira-njem vodnjak nestrokovno obnovili, s

tem pa je bila v veliki meri uničena po-membna kulturna dediščina (slika 3).

Vodnjak je v bližini ruševin samostana Prečista Krajinska, enega najstarejših srbskih samostanov. Samostan, ki je v pisnih virih prvič omenjen v leto-pisu popa Dukljanina iz druge polo-vice 12. stoletja, sta ustanovila zetski knez Jovan Vladimir (ok. 990-1016) in njegova žena Teodora Kosara. Kdaj natančno je bil samostan zgrajen, ni znano, glede na čas v katerem je ži-vel njegov ustanovitelj pa verjetno po letu 1010. Domnevajo, da je v samo-stanu nastal tudi rokopis Marijinega evangelija, ki je napisan v glagolici starocerkvene slovanščine in vsebuje elemente srbskega jezika. Zato velja za najstarejše ohranjeno srbsko be-sedilo. Danes ga hrani Ruska nacio-nalna knjižnica v Sankt Peterburgu. Do 15. stoletja je bil samostan sedež Zetske metropolije, ruševina pa je že vsaj od 17. stoletja dalje. (Medmrežje 3, 2017)

V povezavi s samostanom in njego-vim vodnjakom je ohranjenih nekaj legend. Makedonski kralj Samuel (958-1014), je kmalu po tem, ko je Jovan Vladimir za svojim očetom pre-vzel oblast v Duklji, tega premagal in podjarmil. Ujel ga je in v Prespi zaprl v ječo (Medmrežje 2, 2017). Kot znak dobrote in krščanskega usmiljenja je Samuelova hči Teodora Kosora v ječi obiskovala ujetnike, med katerimi je bil tudi Jovan Vladimir. Par se je med obiski zaljubil in Kosora je očeta prepričala, da je kneza izpustil ter do-volil poroko. A zakonska sreča je bila kratka. Po Samuelovi smrti je njegov naslednik Jovana Vladimira zvalil v Prespo, kjer so ga leta 1016 pred eno od tamkajšnjih cerkva obglavili. Ko-sora je moževe posmrtno ostanke pre-nesla v samostan Prečastite Krajinske in se vanj zaprla. Jovan Vladimir je postal prvi srbski mučenec in svetnik. Njegove relikvije so kasneje iz samo-stana prenesli v Elbasan, od tam pa v Tirano, kjer so v pravoslavni cerkvi še danes. (Medmrežje 1, 2017; Med-mrežje 2, 2017; Medmrežje 4, 2017) Po legendi je knez Jovan Vladimir dal leta 1001 izkopati vodnjak. Izkopali so ga na mestu, kjer je knezov konj s kopitom zagrebel v tla (Medmrežje 1, 2017). Da je izkop vodnjaka naročil Jovan Vladimir verjetno drži, letnica izgradnje vodnjaka pa je rezultat izo-blikovanega mita, saj je številka veza-na na simetrijo števok.

V virih, ki so na voljo, ima vodnjak različna imena. Po nekaterih naved-bah gre za Stari vodnjak v Ostrosu (Stari bunar), po drugih za Krajin-ski vodnjak (Krajinski bunar), tretji ga imenujejo Vladimirjev vodnjak

Slika 3: Vladimirov vodnjak ali Stari vodnjak v bližini samostana Prečastite Krajinske vzhodno od Velikega Ostrosa ob Skadarskem jezeru (foto: Mihael Brenčič).



(*Vladimirov bunar*). Njegova globina je 12 m (Kraja, 2017; Madžurić, 2017), gladina podzemne vode pa je precej višje od njegovega dna, okoli 6 - 8 m pod površjem. Premer vodnjaka je 2 m, debelina njegovega venca, ki je na notranji strani ojačan z železnim obročem je 0,25 m. Vodnjak je odprt, v njem s površja ni videti nobene opreme, čeprav naj bi ga še danes uporabljali za oskrbo z vodo. Vodnjaška ploščad ima v osrednjem delu krožne ploščadi premer 12 m in je z vseh strani obdana z zidci. Južni zidec v obliki dveh velikih stopnic je visok 1,8 m, na drugih straneh krožne ploščadi pa so prisotni nižji zidci. Ti so prav tako oblikovani kot dvojna stopnica, njihova višina ne presega 0,4 m in širina ne 1,2 m. Zidci so bili namenjeni odlaganju različnih predmetov in sedenju. Med zidci sta prisotna dva prehoda, ki sta bila nekoč verjetno zaprta z vrati, da živina ni prehajala v notranjost kroga. Originalna zidava iz neoblikovanega kamena je vidna le še v zidu na južni strani, med tem ko je povsod drugod prvotna konstrukcija vodnjaka prekrita z betonsko oblogo.

Vodnjaki Boljevića

Ko se od Vladimirovega vodnjaka vrnemo na glavno cesto, jo prečkamo in se usmerimo proti jugu. Najbolje je, da uporabimo za nadaljevanje poti avtomobil. Po ozki asfaltni cesti se strmo vzpnemo v hrib mimo džamije in pokopališča, ki ležita na zahodni strani. Uberemo pot, ki nas pelje stran od naselja. Asfaltirana pot nas vodi skozi kostanjeve gaje, pri razcepkih potujemo ves čas proti vzhodu. Po 1,6 km vožnje in okoli 150 m vzpona (Popović, 2017) prispemo na uravna-



Slika 4: Kostanjev gaj nad vasjo Veliki Ostros z lokvijo in vodnjaki Boljevića v zaledju – pogled proti vzhodu (foto: Mihael Brenčič).

vo, kjer pred seboj zagledamo skupino vodnjakov in večjo vrtačo z vodo v dnu (slika 4). Navzgor se planjava nadaljuje v apnenčev greben, proti jugovzhodu pa je odprta in se proti Rumiji nadaljuje v nasade kostanja ter pašnike.

Vodnjaki nosijo skupno ime Vodnjaki Boljevića (*Bunari Boljevića* ali po albansko *Ublat e Bolajve*) po istoimenskem zaselku Boljevići nad Velikim Ostrosom. Ime naj bi dobili po bratstvu Boljevićev, ki živijo v zaselku pod vodnjaki. Do izdelave svojega vodnjaka so imeli pravico tudi drugi zaselki, ki so bili prav tako vezani na posamezna bratstva. Kot lahko sklepamo, so druga bratstva svoje vodnjake zgradila na parcelah, ki so jim jih dodelili Boljevići. Nekatera od imen bratstev so znana; Čurovići, Berjaševići, Tafaj in Čobej. Posamezno, zlasti

premožnejše bratstvo, je lahko imelo tudi več vodnjakov, nekaj vodnjakov pa naj bi bilo zgrajeno tudi v dobrodelne namene. (Kraja, 2017) Kakšna je današnja funkcija vodnjakov je težko ugotoviti. Eni so očitno opuščeni, medtem ko iz drugih občasno še zajemajo vodo.

Vodnjaki ležijo ob nekdanji karavanski poti, ki je vodila z juga prek grebena Rumije do Velikega Ostrosa. Ta pot je bila nekoč edina povezava Krajine s Črnogorskim primorjem. Današnje asfaltno cesto med Virpazarjem in Velikim Ostrosom so šele po drugi svetovni vojni zgradile mladinske delovne brigade in Jugoslovanska ljudska armada. Tudi vodnjaki Boljevića naj bi bili zelo stari, zato jih v nekaterih zapisih imenujejo tudi antični vodnjaki. Zadnji vodnjak so zgradili leta 1920, pred tem pa so posamezne

vodnjake gradili v časovnem razmaku deset ali več let. Najstarejši vodnjaki naj ne bi presegali starosti sto sedemdeset let. (Kraja, 2017)

Tudi v povezavi z izgradnjo teh vodnjakov so ohranjene posamezne legende in verovanja. Nekoč je mladenci, ki je popotoval po karavanski poti, pod kostanji nad zaselkom Boljevići uzrl prelepo mladenko, v katero se je v trenutku zaljubil. Starše je zaprosil za njeno roko, a so mu ti prošnjo zavrnil. Po albanskih običajih si je moral za ženitev goden mladenci dekle šele priboriti z junaškim dejanjem ali s posebno spretnostjo. Tako se je mladi snubec odločil, da izkoplje enako globok vodnjak kot

je Vladimirjev v dolini. Ves dan je kopal in na večer prišel do globine desetih metrov. Toda, ko se je naslednji dan vrnil, je bil vodnjak zarušen. Ponovno se je lotil kopanja in vnovič je zvečer prišel le do globine desetih metrov. In tako iz dneva v dan, vodnjak je bil vsakokrat, ko se je zjutraj vrnil, zarušen. Vsako noč so mu ga porušile vile, ki so nasprotovale njegovi možitvi. Tako je spoznal, da ne bo nikoli dosegel enake globine, kot jo ima Vladimirjev vodnjak. Nenadoma pa ga je prešinila ideja, izkopal bo več plitvih vodnjakov. Izkopal jih bo dvanajst, ker je to globina Vladimirjevega vodnjaka. Ko je dokončal svoje delo, staršem ni preostalo drugega, kot da so mu dovolili poroko. V za-

konu se mu je rodilo dvanajst otrok. Ti so ustanovili dvanajst bratstev, ki jim danes pripadajo posamezni vodnjaki. Voda iz vodnjakov naj bi bila tudi blagoslovljena. Tistemu, ki jo pije, prinaša srečo in zdravo potomstvo. V Krajini mladoporočencem ob poroki kot zdravico ponudijo hladno vodo iz teh vodnjakov. (Kraja, 2017; Madžurić, 2017) Pripoved o nastanku vodnjakov je nekoliko prirejena današnjim namenom, saj je malo verjetno, da bi ob njenem nastanku meritvam globin vodnjakov dajali pomen, še manj verjetno pa je, da bi nastala v času uporabe metričnega sistema mer.

Na uravnavi je neenakomerno porazdeljeno dvanajst vodnjakov. Voda v

Slika 5: Različne oblike Vodnjakov Boljevića (foto: Mihael Brenčič).



njih je na globini okoli 2 m, odvisno od lege vodnjaka. Vodnjaki se med seboj razlikujejo tako po obliki vodnjaških vencev, kot po vodnjaškem jašku in ureditvi neposredne okolice vodnjakov. Vse to nam dokazuje, da posamezni vodnjaki niso bili zgrajeni istočasno in da so jih gradili različni ljudje. Prav tako to dokazuje, da v času gradnje ni bila uveljavljena enotna oblika vodnjaka. Razdalje med vodnjaki so različne, od nekaj metrov pa do več deset metrov. Pri posameznih vodnjakih imamo najpogosteje opraviti z vodnjaškim vencem visokim do 0,8 m in širokim od 0,1 do 0,2 m. Notranji premer oboda vodnjaka je največkrat nekaj več kot meter. Material iz katerega so narejeni vodnjaški venci je različen. Pri vodnjakih, ki dajejo videz najstarejših, so zidovi vencev zgrajeni iz okoliških blokov apnenca, ki so jih za namene oblikovanja še dodatno razbili. (slika 5) Ponekod je venec vodnjaka v zgornjem delu nekoliko razširjen. Pri nekaterih vodnjakih so bloki kamenja iz katerega je sezidan zid venca klesani, najbolj izrazit primer pa je vodnjak, ki je sestavljen iz klesanih polobročev, ki so jih nato samo naložili drug nad drugega. Pri enem od vodnjakov imamo opraviti samo s širokim izkopom, ki je koncentrično založen s kamenjem. Zidovje vencev mlajših vodnjakov je obdelano s cementom, tako kot v primeru njihove neposredne okolice. Okolica večine vodnjakov je utrjena in nagnjena v smeri od glavne osi vodnjaka. Utrditev okolice je bila prvotno izvedena iz nevezanega lomljenega kamenja razvrščenega v koncentričnih krogih, kasneje so to kamenje pri nekaterih vodnjakih za-

lili s cementom. Nekaj vodnjakov je dvignjenih, drugi so v ravnini terena. Zlasti vodnjaki, ki so postavljeni v smeri manjše brežine usmerjene proti jugu, imajo postavljen na južni ali jugovzhodni strani manjši zid, ki je sestavljen iz posameznih blokov kamenja. Večina vodnjakov ima navpične jaške, ki so enako široki kot ustje vodnjaka. Pri nekaterih vodnjakih se jašek navzdol širi, ali pa jaška skorajda ni in spodnji del deluje kot cisterna. Danes so vodnjaki odprti, le na enem, ki je še v uporabi, je nameščen pločevinast pokrov. Razen na slednjem, ki je ograjen tudi z verigo, na drugih vodnjakih ni videti nobenega mehanizma, ki bi se uporabljal za dvigovanje veder za zajem vode.

Na robu uravnave je tudi elipsasto oblikovana vrtača v dnu katere se zdržuje voda. To vrtačo so uporabljali kot lokev za napajanje živine. Po črnogorsko je poimenovana Lokva, po albansko pa Ljera (Kraja, 2017). Dno in pobočja vrtače so močno preoblikovani. Proti jugu je brežina vrtače podprta z dvema okoli meter visokima suhima zidovima, v katerih so naloženi neoblikovani bloki apnenčevega kamenja. Spodnji zid se na robovih polkrožno zaključuje, zgornji zid pa je potegnut v ravni črti in sega vzdolž celotne poglobitve v izravnavi. Oblika te vrtače priča, da so okolico, kjer so postavljeni vodnjaki, umetno izravnali (slika 7).

Območje vodnjakov je imelo v preteklosti širšo funkcijo. Poleg zajema vode za pitje so tukaj napajali še živino, ženske iz vasi pa so prihajale sem prati perilo. V okolici je vidnih

še nekaj klesanih kamnitih korit, v katera so pretakali vodo iz vodnjakov in večjih ploščatih kamnov, na katerih so ženske tolkle perilo. Ker je vodnjakov več, so se ob teh opravih ljudje nedvomno srečevali med seboj, to pa pomeni, da je imelo celotno območje vodnjakov tudi socialno funkcijo. Med gospodinjstvi opravili so se med seboj srečevale ženske iz različnih bratstev, ob napajanju živine pa tudi otroci in moški.

Podobno skupino desetih vodnjakov ima tudi zaselek Livari (Jasna, 2017), ki leži nekoliko zahodneje, in je prav tako na severnih obronkih Rumije. Verjetno bi podobno razdelitev vodnjakov opazili še v kakšni drugi vasi na širšem območju v kateri živijo Albanci. Takšna porazdelitev vodnjakov kaže na svojevrstno razumevanje koncepta vodnega vira in pravice dostopa do pitne vode.

Nastanek in izgradnja vodnjakov

Pri analizi starejših vodnjakov in drugih sistemov za oskrbo s pitno vodo se nam vedno zastavi vprašanje, kakšna so bila izhodišča za izdelavo zajetja na lokaciji na kateri je izvedeno. Prav tako nas zanima, kakšne so naravne danosti, do katerih je pripeljala izvedba vodnjaka. Če si želimo razjasniti naravne danosti za izdelavo vodnjakov na obravnavanem območju, si moramo najprej ogledati geološke razmere.

Jugovzhodni del Črne gore tvori sistem velikih Dinarskih regionalnih naravnih pokrovov, ki se nadaljujejo tako v smeri proti severu na Hrvaško, kot tudi proti jugu v Albanijo.

Potek grebena pogorja Rumije v dinarski smeri SZ - JV je vezan na obsežen in jasno izražen regionalni nariv severne Dalmatinske cone na južno Budva Cukali cono (Salopek, 1971; Marović, 2001). Slednjo sestavlja pestra skladovnica kamnin od karbonskih plasti pa vse do krede, v kateri nastopajo tako klastični, kot karbonatni razvoji kamnin. Njihova medsebojna lega je zelo zapletena in rezultat številnih tektonskih faz. Litološka zgradba in tektonika severne Dalmatinske cone sta enostavnejši. V njej opazujemo za Dinarsko karbonatno platformo običajen razvoj. Na severnih pobočjih Rumije in južno od Skadarskega jezera se pojavljajo zgornjetriasni karbonati, ki se navzgor nadaljujejo v celotno sekvenco jurskih karbonatov (Marović, 2001). To

je tudi vzrok zakaj na tem območju opazujemo izrazito kraško pokrajino, razvito na strmih pobočjih. Prevladujejo predvsem polkrožne vzpetine v obliki humov, vrtače so prisotne, a je njihova pogostost manjša. Prevladujoča smer slemenitve karbonatnih plasti je vzporedna narivni ploskvi in s tem grebenu Rumije. Kredne plasti so na širšem območju ohranjene le v posameznih krpah. Spodnja kreda je razvita v klastičnem razvoju laporovcev in rožencev (Marović, 2001). Slednji so verjetno vzrok za obsežne kostenjeve gaje v okolici Velikega Ostrosa, ki tvorijo pravo oazo sredi kraške pokrajine. Kostenj dobro uspeva predvsem na kisljih tleh (slika 8).

Za natančnejšo opredelitev lege vodnjakov bi potrebovali podrobnejšo

geološko karto ali pa bi morali izvesti podrobno geološko kartiranje. Ker nam ti podatki niso na razpolago, lahko lego vodnjakov in hidrogeološke razmere v katerih so zgrajeni interpretiramo le na podlagi poznavanja regionalnih hidrogeoloških razmer in na podlagi analogije s podobnimi hidrogeološkimi razmerami. Pri interpretaciji pojavljanja podzemne vode lahko izhajamo le iz opazovanj lokalne geomorfologije. V primeru obeh lokacij se je potrebno zavedati, da gre za slabo izdatne vodonosne strukture, ki omogočajo le osnovno oskrbo s pitno vodo. Da gre za zelo slabo izdatnost, zlasti v primeru vodnjakov Boljeviča, dokazuje to, da so imela posamezna bratstva tudi po dva vodnjaka, iz česar sledi, da posamezen vodnjak ni zagotavljal dovolj vode.

Slika 6: Pogled na Skadarsko jezero in območje Velikega Ostrosa s prelaza Štegvaš (foto: Mihael Brenčič).



Obe lokaciji vodnjakov sta na izravnavi. Neposredno okolico Vladimirjevega vodnjaka tvorijo travniki, ki so bili nekoč obdelani. Iz neposredne lege vodnjaka ni mogoče ugotoviti, kaj so vzroki, da so ga graditelji postavili prav na tem mestu. Nekaj deset metrov stran se pojavljajo izdanki jurskih karbonatov. Neposredno okolico vodnjaka predstavljajo sedimenti. Tla so nekoliko zaglinjena. Pod tlemi je verjetno prisotno zaporedje različnih drobnozrnatih sedimentov. Pri tem gre predvsem za drobna zrna, ki ne presegajo velikosti peska. Filtrski del vodnjaka je verjetno izdelan v predelu, kjer po zrnavosti prevladujejo peski.

Če hidrogeološke razmere na območju Vladimirjevega vodnjaka interpretiramo le na podlagi najverjetnejše analogije, so nam razmere na območju vodnjakov Boljevića razumljivejše. V vrtači na robu izravnave imamo opraviti z izdankom podzemne vode, ki jo glede na relativno visoko lego nad dolino opredelimo kot visečo podzemno vodo. Neposredno zaledje izravnave predstavljajo zakraseli jurski apnenci, ki se v smeri proti jugu strmo vzpenjajo proti glavnemu grebenu Rumije. Severneje na zakrasele jurske plasti nalegajo klastične kredne plasti. Območje izravnave na kateri ležijo vodnjaki Boljevića predstavlja kontakt med jurskimi in krednimi plastmi. Na krednih plasteh se je razvila debela preperina s prevladujočo glineno komponento. Tla na preperini predstavljajo hidrogeološko bariero za podzemno vodo, ki doteka z juga, z območja krasa.



Slika 7: Južna skupina Vodnjakov Boljevića s kostanjevim gajem v ozadju (foto: Mihael Brenčič).

Podzemna voda izdanja v dnu vrtače. Govorimo lahko tudi o vodokazni vrtači. Voda na dnu vrtače predstavlja primarni izdanek podzemne vode. Ker so brežine vrtače vidno spremenjene in utrjene, sklepamo, da so v preteklosti vrtačo nekoliko razširili in poglobili. Na ta način so ustvarili kal. Višina vode ne presega 0,3 m, vodna površina je le nekaj kvadratnih metrov. Ta izdanek so prvotno uporabljali tako za napajanje živine, kot za oskrbo s pitno vodo in z vodo povezana opravila. Glede na velikost izdanka, je bilo te vode za različne rabe premalo, tako raznolika raba pa tudi higiensko ni bila ustrezna, zato je to najverjetneje spodbudilo k izkopu vodnjakov v zaledju.

V navezavi na izkop večjega števila vodnjakov v zaledju vodokazne vrtače se zastavlja tudi alternativna hipoteza o njihovem nastanku. Ker je zgrajeno več vodnjakov, ki pripadajo različnim bratstvom, je možno, da je bila kal v lasti le enega bratstva, ki je dostop do

vode preprečeval drugim bratstvom, zato so si ti v zaledju izdelali svoje vodnjake. Takšna razlaga in nesporno dejstvo, da imamo na relativno ozkem območju opraviti z več vodnjaki, ki so last različnih pravnih subjektov, nas napeljuje na to, da je tak način oskrbe s pitno vodo vezan na zelo posebne običaje in pravila. Ta kažejo svojevrstno razumevanje pojavljanja vode v prostoru in razumevanje vodnega vira.

Običajno vodno pravo

Način izvedbe vodnjakov in njihova lega nakazuje, da so tako izdelani predvsem zaradi specifičnih pravnih pravil ali običajev, ki urejajo dostop do pitne vode in vode za drugo rabo. Postavimo lahko hipotezo, da je dvanajst raznolikih vodnjakov Boljevića izdelanih zaradi narave običajnega vodnega prava, ki je veljalo na tem območju. V povezavi s to hipotezo lahko primerjamo med seboj tudi način izdelave Vladimirjevega vodnjaka in vodnjakov Boljevića. Tudi ta primerjava kaže različno običajno pravno prakso.

Dvanajst vodnjakov Boljevića, ki so v lasti različnih bratstev in so grajeni na različne načine dokazuje, da v tem primeru dostop do pitne vode in raba vode za druge namene nista javno dobro. V tem primeru pitna voda ni dostopna vsakomur in je ne sme uporabljati za svoje potrebe. Voda iz posameznega vodnjaka ali iz skupine vodnjakov je dostopna le članom bratstva, drugim pa le v toliko, če mu dostop do vode dovolijo člani tega bratstva. Voda je tako skupno dobro posameznega bratstva, ne pa tudi javno dobro kot univerzalna pravica, ki zagotavlja, da je voda dostopna vsakomur za lastno rabo in pod neomejenimi pogoji. Vodnjaki Boljevića so postavljeni na relativno omejenem območju, ki ga s hidrogeološkega vidika opredelimo kot enotno območje enega vodnega vira ali ene vodonosne strukture, ki napaja kal. Zaradi tega zajemanje vode iz enega vodnjaka glede na relativno veliko bližino med njimi vpliva na zajemanje vode iz drugega vodnjaka, pretirana raba iz enega vodnjaka, vpliva tudi na sosednje vodnjake. Tako bi narava vodnega vira, ki ga zajemajo vodnjaki Boljevića, narekovala izdelavo enega skupnega kakovostno izdelanega vodnjaka, čemur pa ni tako. To kaže, da vodni vir ni obravnavan kot enoten, temveč kot več virov, na vsakem od teh je soudeleženo vsako od bratstev. Pitna voda je skupno dobro in ne javno dobro, ne pripada komorkoli, ampak le članom skupnosti. Ljudje, ki niso člani te skupnosti nimajo a priori dostopa do te vode. Pri tem pa se je potrebno zavedati, da je takšna razdelitev vodnjakov s katero imamo opraviti v Boljevićih možna le v posebnih hidrogeoloških razmerah.



Slika 8: Pogled na Vodnjake Boljevića iz kostanjevega gaja (foto: Mihael Brenčič).

Podrobnejša analiza vzrokov za takšno razdelitev vodnega vira in izvedbo večjega števila vodnjakov na območju Boljevićev presega namen članka. Domnevamo lahko, da se takšna raba vode navezuje na običajno pravo družbe, ki temelji na organizaciji v obliki bratstva, to je tam, kjer so bratstva samostojni subjekti družbe, ki hkrati ščitijo in podrejajo posameznega člana tega bratstva. Širše območje severne Albanije in Črne gore, na katerem so vodnjaki Boljevića, je bilo v preteklost podvrženo običajnemu pravu plemenskih skupnosti. Najbolj znan primer tega prava je Kanuni i Lekë Dukagjinit zbirka pravnih predpisov (Medmrežje 6, 2017), ki jih je v 15. stoletju zbral in dopolnil albanski plemič Lekë Dukagjini (Medmrežje 5, 2017). V okviru te zbirke je v poglavju o domu, živni in lastnini obravnavana tudi pitna voda. Podrobnejša analiza teh predpisov bi nam verjetno odkrila globlje vzroke za naravo zajema vodnih virov, s katero imamo opraviti na severnem obrobju Rumije.

Oglejmo si še primerjavo med Vladimirjevim vodnjakom in vodnjaki Boljevića. Konstrukcija Vladimirjevega vodnjaka je relativno velika in omogoča uporabo vode večjemu številu ljudi. Prav tako so do njega speljali široko kolovozno pot, ki je bila namenjena udobnemu transportu. Primarno je bil vodnjak izdelan za namene samostana Prečastita Krajinska, vendar njegova oblika in lega pričata, da je bil najmenjen tudi širši populaciji in ne le zasebni rabi. To pomeni, da je v tem primeru voda in oskrba z njo razumljena kot javno dobro z neomejenim dostopom. Če sprejmemo razlago, da je dal vodnjak postaviti in izkopati knez Jovan Vladimir, je investicijo izgradnje vodnjaka prevzel vladar kot nosilec oblasti in s tem tudi zagovornik javnih interesov. Zato je bil izdelan vodnjak, ki je glede na svojo funkcionalno naravo dostopen širši skupnosti in ne le posameznikom. V kolikor zasnova vodnjaka izvira iz XI. stoletja, nam to kaže tudi drugačno običajno vodno pravo kot v primeru

vodnjakov Boljevića. V primeru Vladimirovega vodnjaka imamo opraviti z vodo in vodnim virom, ki sta razumljena kot javno dobro.

Relativna bližina vodnjakov Boljevića in Vladimirjevega vodnjaka nam kažejo, da so na tem območju v preteklosti obstajali različni koncepti običajnega vodnega prava. Vladimirjev vodnjak je vezan na drugačno običajno pravo kot vodnjaki Boljevića. V prvem primeru je pitna voda javno dobro, v drugem primeru je pitna voda le skupno dobro. Če med seboj primerjamo čas nastanka obeh sistemov za oskrbo s pitno vodo lahko sklepamo, da se je koncept skupnega dobra vzpostavil šele kasneje.

Sklep

Širše območje Skadarskega jezera še vedno skriva številne zanimivosti, ki so širši, tudi znanstveni javnosti, zelo slabo znane. To velja tako za naravne

pojave, kot za kulturno zgodovinske značilnosti tega območja. Med zanimivosti jugovzhodne obale Skadarskega jezera, v katerih sta združena tako naravovarstveni vidik kot tudi kulturnozgodovinski pomen, sodijo tudi vodnjaki Boljevića in Vladimirjev vodnjak v Velikem Ostrosu. Čeprav se zdi, da je dostop do pitne vode univerzalna in neodtujljiva pravica iz geometrije in prostorske lege vodnjakov Boljevića izhaja, da temu na južnem območju Skadarskega jezera ni bilo vedno tako. Vodnjaki predstavljajo način izkoriščanja vodnega vira, ki je za območje Osrednje Evrope in večjega dela zahodnega Balkana neznan, v literaturi ne zasledimo ustreznih objav, ki bi obravnavale takšne primere. Z informacijami o objektih v Velikem Ostrosu si lahko pomagamo le s skopimi objavami na svetovnem spletu.

Vodnjaki na območju Velikega Ostrosa nam nudijo širši vpogled v načine

rabe pitne vode odvisno od lastništva vode in glede na odnos med vodo kot javnim in skupnim dobrim. Naša interpretacija nakazuje, da te značilnosti izhajajo iz običajnega prava povezanega s plemensko organiziranostjo družbe. V bodoče nam lahko analiza takšnih primerov pomaga izostriti razumevanje pojmov javnega dobrega, skupnega dobrega in zasebne lastnine na področju vodnih virov. Nenazadnje so vprašanja dostopa do pitne vode in vodnih virov kot javnega dobra še vedno zelo aktualna, tudi v Sloveniji.

Hidrogeološka in kulturna dediščina na območju južne obale Skadarskega jezera si zasluži večjo pozornost, tako s splošnega izobraževalnega vidika, kot tudi s stališča znanstvene analize in interpretacije. Vodnjaki Boljevića in Vladimirov vodnjak so tudi turistična zanimivost, ki omogoča različne interpretacije in zato si del obal Skadarskega jezera si zagotovo zasluži obisk. 

Viri in literatura

1. Jasna, 2017: Kroz Šestane i Krajinu do Valdanosa. Medmrežje: <http://jasninaiputovanja.me/2017/06/25/kroz-sestane-i-krajinu-do-valdanosa> (24.12.2017)
2. Kraja, N., 2017: Ledeni bunari Ostrosa: Stvarnost, legenda i istorija. Medmrežje: <https://jedro.me/obale/1040-ledeni-bunari-ostrosa-stvarnost-legenda-i-istorija> (24.12.2017)
3. Madžurić, Z., 2017: Bunari Boljevića. Medmrežje: <https://jedro.me/obale/1308-foto-bunari-boljevica> (24.12.2017)
4. Marović, M., 2001: Geologija Jugoslavije. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko geološki fakultet, Beograd, 214 str.
5. Popović, P., 2017: Ostros - Antički bunari, pješačka staza. Medmrežje: <https://medium.com/vrhovi-crne-gore/ostros-antički-bunari-pješačka-staza-74a384d9a4cf> (24.12.2017)
6. Sikošek, B., 1971: Tolmač geološke karte SFR Jugoslavije 1:500.000. Zvezni geološki zavod, Beograd, 56 str.
7. Medmrežje 1: <http://www.studio-md2.com/magazin/?p=38014> (24.12.2017)
8. Medmrežje 2: https://sr.wikipedia.org/sr-el/Јован_Владимир (24.12.2017)
9. Medmrežje 3: https://sr.wikipedia.org/sr-el/Манастир_Острос (24.12.2017)
10. Medmrežje 4: https://sr.wikipedia.org/sr-el/Теодора_Косара (24.12.2017)
11. Medmrežje 5: https://en.wikipedia.org/wiki/Lekë_Dukagjini (24.12.2017)
12. Medmrežje 6: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kanun_\(Albania\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kanun_(Albania)) (24.12.2017)

Zaključno dejanje projekta FACES (Freely Accessible Central European Soil)

Torunj, Poljska, julij 2018

Projekt FACES (Freely Accessible Central European Soil), ki je bil delno financiran s strani programa Erasmus+, se je izvajal med leti 2015 in 2018 in je obsegal več delavnic, na katerih se je proučevalo prsti v osmih državah (Poljska, Češka, Slovaška, Madžarska, Slovenija, Litva, Latvija in Estonija). Sodelovali so strokovnjaki z devetih institucij, cilj pa je bil izdelava poenotene podatkovne baze prsti Srednje Evrope, smernic za poučevanje in raziskovanje prsti ter priprava priročnika (*Guidelines for Soil Description and Classification: Central and Eastern European Students' Version, 2018*) za terensko delo (FACES, 2018). Spletna stran projekta je: <https://sites.google.com/site/centraleuropesoils/home>. Podlaga za izdelavo enotnega poimenovanja prsti je bila mednarodna WRB klasifikacija (World Reference Base for Soil Resources 2014, 2015).

Del projekta je bila tudi mednarodna delavnica s študenti, ki je potekala od 1.7. do 7.7.2018 v Torunju na Poljskem. Iz Slovenije smo se je z doc. dr. Blažem Repetom udeležili študentje Sašo Stefanovski, Gal Hočevar, Jaka Grk, Lenart Štaut, Špela Klopčar, Ilka Denša in Jure Bucik. Cilj delavnice je bil preveriti uporabo priročnika (*Guidelines for Soil...*, 2018) za terensko delo s študenti in preveriti razumevanje klasifikacije ter baze prsti.

Prvi dan je bil namenjen prihodu udeležencev. Drugi dan so sledile prve

dejavnosti. Uvodne ure v prostorih univerze Nikolaja Kopernika so bile namenjene osnovnim navodilom in poteku mednarodnega projekta FACES pa tudi medsebojnemu spoznavanju udeležencev, kar je dodatno pripomoglo h kasnejši kvalitetnemu medsebojnemu sodelovanju. V popoldanskem terminu je napočil čas za začetek dela. Sodelujoči profesorji so vsak s svojim predavanjem poskrbeli za strokovni uvod, spoznavanje z osnovnimi principi WRB klasifikacije in prepoznavanje oziroma določanje nekaterih pomembnih lastnosti prsti (vsi diagnostični kriteriji, struktura in kopičenje nekaterih gradiv, redukcijsko-oksidacijske razmere, referenčne skupine prsti (RSG-ji) s kvalifikatorji in poimenovanje prsti). Na koncu sta prišli na vrsto še regionalna geografija Torunja s poudarkom na geoloških značilnostih ter o prsteh severnega dela Poljske.

Sledil je prvi terenski dan. Razdeljeni v štiri skupine smo vsak dan izkopali štiri profilne jame. Naša glavna naloga je bila, da na podlagi terenskega proučevanja ter opazovanja pokrajine pravilno prepoznamo vse lastnosti prsti in jo po WRB principih pravilno poimenujemo.

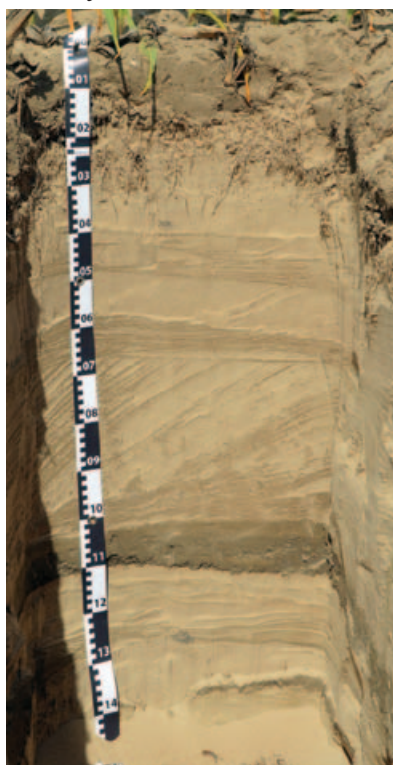
Prvi terenski dan smo se odpravili na naplavno ravnico reke Visle zahodno od Torunja pri naselju Czarnowo. Proučevali smo prsti, ki so se torej razvile na peščenih sedimentih, ki jih je na območje nanese Visla. Na območju naj-

demo protipoplavni nasip, ki omejuje vpliv poplavnih vod in s tem omogoča kmetovanje. Zadnja poplava se je zgodila davnega leta 1927. Najbližje reki se nahaja *Arenosol*, v nekdanji rečni strugi smo prst poimenovali kot *Gleysol*, na lokalno malce višjem predelu smo prepoznali *Phaeozem*, na območju onkraj nasipa pa smo identificirali *Cambisol*. Udeleženci smo bili najbolj navdušeni nad profilno jamo, ki je bila najbližje reki, predvsem zaradi izrazite stratifikacije, ki je posledica nanašanja materiala reke Visle. Prst ni bila nasičena z bazami in je imela očitne fluvialne nanose peska, ki so bili debelejši od 25 cm. Prst smo natančneje klasificirali kot *Eutric Fluvisol Albic Arenosol* (*Aric*, *Nechic*, *Ochric*), slika 1. Prst ustreza tudi kriterijem *Fluvisolov*, vendar se v ključu *Arenosol* nahaja pred *Fluvisolom*.

Drugi terenski dan smo prsti proučevali severno od Aerokluba Torunj, v peščenih pleistocenskih terasah, katerih današnja raba tal je pretežno gozd. Dva tipa prsti smo poimenovali *Arenosol*, iz dveh profilnih jam pa smo razbrali proces podzolizacije, zato smo prsti identificirali kot *Podzol*. Ob podrobni analizi se je kot bolj zanimiva izkazala druga profilna jama. Slednja je bila izkopana v manjši, lokalni depresiji, v katero se je skozi čas počasi akumuliralo gradivo. To je bil tudi razlog za največjo globino profilne jame, kar 160 cm. Celoten profil je rdečkasto obarvan, kar nakazuje tudi na prisotnost večje količine železa. Prst smo natančneje poimenovali *Eutric Chromic Brunic Arenosol* (*Humic*, *Nechic*, *Bathystagnic*), slika 2.

Zadnji terenski dan smo se odpravili v okolico kraja Leszcz, severozahodno od mesta Torunj, na ledeniške nanose pleistocenske poledenitve. Na širšem območju prevladujejo izprane peščene prsti. Dve profilni jami smo izkopali na ravnem morenskem platoju, dve pa v erodiranem delu morene. Na morenskem platoju smo našli dva različna tipa prsti. Prvega smo poimenovali kot *Arenosol*, drugega smo prepoznali kot *Planosol*. V erodiranem delu morene smo prvi profil poimenovali *Luvisol*, v bližini manjšega vodotoka pa smo prepoznali *Fluvisol* preko *Arenosol* (zakopana prst). Najbolj zanimiv profil prsti je bil prav slednji, saj je bil sestavljen iz dveh različnih tipov prsti, ki sta naložena eden nad drugega. Nahajal se je v bližini manjšega vodotoka. Po dolgi diskusiji smo prepoznali bazično

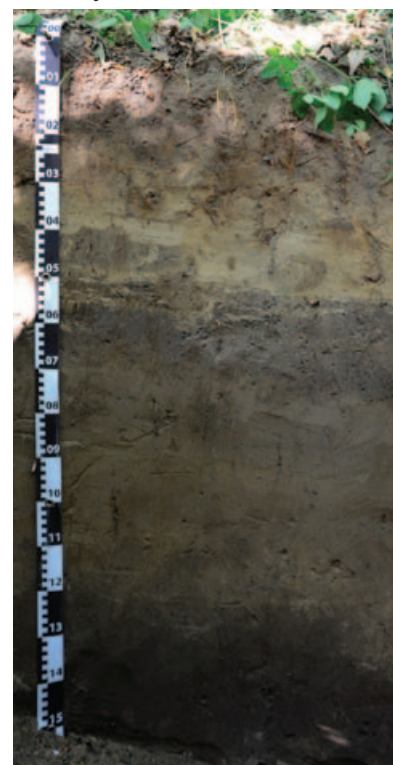
Slika 1 (foto: Marcin Świtoniak).



Slika 2 (foto: Marcin Świtoniak).



Slika 3 (foto: Marcin Świtoniak).



obrečno prst, ki je nastala preko predhodno bazične rjave peščene prsti. Prst smo po dolgi diskusiji poimenovali *Eutric Fluvisol (Arenic, Ochric)* preko *Eutric Brunic Arenosol*, slika 3.

Zadnji dan delavnice je bil namenjen skupinski razpravi študentov, kjer smo strnili dognanja. Vsaka skupina je pripravila predstavitev ključne značilnosti lokacije ter lastnosti posameznih profilov prsti, skupaj s pravilnim poimenovanjem. Izkazalo se je, da je bil za slovensko odpravo Torunj odlična izbira za nadgradnjo znanja geografije prsti. V Kujavsko–Pomorskim vojvodstvu namreč najdemo splet zelo specifičnih pedogenetskih dejavnikov, ki jih v Sloveniji ne najdemo. Priročnik (*Guidelines for Soil...*, 2018) se je pri tem izkazal kot odlična pomoč pri prepoznavanju tipov prsti. Je zelo strokoven, a hkrati razumljiv tudi študentom. Poleg teoretičnega smo pridobili predvsem veliko praktičnega znanja. Neposredno na terenu smo preizkušali različne metode za ugotavljanje posameznih lastnosti.

Sašo Stefanovski, Jure Bucik, Ilka Denša, Jaka Grk, Gal Hočevar, Špela Klopčar, Lenart Štaut

Viri in literatura

1. FACES, 2018. URL: <https://sites.google.com/site/centraleuropesoils/> (Citirano 21.8.2018).
2. *Guidelines for Soil Description and Classification: Central and Eastern European Students' Version*, 2018. Šwitoniak, M., Kabala, C., Karklins, A., Charzynski, P. (ur.). Torun, Polish Society of Soil Science, 286 str.
3. *World Reference Base for Soil Resources 2014, 2015*. Rim, Food and agriculture organization of the United Nation, 192 str. URL: <http://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf> (Citirano 21.8.2018).

Mednarodni kongres Društva mladih geografov Slovenije (DMGS/EGEA Ljubljana)

Društvo mladih geografov Slovenije je aktivno tudi na mednarodnem področju, kjer kot člani zveze EGEA (*European Geography Association for Students and Young Geographers*)* nosimo ime EGEA Ljubljana.

V letu 2017, nam je bila zaupana organizacija Regionalnega kongresa Evromediteranske regije, katerega tema so bile naravne nesreče**. Kongres se je odvijal med 27. aprilom in 2. majem v Tolminu, udeležilo pa se ga je več kot 100 študentov geografije iz cele Evrope. Tekom dogodka so udeleženci pridobivali nova znanja s pomočjo delavnic, ekskurzij in predavanj, ki so jih vodili tako tuji študenti kot domači predavatelji. Otvoritvena slovesnost je potekala v atriju ZRC SAZU-ja, kjer so udeleženci prisluhnili predavanju dr. Mateje Ferk z Geografskega Inštituta Antona Melika o naravnih nesrečah v Sloveniji. Drugi dan kongresa je bil namenjen delavnicam, ki

so potekale v več sklopih in pokrivale področja fizične in družbene geografije ter uporabo geoinformacijskih sistemov na področju preučevanja naravnih nesreč. Nekatere izmed njih so se osredotočale na območje Tolminskega, druge pa na širšo Slovenijo in Evropo. Večerne ure smo namenili predavanju gospoda Ervina Vivoda z Ministrstva za okolje in prostor, katerega tematika je bila obvladovanje naravnih nesreč v Sloveniji. Tretji dan kongresa so se udeleženci odpravili na celodnevne ekskurzije. Prva skupina se je povzpela na Krasji vrh, druga je dan posvetila krasu in se odpravila v Planinsko jamo, tretja skupina je spoznavala zgodovinske aspekte območja, Kobarida in Soške fronte, zadnja skupina pa se je pod vodstvom izr. prof. dr. Karela Nateka odpravila raziskovat naravne nesreče na območju Tolmina in Loga pod Mangartom. Četrty dan smo udeležencem pripravili presenečenje in jih popeljali na dve dodatni

Ekskurzijo v Planinsko jamo je zaznamovala visoka voda in blato, a kljub temu so bili udeleženci navdušeni nad slovenskim krasom (foto: Lena Kropivšek).



kratki ekskurziji – v korita Tolminke in na ogled bolnice Franja. Popoldanski čas je bil namenjen regionalnemu sestanku Evromediteranske regije, kjer so se srečali predstavniki vseh entitet omenjene regije. Zadnja dva dneva sta bila namenjena zaključnim sklopom delavnic in predstavitev ter seveda zaključni slovesnosti s podelitvijo certifikatov udeležencem. Zelo smo ponosni, da je dogodek prejel tudi Zeleni certifikat, saj smo tekom kongresa opravili številne dejavnosti, ki so doprinesle k ekološki izvedbi dogodka. Pripravili smo tudi delavnico, kjer so udeleženci iz odsluženih majic izdelovali vrečke za večkratno uporabo.

Natančnejša poročila vseh aktivnosti, ki so se izvajala tekom kongresa, si



Organizacijska ekipa je celo leto trdo delala, da bi zagotovila kvaliteten in nepozaben dogodek (foto: Lena Kropivšek).

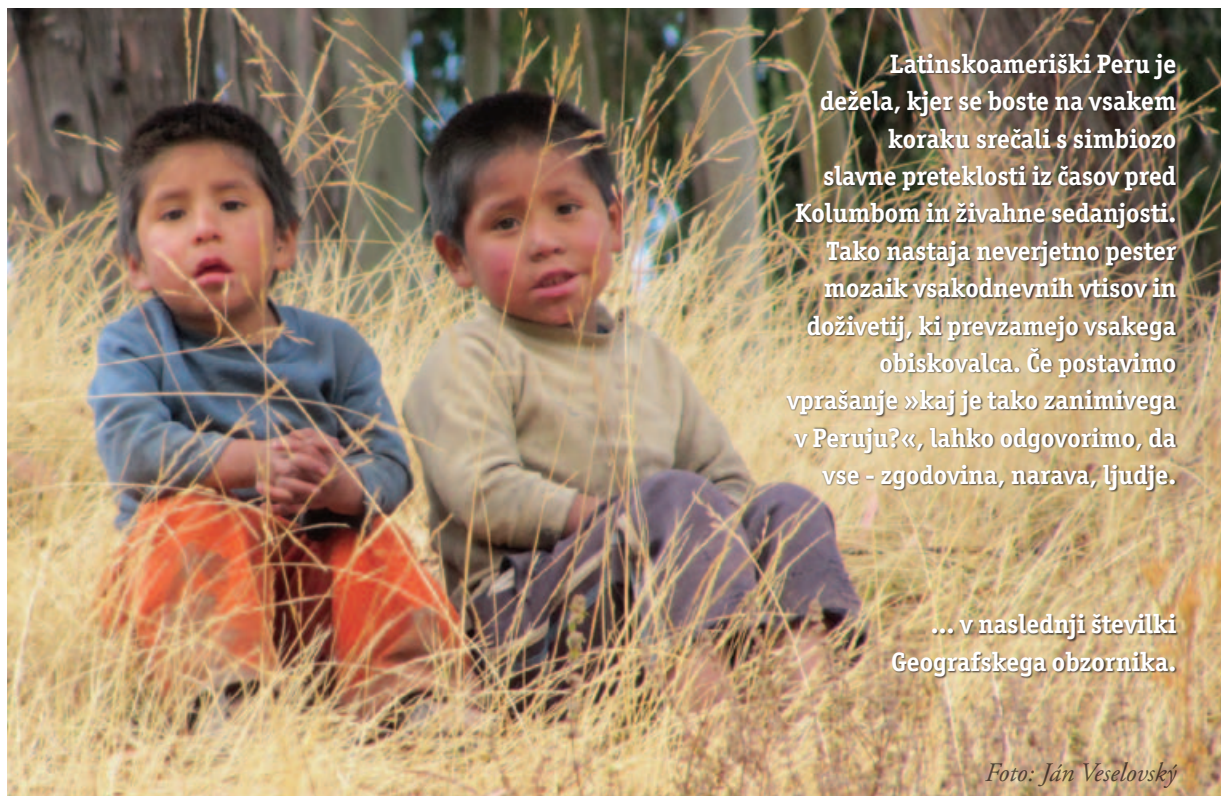
lahko preberete v Decembrski številki GEOmix-a, saj smo celotno številko revije posvetili kongresu.

Za nami je nepozaben dogodek, ki nam je prinesel številne izkušnje in znanja, ki bodo koristna tudi v prihodnje.

*Več podrobnosti o zvezi EGEA in vseh mednarodnih aktivnostih, si lahko preberete na: <https://egee.eu/>

** Kongresno spletno stran lahko obiščete na: <https://egee.eu/activities/euromed-regional-congress-2017/>

Lea Rebernik



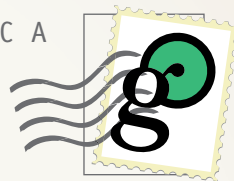
Latinskoameriški Peru je dežela, kjer se boste na vsakem koraku srečali s simbiozo slavne preteklosti iz časov pred Kolumbom in živahne sedanjosti. Tako nastaja neverjetno pester mozaik vsakodnevnih vtisov in doživetij, ki prevzamejo vsakega obiskovalca. Če postavimo vprašanje »kaj je tako zanimivega v Peruju?«, lahko odgovorimo, da vse - zgodovina, narava, ljudje.

... v naslednji številki Geografskega obzornika.

Foto: Ján Veselovský



GEOGRAFSKA RAZGLEDNICA



Kot je bilo naznanjeno v prejšnji številki, je bila v letu 1919 ustanovljena Univerza v Ljubljani. Med ustanovnimi članicami je bila Filozofska fakulteta, kot njen sestavni del pa tudi Oddelek za geografijo.

Zato Vas vabimo, da si na povezavi
http://geo.ff.uni-lj.si/stoletnica/100_letnica
 ogledate utrinke iz naše zgodovine.



To častitljivo obletnico želimo z geografskimi
 razglednicami primerno obeležiti tudi v
 Geografskem obzorniku.

*Vzpon na Brkine pri
 Brezovici – terenske vaje Brkini
 in Škocjanske jame leta 1955.*

Avtor fotografije: neznan

Vir: arhiv Oddelka za geografijo

