

4 Lastnosti krajevnih vodnih virov v slovenski Istri

Valentina Brečko Grubar

*Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije,
Titov trg 5, SI-6000 Koper, Slovenija
valentina.brecko.grubar@fhs.upr.si*

Gregor Kovačič

*Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije,
Titov trg 5, SI-6000 Koper, Slovenija
gregor.kovacic@fhs.upr.si*

1 Uvod

Vodni vir je v *Geografskem terminološkem slovarju* opredeljen kot »voda, uporabna za gospodarske, gospodinjske in druge namene« (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 425). Vodni viri sodijo med naravne vire nežive narave in predstavljajo vode, ki so na površju ali v podzemlju dosegljive v obliki in količini, primerni za izkoriščanje in uporabo v različne človekove namene, npr. kot pitna voda, voda za kmetijstvo, voda za proizvodnjo in tehnološke procese, rekreacijo, vendar tudi kot vir zagotavljanja ekosistemskih storitev brez neposredne koristi za človeka (Lah 2002). Različne pojavne oblike vode kot del fizičnega okolja postanejo vodni vir takrat, ko so izkoriščane s strani ljudi (Mayhew 1997). Okoliščine, ki določajo primernost za izkoriščanje, so lahko zelo različne, zato je opredeljevanje vodnih virov relativnega značaja. Tako je lahko na kraškem ravniku v suhem podnebju kot vodni vir opredeljena že z vodo napolnjena škavnica. Vodni viri so lahko snovne (npr. pitna voda kot živilo) ali energijske oblike (npr. hidroenergija). Za večino vodnih virov sta značilna količinsko in kakovostno obnavljanje, toda posegi naraščajočega človeštva z vse večjimi potrebami po vodi marsikje že presegajo sposobnost obnavljanja in samočiščenja vodnih virov. Zato se pojavljajo potrebe, da se v hidrogeografske raziskave vključi hidroekosistemski vidik, ki naj bi naravne oblike vode obravnaval z vidika njihove notranje vrednosti. To pomeni, da jih je potrebno zavarovati, trajno omogočiti njihovo obnavljanje in ohraniti za potrebe drugih vrst ter prihodnjih generacij (Plut 2000).

V obravnavanem prispevku se osredotočamo na vodne vire, ki so v preteklosti služili uporabi v gospodinjstvu in v kmetijske namene ter so predstavljali ključno dobrino za naselitev, z današnjega antropocentričnega gledišča pa so nepomembni.

Naselja v notranjosti slovenske Istre z veliko številnejšim prebivalstvom in predvsem veliko živine so se v preteklosti oskrbovala z vodo iz različnih virov v svoji okolici oziroma bližini. Nekatera so imela z zagotavljanjem dovoljšnjih količin vode precejšnje težave, čeprav je bila potrošnja za današnje razmere, ko povprečen prebivalec Slovenije iz vodovoda v gospodinjstvu dnevno porabi 104 l vode (Statistični urad Republike Slovenije b. l.), zelo skromna in je obsegala največ nekaj deset l vode na prebivalca na dan (Bricelj in Rejec Brancelj 1990). Pri tem je potrebno upoštevati, da je razpoložljivost vodnih virov v slovenski Istri pogojena s podnebnimi značilnostmi območja, z zmerno sredozemskim padavinskim režimom z nižkom padavin v poletnem obdobju, ko je zaradi visokih temperatur zraka in viška rastne dobe velika tudi evapotranspiracija; obe sestavini vodne bilance pa vplivata na manjši odtok in s tem na slabšo razpoložljivost vodnih virov. Slednja je hkrati tesno povezana tudi s kamninsko zgradbo območja. Koprška brda gradijo flišne kamnine, ki glede na hidrogeološke lastnosti tvorijo majhne vodonosnike medzrnske in predvsem razpoklinske poroznosti, z zelo omejenimi, zgolj krajevnimi viri podzemne vode (Prestor idr. 2008), kar pomeni, da večina padavinske vode dokaj hitro površinsko odteče in se v podzemlju ne zadržuje dolgo. V vzhodnem delu slovenske Istre, ki ga gradijo apnenci eocenske in paleocenske starosti (Pleničar, Polšak in Šikić 1969), prevladuje kraški odtok in razpoložljivost naravnih površinskih vodnih virov je na tem območju zato še manjša. Izjema so stiki med kamninskimi skladi prepustnih apnencev (v višji legi) in slabo prepustnih flišnih kamnin (v nižji legi), na katerih se pojavljajo kraški izviri manjše izdatnosti, kot npr. v Podpeči.

Velike težave so v slovenski Istri predstavljala daljša sušna obdobja, ko so številni vodni viri presahnil. Gradnje rezervoarjev, ki jih domačini imenujejo štirne, so bile pogosta rešitev in številna naselja so zgradila skupne, vaške ali t. i. komunske štirne sredi naselij, v katere so speljali vodo z več streh. V nekaterih primerih so v štirne speljali tudi vodo iz bolj oddaljenega izvira ali iz več izvirov in jo kasneje speljali v domove po vaških vodovodih. Za oskrbo živine so urejali kale, lokve ali puče, poleg tistih v vaseh so bili ti pogosti tudi ob poteh in med obdelovalnimi površinami. V času padavin, ko so hudourniške struge imele vodo, pa

so vodo prinašali tudi iz bližnjih potokov, predvsem pa so tja vodili živino. Z zmanjševanjem števila prebivalcev in živine so se potrebe po vodi zmanjšale in številni viri so bili še pred izgradnjo javnega vodovoda opuščeni. Potem ko so višje ležeča naselja dobila vodovodne priključke, pa se je to zgodilo z večino krajevnih vodnih virov. V letih 1975–1984 je potekala gradnja t. i. višinskega vodovoda, ki je potekala tudi s prostovoljnim delom brigadirjev in do leta 1984 je imelo priključke s pitno vodo iz rižanskega vodovodnega sistema že nad 70 % prebivalcev v slovenski Istri, zgrajena pa je bila približno polovica višinskega vodovoda (German idr. 1985). Številna naselja v notranjosti slovenske Istre so bila na Rižanski vodovod priključena šele v devetdesetih letih 20. stoletja (Hrastovlje, Kubed, Movraž, Sočerga, Truške, Boršt, Glem ...) ali celo po letu 2000 (Tinjan, Urbanci, Socerb, Kastelec, Podpeč, Zazid, Rakitovec ...). Leta 2020 je bilo na javni vodovod v slovenski Istri priključenih 99,9 % prebivalstva, priključeni pa niso le redki zaselki, ki jim vodo dovažajo iz Rižanskega vodovoda Koper z avtomobilskimi cisternami (Rižanski vodovod Koper b. l.).

Od nekdanjih vodnih virov se jih veliko ni ohranilo, bodisi ker jih lastniki niso vzdrževali bodisi so jih namenoma uničili, kar kaže na skrajno neprimeren odnos človeka do naravnega vira v dobi izobilja in lahke dostopnosti virov. Številni manjši izvirki so presahnili tudi zaradi zmanjšane odtoka, ki je na eni strani posledica podnebnih sprememb v zadnjih petdesetih letih in na drugi strani izrazitih sprememb v rabi tal. S povečanjem deleža gozda in površin v zaraščanju se je močno povečala evapotranspiracija in zmanjšal odtok, kar so v študiji za območje slovenske Istre ugotovili Kovačič, Petričeva in Ravbarjeva (2020).

S terenskim delom študentov univerzitetnega študijskega programa prve stopnje Geografija na Fakulteti za humanistične študije Univerze na Primorskem smo raziskovali še ohranjene vodne vire v izbranih naseljih slovenske Istre in poskušali pridobiti informacije o tem, katere vodne vire v bližini je prebivalstvo uporabljalo v preteklosti, v katere namene so jih uporabljali, ali jih še uporabljajo in v katere namene. Podobno raziskavo na Slovenskem so za območje Bele Krajine izvedli Plut, Trobec in Lampičeva (2014), za Košansko dolino Trajkova (2013), za območje občine Bled pa Pazlarjeva (2012), ki je ugotovila opuščanje tradicionalnih oblik rabe vodnih virov, torej za pitje, napajanje živine in pranje perila.

Naše raziskovanje smo zastavili s ciljem, da bi pomagali ohraniti tradicionalno znanje in vedenje o vodni oskrbi iz nekdanjih krajevnih vodnih virov. Vzdrževanje krajevnih vodnih virov ima namreč lahko zaradi

povečevanja vodnega stresa v toplejšem obdobju leta, ki je posledica podnebne krize, tudi pomemben praktični pomen, saj ti viri predstavljajo dodatni vodni vir. Ravbarjeva (2004) meni, da bi bilo v snovanje vodne oskrbe na Krasu v prihodnosti potrebno vključiti številne krajevne vodne vire v povezavi s tradicionalno obliko vodne oskrbe, kamor sodijo kali, lokve in vodnjaki s kapnico. Pri tem ni izključena morebitna uporaba kapnice za namakanje vrtov, pranje avtomobilov, komunalno dejavnost (pranje ulic) in kmetijstvo. Da bi se lahko kot alternativni vodni viri na Krasu uporabljali vodnjaki, meni tudi Kosovac (2012). Trajnostnost oskrbe z vodo v kraških občinah je z anketiranjem, ki je zajelo 5 % gospodinjstev, raziskovala tudi Pavličeva (2015). Ugotovila je, da skoraj dve tretjini prebivalcev, kljub zagotovljeni oskrbi s pitno vodo iz javnega vodovodnega sistema, kot občasni vir vode uporablja kapnico, ki je bila nekoč glavni vir v oskrbi. Meni, da je na območju Krasa smiselno v sistem oskrbe z vodo vključiti tudi večje število še obstoječih krajevnih vodnih virov, poskrbeti za njihovo vzdrževanje in jih zavarovati pred onesnaženjem.

Krajevni vodni viri v slovenski Istri, kakor tudi drugod, sicer niso v upravljanju javne gospodarske službe in zato evidence o njihovem stanju ne obstojijo. Vodilni, ki se ukvarjajo z javno gospodarsko službo oskrbe z vodo v slovenski Istri, so mnenja, da so ti vodni viri premalo izdatni in preveč razpršeni, da bi bili pomembni z vidika vodooskrbe, saj bi bili stroški vzdrževanja objektov in naprav za zajem ter distribucijo vode, vključujoč tudi morebitno čiščenje in pripravo vode za uporabo, previsoki (Mestna občina Koper 2018).

Rižanski vodovod se pogosteje sooča s pomanjkanjem vode iz lastnega vodnega vira v sušnih poletjih, kar je posledica spreminjanja podnebja, ki se v vodni bilanci na območju slovenske Istre kaže z upadom skupne višine letnih in poletnih padavin na eni strani (niso statistično značilne) in s statistično značilnim trendom izrazitega povečevanja količine izhlapevanja v topli polovici leta na drugi strani, kar je posledica planetarnega dviga temperatur zraka. Oboje prispeva k statistično značilnemu zmanjševanju odtoka in negativnemu trendu srednjih mesečnih pretokov Rižane na letni ravni (Kovačič 2016; Kovačič, Kolega in Brečko Grubar 2016). Da Rižana izkazuje zaskrbljujoč statistično značilen negativni trend srednjega letnega pretoka v večdesetletnem obdobju, sta pred tem ugotovila Ulaga (2002) in Jurko (2009). Z vidika vodooskrbe pa so najbolj zaskrbljujoči statistično značilni negativni trendi nizkih konic in povprečnih malih pretokov v poletnih mesecih (Kovačič 2016; Kovačič,

Kolega in Brečko Grubar 2016), ko je večja tudi potreba po vodi. V turistični sezoni se število porabnikov v slovenski Istri poveča z okoli 90.000 na 120.000 oziroma za približno 30 %, poveča pa se tudi poraba vode v kmetijstvu in drugih dejavnostih. Po našem mnenju bi lahko še obstoječi krajevni vodni viri, zlasti v podeželskih naseljih slovenske Istre, zagotavljali vodo za namene, ki ne potrebujejo neoporečne pitne vode (npr. za zalivanje vrtov, oskrbo živali, pripravo škropiv, zunanje čiščenje itn.), in bi s tem zmanjšali porabo pitne vode iz javnega vodovodnega sistema. Poleg tega so vzdrževani kali ali lokve pomembna življenjska okolja rastlin in živali, vodni viri za divjad, različni zajeti vodni viri in zgrajeni objekti pa predstavljajo zanimiv element kulturne pokrajine in svojevrstno tehniško dediščino. Vzdrževani vodni viri imajo tudi izobraževalni in turistično-rekreacijski pomen, saj so pogosto vključeni v tematske in učne poti.

2 Cilji in metode terenskega dela

Cilj več terenskih raziskovanj je bil evidentirati čim več krajevnih vodnih virov, jih popisati, ugotoviti nekatere vzročno-posledične povezave med stalnostjo, dostopnostjo, vzdrževanostjo zgrajenih vodnih objektov in rabo vodnih virov ter na izbranem območju preučiti tudi njihove fizikalno-kemijske lastnosti. Popise smo izvajali pri terenskem delu v okviru učnih enot *Hidrogeografija in geografija morij* ter *Terenski seminar Istra*. V predavalnici smo študentom najprej predstavili razvoj oskrbe z vodo v slovenski Istri, pojasnili hidrogeografske lastnosti, ki vplivajo na razpoložljivost z vodo v pokrajini, vrste in lastnosti vodnih virov v slovenski Istri, ki so bili v rabi v preteklosti, ter načine zajema, zbiranja in hrambe vode. Na terenu so študenti dobili podrobnejša navodila za popis, izsek *Državne topografske karte merila 1 : 25.000* (Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FG 1998) za območje popisa in obrazec (slika 1), na osnovi katerega so opisali značilnosti vodnega vira. Pri popisih, ki smo jih izvedli v okviru *Terenskega seminarja Istra*, pa smo uvodoma predstavili še osnovne lastnosti vode, ki so jih nato ugotavljali z meritvami neposredno na lokaciji vodnega vira ali pa so odvzeli vzorce vode za kasnejše analize (Brečko Grubar in Kovačič 2017). Z oksimetrom Oxi 315i DurOx 325 smo merili temperaturo vode, vsebnost raztopljenega kisika v vodi v mg/l ter nasičenost vode s kisikom v odstotkih. Odvzete vzorce vode smo analizirali s pomočjo prenosnega laboratorija MACHEREY-NAGEL visocolor ECO Analysenkoffer. Določali smo celokupno in karbonatno trdoto vode (vrednosti smo izražali v nemških trdotnih stopinjah, °d, in s trdotno le-

Slika 1. Popisni list za terensko popisovanje lastnosti vodnih virov

POPISNI LIST VODNEGA VIRA	
naselje	
hišna številka pridobljenih informacij	
ime vodnega vira	
oznaka fotografije	
Gauss-Krügerjeve koordinate	X = Y =
tip vodnega vira	• izvir • vodnjak s podtalnico • kal/lokev/puč
zgrajeni objekti (za hranjenje, zajem idr.)	• izvir z izlivom (žleb, korito) • izvir z rezervoarjem in izlivom (cev, pipa, vitel, ročna črpalka) • zajet izvir v rezervoar s cevovodno povezavo • odprt vodnjak • pokrit vodnjak • visoko obzidan vodnjak (vitel, črpalka) • obzidan kal ali lokev
stanje zgrajenih objektov	• vzdrževan • ni vzdrževan • obnovljen/nov
stalnost vodnega vira	• stalen • obdoben oziroma občasen (kdaj?)
lega vodnega vira	• v dvorišču/pri hiši • na javnem prostoru v naselju (ob poti, na vaškem trgu) • na kmetijskih zemljiščih v bližini naselja • na kmetijskih zemljiščih, oddaljenih od naselja (več kot 100 m) • na zaraščenih kmetijskih zemljiščih, v gozdu
raba vodnega vira v preteklosti	• samooskrba s pitno vodo (gospodinjstvo) • za pitno vodo, živino idr. (mešana raba) • samo oskrba živine, zalivanje ipd.
sedanja raba	• ne • da (navesti rabo)
dostopnost do vodnega vira (samo za bolj oddaljene vodne vire)	• z avtomobilom • le s traktorjem, terenskim vozilom • samo peš
popisovalec in datum terenskega dela	

stvico), reakcijo vode oziroma pH, pri predvideno obremenjenih vodnih virih tudi vsebnost nitratov, fosfatov, nitritov in amonija, vendar pa je teh podatkov malo in jih zato nismo vključili v analizo fizikalno-kemijskih lastnosti krajevnih vodnih virov (poglavje 4.2).

Popise so opravljali po dva ali trije študenti skupaj, pri tem pa je bilo ključno pridobiti informatorje domačine. Veliko objektov za zajem in hrambo vodnih virov je v naseljih sicer na javno dostopnih in vidnih mestih, npr. na odprtih dvoriščih, vaških trgih, ob cestah in poteh, še več pa jih je običajno »skritih« v okolici in zanje vedo le domačini. Ko so študenti prišli do vodnega vira, so sledili določitev položaja (označitev na *Državni topografski karti merila 1 : 25.000*), izpolnitev popisnega lista in fotografiranje vodnega vira.

Ob prvem popisu v študijskem letu 2008/2009 so bila izbrana večinoma naselja bližje obalnim mestom (Strunjan, Dobrava, Malija, Baredi, Korte, Parecag, Sečovlje, Seča, Sveti Peter, Padna, Olmo, Bošamarin, Hrvatini, Kolomban, Spodnje Škofije) in v študijskem letu 2010/11 še nekatera bolj oddaljena podeželska naselja (Sveti Anton, Popetre, Gračišče, Truške, Trebeše, Marezige idr.). V obeh študijskih letih ter tistih, ki so sledila, pa so bila v sklopu *Terenskega seminarja Istra* zajeta še štiri bolj oddaljena zaledna podeželska naselja: Zazid, Rakitovec, Movraž in Dvori. V letu 2014/2015 smo vodne vire popisovali tudi v naseljih in zaselkih najvišjega flišnega dela slovenske Istre, na širšem območju Gradina in Pregare (Abitanti, Brezovica, Reparec, Rosiči, Tuniši, Gradin, Koromači-Boškini, Pregara, Abrami, Krištije, Buželi, Sirči, Topolovec, Belvedur, Žrnjovec, Hrvoji). Popis je bil izveden na podoben način, vendar smo vnaprej pridobili oziroma se dogovorili za sodelovanje informatorjev v posameznih naseljih, ki so študentom pomagali z usmerjanjem do vodnih virov, položaj pa so, poleg označitve na kartografsko podlago, določali tudi s pomočjo preproste naprave GNSS.

Ob večkratnih izvajanjih *Terenskega seminarja Istra* v jugovzhodnem delu slovenske Istre smo ob spoznavanju različnih metod terenskega dela popisovali in določali tudi lastnosti vode popisanih krajevnih vodnih virov.

Vsi izvedeni popisi krajevnih vodnih virov so potekali v več korakih. Kot je omenjeno zgoraj, smo med pripravi najprej študentom pojasnili, katere vodne vire lahko na izbranem območju najdejo, v čem se razlikujejo in na katere lastnosti naj bodo pozorni pri popisovanju. Dodelili smo jim naselje in svetovali, kako naj vzpostavijo stik z informatorji do-



Slika 2: Pri popisu krajevnih vodnih virov so nepogrešljivi informatorji domačini (fotografija: Vane Urh, 16. 4. 2015)

mačini. Kadar smo ugotavljali tudi fizikalno-kemijske lastnosti, so dobili še navodila za terenske meritve in potrebno opremo (elektronski merilec temperature in raztopljenega kisika, posodo z vrstico za zajem vode iz vodnjakov in plastenke za vzorce vode).

Po prihodu v naselje so študenti poiskali domačina (slika 2), ki jim je pokazal položaje tudi bolj oddaljenih, iz naselja odmaknjenih in skritih vodnih virov, omogočil dostop do lastnega vodnjaka (v kolikor je bilo teh več, je bilo potrebno vzpostaviti stik z več osebami), povedal ime vodnega vira ter odgovoril na vprašanja o rabi v preteklosti in danes.



Slika 3. Kategorije zgrajenih objektov za zbiranje (zajem) in hranjenje vode ((a) – izvir z rezervoarjem in izlivom, (b) – obzidan kal, (c) – pokrit vodnjak, (č) – odprt vodnjak, (d) – visoko obzidan vodnjak) (fotografije: Valentina Brečko Grubar).

Sledilo je izpolnjevanje popisnega lista. Kot je razvidno s slike 1, so vpisali naslov informatorja in ime vodnega vira, vodni vir fotografirali in zabeležili oznako fotografije, s pomočjo pametnega telefona določili Gauss-Krügerjeve koordinate položaja in jih zapisali. Sledila je opredelitev vodnega vira, kjer so bile ponujene kategorije: izvir, vodnjak s podtalnico in odprt zajem padavinske vode (kal, lokev ali puč). V naslednjem koraku so izbrali ustrezno kategorijo zgrajenega objekta za zbiranje (zajem) in hranjenje vode (slika 3): obzidan izvir z izlivom, z žlebom, koritom, zajet izvir v rezervoar z izlivom (cev, pipa, črpalka, vitel, korito), zajet izvir s cevovodno povezavo do naselja (npr. do vaških štirn, te pa so imele črpalke ali vitel za dvigovanje vode), odprt vodnjak, pokrit vodnjak, visoko ob-

zidan vodnjak s črpalko ali z vitlom za dvigovanje vode, obzidan kal. Pri stanju vodnega vira so označili, ali je vzdrževan ali obnovljen ali ne ter z izbiro ponujenih kategorij opredelili lego: na dvorišču/pri hiši, na javnem prostoru v naselju (ob poti, na vaškem trgu), na kmetijskih zemljiščih, do 100 m oddaljenih od naselja, na kmetijskih zemljiščih, oddaljenih od naselja več kot 100 m, na zaraščenih kmetijskih zemljiščih/v gozdu. Pri opisu dostopnosti pa so bile ponujene kategorije: z avtomobilom, le s traktorjem ali terenskim vozilom, samo peš. Do tu so študenti lahko samostojno opravili popis. Za opredelitev, ali je vir stalen oziroma občasen in kdaj ima vodo, so potrebovali informatorja, prav tako pri opredelitvi rabe v preteklosti: ali se je voda uporabljala samo za oskrbo s pitno vodo (v gospodinjstvu), za pitno vodo, živino in drugo (mešana raba), samo za oskrbo živine, za zalivanje (voda ni bila primerna za rabo v gospodinjstvu). Informatorji so pomagali tudi pri pridobivanju podatkov o sedanji rabi, v kolikor se vodni vir še uporablja, so odgovorili na vprašanje, za katere namene.

3 Tradicionalna oskrba z vodo v slovenski Istri in izkušnje s popisovanjem

Tradicionalna oskrba z vodo v slovenski Istri je bila zasnovana na rabi različnih vodnih virov, odvisno od njihove dostopnosti. Kjer so bili v bližini površinski vodni tokovi in izviri, so osnovo predstavljali zajemi letih, drugod so kopali vodnjake za dostop do podtalnice in v rezervoarjih (štirnah) zbirali padavinsko vodo. Posamezna gospodinjstva in vaške skupnosti so se zato hkrati oskrbovale iz več vodnih virov, npr. s pitno vodo na izviru, za pranje in zalivanje so uporabljali dežnico, živino pa so napajali na kalih, lokvah ali pučih. Kljub temu da je bila poraba vode majhna (po ocenah med 25 in 50 l/osebo dnevno), je je v bližnjih vodnih virih pogosto zmanjkalo in so morali po njo k bolj oddaljenim. Veliko večji porabnik vode je bila živina, ki za pitje porabi sorazmerno veliko vode; govedo 75–150 l/dan (molznice več), prašiči 17–47 in drobnica 8–20 l/dan (Radivo in Kovačič 2020). Zaradi skromnejših pogojev za poljedelstvo – večji nagibi terena, plitvejši prsti, zakraselost na nekaterih območjih – so v rabi tal v notranjosti slovenske Istre prevladovali pašniki (Ministrstvo za kulturo, Arhiv Republike Slovenije b. l.).

Po ocenah naj bi se leta 1971 s površinskimi vodami oskrbovalo okoli 6 % gospodinjstev v slovenski Istri, z vodnjaki 7 % (v koprski občini skoraj 15 %) in s padavinsko vodo iz cistern 1,3 % (Bricelj in Rejec Brancelj 1990).

Avtorja sta na osnovi popisa iz leta 1981 ocenila veliko gostoto vodnih virov, ki je znašala 10,1 virov/km², upošteva je število prebivalcev in gospodinjstev je bil en vodni vir za 32 prebivalcev oziroma en vodni vir za 11 gospodinjstev. Pri tem je treba upoštevati, da so naselja v bližini mest že desetletja imela priključke na javno vodovodno omrežje in se ti podatki nanašajo predvsem na naselja v zaledju slovenske Istre.

Najpomembnejšo vlogo v tradicionalni vodni oskrbi je imela podzemna voda, ki so jo zajeli v vodnjakih. Glede na izvor vode obstajata dva tipa vodnjakov, in sicer vodnjaki na izvirno in na cedilno – pronicajočo vodo. Vodnjaki na izvirno vodo dosežejo ali presekajo vodonosno plast in večino vode predstavlja t. i. izvirna voda, le manjši delež pa cedilna. Ti vodnjaki so imeli stalnejšo in tudi kakovostnejšo vodo. Vodnjaki s cedilno vodo, ki so bili številčnejši, so bili pogosti ob njivah in v vinogradih, pa tudi ob gospodarskih poslopih. Uporabljali so jih za zalivanje, napajanje živine in tudi za pranje. Vodostaj se je spreminjal v odvisnosti od padavin, voda pa je bila slabše kakovosti (Bricelj in Rejec Brancelj 1990).

V osemdesetih letih 20. stoletja je bil izdelan Kataster izvirov v občinah Koper (vključno z današnjo občino Ankaran), Izola, Piran, v katerem je bilo evidentiranih 74 izvirov, od tega 56 na območju današnje mestne občine Koper. Za vsak vodni vir so bili vpisani naslednji podatki: ime vodnega vira, občina, porečje, ožja lokacija, geografske koordinate, nadmorska višina, geološka sestava prispevne okolice izvira, rastje na prispevni okolici izvira, tip izvira, stalnost, možnost onesnaženja, kaptaža, tedanji namen izvira, na izseku zemljevida v merilu 1 : 5.000 pa je bil vrisan položaj (Hidro Koper 1990). V raziskavi za diplomsko delo, potekajoči v študijskem letu 2008/2009, je študentka popisala vodne vire v naseljih mestne občine Koper, ki so bila po letu 1995 priključena na Rižanski vodovod Koper ali priključka na javni vodovod še niso imela (Loka, Zazid, Rakitovec, Dvori, zaselki v Dolenjščini, jugovzhodno od Sočerge, Abitanti in Stara Mandrija). V 41 samostojnih naseljih in zaselkih je popisala 76 krajevnih vodnih virov in ugotovila, da so popisani vodni viri od naselij oddaljeni največ 500 m, 43 % pa jih je bilo v neposredni bližini ali v naselju. 52 % vodnih virov je pripadlo kategoriji vodnjak ali rezervoar, kamor je bila speljana voda iz izvira, 40 % vseh vodnih virov je imelo tudi pripadajoče objekte, kot so korita za napajanje in korita za pranje. Samo 29 % popisanih vodnih virov je bilo urejenih oziroma vzdrževanih in ti so bili v 16 naseljih, med katerimi so bila po pričakovanju vsa, ki še nimajo priključka na javni vodovod. 19 % je bilo še ohranjenih, vendar nevzdrževa-

nih, na kar je kazala zanemarljiva okolica. To so bili vodni viri, ki jih prebivalci uporabljajo občasno, predvsem v času poletne suše za zalivanje. 35 % vodnih virov pa je bilo zapuščenih in ti so bili večinoma bolj oddaljeni od naselij, na zaraščajočih površinah ali celo v gozdu. Redno ali občasno je bilo od 76 evidentiranih vodnih virov v rabi le 25 in še te je pogosto ogrožalo onesnaženje v okolici (Zagoršek 2009). S popisom krajevnih vodnih virov se je v raziskavi za diplomsko delo ukvarjala tudi Trajkova (2013). Želela je ugotoviti, kateri vodni viri so zagotavljali vodno oskrbo prebivalcem naselij v Košanski dolini in v kolikšni meri so se ohranili potem, ko so dobili vodo iz postojnskega vodovodnega sistema. S pomočjo intervjujev s predstavniki vaških skupnosti oziroma domačini in po ogledu lokacij so nastali popisi osmih najpomembnejših krajevnih vodnih virov. Ugotovila je, da so vsi popisani vodni viri stalni, vendar malo izdatni, zato so prebivalci v veliki meri uporabljali tudi kapnico. V času raziskave z izjemo enega ostali niso več zagotavljali oskrbe s pitno vodo, so pa nekateri še bili uporabljani kot vir vode v druge namene in zato tudi vzdrževani. Avtorica je v zaključku predlagala, da bi se vodni viri uredili oziroma obnovili z namenom, da bi jih domačini lahko uporabljali za dodatno oskrbo, kot je zalivanje, čiščenje, predvsem pa bi jih obiskovalcem lahko predstavili kot zanimivo kulturno dediščino, saj ima vsak vodni vir svojo zgodbo (Trajkov 2013).

4 Rezultati popisov krajevnih vodnih virov s terenskim delom študentov

V treh popisih med letoma 2008 in 2011 je bilo popisanih 165 krajevnih vodnih virov, brez kalov in cistern s kapnicami, od tega 120 v mestni občini Koper, 26 v občini Izola in 19 v občini Piran. Ker nismo imeli tehničnih možnosti določitve natančnih položajev, obstojijo samo označeni položaji na državnih topografskih kartah 1 : 25.000, opisi položajev in slikovno gradivo. Na osnovi zbranih podatkov v študijskem letu 2008/2009 smo ugotovili, da je bilo 81 % popisanih vodnih virov stalnih, 52 % je bilo zajetih izvirov in vodnjakov z izvirsko vodo in od tega tretjina občasno še v uporabi za zalivanje, pranje avtomobilov, čiščenje dvorišč ipd. Pri določanju tipa vodnega vira je bilo precej težav pri ločevanju vodnjakov z izvirsko in ceditno vodo, v nekaterih primerih so bili vkopani vodnjaki le rezervoarji, kamor so speljali zajeto vodo iz oddaljenega izvira (to so bile npr. vaše štirne z ročno črpalko, s koritom za pranje, morda tudi koritom za napajanje živine), in v kolikor študenti niso našli informatorja za

pojasnila, so podatki lahko nepravilni. Glede na stanje objektov za zajem je bilo 29 % vzdrževanih, med njimi tudi nekateri obnovljeni, 25 % zapuščenih, ampak v dobrem stanju, in 46 % propadajočih. Po pričakovanjih smo ugotovili, da so v skupini propadajočih ali uničenih vodnih virov prevladovali nestalni in bolj oddaljeni oziroma težje dostopni vodni viri (Brečko Grubar 2011).

V študijskem letu 2009/2010 smo popis opravili v bolj oddaljenih zadelnih naseljih in rezultati so se razlikovali, kar bi morda lahko pripisali temu, da so bila med izbranimi pogostejša naselja s kasnejšo priključitvijo na javno vodovodno omrežje. Med popisanimi je bilo 41 % še vzdrževanih in 15 % tudi obnovljenih vodnih virov. Slednji so bili predvsem na dvoriških hiš in na vaških trgih. 72 % so predstavljali viri z živo vodo (zajeti izviri ali podtalnica v vodnjakih), ostalo pa vodnjaki s cedilno vodo. Slaba polovica vseh popisanih vodnih virov je bila v neposredni bližini domov oziroma v naseljih in 82 % jih je bilo lahko dostopnih po cestah in urejenih poteh. Med popisanimi je bilo 71,5 % stalnih vodnih virov in tudi ob tokratnem popisu je bila tretjina občasno še v uporabi, predvsem za zalivanje. Nekaterim je bil pripisan zgolj estetski pomen, kot okras dvorišču, podstavek lončnicam, osrednji element vaškega trga, nekaterim tudi izobraževalni, saj so bili vključeni v tematske poti.

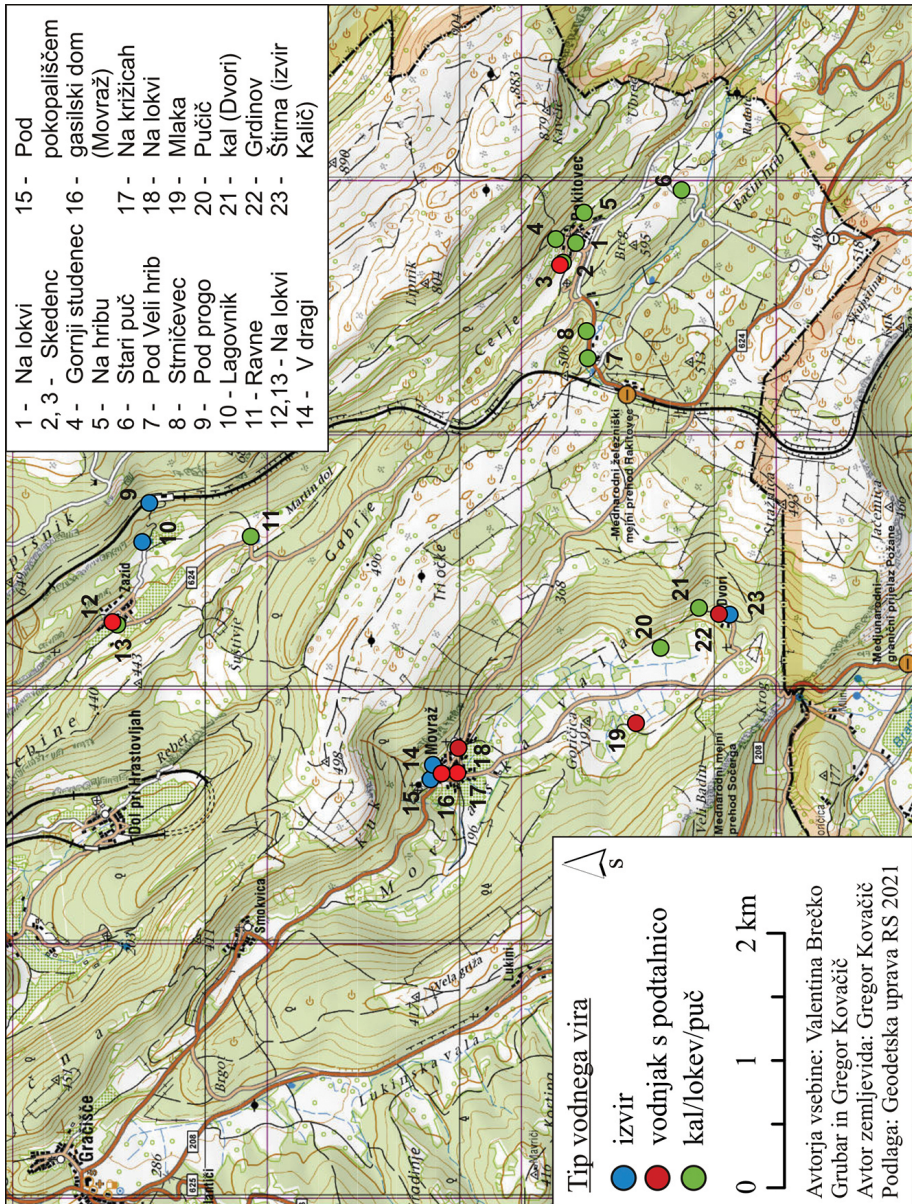
Če sintezno povzamemo rezultate analiz medsebojne povezanosti lastnosti vodnih virov, so ugotovitve obeh popisov naslednje: vzdrževani in obnovljeni so v večji meri stalni vodni viri, vodni viri v naseljih ali njihovi bližini ter lahko dostopni vodni viri, obnovljeni vodni viri pa so večinoma tisti, ki se še uporabljajo. Delež vzdrževanih vodnih virov je večji v naseljih, ki so bila kasneje priključena na Rižanski vodovod (Brečko Grubar 2011).

V študijskem letu 2014/2015 smo popis omejili na najvišje ležeča naselja slovenske Istre, in sicer na širšem območju Gradina in Pregare. Popisali smo 100 vodnih virov, od tega največ v Abitantih (19), Pregari (13), Kristijah (11) in Brezovici (10). Med njimi je bilo 56 vodnjakov, 16 izvirov in 28 kalov. Vodnjaki so izrazito prevladovali v Abitantih, Brezovici, Pregari in Abramih. 48 vodnih virov je bilo v dobrem stanju oziroma vzdrževanih, in to so bili skoraj v celoti vodnjaki, kar nas ni presenetilo. Vodnjaki z visoko obzidanim obodom, pogosto z vitlom ali ročno črpalko, so bili namenjeni oskrbi s pitno vodo, zgrajeni v bližini domov in njihova gradnja jim zagotavlja obstoj, četudi niso več v uporabi. Izviri, ki so običajno bolj oddaljeni in izdatnejši, so večinoma v dolinah, med-

tem ko so naštetá naselja z nekaj izjemami na slemenih. Že oddaljenost je bila zadosten razlog, da so jih povsem opustili, ko niso bili več potrebni za oskrbo. Ker so bili pogosto le očiščeni zarasti in zajeti v korita, pa se do danes ni ohranilo nič, kar bi pričalo o njihovi rabi. Kali, lokve ali puči, v slovenski Istri se uporabljajo vsa tri imena, pa so najbolj »kratkotrajen« vodni element okolja. Prebivalci so jih morali ves čas vzdrževati, pri čemer pa je pomembno vlogo imela tudi živina in so bili njej večinoma tudi namenjeni. Človek je poskrbel za globlitev in dotok padavinske ali podzemne vode, živali pa s teptanjem za tesnjenje in odstranjevanje zarasti. Nekateri so bili vsaj deloma obdani z zloženim kamenjem in ti so še danes vidni, ostali pa so se zarasli. Tukaj moramo opozoriti še na zadrego pri ločevanju med obzidanimi kali in vodnjaki na cedilno vodo. Slednji pogosto niso bili pokriti in so bili navidez zelo podobni globljemu kalu, obdanemu z zloženim kamenjem. Razlikujejo se po legi glede na možnost dotekanja padavinske vode iz okolice in po dostopnosti za živino. Ugotovili smo, da je v rabi manj kot polovica (46) vseh popisanih vodnih virov in z izjemo Abitantom, ki so eno redkih naselij, ki ga še ni doseglo rižansko vodovodno omrežje, namenjeni samo zunanji uporabi, kot je zalivanje, čiščenje in izjemoma tudi za napajanje živine. Le 19 popisanih vodnih virov je bilo dostopnih samo peš, vsi ostali pa z vozili, kar nam pojasni že povedano, namreč da so se ohranili tisti v bližini oziroma znotraj naselij in lahko dostopni. Bolj oddaljene in/ali težje dostopne so informatorji študentom večinoma le omenili in lokacij niso pokazali.

4.1 Vodni viri na območju Rakitovca, Zazida, Movraža in Dvorov

Z več in bolj preverjenimi podatki o krajevnih vodnih virih razpolagamo za naselja Rakitovec, Zazid, Movraž in Dvori, kjer so bili popisi večkrat izvedeni v okviru *Terenskega seminarja Istra*, osnovnemu popisu pa smo dodali še spoznavanje fizikalno-kemijskih lastnosti vode. Vodne vire na preučevanem območju glede na tip prikazuje slika 4, glede na kategorije zgrajenih objektov za zbiranje (zajem) in hranjenje vode slika 11 in glede na rabo vodnega vira v preteklosti slika 16. Vsa naselja so na stiku kraškega površja (apnenci) z rečno-denudacijskim (flišne kamnine), toda vodozbirna zaledja niso obsežna in izviri skromno vodnati ali zgolj občasní. Z izjemo Movraža so se vsa naselja srečevala s pomanjkanjem vode iz izvirov v svoji bližini in prebivalci so si pomagali z nabiranjem dežnice v štirnah, zbiranjem vode v cedilnih vodnjakih in zadrževanjem odteka-jočih padavin v kalih. S pomočjo informatorjev domačinov smo spoznali



Slika 4. Vodni viri na območju Rakitovca, Zazida, Movraža in Dvorov glede na tip

oskrbo z vodo v preteklosti, še ohranjene vodne vire in njihove lastnosti, ki jih povzemamo v nadaljevanju. O večji prisotnosti vodnih virov na območju v preteklosti pričajo tudi nenaselbinska zemljepisna imena, kot je, recimo, Pučet ali Pri kalu, ki jih najdemo v *Temeljnem topografskem načrtu* v merilu 1 : 5.000 (Geodetska uprava Republike Slovenije 1996) na mestih, kjer vodni objekti niso prikazani in jih tudi v naravi ni, in pa označeni vodni viri (kali) na zemljevidih Franciscejskega katastra (Ministrstvo za kulturo, Arhiv Republike Slovenije b. l.), ki danes prav tako ne obstajajo več.

Rakitovec je najvišje (520 m) in najjugovzhodnejše ležeče naselje ob slovensko-hrvaški meji. Sestavljeno je iz starejšega, strnjeno pozidanega dela, kjer so domovi nanizani na pobočju pod kraško uravnavo z vrhom Kavčič (879 m) ter Rakitovsko valo pod njim. Mlajši del pa je nastal ob železniški postaji Rakitovec ob progi Prešnica–Pulj oziroma ob cesti proti mejnemu prehodu. Je redkeje pozidan, hiše obdajajo vrtovi. Ob izgradnji železniške proge so za oskrbo vlakov leta 1876 napeljali vodovod z zajetjem pod Žbevnico na hrvaški strani in odvečno vodo, ki je odtekala v kal Pod Veli hrib, so prebivalci lahko uporabljali za napajanje živine. Sicer pa je bil edini vaški vodni vir Skedenc (slika 5) v dnu vale zahodno od naselja. Leta 1890 so zgradili dva vodnjaka – štirni z nadstreškom, uredili pralnico z dvema koritoma in v bližini majhen kal, viden na sliki 5. Zaradi pomanjkanja vode so domačini gradili tudi svoje štirne ob hišah, v katere so speljali vodo s streh. Za Rakitovec je bila nekoč pomembna reja živali, predvsem drobnice, in za oskrbo živali so domačini urejali kale. V okolici vasi naj bi jih bilo kar 12, največji pa je ob vznožju vasi, imenovan Na lokvi (slika 6). Z opuščanjem živinoreje se jih je večina zarasla (Ciglič 2005). Prebivalci starejšega dela vasi se oskrbujejo z vodo iz Rižanskega vodovoda, vendar jo v rezervoar na pobočju Brega, nasproti naselja, vozijo z avtomobilskimi cisternami. Prebivalci v delu naselja pri železniški postaji pa se oskrbujejo z vodo iz že omenjenega vodovoda. Med popisanimi vodnimi viri prevladujejo kali. Poleg že omenjenega Na lokvi je večji in obnovljen kal Pod Veli hrib pri železniški postaji, kamor priteka voda iz zajetja (slika 7), obzidan je majhen kal Skedenc pri vodnjaku, ostali niso obzidani.

Zazid leži na nadmorski višini 387 m, v ozki vali pod kraško uravnavo z vrhom Lipnik (804 m). Starejši del naselja je gosto pozidan okoli osrednjega trga s cerkvijo in pokopališčem, novejši del naselja pa se razpršeno širi na vzhodno obrobje. Naselje je bilo pred nekaj leti priključeno na



Slika 5. Nekdanji glavni vodni vir za oskrbo s pitno vodo v Rakitovcu, imenovan Skedenc (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 3. 4. 2021)



Slika 6. Kal Na lokvi v Rakitovcu (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 3. 4. 2019)



Slika 7. Obnovljen kal Pod Veli hrib (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 3. 4. 2021)

rižanski vodovodni sistem, pred tem pa se je oskrbovalo iz lastnih virov. V okolici vasi jih je bilo več, največji, v preteklosti zajet za oskrbo s pitno vodo, je Lagovnik (slika 8), ki je severovzhodno od naselja, pod železniško progo Prešnica–Pulj. Voda iz rezervoarja je danes speljana v vaške izlivke. Manjše zajetje s koritom Pod progo je še nekoliko višje proti železniški postaji Zazid. Voda iz obeh odteka po plitvi strugi v dno vale, kjer je tudi kal. Zahodno pod vasjo je ohranjen vaški vodnjak z urejenim periščem in s kalom Na lokvi (slika 9). Med Zazidom in Rakitovcem je bil v sklopu projekta Life obnovljen velik kal Na ravni (slika 10). Vodo iz zajetja Lagovnik domačini še veliko uporabljajo za zalivanje, čiščenje in drugo, ostali vodni viri pa niso več v rabi.

Movraž leži južno in nižje od Rakitovsko-Movraškega kraškega ravnika, na flišnem vznožju Kuka in vršaju potoka Slivje, na približno 200 m nadmorske višine. Spodnji del naselja sega v Movraško valo, ki se začne severozahodno od vasi in nadaljuje še približno tri kilometre proti jugovzhodu. Izpod kraškega ravnika priteka izvir Slivje, katerega voda skozi vas večinoma odteka po ceveh, severno od vasi pa priteka potok Polje, ki ima, podobno kot Slivje, vodo zlasti ob padavinah. Ko so te izdatne, se na vzhodnem robu vale pojavijo tudi manjši izviri. Vse vode se steka-



Slika 8. Zajetje Lagovnik severovzhodno od Zazida (fotografija: Katja Marič, 19. 5. 2011)



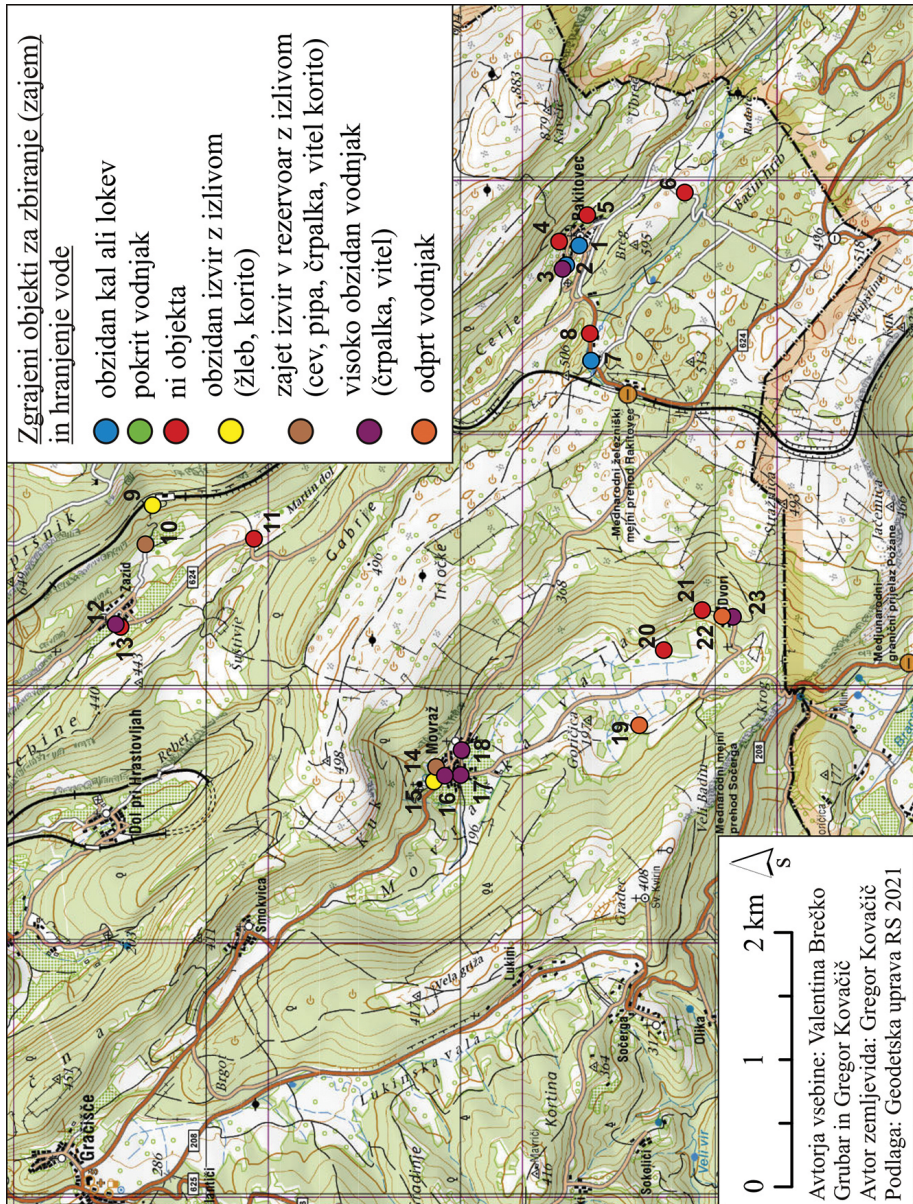
Slika 9. Ohranjen vaški vodnjak z urejenim periščem Na lokvi v Zazidu (fotografija: Katja Marič, 19. 5. 2011)



Slika 10. Obnovljen kal Na ravni (fotografija: Katja Marič, 19. 5. 2011)

jo v nižji del vale, kjer na njenem južnem delu poniknejo in odtekajo proti Mlinom na hrvaški strani. Ob zelo izdatnih padavinah požiralniki ne uspejo odvesti vse vode in nastane kratkotrajno jezero. Na stiku apnenca in fliša pod Kukom je izvir Na šturku, ki je bil v preteklosti pomemben za oskrbo s pitno vodo. Iz zajetja, zgrajenega leta 1955, je bila voda speljana v štiri vaške izlivke ter koriti za pranje in napajanje živine (slika 13). Po priključitvi na omrežje Rižanskega vodovoda leta 1991 se voda starega zajetja uporablja za zalivanje, pripravo škropiv in zunanja opravila. V vasi pa je bilo več lastniških kopanih vodnjakov, ki so prestrezali pod površjem pretakajočo se vodo skozi vršaj v dno vale (slika 12). Eni so še ohranjeni in dostopni, drugi znotraj ograjenih dvorišč in po zunanjem videzu sodeč vzdrževani, nekateri pa, skupaj s hišami, opuščeni in brez vode. Po pripovedovanju domačinov so vodnjake imeli tudi znotraj hiš ali gospodarskih poslopij, v delu vasi z imenom Na lokvi pa je bil tudi velik kal. Severozahodno od vasi je še ohranjen kal, ki ni vzdrževan in je večinoma brez vode, drugi pa niso več vidni.

Dvori je najmanjše med štirimi naselji in leži na jugozahodnem apnenčastem robu Movraške vale na 220 m nadmorske višine, približno 40 m nad najnižjim dnom vale. Nad naseljem je strmo pobočje »Strmec«, ki



Slika 11. Vodni viri na območju Rakitovca, Zazida, Movraža in Dvorov glede na kategorije zgrajenih objektov za zbiranje (zajem) in hranjenje vode. Imena vodnih virov so na sliki 4.



Slika 12: Vodnjak v Movražu (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 2. 4. 2021)



Slika 13: Izlivka V dragi v Movražu (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 2. 4. 2021)



Slika 14: Štirna na Dvorih, kamor je bila speljana voda iz zajetega izvira Kalič (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 2. 4. 2021).



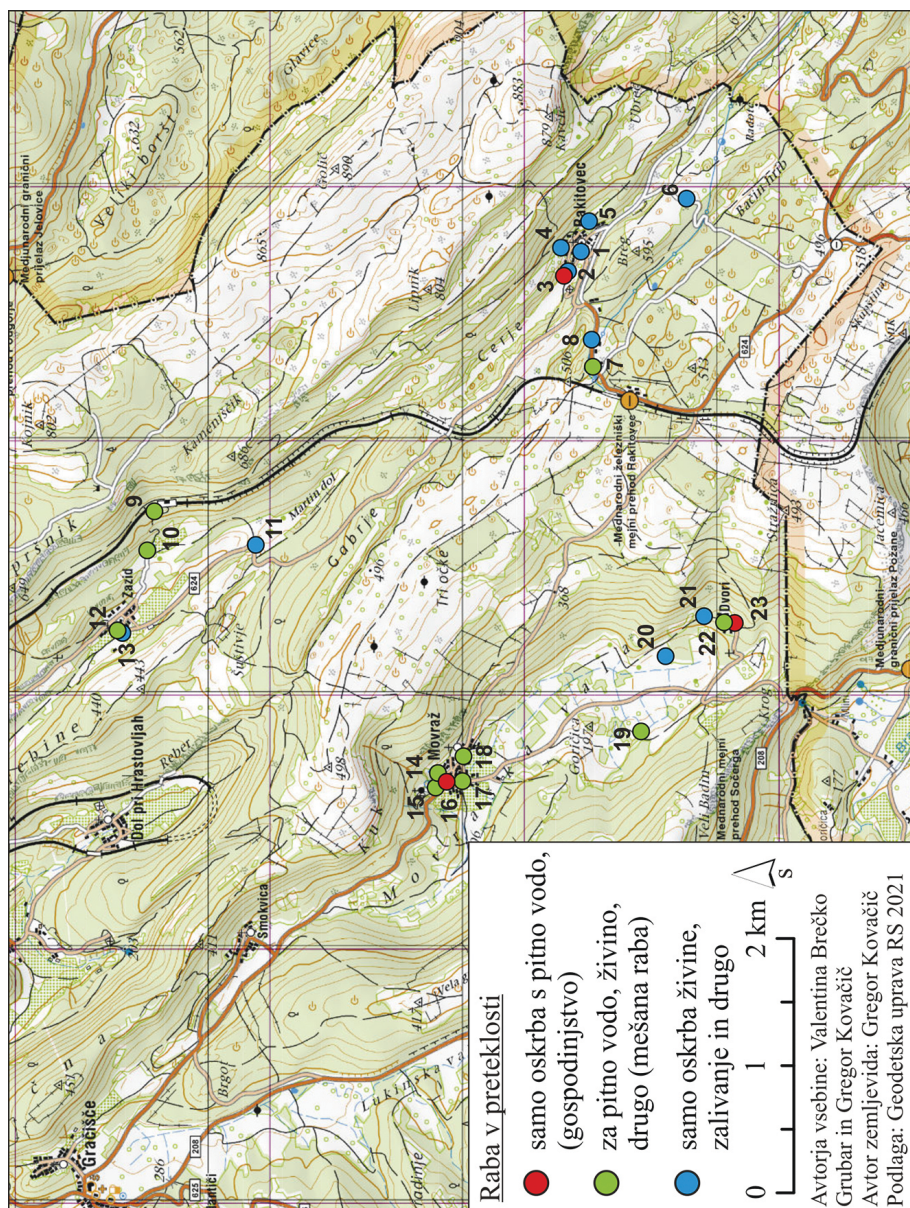
Slika 15: Pučič ima vodo tudi v najsušnejšem poletju (fotografija: Valentina Brečko Grubar, 2. 4. 2021).

se vzpne na 493 m visoko Stražnico in uravnava Rakitovsko-Movraškega krasa. V neposredni bližini naselja in preko Stražnice v smeri sever–jug poteka meja s Hrvaško. Naselje se je v preteklosti oskrbovalo z vodo iz več virov, še danes pa ni priključeno na omrežje Rižanskega vodovoda. V pobočju nad naseljem je bilo leta 1896 zgrajeno zajetje izvira Kalič, iz katerega je bila voda speljana v vaški rezervoar v obliki vodnjaka, imenovan Štirna (slika 14). Tam so domačini s pomočjo vitla zajemali vodo za oskrbo s pitno vodo, v bližini pa je bilo tudi korito za napajanje, kadar je bilo vode dovolj. Kasneje je bil v vasi zgrajen nov, večji rezervoar in vanj speljana voda iz zajetja, od tam pa po vaškem vodovodnem sistemu do hiš. Ko je vode iz izvira premalo, kar je večji del leta, jo v rezervoar dovajajo z avtomobilskimi cisternami iz rižanskega vodovodnega sistema. Nekateri domačini imajo tudi rezervoarje za zbiranje dežnice. V preteklosti so za oskrbo živine v bližini vasi uredili večji kal in nekoliko bolj oddaljene manjše, ki se jih spomnijo domačini. V dnu vale pod vasjo je Pučič stalno vodo (slika 15), ki je bila pomembna za napajanje živine, na zahodnem robu vale, dober kilometer proti Movražu, pa je obzidan odprt vodnjak s cedilno vodo, imenovan Mlaka.

4.2 Fizikalno-kemijske lastnosti vodnih virov na območju Rakitovca, Zazida, Movraža in Dvorov

V letih 2009, 2010, 2011, 2013, 2015 in 2017 so bile večkrat analizirane vode 19 vodnih virov na območju naselij Zazid, Rakitovec, Movraž in Dvori, nekatere tudi v vseh navedenih letih, in na osnovi rezultatov 71 vzorcev v nadaljevanju povzemamo lastnosti vode. Ostalih vodnih virov, ki so bili opazovani le enkrat, med njimi je bilo nekaj vodnjakov na dvoriščih hiš, do katerih so študenti lahko dostopali le ob prisotnosti lastnika, in manjših kalov, ki so večinoma brez vode, nismo upoštevali. V Rakitovcu so bile večkrat merjene lastnosti velikega kala Na lokvi, majhnega kala Skedenc in kala pri železniški postaji Pod Veli hrib, v Zazidu zajetega izvira Lagovnik, izvira Pod progo, kala in vodnjaka Na lokvi ter kala Na ravni, v Movražu vode iz treh vodnjakov (Na križicah, Na lokvi, pri gasilskem domu), zajetja pod pokopališčem in vaške izlivke V dragi, zajetja Na šturku, na Dvorih pa vaške Štirne (izvir Kalič), estavele Pučič, kala in dveh cedilnih vodnjakov.

Z meritvami in analizo vod smo ugotovili, da se, kljub različnemu času opazovanja (terenske seminarje smo izvajali v aprilu in maju) in različnemu vodnemu stanju, pri opredeljenih tipih vodnih virov kažejo ne-



Slika 16. Vodni viri na območju Rakitovca, Zazida, Movraža in Dvorov glede na rabo vodnega vira v preteklosti. Imena vodnih virov so na sliki 4.

katere skupne lastnosti vode oziroma se tipi vodnih virov po nekaterih lastnostih izraziteje, po drugih pa manj izrazito razlikujejo.

Povprečne temperature vode ne kažejo velikih razlik, pričakovali pa smo nižje temperature pri zajetih izviri in vodnjakih s podzemno vodo ter višje pri kalih. Povprečne temperature po skupinah vodnih virov se gibajo med 11,4 °C za cedilna vodnjaka, 13 °C za zajeta izvira v Zazidu in 15,5 °C v Movražu, malo hladnejši so vodnjaki v Movražu (13,8 °C) in Štirna na Dvorih (12, 6 °C). Povprečna temperatura kalov v Rakitovcu je 15,6 °C, v Zazidu 16,6 °C in estavele Pučič 15,1 °C. Pri tem je pomembno opozoriti, da so v povprečjih skriti različni razponi med najnižjo in najvišjo izmerjeno temperaturo. Pri kalih je bila najnižja izmerjena temperatura 7,3 °C, najvišja 21 °C, obe vrednosti pa sta bili zabeleženi pri manjšem kalu. Pri zajetih izviri in vodnjakih pa je razlika manjša in znaša okoli 10 °C. Obdobje opazovanja na temperaturne razmere najbolj vpliva pri kalih, estaveli in cedilnih vodnjakih, ki so bili v toplih pomladih že dobro ogreti, v hladnih pa mrzli. Temperature vode zajetih izvirov so odvisne tudi od zadrževanja vode v rezervoarju in cevovodu, zato se pri bolj pretočnih manj spreminjajo.

Količina raztopljenega kisika je tesno povezana s temperaturo vode in pogoji zračenja. Meritve so pokazale, da je najmanj kisika v vodnjakih. Za obzidane in pokrite vodnjake v Movražu ta znaša v povprečju 6,7 mg/l, za odprta cedilna vodnjaka pa 4,4 mg/l. Srednja nasičenost s kisikom je za prve znašala 68,9 %, za druga dva pa 41 %. Pri tem moramo povedati, da so vsi vodnjaki redko uporabljeni in se voda v njih zadržuje dalj časa, izpostavljeni pa so tudi onesnaževanju iz okolice, kar zgotovo dodatno vpliva na nižjo vsebnost kisika. Največ raztopljenega kisika vsebuje zajeta voda izvirov, povprečna vrednost za zajetji v Zazidu je 10,9 mg/l, podobna (9,8 mg/l) je tudi pri Štirni na Dvorih, kamor priteka voda iz zajetega izvira Kalič, in nižja pri zajetih izviri v Movražu (7,7 mg/l). Nasičenost vseh je zelo blizu 100 %. V kalih je bilo kisika večinoma veliko, povprečje je 9,7 mg/l za kale v Rakitovcu in 11,6 mg/l za kala v Zazidu, kar smo pričakovali. Poleg dobrih pogojev zračenja je pomemben vir kisika fotosinteza vodnih rastlin, te pa so bile v času naših opazovanj zelo razrasle. Meritve smo večinoma izvajali sredi dne, ko je bilo segrevanje vode intenzivno, zato smo pogosto izmerili nasičenost, ki je presegala 100 %. Izračunano povprečje za kale v Rakitovcu je 107,3 % in za kala v Zazidu 122,6 %. Podobno kot pri temperaturi se tudi pri kisiku v povprečjih skrivajo razlike, ki so najmanjše pri zajetih izviri in največje pri ka-

lih. Pri treh zajetih izvirih so bile vsebnosti raztopljenega kisika 9–11,5 mg/l, zajet izvir pod pokopališčem v Movražu, ki ni tako pretočen, pa je imel večinoma pod 8 mg/l. Pri vodnjakih so bile vsebnosti 3–10 mg/l in nižje (pod 5 mg/l) pri cedilnih vodnjakih. Za kale je bila najnižja vsebnost 4,7 mg/l, zabeležena za majhen kal Skedenc v Rakitovcu, najvišja, 14,2 mg/l, pa za kal Na lokvi v Zazidu. Najnižja izmerjena nasičenost vode s kisikom je bila 56 %.

Trdota vode je lastnost, ki je zelo povezana z lastnostmi kamnin, odvisna od njihove topnosti in trajanja stika vode s kamnino. Na območju opazovanih vodnih virov prevladujejo karbonatne kamnine z različno topnostjo, zato smo predvidevali, da bodo vode vsebovale precej raztopljenih mineralov in bodo opazne razlike med zajetimi izviri, ki imajo vodozbirno zaledje v apnencu, vodo v vodnjakih, ki se pretaka skozi pobočne sedimente, kjer je zastopan tudi drobir laporovca in peščenjaka iz flišnih kamnin, in vodo kalov, kamor se stekajo padavine iz bližnje okolice kala. Povprečna skupna trdota vode je največja pri zajetih izvirih v Zazidu (23,7 °d) in Movražu (17,5 °d), karbonatna znaša 19,2 °d za prva in 14,6 za druga dva. Vode iz virov lahko na osnovi navedenih vrednosti uvrstimo med precej trde. Zanimivo je, da je voda v Štirni na Dvorih, ki se prav tako polni iz zajetega izvira, srednje trda, s povprečno skupno trdoto 12,8 °d in karbonatno 11,2 °d, malo večjo trdoto pa ima voda v estaveli Pučič (14,5 °d in 11,5 °d). Vodnjaki v Movražu imajo vodo s povprečno skupno trdoto 14,5 °d, cedilna vodnjaka na Dvorih pa 14,8 °d, povprečni karbonatni trdoti pa sta znašali 12,0 in 13,5 °d. Po pričakovanju je bila najmanjša povprečna skupna trdota pri kalih, v Rakitovcu 9,9 °d, v Zazidu 10 °d, karbonatni pa 7,9 °d in 8,0 °d. Razpon trdote pri analiziranih vzorcih je bil velik, tako za vodo zajetih iz virov kot tisto v vodnjakih. Pri prvih so najvišje skupne trdote dosegle 30 °d in najnižje 9 °d, za karbonatno 26 °d in 8 °d, pri drugih pa najvišje 23 °d in karbonatne 19 °d, najnižje pa so bile enake za skupno in karbonatno trdoto, in sicer 9 °d. Za kale so bile najvišje vrednosti za skupno trdoto 12 °d, za karbonatno 10 °d, najnižje pri obeh pa 6 °d.

Najmanjša razlika v opazovanih lastnostih vode je pri reakciji, kar smo glede na prevladujoče karbonatne kamnine pričakovali. Prevladujejo bazične vode s prevladujočo srednjo vrednostjo pH med 7,5 in 8. Vrednost 7,5 smo zabeležili pri 48,6 % vzorcev in vrednost 8 pri 30,1 %. Pri štirih vzorcih (5,6 %) je bila vrednost 7, pri dveh 8,5 in enkrat 6 za vzorec iz kala

v Rakitovcu, kar smo pripisali onesnaženju. Med tipi vodnih virov ni opaznih razlik.

5 Sklep

Popisovanja krajevnih vodnih virov smo se v začetku lotili z namenom spoznavanja metode terenskega popisovanja, tekom več izvedb pa so se pokazale tako določene dileme kot tudi zanimiva spoznanja. V začetku nismo pričakovali, da je bilo v oskrbo z vodo v slovenski Istri v preteklosti vključenih tako veliko število in tako različni vodni viri, da je danes poznanih le del in da se to vedenje z menjavo rodov hitro izgublja. Z željo, da bi o rabi in lastnostih vodnih virov izvedeli več, je raziskovanje preraslo prvotni namen. Pri popisovanju smo se soočili in uspešno reševali različne zadrege, od tega, kako popisati vodni vir, kako dobiti potrebne podatke, kako jih beležiti, do tega, kako jih preveriti. Ugotovili smo, da je pomembna dobra priprava na terensko delo, del katere sta pregledovanje in analiza različnih virov podatkov, pomembni so kartografski viri, oblikovanje čim natančnejših navodil, navezava stikov z domačini in, če je le možno, večkratna ponovitev popisa. To izkušnjo nam je omogočilo izvajanje *Terenskega seminarja Istra*, v sklopu katerega smo precej dobro spoznali vodne vire v sicer majhnem delu slovenske Istre. Z vsakim naslednjim popisom v naseljih Rakitovec, Zazid, Movraž in Dvori smo o že evidentiranih vodnih virih izvedeli še kaj dodatnega, spoznavali različna poimenovanja zanje, odkrili še kakšen kal, predvsem pa so nam ponavljajoče meritve in analize omogočile spoznavanje vsaj osnovnih lastnosti vode ter razlik med vodnimi viri.

Zavedamo se, da seznami popisanih vodnih virov v preučevanih naseljih in njihovi okolici niso popolni, kakor tudi niso popolne informacije o rabi popisanih vodnih virov. Vsekakor pa podatki omogočajo določene zaključke o nekdanji in današnji rabi krajevnih vodnih virov ter njihovem stanju. Najpomembnejši so podatki o kalih, ki so bili v vseh štirih naseljih številni, po opuščanju živinoreje in zaraščanju pa so tudi najhitreje izginili. Vodni viri z zgrajenimi objekti za zajem in hranjenje so veliko trajnejši, v njihovo izgradnjo je bilo pogosto vložena veliko dela in sredstev, zato so deležni večje skrbi in so se bolj ohranili. Od naravnih ali pokrajinskih lastnosti pa je odvisno, ali so to bili vodnjaki ali rezervoarji, v katere so zajeli izvire. Gradnja objekta za zajem in hranjenje nam z veliko gotovostjo pojasni stalnost vodnega vira in njegovo izdatnost. Kot smo ugotovili, ima večina zajetih izvirov in obzidanih vodnjakov stalno

vodo, t. i. cedilni vodnjaki z občasno vodo pa so bili pogosto le ograjene, s kamenjem obložene kotanje s »stopnico« za zajem ali nizko obzidane s pokrovom iz kamnitih plošč (skrle). Poleg tega nam grajeni objekti pojasnijo rabo. Za kale je pomembna dostopnost za živino, in v kolikor je vodni vir obzidan in globok, da ne omogoča dostopa živalim, je bil bolj verjetno namenjen mešani rabi, ob napajanju živine (vodo so zajemali v korito) še pranju, zalivanju. Tudi ob visoko obzidanih vodnjakih, kjer so vodo zajemali s pomočjo vitla ali ročne črpalke, so pogosto korita, nekatera posebej oblikovana za pranje, in podobno je pri zajetih izviroh, čeprav so bili prevladujoče namenjeni za oskrbo gospodinjstev. Ugotovili smo tudi, da vzdrževanje ali celo obnova zgrajenega vodnega objekta ni vedno pokazatelj današnje rabe vodnega vira; visoko obzidani vodnjaki so bili v nekaterih primerih obnovljeni tudi iz estetskega razloga, nasprotno pa za nemarjeno stanje kaže, da se vodni vir ne uporablja. Zagotovo pa sta za ohranitev vodnih virov oziroma njihovo vzdrževanje pomembni oddaljenost in dostopnost, saj smo večino vodnih virov popisali znotraj naselij ali v njihovi bližini. Predstavljene osnovne lastnosti vode lahko v precejšnji meri povežemo s pokrajinskimi značilnostmi in z naravnimi procesi, za spoznavanje človekovega vpliva, predvsem onesnaževanja, pa bi morali v večji meri ugotavljati vsebnost dušika in fosforja. Zgolj občasne meritve so pokazale visoke vsebnosti nitratov v vodnjakih, v nekaj primerih pa tudi fosfatov.

Poleg izpostavljenega namena popisa vodnih virov je potrebno izpostaviti ozaveščanje, ohranjanje znanja o tradicionalni oskrbi in tudi ohranjanje snovne dediščine. Zaradi nepomembnosti v sedANJI oskrbi z vodo krajevni vodni viri niso deležni pozornosti in skrbi, domačini jih pogosto dojemajo kot »nekaj, kar je od nekdaj del njihovega okolja«, za obiskovalca pa so lahko predmet zanimanja, imajo lahko izobraževalni pomen, predvsem pa so odprti vodni viri dragoceni za druga živa bitja. Glede na vse izrazitejše podnebne in druge spremembe bodo morda tudi krajevni vodi viri v prihodnje prispevali k boljši prilagodljivosti novim razmeram in zmanjšali stres zaradi krčenja dostopnih vodnih površin, pri čemer so zagotovo pomembni kali, pomanjkanja vode v kmetijstvu, pri čemer so za zalivanje primerni vsi neonesnaženi vodni viri (Wisser idr. 2010), in v izjemnih okoliščinah tudi zaradi pomanjkanja vode za oskrbo gospodinjstev, ko bi vode iz zajetih izvirov in vodnjakov lahko deloma nadomestile pitno vodo. Količinsko in kakovostno obnavljanje vodnih virov je pomembna ekosistemska storitev okolja, ki se je pogosto ne zavedamo.

Viri in literatura

- Brečko Grubar, Valentina. 2011. »Geografske značilnosti lokalnih vodnih virov v Slovenski Istri.« V *Glasnik UP ZRS* 16 (4), *Znanstveni sestanek Četrtri Melikovi dnevi: Geografski vidiki upravljanja z morjem in zaledjem, Koper*, 10.–11. junij 2011, ur. Valentina Brečko Grubar, Miha Koderman in Gregor Kovačič, 25. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče.
- Brečko Grubar, Valentina, in Gregor Kovačič. 2017. »Terenski seminar Istra: spoznavanje s terenskimi metodami geografskega raziskovanja.« *Geografija v šoli* 25 (2): 30–38.
- Bricelj, Mitja, in Irena Rejec Brancelj. 1990. »Oskrba z vodo v Koprskem primorju.« V *Primorje: zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov, Portorož* 24.–27. 10. 1999, ur. Milan Orožen Adamič, 189–193. Ljubljana: Zveza geografskih društev Slovenije.
- Ciglič, Zvona. 2005. »Naselje, stavbarstvo in oblikovanje kamna.« V *Meje in konfini: Rakitovec, vas kulturnih, družbenih in naravnih prepletanj*, ur. Vida Rožac-Darovec, 289–332. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Založba Annales in Zgodovinsko društvo za južno Primorsko.
- Geodetska uprava Republike Slovenije. 1996. *Temeljni topografski načrt 1 : 5.000*. Združen list C 19 in C20. Ljubljana: Geodetska uprava republike Slovenije.
- Geodetska uprava Republika Slovenije. B. l. Temeljne karte. <https://gisportal.gov.si/arcgis/rest/services>.
- Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG. 1998. *Državna topografska karta 1:25.000*. Topografski ključ s pojasnili za uporabo. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava republike Slovenije.
- Jerman, Herkul, Josip Guštin, Ivan Žigon, Franc Pokler, Miran Slaček, F. Benko in L. Velec, ur. 1985. *50 let Rižanskega vodovoda Koper*. Koper: Rižanski vodovod.
- Jurko, Matija. 2009. »Statistična analiza trendov značilnih pretokov slovenskih rek.« Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani.
- Hidro Koper. 1990. »Kataster vodnih virov v občinah Koper, Izola in Piran.« Projektna naloga, interno gradivo, MOP RS, izpostava Koper.
- Kladnik, Drago, Franc Lovrenčak in Milan Orožen Adamič, ur. 2005. *Geografski terminološki slovar*. Ljubljana: Založba ZRC.

- Kosovac, Katarina. 2012. »Vodnjaki kot alternativni viri vode na Krasu.« Raziskovalna naloga, Gimnazija Poljane.
- Kovačič, Gregor. 2016. »Trendi pretokov rek jadranskega povodja v Sloveniji brez Posočja.« *Geografski vestnik* 88 (2): 9–29.
- Kovačič, Gregor, Nataša Kolega in Valentina Brečko Grubar. 2016. »Vpliv podnebnih sprememb na količine vode in poplave morja v slovenski Istri.« *Geografski vestnik* 88 (1): 21–36.
- Kovačič, Gregor, Metka Petrič in Nataša Ravbar. 2020. »Evaluation and Qualification of the Effects of Climate and Vegetation Cover Change on Karst Water Sources: Case Studies of Two Springs in South-Western Slovenia.« *Water* 12 (11): 3087. <https://doi.org/10.3390/w12113087>.
- Lah, Avguštin, ur. 2002. *Okoljski pojavi in pojmi: okoljsko izrazje v slovenskem in tujih jezikih*. Usklajeno in sonaravno št. 8. Ljubljana: Svet za varstvo okolja Republike Slovenije.
- Mayhew, Susan. 1997. *A Dictionary of Geography*. 2. izd. Oxford: Oxford University Press.
- Mestna občina Koper. 2018. »Odgovori na vprašanja članov in članic Občinskega sveta.« 13. maj. <https://www.koper.si/wp-content/uploads/2018/12/08-Odgovori-na-vpra%C5%A1anja-%C4%8Dlanov-OS-31-seja.pdf>.
- Ministrstvo za kulturo, Arhiv Republike Slovenije. B. 1. Franciscejski kataster za območje Slovenije D48. [Hhttps://gisportal.gov.si/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=abdbadb9723f49bcb9219e020207fed6](https://gisportal.gov.si/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=abdbadb9723f49bcb9219e020207fed6).
- Pavlič, Dajana. 2015. »Presoja možnosti trajnostne oskrbe z vodo na Krasu.« Magistrsko delo, Univerza na Primorskem.
- Pazlar, Metka. 2012. »Stare prakse trajnostne rabe vode v Občini Bled.« Diplomsko delo, Univerza v Mariboru.
- Pleničar, Mario, Anton Polšak in Dragutin Šikić. 1969. *Osnovna geološka karta SFRJ. L 33-88, Trst*. Beograd: Zvezni geološki zavod.
- Plut, Dušan. 2000. *Geografija vodnih virov*. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.
- Plut, Dušan, Tajan Trobec in Barbara Lampič. 2014. *Regionalni viri Sloveniji: vodni viri Bele Krajine*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete.

- Prestor, Joerg, Petra Meglič, Mitja Janža, Miloš Bavec in Marko Komac. 2008. *Hidrogeološka karta Slovenije 1 : 250.000*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.
- Radivo, Žana, in Gregor Kovačič. 2020. »Izpusti toplogrednih plinov iz živinoreje in njihov vpliv na podnebno krizo.« *Geografski obzornik* 67 (1–2): 33–47.
- Ravbar, Nataša. 2004. »Drinking Water Supply from Karst Water Resources (The Example of the Kras Plateau, SW Slovenia).« *Acta carsologica* 33 (1): 73–84.
- Rižanski vodovod Koper. B. l. »Vodovodno omrežje in objekti.« <https://www.rvk.si/si/voda/oskrba-z-vodo/vodovodno-omezje-in-objekti#main>.
- Statistični urad Republike Slovenije. B. l. »22. marec – svetovni dan voda.« <https://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/11331/sl-svetovni-dan-voda.pdf>.
- Trajkov, Staša. 2013. »Pokrajinske značilnosti vodnih virov in vodna oskrba na območju Košanske doline.« Diplomsko delo, Univerza na Primorskem.
- Uлага, Florjana. 2002. »Trendi spreminjanja pretokov slovenskih rek.« *Dela* 18:93–114.
- Wisser, Dominik, Steve Frolking, Ellen M. Douglа, Balazs M. Fekete, Andreas H. Schumann in Charles J. Vörösmartyc. 2010. »The Significance of Local Water Resources Captured in Small Reservoirs for Crop Production – A Global-Scale Analysis.« *Journal of Hydrology* 384 (3–4): 264–275.
- Zagoršek, Tjaša. 2009. »Geografske značilnosti lokalnih vodnih virov v izbranih naseljih Mestne občine Koper.« Diplomsko delo, Univerza na Primorskem.

Lastnosti krajevnih vodnih virov v slovenski Istri

V prispevku predstavljamo značilnosti krajevnih vodnih virov v zadnjem slovenske Istre. Nekoč so bili pomembni za oskrbo s pitno in z drugo vodo, po priključitvi območja na javni vodovod pa so bili večinoma opuščeni. Ugotavljali smo, katere vodne vire prebivalci še vzdržujejo, uporabljajo, kakšen je bil namen njihove rabe nekoč, kako je s stalnostjo in stanjem zgrajenih objektov za hranjenje in zajem vode. Predstavljeni so tudi rezultati meritev osnovnih fizikalno-kemijskih

značilnosti izbranih vodnih virov, ki jih lahko povežemo s pokrajinskimi značilnostmi območja. Analize kažejo na majhne razlike v reakciji vode med različnimi tipi vodnih virov, medtem ko se kazalniki celokupne in karbonatne trdote ter koncentracije kisika (največje so v zajetih izvirih) nekoliko razlikujejo.

Ključne besede: oskrba z vodo, krajevni vodni viri, zajetja, vodnjaki, kali, slovenska Istra, geografija

Properties of Local Water Resources in Slovene Istria

The article presents the characteristics of local water resources in the hinterland of Slovene Istria. They were once important for the drinking water supply and for other uses, but after the area being connected to the public water supply system, they were mostly abandoned. We tried to determine which water resources the inhabitants still maintain, use, what was the purpose of their use in the past, their present permanence and condition of the facilities built for storing and collecting of water. The results of measurements of the basic physicochemical characteristics of selected water sources, which correspond to the landscape characteristics of the area, are also presented. Analyses show small differences in the reaction of water between different types of water sources, while the indicators of total and carbonate hardness, as well as oxygen concentration (the largest are in the captured springs) slightly differ.

Key words: water supply, local water resources, water captures, wells, livestock ponds, Slovene Istria, geography