



KARST KRAS WATER VODA HUMAN ČLOVEK

4TH INTERNATIONAL 4. MEDNARODNA
CONFERENCE KONFERENCA

3. – 4. 6. 2022 • POSTOJNA



ZRC SAZU

Inštitut za raziskovanje krasa



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Mednarodna konferenca »Kras. Voda. Človek.«
International Conference »Karst. Water. Human.«

Postojna, 2022



ZRC SAZU
Inštitut za raziskovanje krasa



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

**Mednarodna konferenca
»Kras. Voda. Človek.« 2022**

Zbornik mednarodne konference »Kras. Voda. Človek.«
Postojna, 3. 6. – 4. 6. 2022

Organizator: Društvo učiteljev geografije Slovenije

Soorganizatorji: ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa, Ministrstvo za okolje in prostor,

Urednica: Nina Farič

Uredniški odbor: Andreja Bečan, dr. Mitja Bricelj, Nina Farič, Kristina Šturm,
Mojca Janžekovič, Nataša Mrak in Mirsad Skorupan.

Jezikovni pregled: Za jezikovno ustreznost prispevkov odgovarjajo avtorji sami.

Tehnično oblikovanje: Mirsad Skorupan

Izdal in založil: Društvo učiteljev geografije Slovenije, Gosposka 13, p.p. 306, 1001 Ljubljana.

Predstavnica: Nataša Mrak

Leto izida: 2022

Prva izdaja objavljena na povezavi:

<https://krasvoda.splet.arnes.si/files/2022/05/Zbornika-kras-voda-clovek-Postojna-2022.pdf>

Društvo učiteljev geografije Slovenije, 2022

Cobiss ID:
107547395

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni
knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 107547395

ISBN 978-961-95025-6-3 (PDF)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Vsebina

dr. Mitja Bricelj

UVOD

dr. Mitja Bricelj, dr. Peter Frantar, mag. Florjana Ulaga

KRAS. VODA. ČLOVEK	7
KARST. WATER. HUMAN.	

dr. Tadej Slabe

KRASOSLOVJE NA KLASIČNEM KRASU	19
KARSTOLOGY IN THE CLASSICAL KARST	

dr. Ivo Lučič

KAKO I KOLIKO POZNAJEMO DINARSKI KRŠ U NJEGOVIM ZEMLJAMA?	21
WHAT AND HOW DO WE KNOW ON THE DINAR KARST IN HIS COUNTRIES?	

dr. Nataša Ravbar

RAZISKOVANJE PRETAKANJA VODA SKOZI KRAS	29
RESEARCH OF THE WATER FLOW THROUGH KARST	

dr. Andrej Mihevc, Rok Mihevc,

ŠTEVILO IN RAZPOREDITEV VRTAČ NA KRASU V SLOVENIJI	32
NUMBER AND DISTRIBUTION OF DOLINES ON THE KARST IN SLOVENIA	

dr. Marjan Temovski

DRUGA PLAT KRAŠKEGA KOVANCA – ZNAČILNOSTI IN RAZNOVRSTNOST HIPOGENEGA KRASA	36
THE OTHER SIDE OF THE KARST COIN – CHARACTERISTICS AND DIVERSITY OF HYPOGENE KARST	

dr. Tajan Trobec

HIDROGEOGRAFSKI IZZIVI UPRAVLJANJA Z VODNIMI VIRI V OBČINI LOŠKI POTOK	40
HYDROGEOGRAPHICAL CHALLENGES OF WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF LOŠKI POTOK	

dr. Mauro Hrvatin, mag. Miha Pavšek, dr. Metka Petrič, dr. Nataša Ravbar

SLEDENJE VODAM NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA LEDENIKA JESEN 2021	47
TRACKING THE WATERS IN THE TRIGLAV GLACIER AREA IN AUTUMN 2021	

mag. Jana Breznik, dr. Tajan Trobec

OCENA KAKOVOSTI PODTALNICE NA PRIMERU VODONOSNIKA OB MISLINJI	51
EVALUATION OF GROUNDWATER QUALITY – THE EXAMPLE OF AQUIFER ALONG THE MISLINJA RIVER	

Igor Bahar	
ZAKRASEVANJE V KRAJINSKEM PARKU BOČ – DONAČKA GORA.....	54
KARSTIFICATION IN LANDSCAPE PARK BOČ – DONAČKA GORA	
Metka Starešinič	
OŠ VAVTA VAS RAZISKUJE DOMAČI KRAS.....	65
VAVTA VAS ELEMENTARY SCHOOL EXPLORING ITS DOMESTIC KARST	
Barbara Trnovec	
METODE OBRAVNAVANJA KRAŠKEGA POVRŠJA V OSNOVNI ŠOLI.....	74
METHODS OF TEACHING ABOUT KARST SURFACE IN PRIMARY SCHOOLS	
Eva Slekovec	
KRAŠKI POJAVI V IZOLI.....	81
KARST FEATURES IN IZOLA	
Tina Finc	
ODKRIVANJE IN PREPOZNAVANJE KRAŠKEGA RELIEFA V OKOLICI OSNOVNE ŠOLE STIČNA.....	92
DISCOVERING AND RECOGNIZING THE KARST RELIEF AROUND STIČNA PRIMARY SCHOOL AREA	
Sebina Duraković	
VODE VELIKE PLANINE.....	103
THE WATERS OF VELIKA PLANINA	
Tina Šlajpah	
OPIŠI, OCENI, ODGOVORI – DIDAKTIČNE IGRE ZA POUČEVANJE O KRASU.....	113
DESCRIBE, EVALUATE, ANSWER – DIDACTIC GAMES FOR TEACHING KARST	
Miha Gorenc	
ŽIVLJENJE OB VODI: GEOGRAFSKA ESKURZIJA V KOSTANJEVICO NA KRKI.....	122
WATERSIDE LIVING: A GEOGRAPHICAL EXCURSION TO KOSTANJEVICA NA KRKI	
dr. Renata Mavri	
RAZTAPLJANJE APNENCA IN DRUGIH KARBONATOV.....	132
DISSOLUTION OF LIMESTONE AND OTHER CARBONATES	
Rok Kastelic	
DIDAKTIČNO-GEOGRAFSKI POGLED NA JAMSKE ŽIVALI.....	139
DIDACTIC-GEOGRAPHICAL VIEW ON CAVE ANIMALS	
dr. Vesna Jurač	
VIRTUALNA UČNA POT IN TRAJNOSTNI RAZVOJ KRAŠKE POKRAJINE.....	149
VIRTUAL EDUCATIONAL NATURE TRAIL AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE KARST LANDSCAPE	

Lavinia Hočevar BOŽANSKI KRAS	156
THE DIVINE CARST	
Franjo Percela, Svjetlana Tucman MOGUĆNOST O(P)STANKA NA KRŠU GORSKE HRVATSKE	162
THE POSSIBILITY OF S(U)RVIVING)TAYING IN HIGHLAND CROATIA KARST REGION	
Barbara Vogrinec Jesenšek OD JAME DO TRIGLAVA – KRASNO IZOBRAŽEVANJE NA KRASU O KRASU	169
FROM CAVE TO TRIGLAV – BEAUTIFUL EDUCATION ON CARST ABOUT CARST	
<b b="" bernard,="" franc="" lovko<="" malečkar,="" violeta="" vojko=""> DAN DEJAVNOSTI: VODA SKOZI KRAS.....	177
ACTIVITY DAY: WATER THROUGH KARST	
mag. Tomaž Božič Nosan EKSKURZIJA NA OBMOČJE RAKOVEGA ŠKOCJANA IN ŠKOCJANSKIH JAM	183
EXCURSION TO THE AREA OF RAKOV ŠKOCJAN AND ŠKOCJANSKE JAME	
Urša Lužar DAN DEJAVNOSTI NA CERKNIŠKEM JEZERU	191
DAY OF ACTIVITIES ON CERKNICA LAKE	
PROGRAM KONFERENCE	199

4. Mednarodna konferenca DUGS: Kras.Voda.Človek.(Postojna, 3.–4. junij 2022)

UVOD

Osrednja pozornost letošnje konference je namenjena osvetlitvi povezav med kamnom, vodo in človekom v kraški pokrajini. Poznamo te povezave dovolj dobro? Zakaj so vodni viri zelo redki ter kraška povirja tako ranljiva za onesnaženje, ki ga povzroča človek? Kakšen naj bo razvoj na krasu, da naša ravnanja ne bodo slabšala pogojev za razvoj mladi generaciji?

Geografske posebnosti kraške pokrajine bi morali poznati in upoštevati pri načrtovanju ukrepov za prilagoditve na podnebne spremembe. Gre za oskrbo s pitno vodo in zmanjšanje poplavne ogroženosti, ter na drugi strani za zmanjšanje škod zaradi suš in preprečevanje gozdnih požarov. To je mogoče - vendar le ob temeljitem poznavanju lokalnega okolja in aktivnem sodelovanju prebivalcev. Pomembno je, da se tega zavedajo tudi občinske in državne oblasti.

V DUGS-u si dejavno prizadevamo za poglobljanje znanj o lokalnem okolju s terenskim delom z učenci in dijaki ter z rednimi letnimi tabori učiteljev geografije. Zavedamo se, da sodobno izobraževanje mladih za trajnostni razvoj temelji na upoštevanju lokalnega okolja, ki ga povezujemo z regionalno in globalno realnostjo, vključno z organizacijo mednarodnih tematskih konferenc: Zaživimo z vodo, 2019; Podnebne spremembe, 2020 ter Pokrajina in trajnostni razvoj, 2021.

Konference, ki jih organizira DUGS so namenjene predvsem učiteljem geografije in sorodnih predmetov. Pridobljena znanja stroke in primerov dobrih praks učiteljev srednjih in osnovnih šol bodo prenašali na svoje učence in dijake; le ti bodo kot odrasle in odgovorne osebe v kratkem soodločali v lokalnem okolju.

Letos je pozornost namenjena osvetlitvi kraške pokrajine z lokalnega in regionalnega vidika. Posebej osvetljujemo mednarodni pomen izjemno vodnatega kraškega razvodja med Jadranom in porečjem Save, skrivnosti podzemnega vodnega vozlišča Reke/Timave, Vipave in Soče ter pomen neposrednega stika Krasa z morjem. Osvetljujemo tudi najbolj zahodi del Krasa z zibelko slovenskega morskega ribištva, kjer so naši predniki na strmi obali in izviri med Timavo ter Trstom razvili tudi izvirno tehniko tunolova.

Skratka, v osvetlitev povezav v kraški pokrajini med kamnom, vodo in človekom smo tokrat vključili tudi morje in našo nekdanjo pomembno gospodarsko dejavnost, ki je domala izumrla. S tem želimo opozoriti na prezrte naravne vire in dejavnosti, ki so izjemno pomembni razvojni potencial za izboljšanje vodne, prehranske, podnebne in energetske varnosti v čezmejnem povodju Jadrana. To so vsebine, ki jim EU namenja podporo za krepitev čezmejnega sodelovanja v raziskovanju in izobraževanju saj gre za doseganje ciljev EU Zelenega dogovora.

dr. Mitja Bricelj

KRAS. VODA. ČLOVEK. KARST. WATER. HUMAN.

dr. Mitja Bricelj

Ministrstvo za okolje in prostor

mitja.bricelj@gov.si

dr. Peter Frantar, mag. Florjana Ulaga

Agencija RS za okolje

peter.frantar@gov.si florjana.ulaga@gov.si

POVZETEK

Več kot $\frac{3}{4}$ vodnih količin Slovenije izvira v kraškem povirju alpsko-dinarske pregrade, ki je razvodje med povodjem Jadrana in porečjem Save. Kraška pokrajina je izjemno občutljiva na onesnaževanje, kar se močno odraža v kakovosti podzemne vode, ki predstavlja tudi glavni vir za vodoskrbo ljudi. Navedeni so večji dogodki onesnaženja krasa v preteklosti, kar je onemogočilo tradicionalno rabo pomembnih vodnih virov in je povzročilo številne konflikte.

Izpostavljen je pomen tradicionalnih rab kraških vodnih virov na celinskem delu ter na obali in morju, na zahodnem delu Krasa, v povezavi s slovenskim morskim ribištvom med Timavo in Trstom. Namen: spodbujanje razvoja, ki je prilagojen naravi kraških vodnih virov.

Podrobno so predstavljeni kraški režimi otekanja površinskih in podzemnih vod ter raztekanja na kraškem razvodju, vključno z nihanji, ki jih povzročajo podnebne spremembe. Posebna pozornost je namenjena predstavitvi učinkovitega osveščanja in izobraževanju (postavljanje oznak visokih voda) o pomenu načrtovanja in izvajanja prilagoditvenih ukrepov na podnebne spremembe. Podani so konkretni predlogi za izboljšanje vodne, prehranske in podnebne varnosti.

Podrobno je predstavljena vodna bilanca krasa v povezavi z širšim zaledjem, vključno z čezmejnimi vidiki.

Ključne besede: hidrogeografske značilnosti krasa, vodni režimi, podzemna voda, oskrba z vodo, sodelovanje z javnostmi, vloga šole.

ABSTRACT

More than $\frac{3}{4}$ water quantities of Slovenia originates in the Karst headwaters of the Alpine-Dinaric barrier, which is the watershed between the Adriatic basin and the Sava river basin. The Karst region is extremely sensitive to pollution, which is strongly reflected in the quality of groundwater, which is also the main source of water supply for the population. Listed are the major events of karst pollution in the past, which have prevented the traditional use of important water resources and caused many conflicts. We emphasize the importance of traditional uses of karst water resources on the mainland and on the coast and sea, in the western part of the Karst, in connection with Slovenian marine fishing between Timava and Trieste. For the purpose: of promoting the development that is adapted to the nature of karst water resources. Karst regimes of surface and groundwater runoff and runoff at the karst watershed, including fluctuations caused by climate change, are presented in detail. Special attention is given to the presentation of effective awareness and education (setting high water labels),

on the importance of planning and implementing adaptation measures to climate change. Stated are concrete proposals to improve water, food and climate security. The water balance of the karst in relation to the wider hinterland, including cross-border aspects, is presented in detail.

Key words: hydrogeographical characteristics of the karst, water regimes, groundwater, water supply, public cooperation, the role of the school.

1. UVOD

Namen prispevka je poskus osvetlitve pomena slovenskega krasa kot naravnega zbiralnika padavin na izjemno vodnatem razvodju med povodjem Jadrana in porečjem Save. Glavna značilnost kraškega površja je redka rečna mreža s številnimi požiralniki, brezni in jamami ter intenzivnim podzemnim pretakanjem vode - vse do vodnatih izvirov na stiku z manj prepustno podlago. Prevotljeno kraško podzemlje deluje kot podzemni zbiralnik in zadrževalnik obsežnih količin vode ter oblikuje kraški vodni režim ter prav poseben podzemni življenjski prostor - habitat. Kras je edina pokrajina, kjer je življenje tudi v podzemnih vodah. Za odgovorno ravnanje z ranljivimi kraškimi vodnimi viri je zato potrebno izobraževanje na vseh ravneh, še prav posebej v lokalnem okolju. Pri tem imajo načrtovalci ter občine pomembno vlogo. Dejavno sodelovanje med občinsko upravo, lokalnimi javnimi službami ter šolami odpira možnosti za izboljšanje učinkovitosti upravljanja z vodnimi viri.

2. KRAS

Ključne hidrogeografske značilnosti krasa v Sloveniji so tesno povezane z lego Slovenije na stiku Jadrana, Alp in Dinaridov. Alpsko-Dinarsko pregrada je zaradi prevladujočih zahodnih vetrov, ki prinašajo oblake z vodnimi masami, izjemno vodnato razvodje med Jadranom in porečjem Save. To razvodje gradijo pretežno karbonatne kamnine, na katerih so lepo razvite raznovrstne oblike kraških pokrajin - od visokogorskega krasa (Triglavski podi, Kaninski podi), klasičnega Krasa, plitvega krasa (Bela krajina), vključno z edinstvenim stikom Krasa in morja na obali med Trstom in Timavo. Na jadranski strani gre za kraška povirja reke Soče, Vipave, reke Reke/Timave, Rižane in Dragonje ter na vzhodni strani za porečje Save, kraške Ljubljance, Krke in Kolpe.

Naši predniki so se skozi čas različno prilagajali naravi kraških vodnih virov s poselitvijo in rabo. V alpskem povirju z obilo vodne sile so že zgodaj v dolinah razvili fužine, žage in mline, podobno tudi na Vipavi. Naselje Vipava je zraslo dobesedno na izviri reke in se je s premišljenimi ureditvami tesno povežalo z vodo, tako že stoletja živi ter se razvija na vodi in z vodo. Zaradi pomanjkanja površinskih vodnih virov je razvoj naselij povsem drugače potekal na matičnem Krasu; primer prenove Štanjela. Tu je domačin, uveljavljeni arhitekt Fabiani, dosledno upošteval lokalne hidrogeografske značilnosti pri načrtovanju prenove naselja, kar mu je omogočilo vzpostavitev tudi imenitnih vodnih vrtov (Ferarijev vrt) sredi kamnitega Krasa.

Posebej izpostavljamo zahodni rob Krasa, obalo od Trsta do Timave, kjer so se naši predniki na Krasu imenitno prilagodili stiku sladke in morske vode s poselitvijo (Nabrežina, Barkovlje), kar kaže tudi poimenovanje in uporaba ledinskih imen - hidronimov. Prav posebno pozornost pa zasluži obravnava pomembne gospodarske dejavnosti - slovenskega morskega ribištva. Gre za povezavo med kraškim reliefom (visoke stene), ki so omogočale opazovanje ribjih jat ter izvajanja gospodarske dejavnosti - morskega ribolova na tune. Gre za posebno avtohtono tehniko skupinskega tunolova z lokalno

izdelanimi plovili na loviščih območja na obali in morju, ki so označena na karti »Lovišča tona na etnično slovenski obali« in poimenovana s slovenskimi imeni - hidronimi: Za vodico, Draga, Vir, Brojnica, ... (Volpi Lisjak, 1995). Slovenski ribiški muzej v Križu predstavlja ribiško dejavnost naših prednikov na stiku Krasa in morja z razstavo, ki je zares vredna ogled.

V porečju kraške Ljubljane zgodovinski viri zelo nazorno opisujejo prilagoditve poselitve in drugih rab dinamiki presihajočega jezera. Prav posebno veselje prebivalcev vseh družbenih slojev je nastopilo ob presihanju Cerkniškega jezera zaradi obilice rib, ki so jim pomenile pomemben priboljšek, v sicer ne najbolj prijaznem okolju za pridelovanje hrane.

Strmec in kraški vodni režim Krke in Kolpe so naši predniki uporabili za pogon številnih mlinov in žag, na katere so vodo usmerjali iz strug s pragovi in jezovi, ki so se zaradi intenzivnega odlaganja sige povezali v svojevrsten rečni kontinuum, ki je osnova za dobro ekološko stanje vodnega in obvodnega ekosistema.

Posebna značilnost krasa je obstoj življenje pod površjem, v podzemnih habitatih. Kot najbolj tipično vrsto podzemnega življenja največkrat omenjamo človeško ribico - proteus, endemično živalsko vrsto slovenskega kraškega podzemlja. Pri tem je treba izpostaviti visoko ranljivost kraških vodnih virov za onesnaženje, zaradi skromne samočistilne sposobnosti. Razlog: na krasu ni večjih območij s prodrom in peskom, ki delujejo kot naravni filtri vode. Zaradi razvoja, ki ni upošteval hidrogeografskih značilnosti krasa je v preteklosti prišlo do hudih onesnaženj z resnimi posledicami za zdravje ljudi, vključno z izgubo regionalnega vodnega vira, namenjenega za oskrbo z vodo. Omenimo le nekaj večjih: v sedemdesetih letih onesnaženje kraškega podzemlja Bistre s težkimi kovinami lesno predelovalne industrije Cerknice - posledica: stalno presežene maksimalno dopustne koncentracije težkih kovin v Bistri, kar že 50 let onemogoča nadaljevanje tradicionalne ribogojniške dejavnosti na idealni lokaciji ob gradu Bistra. Onesnaženje zaledja kraškega izvira Krupe s PCB leta 1983 zaradi odlaganja odpadkov Iskre Semič. Posledice: v tkivu in krvi prebivalcev, ki so uporabljali vodo iz izvirov Krupe so izmerili najvišje koncentracije strupenega PCB na svetu. Najbolj ogroženi so se zdravili v ZDA. Krupa ima še danes visoke vrednosti PCB in je bila zato opuščena iz načrtov kot osrednji regionalni vodni vir za oskrbo Bele krajine. Leto 2019: železniška nesreča z razlitjem naftnih derivatov pri Hrastovljah v zaledju izvira Rižane - glavnega vodnega vira Rižanskega vodovoda, kar je zelo resno ogrozilo oskrbo celotne Slovenske Istre s pitno vodo.

Poleg navedenih nesreč občutljive kraške vodne ogroža tudi množični turizem na občutljivih območjih. Posebno pozornost je treba nameniti kmetijstvu ter ravnanju z odpadki, vključno z odpadnim blatom, ki lahko degradira našo veliko dragocenost - oskrbo z zdravo pitno vodo.

Kraški izviri imajo zaradi svoje izdatnosti velik strateško-razvojni pomena na državni, čezmejni in regionalni ravni. Za odgovorno upravljanje z vodnimi viri v kraških pokrajinah je zato ključno upoštevanje celotnega vodnega kroga.

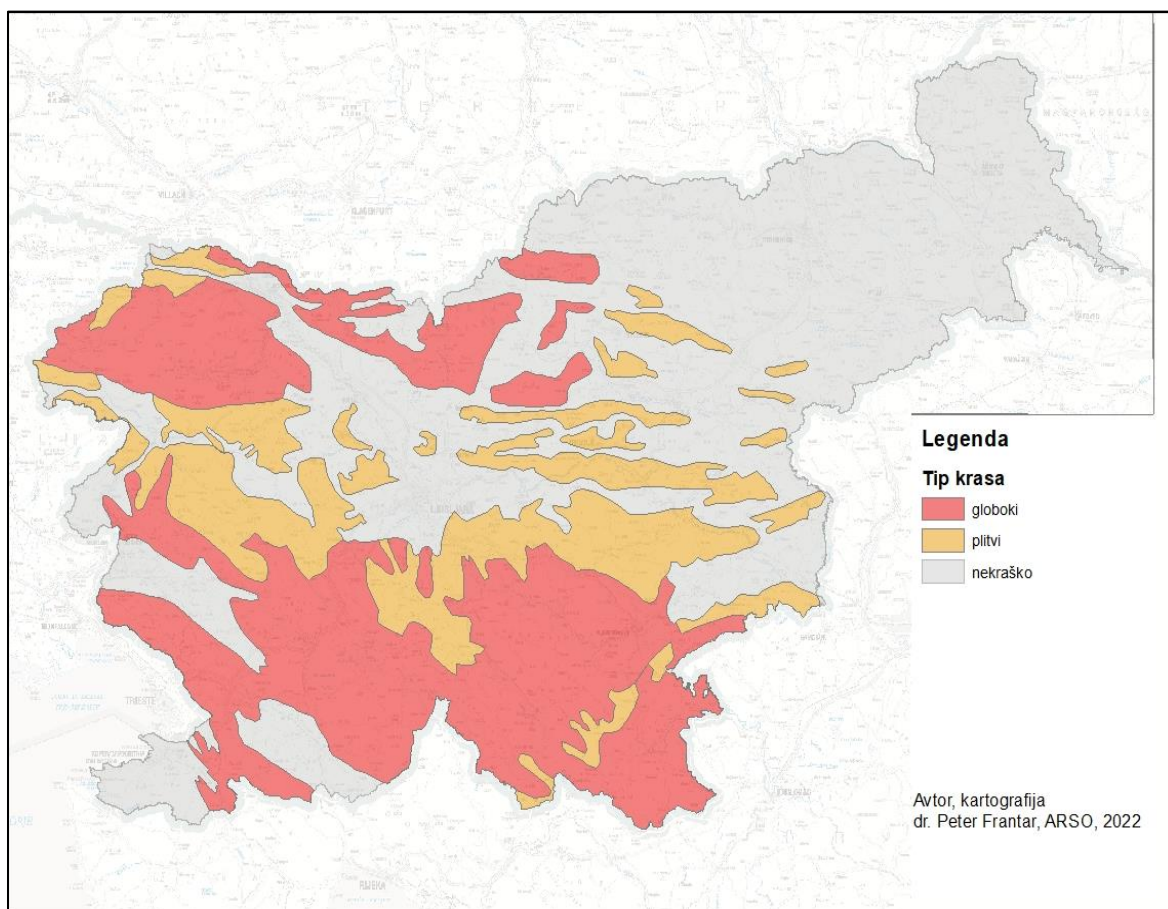
3. VODA

3.1 Bilančno hidrološki pregled voda na Krasu

Kras v Sloveniji zajema skoraj polovico površja. Po vektorizirani karti generaliziranega krasa v Sloveniji (Frantar, 2000) imamo v Sloveniji skoraj 50 % kraškega površja. Na krasu prevladuje globoki kras, ki predstavlja slabih 6.700 km² Slovenije, plitvi kras pa predstavlja slabih 3.700 km² površja. V Sloveniji se ne moremo izogniti sami pokrajini Kras, ki smo jo v analizi omejili na 500 km². Območje Krasa smo

omejili z državno mejo ter Brkini na jugovzhodu, kot del območja pa smo pri analizi upoštevali še Vremščico.

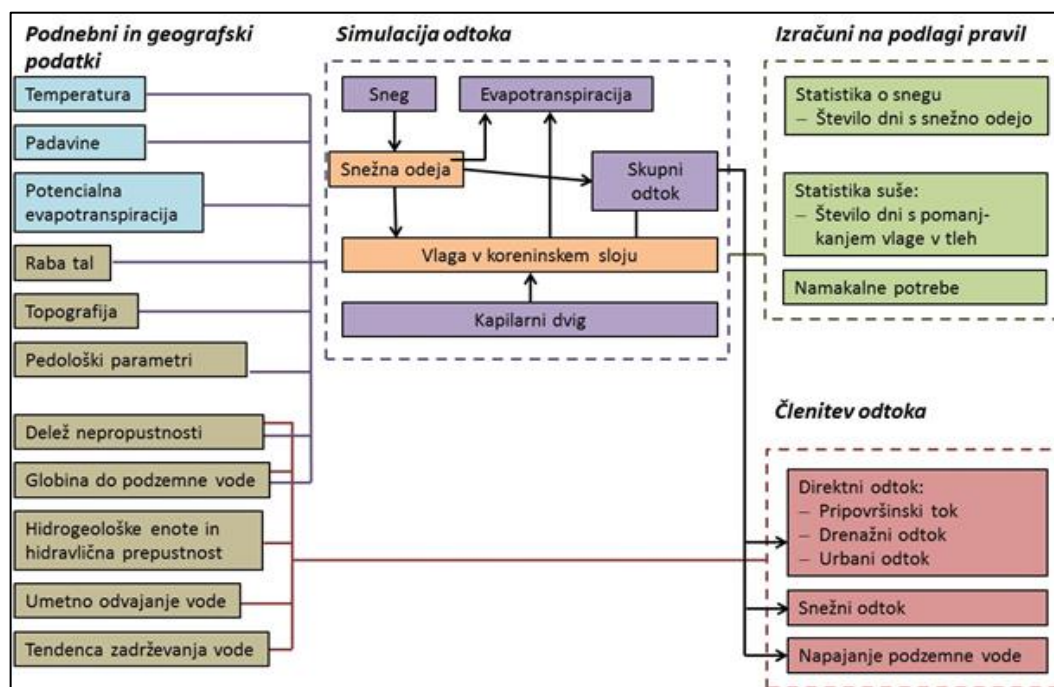
Analizo vodnobilančnih elementov smo izvedli z modelom vodne bilance mGROWA. Model mGROWA je distribuiran vodno bilančni model izdelan v sodelovanju Agencije RS za okolje (ARSO) in nemškega Znanstveno raziskovalnega centra Jülich (FZ Jülich). Za območje Slovenije je model izdelan v 100 m prostorski resoluciji, časovni korak modela pa je 1 dan oz. 1 mesec (Frantar et al., 2018). Model je bil razvit iz starejšega bilančnega modela GROWA (Andjelov in sod., 2016) z novimi metodološki pristopi, izboljšano časovno natančnostjo in integriranim snežnim modulom (Frantar in sod., 2018), sam model pa je uporabljen na več regijah po Evropi in Sredozemlju (Wendland, et al., 2013; Herrmann et al., 2013; Herrmann et al., 2016). Model pokriva vse glavne komponente vodnega kroga v vsej Sloveniji.



Slika 1. Kras v Sloveniji. Avtor: dr. Peter Frantar.

3.2 Metodologija

Osnova hidrologije modela mGROWA so meteorološki vhodni podatki: padavine in potencialno izhlapevanje ter meteorološki podatki za simulacijo komponente snega v modelu.



Slika 2. Shema modela mGROWA-SI. Avtorji: Frantar s sod., 2018.

Na osnovi podatkov v vsaki celici najprej poteka modeliranje transporta vode v prsti, ki temelji na nemškem modelu BOWAB s 5 sloji 30 cm horizontov prsti. Podmodel predstavlja profil prsti in deluje na osnovi hidravličnih in pedoloških parametrov. V sklopu tega podmodela je tudi kazalec SWD - kazalec primanjkljaja vode v prsti, zelo uporaben pri analizah suš. Rezultat tega dela je skupni odtok, ki se na osnovi separacije odtoka deli na odtok in napajanje podzemne vode (Andjelov in sod., 2016). Količina odtoka in napajanja podzemne vode se ocenjuje glede na različne metodologije analize baznega odtoka. Na osnovi modula in rabe tal se modelira tudi dejansko izhlapevanje ter korigira skupni odtok. Ocena dejanskega izhlapevanja se ocenjuje za površine z rastlinsko odejo, posebne analize za oceno dejanskega izhlapevanja pa se izvedejo za druga območja (urbane, vodne površine, ...).

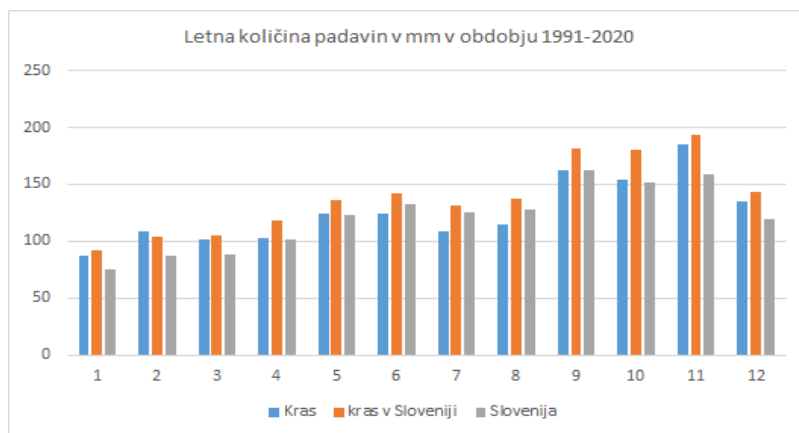
3.3 Vodno bilančni pregled v obdobju 1991–2020

Na osnovi rezultatov modela mGROWA smo s pomočjo geostatističnih metod v GIS orodjih in R programu izračunali statistične vrednosti vodno bilančnih elementov za izbrana območja. Analizirali smo celotno območje Slovenije, kraško ozemlje, ki smo ga razdelili na plitvi in globoki kras, posebej pa smo izdvojili območje Krasa, kamor smo vključili Kras z Vremščico. Obdobje analize je zajemalo leta med 1991 in 2020, uporabili pa smo modelske rezultate zagona r132 (ARSO, 2022).

3.3.1 Padavine

Povprečna letna nekorrigirana količina padavin v Sloveniji v obdobju 1991–2020 je bila 1.451 mm. Na območju nekraškega površja je bila ta količina 1.229 mm, na kraško površje je padlo v povprečju 1.664 mm. Na krasu je na globokem krasu padlo 1.718 mm padavin, na plitvem krasu pa 1.566 mm padavin. Večja povprečna količina na krasu se sklada z razporeditvijo padavin, ki se zmanjšujejo v smeri proti severovzhodu, kjer prevladujejo nekraške kamnine. Območje Krasa je letno povprečno dobilo 1.508 mm padavin.

Sezonski razpored povprečne količine padavin kaže na jesenski višek padavin, ki je na Krasu izrazitejši, ter na zimski in poletni nižek padavin. Količina padavin na Krasu v primerjavi s Slovenijo je višja pozimi ter jeseni, manj padavin v primerjavi s Slovenijo imamo v poletnih mesecih.

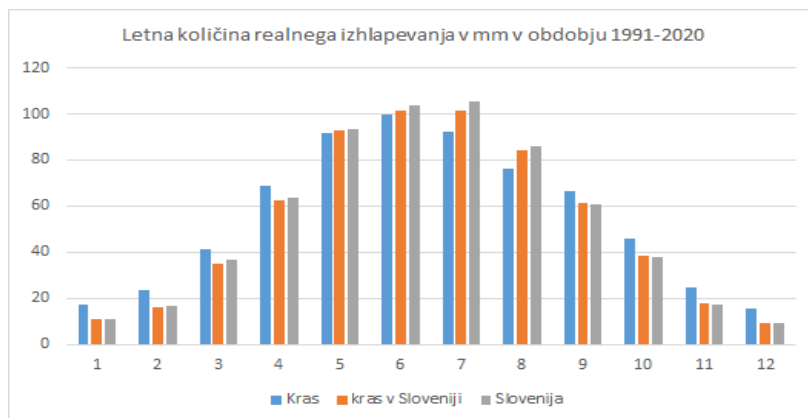


Slika 3. Povprečna mesečna količina padavin v mm v obdobju 1991–2020 v Sloveniji na območju krasa v Sloveniji ter na območju Krasa. Vir: ARSO, 2022.

3.3.2 Dejansko izhlapevanje

Izhlapevanje je zelo pomembna komponenta vodne bilance, ki je odvisna od količine padavin, vremenskih razmer, od potreb rastlin po vodi ter od razpoložljivih količin vode v prsti. Izhlapevanje je prostorsko najmanj variabilen del vodne bilance, saj so količniki med povprečnimi količinami najbolj in najmanj izhlapele vode relativno majhni (pod 1,5). Povprečna letna količina dejanskega izhlapevanja v Sloveniji v obdobju 1991–2020 je bila 641 mm. Na območju nekraškega površja je bila ta količina 652 mm, na kraškem površju pa je izhlapelo v povprečju letno 632 mm. Na območju krasa je na globokem krasu izhlapelo 621 mm padavin, na plitvem krasu pa 651 mm padavin letno. Območje Krasa je imelo v povprečju 664 mm izhlapele količine vode letno.

Sezonski potek dejanskega izhlapevanja je najbolj vezan na vegetacijsko sezono ter na klimatske razmere. Izhlapevanje je najmanjše pozimi, največje pa v poletnih mesecih (ob pogoju, da je namočenost v prsti zadostna). Na Krasu je v večini hladne polovice leta izhlapevanje večje kot v Sloveniji, od maja do avgusta pa je izhlapevanje manjše. To je posledica manjše količine padavin ter tudi pomanjkanja vode v prsti - suše - ki se nakazuje predvsem v juliju in avgustu.

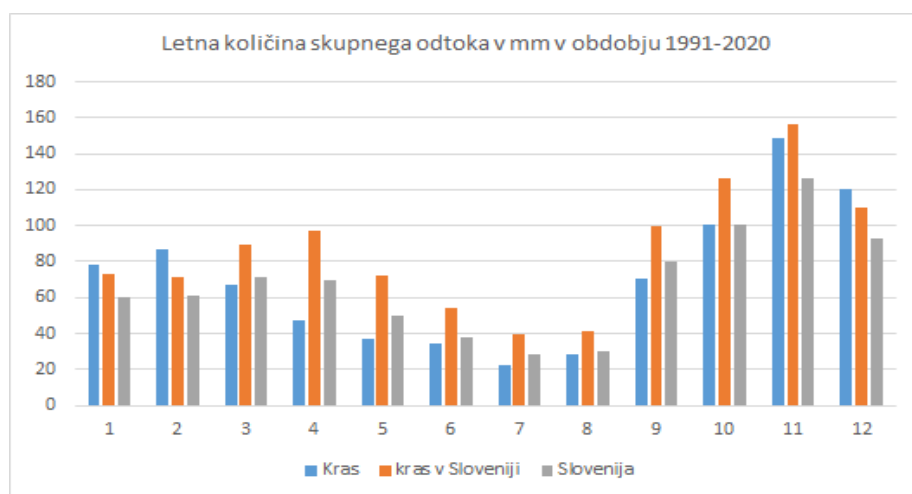


Slika 4. Povprečna mesečna količina izhlapevanja v mm v obdobju 1991–2020 v Sloveniji, na območju krasa v Sloveniji ter na območju Krasa. Vir: ARSO, 2022.

3.3.3 Skupni odtok

Skupni bilančni odtok pomeni vodo, ki po padavinah ni izhlapela ampak je tako ali drugače odtekla. Z ozemlja Slovenije je v obdobju 1991–2020 odteklo v povprečju letno 808 mm vode. Na območju nekraškega površja je ta količina znašala 576 mm, na kraškem površju pa je odteklo v povprečju letno 1.031 mm vode. Na območju globokega krasa je bil skupni odtok 1.095 mm padavin, na plitvem krasu pa 914 mm. Območje Krasa je imelo v povprečju 843 mm skupnega odtoka vode letno. Kot pojasnilo navedimo, da je na Krasu ta voda odtekla podzemno, na osnovi pretokov rek in izvirov pa je skupen odtok kasneje razdeljen na napajanje podzemne vode (ki se v kamninah zadrži dlje časa) in na hitrejši del odtoka.

Sezonski pregled skupnega odtoka kaže, da je na Krasu skupni odtok v zimskih mesecih večinoma večji od Slovenskega, v poletnih pa so količine podobne. Količina odtoka je najmanjša poleti zaradi velikega izhlapevanja, najvišja pa jeseni zaradi jesenskega viška padavin ter majhnega izhlapevanja.

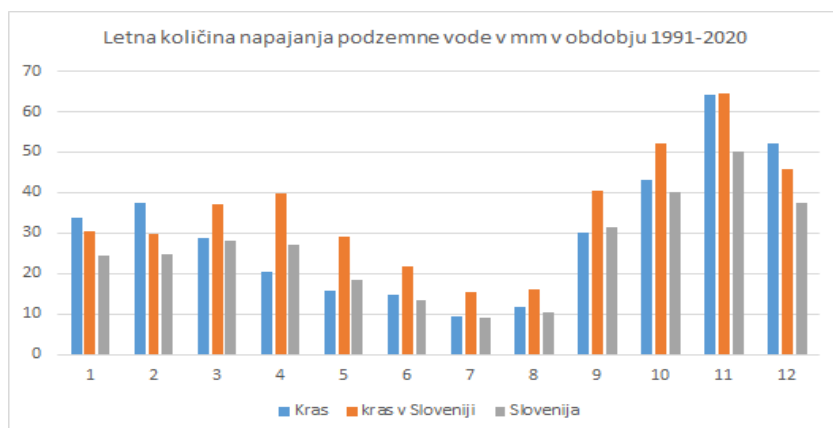


Slika 5. Povprečna mesečna količina skupnega odtoka v mm v obdobju 1991–2020 v Sloveniji, na območju krasa v Sloveniji ter na območju Krasa. Vir: ARSO, 2022.

3.3.4 Napajanje podzemne vode

Napajanje podzemne vode predstavlja del vode skupnega odtoka, ki se v kamninah zadrži dlje časa glede na t. i. indeks bazičnega odtoka (Andjelov et al., 2016) in predstavlja osnovo za stabilne količine podzemne vode, torej tudi iztokov kraških izvirov. Napajanje podzemne vode pomeni neposredno napajanje na območju brez stranskih dotokov in odtokov vode. V primeru Krasa torej ne zajema količine dotoka vode izven območja analize (npr. z območja prispevnega zaledja Notranjske Reke in drugih dotokov).

Povprečna letna količina napajanja v Sloveniji v obdobju 1991–2020 je bila po modelu mGROWA 315 mm. Na območju nekraškega površja je ta količina znašala 203 mm, na kraškem površju pa je bilo napajanja v povprečju 422 mm. Na globokem krasu 472 mm padavin, na plitvem krasu pa 330 mm. Območje Krasa je imelo povprečno v letu 361 mm napajanja podzemne vode.

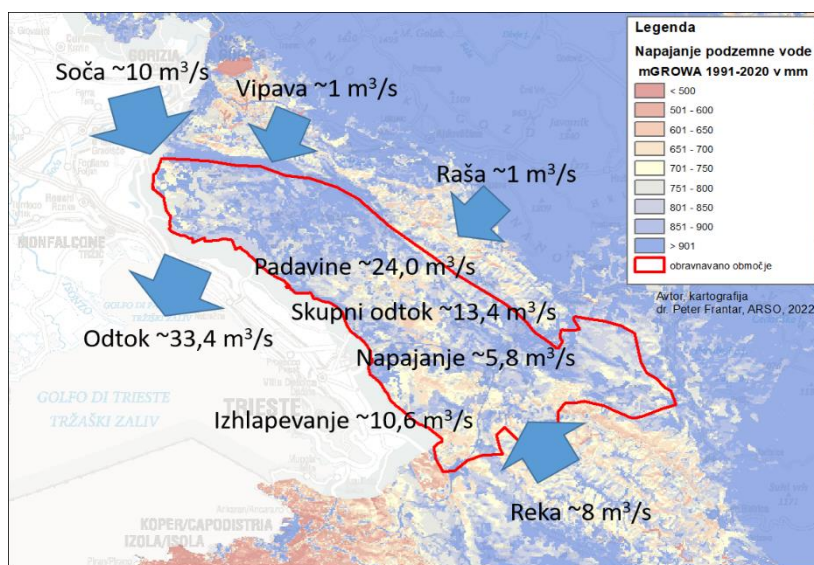


Slika 6. Povprečna mesečna količina napajanja podzemne vode v mm v obdobju 1991–2020 v Sloveniji, na območju krasa v Sloveniji ter na območju Krasa. Vir: ARSO, 2022.

3.4 Hidrološko bilančni pregled Krasa

Obravnavano območje Krasa meri 500 km². Kraško območje je brez vodnih količin, kljub temu pa je pomemben vodni hranilnik in vir podzemne vode. Glavni vodni vir podzemne vode na Krasu so padavine neposredno na območje Krasa ter zatekanje vodotokov iz zalednih prispevnih vodozbirnih območij. Količine zatekanja so povzete po viru projekta in oceni količinskega stanja podzemnih voda (Cucchi et al., 2015; Andjelov et al., 2021).

Padavine lahko pregledamo čez vodno-bilančni krog, ki smo ga izračunali za obdobje 1991–2020 z vodnobilančnim modelom mGROWA. Padavine na Kras prinesejo v povprečju 24 m³/s vode. Od tega se preko izhlapevanja v ozračje vrne 10,6 m³/s. Prispevek padavin v vodno bilanco vode na Krasu je torej 13,6 m³/s - od teh količin v bazni odtok podzemne vode preko napajanja doteka 5,8 m³/s vode. Drug vir vode na krasu so dotoki rek - zatekanje v Kras. Največji delež te vode prinašata Soča in Reka. Soča z relativno konstantnim napajanjem okrog 10 m³/s, Notranjska Reka pa v povprečju z 8 m³/s. Količine Reke v deležu podzemne vode so močno odvisne od hidroloških razmer, saj v sušnem obdobju količine padejo tudi na 1 m³/s, ob visokih vodah pa zateka tudi preko 100 m³/s. Dodatno z zatekanjem v povprečju bogatita podzemno vodo še Vipava in Raša, obe v povprečju z 1 m³/s.



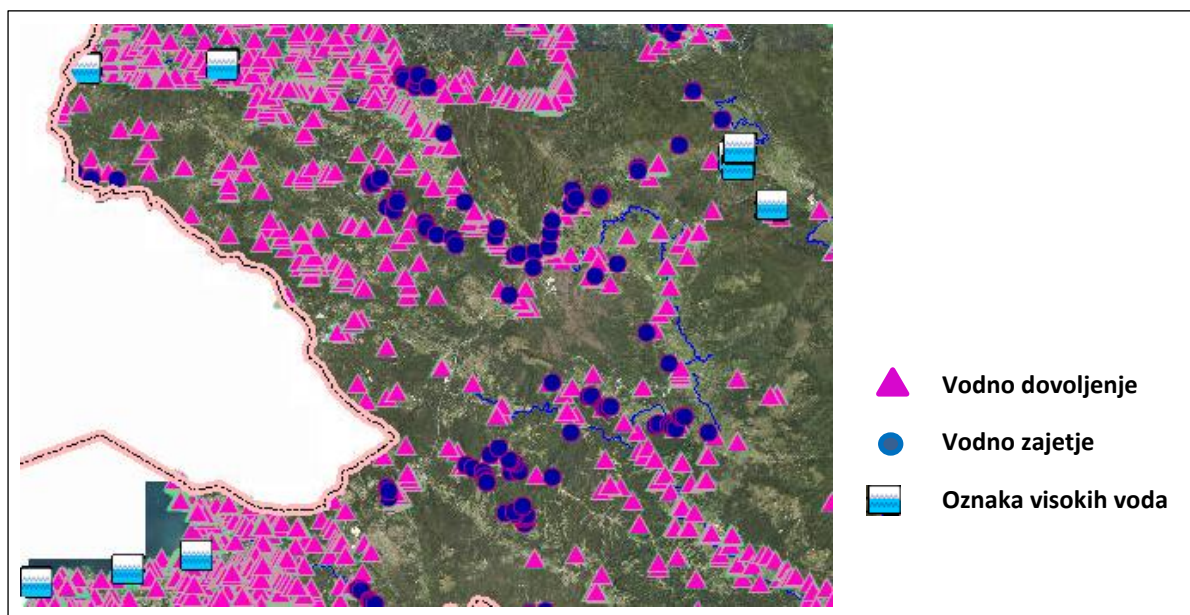
Slika 7. Shematski prikaz količin vode na obravnavanem območju Krasa v obdobju 1991–2020. Vir: ARSO, 2022.

4. ČLOVEK

Človek se je v preteklosti vodnim razmeram na krasu znal prilagoditi. Pogosto pomanjkanje vode zaradi poletnih in tudi zimskih suš je vaške skupnosti, poljedelce in vinogradnike primoralo k preiščenemu načrtovanju shranjevanja vode in k smotrni rabi tega nepogrešljivega vira preživetja. Na Krasu, kjer površinskih voda ni, je zbiranje kapnice predstavljalo edini vodni vir. Pomembni za lokalno oskrbo na krasu so bili manjši izviri in vrtine, katerih zaledje so prebivalci skrbno varovali.

Z razvojem vodooskrbnih sistemov so glavni vir vodooskrbe na krasu postali izdatnejši kraški izviri Rižane, Vipave, Hublja in Malenščice. Vodni vir predstavlja tudi podzemna kraška voda, ki postaja vedno bolj pomembna, saj z načrpanimi viški omogoča oskrbo širše regije (kot na primer črpališče Klariči pri Komnu). Varovanje širšega vodozbirnega območja podzemnih kraških voda je z razvojem terciarnih gospodarskih dejavnosti postalo zelo težko obvladljivo. Zaledje kraških izvirov tako uvrščamo med najbolj ranljiva vodozbirna območja Slovenije.

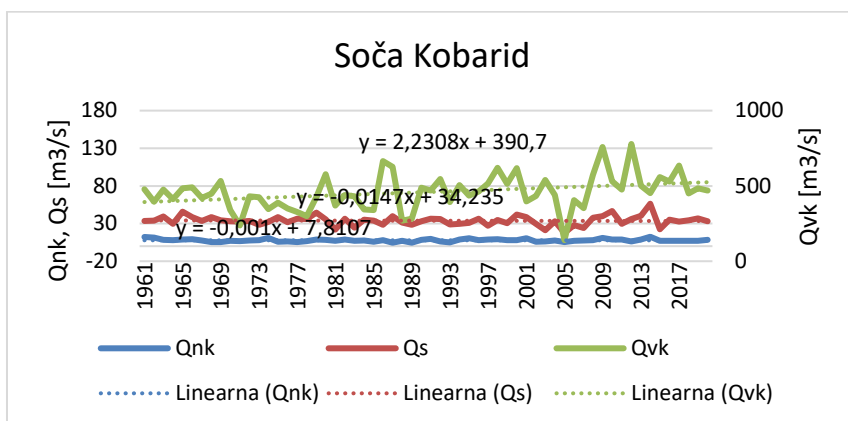
Ocene virov vodooskrbe v Sloveniji kažejo, da okoli polovico potreb po pitni vodi pri nas pokrivamo iz kraških vodnih virov, ob suši pa kraška voda sestavlja celo dve tretjini vodnih zalog (Brečko Grubar, Plut, 2001). Kraški vodonosniki se napajajo z zelo obsežnega območja, del napajanja predstavlja tudi zatekanje Reke, Soče in Vipave ter njihovih pritokov. Na količino in kakovost podzemne vode zato vpliva tudi raba površinskih voda, njeni odvzemi in kakovostno stanje. Potreba po odvzemu vode za različne rabe je vse večja (slika 8), količinsko stanje površinskih voda kraške Slovenije pa se v spremenjenem okolju vse bolj spreminja.



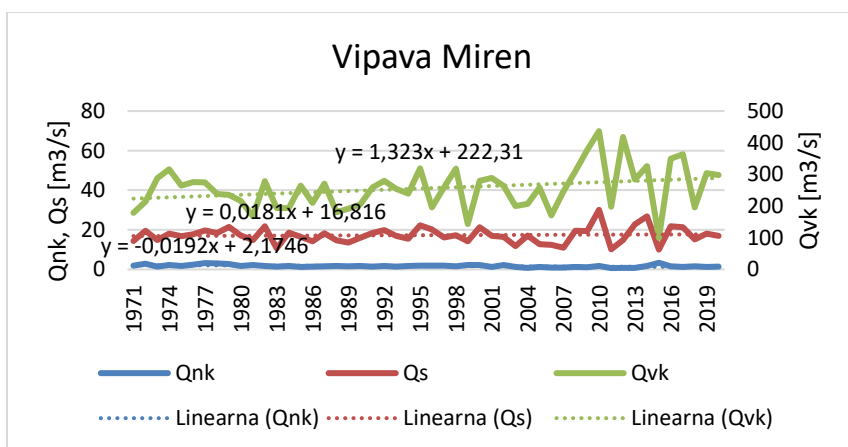
Slika 8. Lokacije odvzemov vode in oznak visokih voda. Vir: Atlas okolja:

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

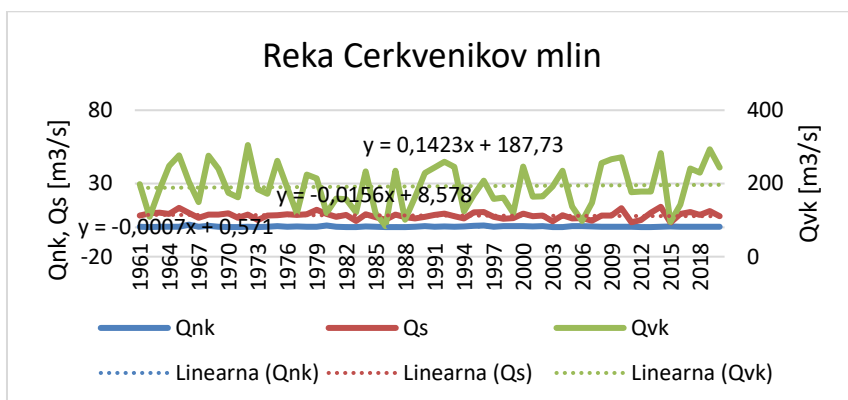
Iz analize pretokov dolgoletnih meritev (Agencija, 2022) je razviden trend spreminjanja značilnih srednjih in ekstremnih vrednosti Vipave, Reke in Soče. Na vseh treh rekah je prepoznan porast visokovodnih konic in zmanjševanje nizkovodnih konic, kar pomeni povečevanje hidroloških ekstremnih dogodkov (slike 9, 10 in 11).



Slika 9. Pretok Soče v Kobaridu v obdobju 1961–2020. Vir: ARSO, 2022.



Slika 10. Pretok Vipave v Mirnu v obdobju 1971–2020. Vir: ARSO, 2022.



Slika 11. Pretok Reke, Cerkevnikov mlin, obdobje 1961–2020. Vir: ARSO, 2022.

Zavedanje o spremenjeni razporeditvi vodnih količin v vodnem krogu, kot posledici nepremišljene rabe fosilnih goriv in nesonaravnem gospodarjenju v preteklosti, je ključnega pomena za premišljeno rabo vode v prihodnje. Kot del izobraževanja in ozaveščanja o vodnih vsebinah, zlasti o visokovodnih dogodkih, je bila v sodelovanju Komisije za hidrogeografijo pri Zvezi geografov Slovenije, Agencije RS za okolje in Ministrstva za okolje in prostor zasnovana akcija nameščanja oznak visokih voda. Oznake opozarjajo javnost na pojav visokih voda, ki zase zahtevajo dodaten prostor. Ob trajnostni rabi poplavnih območij bi zmanjšali s poplavami povzročene škode. Oznake visokih voda so namenjene obveščanju prebivalcev o razsežnosti visokih voda v njihovem okolju v preteklosti, ki se lahko kadar koli

ponovi, izobraževanju o vzrokih poplav rek, morja in ojezeritev kraških polj, na katere vse bolj vplivajo tudi podnebne spremembe, in ozaveščanju o visokih vodah kot naravnem pojavu, ko voda bolj ali manj pogosto zase potrebuje dodatni prostor, ki ga je zaradi nerazumevanja zasedel človek in ga zato ogroža. V obdobju med letoma 2014 in 2022 je bilo v Sloveniji nameščenih 60 oznak visokih voda (slika 8). Pri tem je sodelovalo preko 70 ustanov, ki delujejo na področjih šolstva, raziskovanja in upravljanja, tako na lokalni kot na državni ravni. Na terenu vidne in poenotene oznake visokih voda so v prostoru trajen opomnik o izrednih hidroloških pojavih. Poplavam se ni mogoče izogniti, lahko pa se jim prilagodimo. Prilagoditev bo vse bolj potrebna tudi zaradi vpliva podnebnih sprememb na pojave visoke vode v prihodnosti, kjer se že kažejo spremembe v geografski razporeditvi, pogostosti in obsegu poplavnih dogodkov.

Akcija nameščanja oznak visokih voda je vezana na smernice Vodne in Poplavne direktive Evropske Unije, ki sta ključni pri načrtovanju trajnostnega razvoja in trajnostne rabe zemljišč v porečjih. Je mednarodno prepoznana. Vanjo so se aktivno vključile Mednarodna komisija za varstvo reke Donave (ICPDR), Mednarodna komisija za reko Savo (ISRBC) ter Strategija EU za Jadransko-Jonsko regijo (EUSAIR). Nameščanje oznak visokih voda sodi med izvajanje ukrepov sodelovanja z javnostjo pri Načrtu zmanjševanja poplavne ogroženosti. Pri nameščanju oznak sodelujejo prebivalci in lokalne skupnosti, izobraževane ustanove, društva, službe in zavodi. Pomembno je aktivno sodelovanje čim večjega števila udeležencev, saj je vloga posameznika in lokalnega vedenja pomemben člen uspešnosti izvedbe. Pri namestitvi nekaterih oznak je sodelovalo tudi Društvo učiteljev geografije Slovenije. Vključevanja izobraževalnih institucij v proces ozaveščanja o stanju voda je ključnega pomena za vzgojo novih generacij o pomembnosti trajne rabe prostora.



Slika 12. Namestitev oznake visoke vode v Polhovem Gradcu, junij 2021. Foto: Arhiv ARSO.

5. ZAKLJUČEK

Kraški svet je v Sloveniji največji zbiralnik vode, ki napaja večino rek, potokov in jezer. Kraški vodonosniki prispevajo več kot $\frac{3}{4}$ vodnih količin v sisteme za oskrbo z vodo prebivalcev Slovenije. Kraška pokrajina je izjemno ranljiva za onesnaženje, samočistilna sposobnost voda pa je zelo skromna. Vsako onesnaževanje krasa vpliva na poslabšanje stanja podzemnih voda. Z dopuščanjem tovrstnega ravnanja izgubljammo osnovni vir za življenje in ogrožamo svoje zdravje. Z odgovornim ravnanjem lahko te trende zaustavimo in vodne vire v dobrem stanju predamo našim zanamcem. To bo zelo konkreten korak za povečanje vodne, prehranske in podnebne varnosti.

Inštitut za raziskovanje krasa (ZRC SAZU) v Postojni je vrhunska ustanova, ki ustvarja in povezuje najboljša svetovna znanja za odgovorno ravnanje s kraškimi vodnimi ekosistemi. V Sloveniji imamo mrežo šol in čudovitih učiteljev - mentorjev, ki lahko širijo ta znanja v lokalnih okoljih. Župani naj krepijo sodelovanja šol z javnimi službami, učenci ter njihovimi starši za odgovorno upravljanje z lokalnimi vodnimi viri. Skupaj lahko naredimo veliko za bolj varno in zdravo vodno okolje in večjo kakovost življenja v Sloveniji in porečjih, ki jih delimo s sosednjimi državami. Za doseganje teh ciljev v praksi predlagamo:

1. izobraževanje o lokalnem vodnem krogu v šolah, vključno s postavljanjem oznak najvišjih voda ter obravna nevarnosti onesnaževanja na terenu
2. krepitev sistema za spremljanje stanja voda ter napovedovanje poplav in suš,
3. vključevanje vsebin prilagajanja na podnebne spremembe v prostorske načrte.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Andjelov, M., Mikulič, Z., Tetzlaff, B., Uhan, J., Wendland, F. (2016): Groundwater recharge in Slovenia: Results of a bilateral German-Slovenian Research project. Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich.
2. Andjelov, M., Frantar, P., Pavlič, U., Rman, N., Souvent, P. (2021): Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji : osnove za NUV 2022-2027. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana.
3. Arhiv hidroloških podatkov (2022). Agencija RS za okolje.
4. Brečko Grubar, V., Plut, D. (2001): Kakovost virov pitne vode v Sloveniji. Ujma 14–15, 238–244. Ljubljana.
5. Cucchi, F., Zinni, L., Calligaris, C. (2015): Le aque del Carso classico - Vodonosnik klasičnega krasa. EUT edizioni Università di Trieste.
6. Frantar, P., Herrmann, F., Andjelov, M., Draksler, A., Wendland, F. (2018): Vodnobilančni model MGROWA-SI. V: *Zbornik referatov*. 29. Mišičev vodarski dan 2018, Maribor, 06. december. Vodnogospodarski biro, Maribor. Str. 199–205. Pridobljeno: <http://www.mvd20.com/LETO2018/R27.pdf> (20. 4. 2022).
7. Frantar, P. (2000): Generalizirana karta krasa v Sloveniji.
8. Herrmann, F., Chen, S., Heidt, L., Elbracht, J., Engel, N., Kunkel, R., Müller, U., Röhm, H., Vereecken, H., Wendland, F. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Model mGROWA. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 2013; 57: 206v –224. DOI: [10.5675/HyWa_2013,5_2](https://doi.org/10.5675/HyWa_2013,5_2) (20. 4. 2022).
9. Herrmann, F., Kunkel, R., Ostermann, U., Vereecken, H., Wendland, F. (2016): Projected impact of climate change on irrigation needs and groundwater resources in the metropolitan area of Hamburg (Germany). *Environmental Earth Sciences* 2016; 75. DOI: [10.1007/s12665-016-5904-y](https://doi.org/10.1007/s12665-016-5904-y) (20. 4. 2022).
10. Rezultati vodno bilančnega modela mGROWA-SI r132 (2022). Agencija RS za okolje.
11. Volpi Lisjak, B. (1995): Slovensko pomorsko ribištvo skozi stoletja med Trstom in Timavo. Mladika, Trst.
12. Wendland, F., Herrmann, F., Kunkel, R. and Tetzlaff, B. (2013): System of GROWA models – History and application in Germany and abroad. 24. Mišičev vodarski dan - Zbornik referatov, Maribor.

KRASOSLOVJE NA KLASIČNEM KRASU KARSTOLOGY IN THE CLASSICAL KARST

dr. Tadej Slabe

ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa

tadej.slabe@zrc-sazu.si

Vabljeni predavatelj

POVZETEK

Krasoslovci se v državi matičnega Krasa in krasoslovno klasičnega krasa trudimo razvijati Inštitut kot eno vodilnih mednarodnih raziskovalnih in študijskih krasoslovnih središč. Skoraj polovica Slovenije je kraške in več kot polovica voda za oskrbo je iz kraških vodonosnikov.

Razvijamo celostno krasoslovje z vsemi njegovimi najbolj pomembnimi področji: geologijo krasa, geomorfologijo, speleologijo, biologijo, mikrobiologijo, ekologijo in proučevanje razvoja krasa. Mednarodno ustvarjalno poglobljamo temeljno znanje o krasu, ki je izhodišče za smiselno načrtovanje življenja v ranljivi pokrajini (sodelujemo v številnih neposredno uporabnih projektih: oskrba z vodo in njeno varovanje, načrtovanje in gradnja prometnic in drugih) in sveže znanje podajamo študentom petih univerz ter visokih šol. Izvajamo osrednji raziskovalni program Raziskovanje krasa.

Vodimo in sodelujemo v številnih domačih in mednarodnih projektih. Pod okriljem Univerze v Novi Gorici izvajamo doktorski študij krasoslovja, ki je edini tovrstni v svetu in je tudi Krasoslovno študijsko središče Unesca. Sodelujemo s krasoslovci s celega sveta. Prirejamo največje vsakoletno krasoslovno srečanje Mednarodno krasoslovno šolo. Pri nas je sedež Mednarodne speleološke zveze. V Kunmingu, v provinci Junan na Kitajskem, smo s sodelavci Junanske univerze ustanovili Mednarodno središče za raziskovanje krasa.

Izdajamo krasoslovno znanstveno revijo *Acta carsologica*, ki je ena mednarodno vodilnih in urejamo krasoslovno knjižno zbirko (*Carsologica*).

Sodelujemo pri razvoju krasoslovja v številnih državah sveta.

ABSTRACT

We karstologists in the country of the Classical Karst are continuing to develop Slovenia's Karst Research Institute of the Research Centre of Slovenian Academy of Sciences and Arts as a karstology research and education center. Almost half of Slovenia is karst and more than half of its water supply comes from karst aquifers.

We are developing a comprehensive approach to karstology that incorporates all of its most important fields (karst geology, geomorphology, speleology, biology, microbiology, ecology and karst development research). We are expanding the basic knowledge of karst that serves as a starting point for understanding the karst heritage and the rational planning of life in vulnerable regions and developing and providing courses for university students. The Institute is responsible for implementing Slovenia's national Karst Research Program and leads and participates in numerous domestic and international projects.

The Institute offers a course in karstology at the University of Nova Gorica that is the only one of its kind and also acts as UNESCO's Chair on Karst Education. We work together with karstologists from around the world. The Institute organizes the International Karstological School and also hosts the seat of the International Union of Speleology. Together with Yunnan University in Kunming in the province of Yunnan in China, it established the International Center for Karst Research.

The Institute publishes the karstology scientific journal *Acta carsologica* and edits the *Carsologica* karstological anthology.

The Institute actively supports the development of karstology in numerous countries around the world.

KAKO I KOLIKO POZNAJEMO DINARSKI KRŠ U NJEGOVIM ZEMLJAMA? WHAT AND HOW DO WE KNOW ON THE DINAR KARST IN HIS COUNTRIES?

Ivo Lučić

Nezavisni istraživač, Zagreb (Hrvatska) – Ravno (BiH)
Independent Researcher, Zagreb (Croatia) - Ravno (BiH)
ivolucic@gmail.com

Vabljeni predavatelj

RAZŠIRJENI POVZETEK

U radu se daje pogled na poznatost Dinarskog krša u zemljama u kojima je ta geografska pojava prisutna. Na temelju izvornih metodoloških alata analizira se pozadina takvog stanja i daje prijedlog za njegovo prevladavanje.

Dinarski krš je neosporno vrhunska pojava u svjetskim razmjerima, ali je pravo pitanje što je on za nas, njegove baštinike, danas i ovdje. O njegovim vrijednostima izneseni su brojni argumenti u znanstvenim radovima koji su prošli recenzije, kao i impresije u popularnim kazivanjima stručnjaka. No, nije mi poznato empirijsko kvantitativno istraživanje o tome što opća javnost zemalja Dinarskog krša egzaktno zna o našem kršu i kakva je narav toga znanja. Mogli bismo reći i ovako: kakvi su ishodi učenja o kršu za više od stotinu godina. Preostaje nam poslužiti se važnijim događajima u kojima se jasnije manifestira odnos društva kao cjeline prema vrijednostima Dinarskog krša. Dobar primjer je serijska kandidatura Dinarskog krša za Popis prirodne baštine UNESCO-a iz prošlog desetljeća. Poziv UNESCO-a potvrđuje te vrijednosti, što se ne može reći za odgovor većine naših zemalja. Naime, Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Srbija nisu uspjele doći ni do te razine priprema da sastave jedno obično zajedničko pismo namjera UNESCO-u. Zbog toga se ta kulturna, znanstvena i obrazovna agencija UN-a povukla iz projekta potpore pripreme kandidaturi. Nema nikakve dileme da te reakcije održavaju prevladavajući društveni stav u tim zemljama, jer mimo toga nije bilo glasova stručne i opće javnosti koji bi ukazivali ne drugačije mišljenje.

Kakav se dakle kulturni i znanstveni supstrat krša krije iza takvog stava? Letimičan pogled na frekvenciju izraza krš u medijima Hrvatske i Bosne i Hercegovine, kao zemalja koje zauzimaju središnji dio Dinarskog krša, najčešće se veže za njegova pejorativna značenja. Označavaju situaciju u kojoj je nešto posve uništeno ljudskim djelovanjem, npr. posljedice neke prometne nesreće. U takvim situacijama mediji pišu: „Dogodio se pravi krš i lom“. Da netko kaže da je krš vrhunska ekološka, prirodna, znanstvena, resursna i egzistencijalna pojava – npr. da se zalihe većine pitke vode ovih zemalja nalaze krškim vodonosnicima – to ćemo čuti tek u specijaliziranim prilikama i udžbenicima čiji se sadržaj obično zaboravi na izlasku iz škole.



Slika 1. Najčešći oblik pojave riječi krš u medijima u središnjem dijelu Dinarskog krša. Vir <https://www.24sata.hr/>

Sama priroda – biosfera – kao i Zemlja u cjelini, prilično je nedovoljno artikulirana i ostavlja mnoge nejasnoće (Marder, 2020). S jedne strane je to mitološka slika svijeta koja još uvijek u puno većoj mjeri uvjetuje naše doživljaje svijeta nego što smo to skloni vjerovati (Hillman, 2013). S druge strane, to su štiva prirodnih znanosti, koje su raskomadale prirodu na svoje ograničene discipline i iskaze. To je dovelo do „smrti prirode“ (Marchent, 1989). Govori se o drvenoj masi, o stočnom fondu, o rudnim ležištima, jeftinoj radnoj snazi, ali nedostaje cjelovita slika zemlje. Kod krša je sve to zbog povijesnih razvoja ovih krajeva još izraženije. Prva njegova slika bila je kamena pustinja, koja ga snažno određuje i danas.

Da bismo barem malo pojasnili sliku krša u očima najšire javnosti, predstaviti ćemo neke alate i zakonitosti u percepciji prirode.

1. Prvo, to su svjetonazori kao svojevrstne globalne kulturne leće (Marchent, 1989, Capra, 1982). One vrijede za cijeli svijet na neko dulje vrijeme. Postoji više primjera određenja svjetonazora, ovdje ćemo se bazirati na tri dominantna svjetonazora.

Prvi je tradicijski ili predmoderni ili organski. Zemlju kao i sve njezine dijelove smatra jedinstvenim živim organizmom koji se rađa, živi i umire. Pojave u prirodi su manifestacije njezina života, slične drugim živim bićima. Kad grmi, bogovi se ljute i osvećuju, kad smo dobri zemlja nas dariva plodnošću. Sve te manifestacije su uvijek samo govor nekog božanstva.

Drugi je moderni, racionalni, industrijski ili mehanicistički. Zemlja funkcionira kao stroj i nema individualnost. On se može rastaviti na dijelove i popraviti izvana ili zamijeniti neke dijelove, bilo da se radi o ljudskom srcu, šumi ili obali rijeke. Sve se može i treba izračunati i prilagoditi planovima. Zahvati u prirodi izvode se po tehničkom crtežu.

Treći je postmoderni ili postindustrijski ili ekološki svjetonazor. On prihvaća funkcioniranje zakonitosti ekosistema i sve članove okoliša smatra važnim partnerima u održavanju ravnoteže. Navodi se nekoliko tipičnih primjera za svaki svjetonazor. Ta tri svjetonazora bitno oblikuju naše shvaćanje prirode.

2. Dinarski krš prekrivaju kulturni areali, odnosno područja u kojima su neki elementi tradicijske kulture jače okupljeniji nego na nekim drugim područjima. Na njemu se pojavljuju tri različita areala: najvećim dijelom „dinarski kulturni areal“, zatim u cijelosti na svom području obuhvaća „mediteranski kulturni areal“ i dijelom dodiruje i „alpski kulturni areal“ (Gavazzi, 1978). Te pojava također oblikuju sliku Dinarskog krša.



Slika 2. Dinarski kulturni areal, koji se temelji na stočarskoj kulturi, ne poklapa se sasvim prostorno s Dinarskim kršem.

3. U okviru globalnih svjetonazora i regionalnih kulturnih areala, razvijaju se specifične kulturološke slike neke pojave, koje traju kraće vrijeme. To su idealno-tipski modeli. Jedna dubinska analiza, koja se temelji na više stotina bibliografskih jedinica i na metodološkim alatima iz karstologije, povijesti okoliša i kulturnog krajolika, detektirala je desetak različitih prevladavajućih slika Dinarskog krša (Lučić, 2019; i Lučić u postupku recenzije).

To su „kamena pustinja“, „pasivna zemlja“, „zemlja grobova“, „donji svijet“, hajdučka zemlja“, „mehanicistička slika“, „energetska slika rijeka“, „turistička razglednica“, „zemlja čuda“, „prirodoslovna slika“, „ekološka slika“ i druge. Neke od njih su djelimično ili posve podskupovi neke druge slike. Neke istaknutije slike će biti kratko objašnjene i ilustrirane primjerima.

4. Konkretni doživljaji krških pojava u jednoj sredini ovise o navedenim kulturnim predispozicijama, ali i o racionalnom planomjernom angažmanu društva, tj. institucijama koje mogu istraživati i razviti što zahtjevniji koncept krša, te ih transferirati u širu javnost, gdje će oživjeti u mnoštvu varijacija. Takva znanstvena i popularizirajuća infrastruktura postoji u dobroj mjeri jedino u Sloveniji. Ovdje će biti analizirano značenje nekoliko konkretnih pojava Dinarskog krša, što će pokazati da su na djelu mješavine različitih utjecaja u različitim omjerima.



Slika 3. Čovječja ribica kao zmajčec, foto-model i bioindikator. Vir:

Rezultati gornjih analiza navode na zaključak da je javna svijest o Dinarskom kršu na području njegovih zemalja različita, ali višestruko manjkava: a) ne postoji široko rasprostranjen suvremeni ekološko-antropološki pojam krša; b) među stanovnicima Dinarskog krša ne postoji svijest o toj jedinstvenoj geokološkoj cjelini, nego se pod njim često smatra dinarski kulturni areal ili samo dijelovi krša u pojedinim državama, što je razumljivo jer je Dinarski krš znanstveni a ne zemljopisni pojam; c) nije jasno tko bi od postojećih subjekata mogao napraviti važan korak u prevladavanju tih manjkavosti. Pretpostavka je da se ozbiljnije poboljšanje neće moći očekivati bez napretka i rješavanja sva tri pitanja. Prijedlog je osnivanje jedinstvene ustanove za Dinarski krš koja bi se brinula o svim aspektima krša: istraživanju – u širokom interdisciplinarnom spektru prirodoslovlja, tehničkih, društvenih i humanističkih znanosti, tj. holističke karstologije – edukaciji, nadzoru i davanju presudno važnih savjeta za upravljanje kršem. No, taj prijedlog u najboljem slučaju ima perspektivu kandidature Dinarskog krša na Svjetsku listu.

Ključne riječi: krš, Dinarski krš, svjetonazori, slike krša, holistička karstologija.

LITERATURA

1. Capra, F. (1982): *The Turning Point: Science, Society, and The Rising Culture*. Bantam Books Toronto, New York, London, Sydney, Auckland.
2. Hillman, J. (2013): *San i Donji svet*. Fedon, Beograd.
3. Gavazzi, M. (1978). *Vrela i sudbine narodnih tradicija*, Liber, Zagreb.
4. Lučić, I., (2019): *Presvlačenje krša, povijest poznavanja Dinarskog krša na primjeru Popova polja*, Synopsis, Zagreb – Sarajevo.
5. Marder, M. (2020): *For the Earth That Has Never Been*. Stasis, International journal in social and political philosophy and theory, №1, vol. 9. 2020: Terra, Natura, Materia, 60-75.
6. Merchant, C. (1989): *The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution*. Herper & Row, Publishers, San Francisco, str. 348.

ABSTRACT

The paper gives a look at the popularity of the Dinaric Karst in countries where this geographical phenomenon is present. Based on the original methodological tools, the background of such a situation is analyzed and a proposal is made to overcome it.

The Dinaric Karst is undoubtedly the leading phenomenon on a global scale, but the real question is what it is for us, its heirs, today and here. Numerous arguments about its values have been presented in scientific papers that have passed reviews, as well as impressions in popular statements of experts. But I am not familiar with the empirical quantitative research on what the general public of the Dinaric Karst countries knows exactly about our karst and what the nature of that knowledge is. We could also say this: what are the outcomes of karst learning in more than a hundred years. It remains for us to use more important events in which the attitude of society as a whole towards the values of the Dinaric Karst is more clearly manifested. A good example is the serial candidacy of the Dinaric Karst for the UNESCO World Heritage List from the last decade. The call of UNESCO confirms these values, which cannot be said for the response of most of our countries. Namely, Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Serbia have failed to reach even that level of preparation to compile a simple joint letter of intent to UNESCO. As a result, this UN cultural, scientific and educational agency withdrew from the candidacy preparation support project. There is no doubt that these reactions maintain the prevailing social attitude in these countries, because in addition there were no voices of the professional and general public who would indicate a different opinion.

So what kind of cultural and scientific substrate of karst hides behind such an attitude? A cursory glance at the frequency of the term karst in the media of Croatia and Bosnia and Herzegovina, as countries that occupy the central part of the Dinaric Karst, is most often associated with its pejorative meaning. They indicate a situation in which something is completely destroyed by human action, such as the consequences of a car accident. In such situations, the media write: „There was a real detritus and a break.“ If someone says that karst is a top ecological, natural, scientific, resource and existential phenomenon - for example, that the reserves of most drinking water in these countries situated in the karst aquifers - we will hear only in specialized occasions and textbooks whose content is usually forgotten on the way out of school.



Figure 1. The most common form of the word karst in the media in the central part of the Dinaric Karst.

Nature itself - the biosphere - as well as the Earth as a whole, is quite insufficiently articulated and leaves many ambiguities (Marder, 2020). On the one hand, it is a mythological picture of the world

that still conditions our experiences of the world to a much greater extent than we tend to believe (Hillman, 2013). On the other hand, these are the readings of the natural sciences, which have dismembered nature into its limited disciplines and expressions. This led to the „death of nature“ (Marchent, 1989). There is talk of timber, livestock, ore deposits, cheap labor, but a complete picture of the country is missing. In the case of karst, all this is even more pronounced due to the historical development of these areas. His first picture was the stone desert, which strongly defines him even today.

To clarify the image of karst in the eyes of the general public, we will present some tools and laws in the perception of nature.

1. First, these are worldviews as a kind of global cultural lens (see Marchent, 1989; Capra, 1982). They are valid for the whole world for a long time. There are several examples of defining worldviews, here we will be based on the three dominant worldviews.

The first is traditional or premodern or organic. He considers the earth, as well as all its parts, to be a unique living organism that is born, lives and dies. Phenomena in nature are manifestations of her life, similar to other living beings. When it thunders, the gods get angry and take revenge, when we are good, the earth gives us fertility. All these manifestations are always just the speech of some deity.

The other is modern, rational, industrial or mechanistic. The earth functions as a machine and has no individuality. It can be disassembled and repaired from the outside or some parts replaced, whether it is the human heart, the forest or the river bank. Everything can and should be calculated and adjusted to the plans. Interventions in nature are performed according to a technical drawing.

The third is the postmodern or postindustrial or ecological worldview. He accepts the functioning of the law of ecosystems and considers all members of the environment as important partners in maintaining balance. Some typical examples for each worldview will be given. These three worldviews essentially shape our understanding of nature.

2. The Dinaric Karst is covered by cultural areas, ie areas in which some elements of traditional culture are more concentrated than in some other areas. Three different areas appear on it: mostly the „Dinaric cultural area“, then it covers the „Mediterranean cultural area“ in its entirety and partly touches the „Alpine cultural area“ (Gavazzi, 1978). These phenomena also shape the image of the Dinaric Karst.



Figure 2. Dinaric cultural area, which is based on livestock culture, does not coincide quite spatially with the Dinaric Karst. Photo by Ivo Lučić.

3. Within global worldviews and regional cultural areas, specific cultural images of a phenomenon develop, which last for a shorter time. These are ideal-type models. One in-depth analysis, based on hundreds of bibliographic items and methodological tools from karstology, environmental history and cultural landscape, detected a dozen different predominant images of the Dinaric Karst (Lučić, 2019; and Lučić in the review process).

These are „stone desert“, „passive land“, „land of graves“, „underworld“, „hajduk’s land“, „mechanistic picture“, „hydroenergy picture“, „tourist postcard“, „wonderland“, „natural science picture“, „ecological picture“ and others. Some of them are partially or completely subsets of some other image. Some of the more prominent images will be briefly explained and illustrated with examples.

4. Concrete experiences of karst phenomena in one place depend on the stated cultural predispositions, but also on the rational planned engagement of society, ie institutions that can research and develop the most demanding concept of karst, and transfer them to the general public, where they will come to life in many variations. Such a scientific and popularizing infrastructure exists to a good extent only in Slovenia. Here, the significance of several specific phenomena of the Dinaric Karst will be analyzed, which will show that mixtures of different influences in different proportions are at work.



Figure 3. Human fish as a dragon, photo-model and bioindicator.

The results of the above analyzes lead to the conclusion that public awareness of the Dinaric Karst in the territory of its countries is different, but often deficient: a) there is no widespread modern ecological-anthropological concept of karst; b) among the inhabitants of the Dinaric Karst there is no awareness of this unique geo-ecological unit, but it is often considered Dinaric cultural area or only parts of the karst in some countries, which is understandable because the Dinaric Karst is a scientific and not a geographical term; c) it is not clear which of the existing entities could take an important step in overcoming these shortcomings.

The assumption is that more serious improvement cannot be expected without progress and addressing all three issues. The proposal is to establish a single institution for Dinaric Karst that would

take care of all aspects of karst: research - in a wide interdisciplinary range of natural sciences, technical, social and human sciences, ie holistic karstology - education, supervision and providing crucial advice for karst management. However, this proposal at best has the perspective of the Dinaric Karst's candidacy for the World List.

Key words: karst, Dinaric Karst, worldviews, karst images, holistic karstology.

LITERATURE

1. Capra, F. (1982): The Turning Point: Science, Society, and The Rising Culture. Bantam Books Toronto, New York, London, Sydney, Auckland.
2. Hillman, J. (2013): San i Donji svet. Fedon, Beograd.
3. Gavazzi, M. (1978). Vrela i sudbine narodnih tradicija, Liber, Zagreb.
4. Lučić, I. (2019): Presvlačenje krša, povijest poznavanja Dinarskog krša na primjeru Popova polja, Synopsis, Zagreb – Sarajevo.
5. Marder, M. (2020): For the Earth That Has Never Been. Stasis, International journal in social and political philosophy and theory, №1, vol. 9. 2020: Terra, Natura, Materia, 60-75.
6. Merchant, C. (1989): The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution. Herper & Row, Publishers, San Francisco, str. 348.

RAZISKOVANJE PRETAKANJA VODA SKOZI KRAS RESEARCH OF THE WATER FLOW THROUGH KARST

dr. Nataša Ravbar

ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa

natasa.ravbar@zrc-sazu.si

Vabljeni predavateljica

RAZŠIRJENI POVZETEK

Kras ponuja širok spekter dobrin, izmed katerih so gotovo najbolj pomembne zaloge podzemne vode. Dragocene so z vidika oskrbe s pitno vodo in z energijo iz obnovljivih virov. Ocenjuje se, da kraški vodni viri v svetovnem merilu pokrivajo med 10 in 25 % potreb po pitni vodi. V Sloveniji se iz njih oskrbuje polovica prebivalstva, še večji pa je ta delež na območju Dinarskega krasa, ki sodi med največja kraška območja v Evropi.

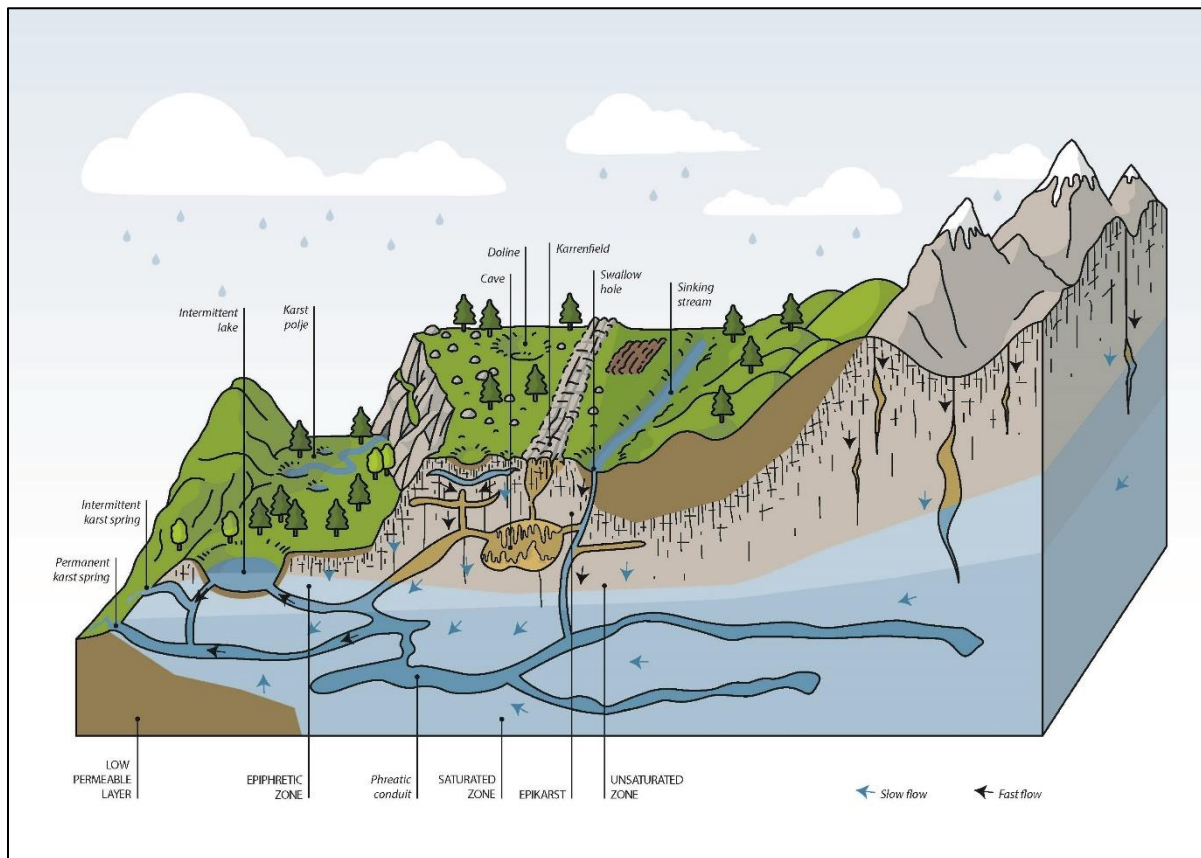
V kraških vodonosnikih se večina vode pretaka skozi sistem podzemnih kanalov, ki nastajajo z raztapljanjem kamnine. Značilna je hitra infiltracija padavinske vode, velika stopnja heterogenosti toka v podzemlju, pogojena predvsem s položajem prevodnih kraških kanalov, hiter odtok proti izvirom ter odsotnost površinskih vodotokov. Izrazita je tudi spremenljivost pretakanja v odvisnosti od hidroloških razmer. Zaradi posebnosti kraških procesov je to okolje še posebej ranljivo na različne antropogene posege, zaradi slabih samočistilnih sposobnosti pa so ranljivi tudi kraški vodonosniki in od njih odvisni ekosistemi.

Kljub velikemu napredku poznavanja in razumevanja teh procesov je v zadnjih dveh desetletjih raziskovanje, izkoriščanje in varstvo kraških virov predstavljalo posebne znanstvene in praktične izzive. Predvsem upravljanje s kraškimi vodnimi viri zahteva temeljito razumevanje kraške hidrologije in hidrološkega obnašanja vodonosnikov. V tem kontekstu so najpomembnejša vprašanja za dejavnosti, kot so oskrba s pitno vodo, kmetijstvo, gozdarstvo, industrijo in vodno energijo, vprašanja, ki obravnavajo problematiko razpoložljivosti in kakovosti vode, stabilnosti dostopa do nje in njene uporabe.

Za boljše razumevanje hidrodinamike v kraških vodonosnikih, snovanje modelskih izračunov, napovedovanje vplivov ekstremnih hidroloških razmer in učinkov okoljskih sprememb na vodne zaloge združujemo rezultate več metodoloških pristopov. Ob poznavanju območja v lokalnem merilu na podlagi geoloških in speleoloških raziskav, podatkov mreže hidroloških meritev in sledenj z umetnimi in naravnimi sledili oblikujemo hidrogeološko razumevanje celotnega zaledja vodnega vira. Na tem temelji tudi nadgradnja poznavanja vplivov značilnosti infiltracije in prenosa snovi na širjenje onesnaževal v kraških vodonosnikih in načrtovanje spremljanja stanja kakovosti voda v krasu. V preteklih desetletjih je numerično modeliranje doseglo velik napredek in postalo del vsakodnevnih osnovnih ali aplikativnih raziskav.

Uporaba znanstvenih spoznanj o značilnostih delovanja kraških vodonosnikov je koristna pri reševanju praktičnih izzivov življenja in načrtovanja na krasu, kot so proučevanje vplivov človekovih aktivnosti in posegov, postavljanje smernic za ustrezno načrtovanje rabe in varovanje kraških vodnih virov.

Nepogrešljiva so tudi pri zgodnjem opozarjanju pred visokimi vodami, določanju vodnih zemljišč ter proučevanju razširjenosti in zagotavljanju zdravega habitata podzemnih živalskih vrst.



Slika 1. Shematski prikaz geomorfoloških in hidroloških značilnosti kraških pokrajin

Figure 1. Schematic representation of geomorphological and hydrological features of karst landscapes Vir/Source: Ravbar & Šebela (2015): The effectiveness of protection policies and legislative framework with special regard to karst landscapes: Insights from Slovenia. *Environmental Science & Policy*, 51, 106-116.

ABSTRACT

The karst offers a wide range of benefits, the most important of which are certainly the groundwater resources. They are valuable in terms of drinking water supply and energy from renewable sources. It is estimated that karst water resources cover between 10 and 25% of the world's drinking water needs. In Slovenia, half of the population is supplied from them, and this percentage is even higher in the Dinaric karst region, one of the largest karst areas in Europe.

In karst aquifers, most water flows through a system of underground channels formed by the dissolution of rock. Characteristics include rapid infiltration of precipitation, great heterogeneity of flow in the subsurface due mainly to the location of karst channels, rapid flow toward springs, and absence of surface water flows. The variability of flow depending on hydrological conditions is also pronounced. Owing to the peculiarities of karst processes, this environment is particularly susceptible to various anthropogenic encroachments. Due to the low self-purification capacity, karst aquifers and the ecosystems that depend on them are also vulnerable.

Despite significant advances in the knowledge and understanding of karst processes, the study, use, and protection of karst sources have presented unique scientific and practical challenges over the past

two decades. In particular, the management of karst water sources requires a thorough understanding of karst hydrology and hydrological behaviour of aquifers. In this context, the most important issues for activities such as drinking water supply, agriculture, forestry, industry, and hydropower are issues related to water availability and quality, stability of access to water, and use of water.

To better understand hydrodynamics in karst aquifers, design model calculations, predict the effects of extreme hydrological conditions, and the effects of environmental changes on water sources, we combine the results of several methodological approaches. By knowing the area at a local scale through geological and speleological surveys, data from a network of hydrological measurements, and monitoring of artificial and natural tracers, we create a hydrogeological understanding of the entire catchment. This is also the basis for increasing knowledge of the influences of the properties of infiltration and transfer of substances on the dispersion of pollutants in karst aquifers and for planning water quality monitoring in karst. In recent decades, numerical modelling has made great progress and has become part of everyday basic and applied research.

The use of scientific knowledge about the characteristics of karst aquifers is useful for solving practical challenges of living and planning in karst, such as studying the effects of human activities and interventions, establishing guidelines for appropriate land-use planning, and protecting water sources in karst. They are also essential for early warning of flooding, identifying flood-labile land, and studying the distribution and provision of healthy habitat for subsurface wildlife species.



Slika 2. Hidrološke in speleološke raziskave v Planinski jami. Foto: N. Ravbar.

Figure 2. Hydrological and speleological exploration in a karst channel of the Planina Cave. Photo: N. Ravbar.

ŠTEVILO IN RAZPOREDITEV VRTAČ NA KRASU V SLOVENIJI

NUMBER AND DISTRIBUTION OF DOLINES ON THE KARST IN SLOVENIA

dr. Andrej Mihevc, Rok Mihevc,
andrej.mihevc@zrc-sazu.si, rokmihevc@gmail.com

Vabljeni predavatelja

RAZŠIRJENI POVZETEK

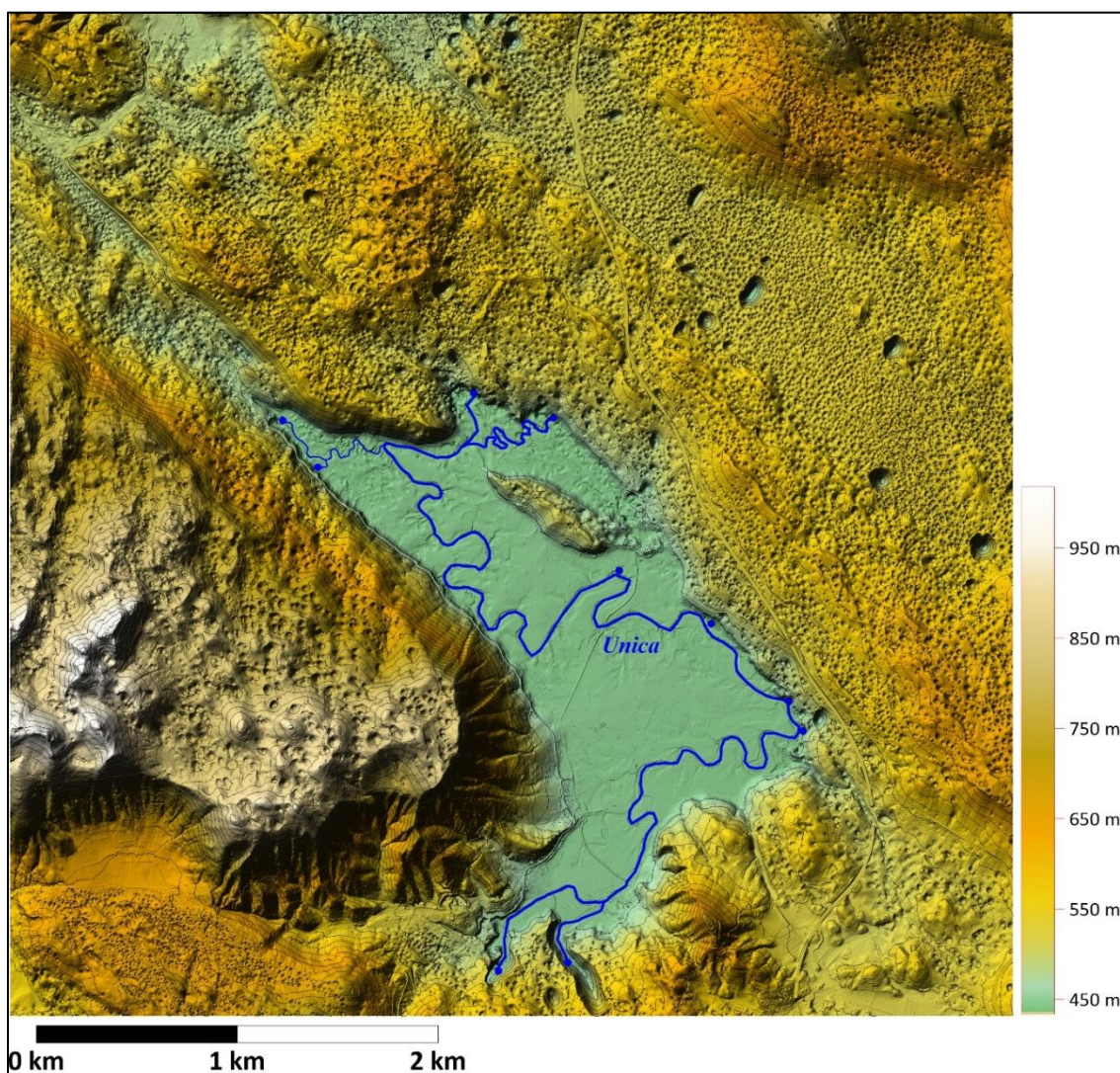
Vrtače so najštevilčnejša kraška oblika v Sloveniji. Nastanejo na apnencu, dolomitu, karbonatni breči in konglomeratu, v različnih geomorfni okoljih, z različnimi procesi, kot so raztapljanje, grezanje, sufozija in pretvorba jam v površinske oblike z denudacijo. So majhne do srednje velike zaprte depresije, krožne oblike in imajo premer od nekaj metrov do več kot kilometer.

Vrtače so že dlje časa predmet proučevanja, ki pa je bilo doslej težko zaradi slabe kartografske predstavitve razširjenosti vrtač. To se je spremenilo z lidarskim skeniranjem celotnega ozemlja Slovenije, ki nam je dalo natančne metrične podatke, s katerimi smo kartografsko upodobili razporeditev in obliko vrtač, z georeferenciranimi metričnimi podatki pa smo lahko s pomočjo računalniških metod izračunali tudi njihove statistične lastnosti.

Na izbranih delih digitalnega modela reliefa smo označili obode vrtač kot poligone ter izdelali algoritem strojnega učenja, ki je nato sam prepoznaval vrtače. Tako smo označili vse vrtače v Sloveniji in izdelali katalog vrtač, ki predstavlja dobro izhodišče za njihovo nadaljnjo študijo. Georeferencirani katalog vrtač je dostopen na spletnem naslovu <https://dolines.org/>.

Vrtače zasedajo večino kraških območij, razen planot, kjer so bile zaradi ledeniškega delovanja erodirane ali prekrite z ledeniški nanosi. Z analizo lidarskih podatkov smo v Sloveniji z algoritmom odkrili 471.192 vrtač in jih razvrstili v tri tipe glede na njihov izvor:

- najpogostejše so korozijske vrtače (470.325 vrtač). Povprečna vrtača je globoka 9 m, ima premer 42 m in prostornino 14.098 m³. Gostota vrtač na uravnanih površinah je lahko tudi do 500/ vrtač na km². Vrtač ni na dnu polj in na strmih pobočjih, manj jih je na nagnjenih površinah;
- algoritem je določil 314 udornih vrtač. Povprečna globina udornih vrtač je 49 m, 20 pa jih je globljih od 100 m. Povprečna prostornina je 1,2 milijona m³, največja pa ima prostornino 11,6 milijona m³. Večina udornih vrtač je blizu ponorov, izvirov ali tokov velikih podzemnih rek;
- algoritem je določil še 553 sufozijskih vrtač, ki so nastale s spiranjem sedimentov v slepih dolinah ali na poljih.



Slika 1. Digitalni model reliefa prikazuje tri tipe kraškega površja: Hrušica na zahodu, Planinsko polje in veliko kraško uravnano Logaški ravnik na vzhodu. Gostota vrtač je tu velika, število pa okrog 400 /km².

Figure 1. Digital elevation model shows three types of karst surface: Hrušica in the West, Planinsko polje and the large levelled karst surface Logaški ravnik in the East. The doline density is high here and is around 400 / km².

Narejeni katalog vrtač vsebuje natančno lego vrtač, volumen, površino, globino in nadmorsko višino ter predstavlja osnovo za nadaljnje proučevanje in primerjavo vrtač z geologijo in topografijo krasa.

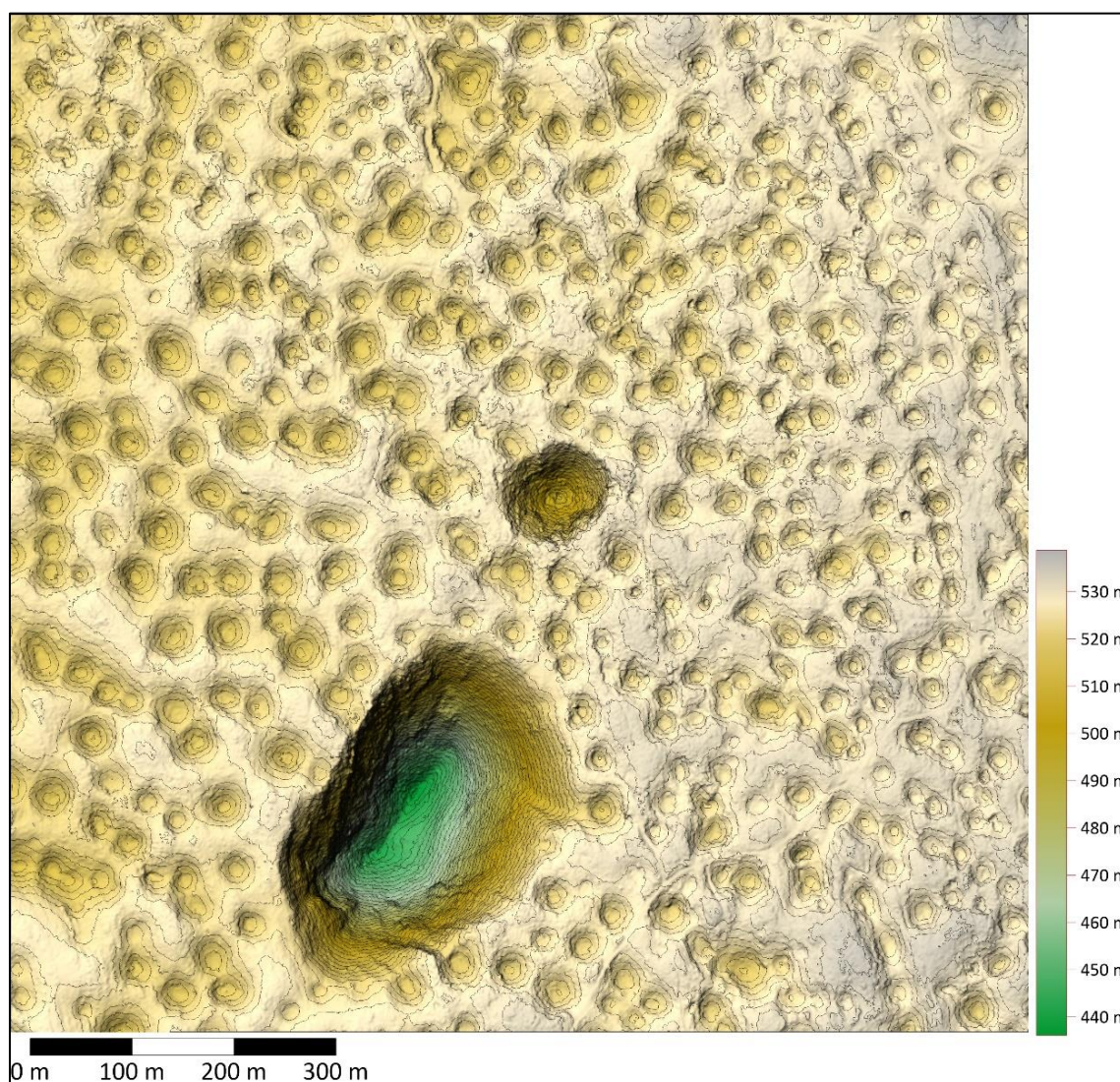
Ključne besede: vrtače, Slovenija, lidar, število vrtač, tip vrtač, velikost vrtač, katalog vrtač.

ABSTRACT

The dolines are the most numerous karst form in Slovenia. They form on limestone, dolomite, carbonate breccias and conglomerate, in different geomorphic environments, with different processes such as dissolution, subsidence, suffusion and conversion of caves to surface forms by denudation. They are small to medium-sized closed depressions, circular in shape, and range in diameter from a few meters to more than a kilometer.

The dolines have been the subject of study for a long time, but so far it has been difficult due to the poor cartographic representation of the distribution of the dolines. This changed with lidar scanning of the entire territory of Slovenia, which gave us accurate metric data, which cartographically represented the distribution and shape of dolines, and with georeferenced metric data we were able to use computer methods to calculate their statistical properties.

In selected parts of the digital relief model, we marked the edges of the dolines as polygons and developed a machine learning algorithm that then identified the dolines itself. Thus, we marked all dolines in Slovenia and created a catalog of dolines, which is a good starting point for their further study. The georeferenced catalog of dolines is available at <https://dolines.org/>.



Slika 2. Del površja Logaškega ravnika; med malimi korozijskimi vrtačami sta dve udorni dolini, nastali s podori jamskih stropov.

Figure 2. Part of the surface of Logaški ravnik; among the small corrosion sinkholes are two collapse dolines formed by collapse of cave ceilings.

The dolines occupy most of the karst areas, except for the plateaus, where they have been eroded or covered by glacial deposits due to glacial activity. By analyzing lidar data, we marked 471,192 dolines in Slovenia with an algorithm and classified them into three types according to their origin:

- the most common are corrosion dolines (470,325 dolines). The average dolina is 9 m deep, has a diameter of 42 m and a volume of 14,098 m³. The density of dolina on leveled surfaces can be up to 500 / dolina per km². The dolina is not at the bottom of fields and on steep slopes, there are fewer on sloping surfaces;
- the algorithm determined 314 landslide dolines. The average depth of landslide dolines is 49 m, and 20 of them are deeper than 100 m. The average volume is 1.2 million m³, and the largest has a volume of 11.6 million m³. Most landslides are close to abysses, springs, or streams of large underground rivers;
- the algorithm determined another 553 sufosia dolines, which were formed by washing away sediments in blind valleys or fields.

The catalog of dolines contains the exact location of dolines, volume, area, depth and altitude, and represents the basis for further study and comparison of dolines with geology and topography of the karst.

Key words: dolines, Slovenia, lidar, number of dolines, type of dolines, size of dolines, catalog of dolines.

DRUGA PLAT KRAŠKEGA KOVANCA – ZNAČILNOSTI IN RAZNOVRSTNOST HIPOGENEGA KRASA

THE OTHER SIDE OF THE KARST COIN – CHARACTERISTICS AND DIVERSITY OF HYPOGENE KARST

dr. Marjan Temovski

Isotope Climatology and Environmental Research Centre, Institute for Nuclear Research, Debrecen,
Hungary

temovski.marjan@atomki.hu

ABSTRACT

Karst terrains are of wide interest to societies due to their specific landscapes and their specific underground hydrology. The image of karst that most people carry, is one that can be found in the beautiful examples of the Classical Karst of Slovenia, or the tower karst landscapes of China, scientifically termed epigene karst. However, there is another version of karst out there, one not so easily found and seen, termed hypogene karst. As with the epigene karst, the hypogene karst forms due to dissolution of soluble rocks (mostly carbonates) by water carrying dissolved gases (e.g., CO₂). But, while the source of gases for the epigene karst is the surface (atmosphere, soil), the hypogene karst is formed by more diverse processes and mechanisms that originate at depth. As a result, hypogene karst lacks such expressive surface morphology as the epigene karst, and is accessible only after being intercepted by surface processes. Nevertheless, these deep-seated karst processes led to the formation of some of the largest caves in the world (e.g., Carlsbad Cavern and Lechuguilla Cave in USA, Sistema Zacatón in Mexico, Hranická Abyss in Czech Republic, Monte Cucco Cave and Frasassi caves in Italy etc.).



Figure 1. Fossil hydrothermal cave passage with convection wall niches and ceiling cupolas enlarged by condensation-corrosion in Grotta dell'Eremita, Sicily. Photo M. Temovski

They are mostly found in geodynamically active areas, and are commonly associated with geothermal anomalies, ore deposits, natural gas emissions and deep regional groundwater systems. Two most common hypogene karst types are hydrothermal carbonic speleogenesis and sulfuric acid speleogenesis.

Hydrothermal caves are more common, and are formed by thermal waters rich in CO_2 , that dissolve carbonate bedrock as they cool down along their rising flow path due to increase in calcite solubility at lower temperatures. Their development is generally strongly controlled by fractures (faults, joints), and have characteristic, though diverse, morphological features (e.g., individual rooms and chambers, maze passage networks, convectional forms such as cupolas and solutional pockets etc.) and cave deposits. The latter are represented mostly by calcite minerals (spar, coatings) that line cave passages, and develop in shallower depths, where CO_2 degasses due to decrease in pressure, leading to supersaturation and precipitation of calcite. Some well-known examples are the thermal caves of Budapest in Hungary. Active hydrothermal caves, although difficult to access, can be easily recognized by the presence of thermal waters. Fossil thermal caves have been most commonly identified based on the presence of characteristic morphology. However, this approach is not definitive as some features (e.g., convectional forms) are not exclusively hydrothermal in origin. Cave minerals offer another source of information through their stable isotope composition or fluid inclusion-based microthermometry. However, it is also possible that such minerals are not present (they were never deposited or were destroyed by later processes), or they precipitated from thermal waters that invaded priorly formed epigenic caves, in which case identification of change in the isotopic composition of cave walls (i.e., isotope alteration) has been the approach to demonstrate hydrothermal origin of a cave.



Figure 2. Sulfuric acid cave passage with half-tube ceiling and wall channels, partly covered by gypsum replacement crusts in Provalata Cave, Macedonia. Photo M. Temovski

Sulfuric acid caves are one of the most peculiar hypogene caves, formed due to dissolution of carbonate rocks (limestone, dolomite, marble) by sulfuric acid. Some of the best examples are Lechuguilla Cave in USA and Frasassi caves in Italy. Sulfuric acid originates mostly by oxidation of deep-sourced H_2S that can derive from volcanic activity, reduction of sulfates (e.g., gypsum or anhydrite), or from hydrocarbons, and is transported to the surface along deep tectonic structures. H_2S oxidation and sulfuric acid dissolution can happen both above and below the water table, however most of the cave void is formed above the water table by condensation corrosion. Sulfuric acid caves have a characteristic suit of morphologies (maze pattern, corrosion tables, notches, feeder passages, wall and ceiling half-tube channels, replacement pockets etc.), and sulfate minerals. Gypsum is the most characteristic mineral, that forms as sulfuric acid dissolves the carbonate rock on cave walls and ceilings, leading to precipitation of gypsum mostly as replacement crusts. These crusts may detach and form mounds or blocks of massive gypsum on the floor. If the sulfuric acid reacts with aluminosilicates in the cave, characteristic potassium-rich sulfate minerals are formed (e.g., alunite, jarosite). Ar-Ar dating of these minerals can provide cave-forming ages, contrary to the case in most caves, when the age of cave deposits post-dates the formation of cave passages. As the oxidation of H_2S provides an important energy source for sulfur oxidizing microorganisms, sulfuric acid caves can have microbial ecosystems acting as primary producers that can support rich invertebrate and vertebrate fauna, and have been considered as analogues of environments that were present in the early history of the Earth or on other planets.

Key words: hypogene karst, thermal caves, sulfuric acid caves.

POVZETEK

Kraška območja so (družbeno) zanimiva zaradi svoje specifične krajine in posebne podzemne hidrologije. Običajno podoba krasa pri večini ljudi predstavljajo primerki klasičnega krasa Slovenije ali stolpastega krasa Kitajske, znanstveno poimenovan epigeni kras. Obstaja pa še druga različica krasa, ki je ni tako enostavno najti, imenovana hipogeni kras. Tako kot epigenski kras tudi hipogeni kras nastane zaradi raztapljanja topnih kamnin (večinoma karbonatov) z vodo, ki prenaša raztopljene pline (npr. CO_2). Medtem ko je vir plina za epigenski kras površje (ozračje, tla), hipogeni kras oblikujejo (tvorijo) bolj raznoliki procesi in mehanizmi, ki izvirajo iz globin. Zaradi tega hipogeni kras nima tako izrazite površinske morfologije kot epigeni kras in je odvisen od delovanja površinskih procesov. Kljub temu so ti globoko zakoreninjeni kraški procesi privedli do nastanka nekaterih največjih jam na svetu (npr. Carlsbad Cavern in Lechuguilla Caver v ZDA, Sistema Zacatón v Mehiki, Hranicka Abyss na Češkem, Monte Cucco in Frasassi v Italiji itd.). Večinoma jih najdemo na geodinamično aktivnih območjih in so običajno povezani z geotermalnimi anomalijami, nahajališči rude, emisijami zemeljskega plina in globokimi regionalnimi sistemi podzemnih voda. Dve najpogostejši vrsti hipogenega krasa sta hidrotermalna speleogeneza ogljika in speleogeneza žveplove kisline.

Bolj pogoste so hidrotermalne jame. Tvorijo jih termalne vode bogate s CO_2 , ki raztapljajo karbonatno podlago, ko se ohlajajo vzdolž svojega dvigajočega se toka zaradi večje topnosti kalcita pri nižjih temperaturah. Jame, nastajajo ob prelomih, imajo značilne, čeprav raznolike morfološke značilnosti (npr. posamezne sobe in komore, mreže labirintov, konvekcijske oblike, kot so kupole itd.) Jamske usedline predstavljajo večinoma kalcitni minerali, ki obrobajo jamske prehode in se razvijajo v manjših globinah, kjer se CO_2 zaradi znižanja tlaka razplini, kar vodi v prenasičenje in obarjanje kalcita. Med znanimi primeri navedenega so termalne jame na območju Budimpešte na Madžarskem.

Aktivne hidrotermalne jame, čeprav težko dostopne, zlahka prepoznamo po prisotnosti termalnih voda. Fosilne termalne jame so najpogostejše prepoznane na osnovi (prisotnosti) značilne morfologije. A ta pristop ni dokončen, saj nekatere značilnosti (npr. konvekcijske oblike) niso izključno hidrotermalne narave. Dodatni vir informacij so jamski minerali s svojo stabilno izotopsko sestavo. Možno pa je tudi, da takih mineralov ni (nikoli niso bili odloženi ali so bili uničeni s kasnejšimi procesi), ali pa so se oborili iz termalnih voda, ki so vdrle v predhodno nastale epigene jame. V tem primeru je se kot dokaz za hidrotermalni izvor jame uporabljen identifikacija spremembe v izotopski sestavi jamskih sten (tj. izotopska sprememba).

Žveplovokislinske jame so ena bolj nenavadnih hipogenih jam, ki nastanejo zaradi raztapljanja karbonatnih kamnin (apnenec, dolomit, marmor) z žveplovo kislino. Nekateri najboljše primeri tovrstnih jam so jama Lechuguilla v ZDA in jama Frasassi v Italiji. Žveplova kislina nastane večinoma z oksidacijo globoko pridobljenega H_2S , ki lahko izhaja iz vulkanske aktivnosti, redukcije sulfatov (npr. sadre ali anhidrita) ali iz ogljikovodikov in se prenaša na površje vzdolž globokih tektonskih struktur. Oksidacija H_2S in raztapljanje žveplove kisline se lahko zgodita tako nad kot pod vodno gladino, vendar večina jamske praznine nastane nad vodno mizo zaradi kondenzacijske korozije. Jame z žveplovo kislino imajo značilno morfologijo (labirint, korozijske mize, zareze, dovodni prehodi, stenski in stropni polcevni kanali, nadomestni žepi itd.) in sulfatne minerale. Mavec je najbolj značilen mineral, ki nastane, ko žveplova kislina raztaplja karbonatno kamnino na stenah in stropih jam, kar vodi do obarjanja sadre večinoma kot nadomestne skorje. Te skorje se lahko ločijo in na tleh tvorijo gomile ali bloke masivnega mavca. Če žveplova kislina v jami reagira z alumino-silikati, nastanejo značilni s kalijem bogati sulfatni minerali (npr. alunit, jarozit).

Ar-Ar postopek radiometričnega datiranja zagotavlja določanje starosti jame, za razliko od drugih primerov datiranja, ko se starost jame zaradi kasnejšega nastanka jamskih usedlin ne more določiti. Radiometrično datiranje z argonom sledi nastajanju jamskih prehodov. Oksidacija H_2S zagotavlja pomemben vir energije za mikroorganizme, ki oksidirajo žveplo. Jame bogate z žveplovo kislino imajo mikrobne ekosisteme, ki delujejo kot primarni proizvajalci, ki podpirajo bogato favno nevretenčarjev in vretenčarjev. Le te veljajo za analoge okolij, ki so bila prisotna v zgodnji zgodovini Zemlje ali na drugih planetih.

Ključne besede: hipogeni kras, termalne jame, žveplovo-kislinske jame.

HIDROGEOGRAFSKI IZZIVI UPRAVLJANJA Z VODNIMI VIRI V OBČINI LOŠKI POTOK

HYDROGEOGRAPHICAL CHALLENGES OF WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF LOŠKI POTOK

dr. Tajan Trobec

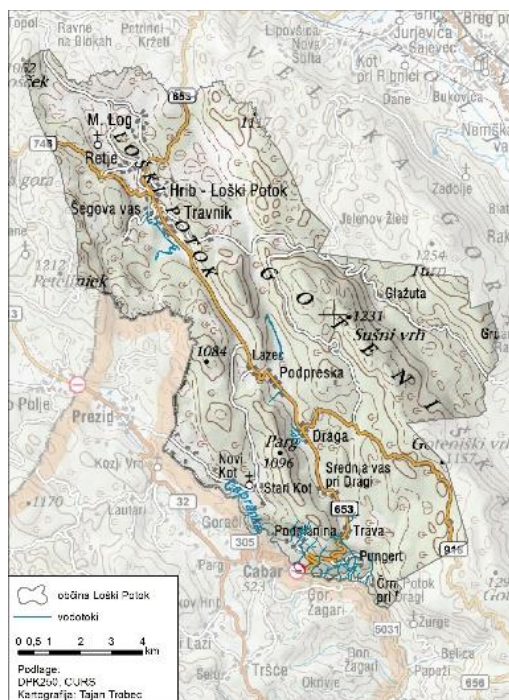
Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

tajant@gmail.com

Vabljeni predavatelj

RAZŠIRJENI POVZETEK

Občina Loški Potok leži v južnem delu države in se uvršča med Dinarskokraške pokrajine (Slika 1). V hidrografskem smislu spada v povodje Črnega morja. S treh strani jo obdajajo občine Kočevje, Ribnica in Cerknica, na jugozahodu pa meji na republiko Hrvaško. Notranje območje občine v delimo na potočanski del na severozahodu (z Retijsko uvalo in Travniskim poljem) ter na Dragarsko dolino na jugovzhodu (z delom Goteniške gore, Travljansko goro ter območjem Starega in Novega kota). Meja med obema deloma poteka pri Sodolu.

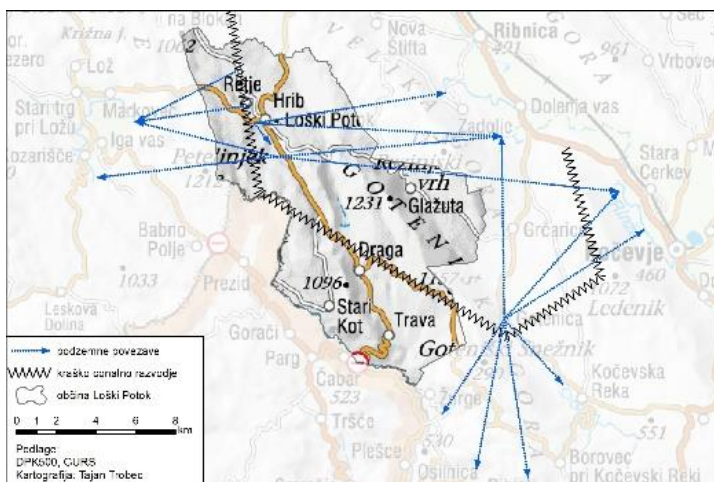


Slika 1. Območje občine Loški Potok

V občini prevladuje razgiban dinarsko kraški relief z menjavanjem kraških planot in uravnjav, številnimi vrtačami in drugimi reliefnimi kraškimi oblikami. Letno prejme med 1500 in 2000 mm padavin, z naraščajočim trendom od severozahoda proti jugovzhodu. Poleg padavin je ključni dejavnik odtoka vodoprepustna matična podlaga, zaradi katere je v občini malo površinskih tekočih voda. Osrednji

vodotok je Malenščica (znana tudi kot Malenski ali Loški Potok), ki se na površju pojavi v izviru Pri malnih, v jugozahodnem delu Travnškega polja. Nekdaj je poganjala obrate na vodni pogon (predvsem mline), danes pa njen izvir predstavlja pomembno zajetje za lokalni vodovod, iz katerega se oskrbuje večji del prebivalcev potočanskega dela občine (Slika 6). Najbolj vodnata reka v občini je Čabranka, mejna reka med Slovenijo in Hrvaško ter levi pritok Kolpe, v katero se izlije po približno 13,5 km toka. Tudi na Čabranki je bilo nekdanje veliko obratov na vodni pogon, danes pa je tam postavljena mala hidroelektrarna. Mala hidroelektrarna obratuje tudi na njenem levem pritoku, imenovanem Črni potok.

Območje občine Loški Potok predstavlja izrazito razvodje, s katerega se vode večinoma podzemno raztekajo v različne smeri (na jugu v porečje Kolpe, na vzhodu in severu v porečje Krke ter na zahodu v porečje Ljubljanice) (Slika 2) (Habič, 1989; Novak, 1992; Petrič in sod., 2020). Razvodnice so zaradi podzemnih bifurkacij težko določljive in jih je možno le shematsko zarisati, dejansko pa gre v dobršnem delu za večja kraška razvodja, ki se lahko spreminjajo tudi glede na trenutne hidrološke razmere. Večji del padavin, ki padejo v občini, se tako na površju ponovno pojavi šele zunaj občine, v obliki bolj ali manj izdatnih kraških izvirov. Zaradi relativno malo izvedenih sledilnih poskusov in dokazanih podzemnih bifurkacij ostaja območje Loškega Potoka v hidrološkem smislu v precejšnji meri neraziskano. Ugotovljeno je bilo, da vode iz Retijske uvale podzemno odteka proti Loškemu polju k izviru Veliki Obrh. V isti izvir odteka tudi vode ponikovalnice komunalne čistilne naprave v Malem Logu. Vode ponikovalnice komunalne čistilne naprave Hrib odteka v bližnji Mežnarjev studenec ter v izvira Rakitnice in Ribnice na Ribniškem polju. Iz ponora Malenščice se voda razteka k izviroma Veliki in Mali Obrh, izviroma Rakitnice in Rinže ter celo v Tominčev studenec v dolini Krke. Podzemne povezave južno od ponorov pri Travniku niso podrobneje preučene, zaradi česar lahko zgolj domnevamo, da so glavne povezave iz Dragarske doline, Travlanske gore ter območja Starega in Novega Kota najverjetneje usmerjene k porečju Čabranke. Vode Goteniške gore pa verjetno deloma odteka v smeri proti izvirom Rakitnice in Rinže, deloma proti Reškemu potoku pri Kočevski Reki ter nekaterim izvirom v zgornjem Pokolpju (izvir Belice, izvir v Ribjeku, izvir pri Mirtovičkem Potoku in izvir Sroboškega potoka). Upravljanje z vodnimi viri je navadno vezano na porečja, vendar ta pristop na primeru razvodnega, površnega kraškega območja s slabo poznanimi, če že ne nedoločljivimi razvodnicami (kot je območje Loškega Potoka), ni najprimernejši in je tako z upravljalškega vidika potrebno gledati na širše območje razvodja kot na celoto.



Slika 2. Podzemne povezave in razvodnja na širšem območju Loškega Potoka. Vir: Habič, 1989; Novak, 1992; Petrič in sod., 2020.

V občini Loški Potok ne deluje nobena vodomerna postaja. Slednje dejstvo precej otežuje interpretacijo odtočnih značilnosti in oceno razpoložljivosti vodnih virov. Na podlagi primerjav pretočnih značilnosti z nekaterimi vodomernimi postajami, h katerim se stekajo vode z Loškega Potoka (na primer Sodražica na Bistrici), sklepamo, da z območja občine (večinoma podzemno) v povprečju odteče med 30 in 40 l/(s×km²) vode, kar je znatno nad slovenskim povprečjem, ki za referenčno obdobje 1981–2010 znaša 25 l/(s×km²). Glede na geografsko lego in predhodna spoznanja o rečnih pretočnih režimih na širšem območju dinarskega krasa (Frantar, Hrvatini, 2005), sklepamo, da je za vodotoke Loškega Potoka značilen dinarski dežno-snežni rečni pretočni režim. Zanj je značilno, da ima dva viška (manj izrazitega pomladanskega in izrazitejšega jesenskega) in dva nižka (izrazitejšega poletnega in manj izrazitega zimskega). Z vidika poznavanja odtočnih vrednosti bi bilo priporočljivo, da bi obudili hidrološki monitoring na Malenščici in Čabranki, kjer je ta v preteklosti že potekal.

V Loškem Potoku obilno deževje lahko privede do poplav (Slika 3). Ob izjemnih kraških poplavah je na Retijski uvali in Travniskem polju pod vodo približno ¾ km² površin. Učinek poplav se je pokazal v letih 2010 in 2014, ko je na obeh območjih poleg kmetijskih površin poplavelo tudi številne nižje ležeče hiše in ostala poslopja. Podobno, če ne še huje, je bilo tudi leta 1933. Poplave se pojavljajo tudi ob Čabranki, a kljub hudourniškem značaju, zaradi odmaknjenosti naselij ter regulirane struge, praviloma ne povzročajo večje škode. Ob številnih negotovostih, ki zadevajo podnebne spremembe ni izključeno, da se bodo poplave na območju Loškega Potoka odrazile v povečani poplavni nevarnost v smislu pogostejših in/ali še intenzivnejših poplav. Zaradi tega je toliko pomembnejše, da se s preprečevanjem gradnje na poplavnih območjih in drugimi samozaščitnimi ukrepi nanje ustrezno prilagodi.



Slika 3. Poplave v Retijski uvali leta 2014. Foto: N. Sterle.

Občina Loški Potok je posejana s številnimi bolj ali manj izdatni kraški izviri. Večina jih je v bližini naselij, saj so bili prebivalci eksistencialno odvisni od njih in so jih uporabljali v različne namene (vodooskrba, napajanje živine, pranje, zalivanja itd.). Številni izviri so zato poglobljeni, obzidani, preurejeni v zajetja, opremljeni s stopnicami ali kako drugače urejeni (Slika 4). S temi posegi so po eni strani povečali količino razpoložljive vode, vodni vir zavarovali pred živalmi in listnim opadom ter si olajšali dostop do vode. V nekaterih naseljih, kjer v bližini ni bilo izdatnih in stalnih izvirov, so poleg izvirov za vodooskrbo uporabljali kapnico, ki so jo shranjevali v šternah. Domala vsako naselje je imelo tudi vsaj kakšen kal, ki je služil predvsem za napajanje živine (Slika 5). Danes potrebe po kalih ni več, zaradi česar so večinoma opuščeni ali zasuti. Večina naselij v občini je priključena na enega izmed štirih manjši

vodovodnih sistemov (Loški Potok, Trava – Srednja Vas, Novi Kot in Stari Kot), ki se napajajo iz več krajevnih vodnih zajetij. Nekdanji izviri in kali pa kljub temu predstavljajo bogato naravno in kulturno vrednost ter identiteto krajev ob njih. Slednja še zlasti v južnem delu občine sloni tudi na izročilu in tehnični dediščini Kočevskih Nemcev, ki so bili izjemno iznajdljivi in vešči iskanja ter vzdrževanja vodnih virov v tej sicer z vodnimi viri ne ravno gostoljubni pokrajini (Prelesnik, 2007). Tradicionalni vodni viri tako v navezavi na ostalo naravno in kulturno dediščino območja predstavljajo pomembno osnovo za razvoj trajnostnih oblik turizma, zaradi česar bi veljalo vložiti še več napora v njihovo vzdrževanje in obnovo.



Slika 4. Obnovljen Vedkov studenec v Novem Kotu. Foto: T. Trobec.



Slika 5. Kal Pr'Štal z istoimenskim izvirom in zajetjem v ozadju. Foto: T. Trobec.

V občini Loški Potok so pritiski na vodne vire razmeroma majhni, saj so za območje značilna majhna naselja in redka poselitev. Intenzivnih njivskih površin je le za vzorec, med kmetijskimi površinami pa je s slabimi 15 % največ travnikov in pašnikov, kar je posledica kmetijske usmeritve občine v živinorejo. Zaradi skromno razvite industrije, kjer prevladujeta lesna in kovinskopredelovalna industrija, je tudi industrijsko onesnaževanje na nizki ravni. Verjetno največji problem z vidika onesnaževanja voda v

občini predstavlja nedograjeno kanalizacijsko omrežje, ki je zgrajeno in na čistilno napravo Mali Log (350 PE) speljano le v istoimenskem naselju in na katerega je priključena le dobra desetina občanov. V preostalih naseljih odpadno vodo odvajajo večinoma v individualne greznice. Glede na aktualne občinske planske dokumente je planirana izgradnja kanalizacije s priključkom na čistilno napravo v Travniku za naselja na območju Retijske uvale in Travniškega polja (Retje, Hrib, Travnik, Srednja in Šegova vas). Dolgoročno pa bo potrebno zgraditi kanalizacijsko omrežje še vsaj v Podpreski v Dragarski dolini, ki se tudi uvršča med tako imenovane aglomeracije – območja, kje je zaradi zgoščene poselitve predvideno zbiranje komunalne odpadne vode v kanalizaciji.



Slika 6. Izvir Malenščice, ki je zajet za vodooskrbo. Foto: T. Trobec.

Zaradi prevlade kraškega površja z omejenimi nevtralizacijskimi in samočistilnimi sposobnostmi je območje Občine Loški Potok izjemno občutljivo za vsakršno antropogeno onesnaževanje. Slednje dejstvo je še toliko pomembnejše, ker se vode z območja občine prek podzemnih povezav stekajo k nekaterim kraškim izvirom, ki so pomemben vodooskrbni vir za krajevno prebivalstvo (na primer izvir Rakitnice v Blatah in Rinže pri Slovenski vasi za ribniški in kočevski vodovod). Ni naključje, da je kar 43 % občine zaščitene z vodovarstvenimi območji. Glede na osnutek nove uredbe o vodovarstvenih območjih na območju občine Loški Potok pa bi ta delež, zaradi varovanja vodnega vira Malni na Planinskem polju v občini Postojna, v prihodnje utegnil znašati celo 97 %, kar bi imelo daljnosežne posledice za nadaljnje prostorsko načrtovanje v občini.

Podatki o kakovosti voda za območje občine Loški Potok so izjemno skopi. Monitoring na površinskih vodah poteka zgolj na Čabranki. Slednja se je do leta 2017 uvrščala v zelo dobro, po tem letu pa v dobro ekološko stanje. Vodno telo podzemne vode Dolenjski kras, kamor spada tudi območje občine Loški Potok, se uvršča v dobro kemijsko stanje, a je glede na njegovo velikost in heterogenost, ta podatek za kakovost podzemne vode na območju občine, ki predstavlja le manjši del omenjenega vodnega telesa, povsem nemerodajen. Državni monitoring kakovosti podzemnih voda, ki je potekal na izviru Malenščice do leta 2004, je kazal na ustrezno kakovost podzemne vode, saj je bila večina merjenih parametrov na ravni naravnega ozadja. Tudi pri lastnih meritvah na izviri, ki smo jih izvajali v letih 2016–2018 v večini vzorcev nismo zaznali večjih koncentracij merjenih onesnaževal (Trobec, 2022). Slednje potrjuje, da so gledano v splošnem na območju Loškega Potoka antropogeni pritiski na vodne vire razmeroma majhni. Kljub temu pa smo pri nekaterih izviri na Travniškem polju, ki so verjetno

prejemniki voda s širšega območja osrednjega naselja Hrib – Loški Potok, izmerili izrazito povišane vrednosti vsaj kakšnega izmed merjenih parametrov. Vir onesnaževal verjetno predstavljajo odpadne vode naselja, ki se odvajajo v greznice, v manjši meri pa tudi kmetijska dejavnost v zaledju. Problematičen pa je tudi iztok meteornih voda v Retjah, v katerega verjetno vdirajo vode bližnjih greznic in gnojišč (Slika 7). Te močno onesnažene odplake se pojavljajo na vodovarstvenem območju in povsem neprečiščene ponikajo neposredno v kraško podzemlje. Tudi zaradi tega je še toliko pomembnejše, da se na območju Retijske uvale in Travniškega polja čim prej zgradi kanalizacija s priključkom na čistilno napravo, saj gre pri tem za reševanje enega izmed akutnih okoljskih problemov občine. Z vidika poznavanja kakovosti voda v občini pa bi bilo priporočljivo, da bi obudili monitoring kakovosti voda na Malenščici.



Slika 7. Iztok meteorne vode v Retjah. Foto: E. Škrjanec.

ABSTRACT

The Municipality of Loški Potok is part of the Dinaric Karst and the Black Sea Basin. Due to the predominance of permeable rocks and karst terrain, there is almost no surface flowing water. The exceptions are the Malenščica and Čabranka rivers, which in the past powered many water-driven mills and sawmills. Today, the Malenščica spring is tapped for the central water supply and a small hydroelectric power plant has been built on the Čabranka. The water from the Loški Potok area flows mostly underground in various directions (south to the Kolpa river basin, east and north to the Krka river basin, and west to the Ljubljana river basin). Due to the few tracing experiments and proven underground bifurcations, the Loški Potok area is relatively poorly studied hydrologically. In addition, there are no functioning gauging stations in the municipality, which further complicates the interpretation of discharge characteristics and the assessment of water resource availability. An important hydrological element of the studied area is the numerous karst springs that were used by the inhabitants for various purposes (water supply, watering livestock, washing, watering, etc.). Many of the springs were deepened, walled, provided with steps or otherwise improved. Almost every settlement also had at least one karst pond, mainly for watering livestock. They also used rainwater for water supply. Although they no longer serve their original purpose today due to the construction of the modern water supply network, these traditional water resources represent an important

cultural and historical element of the region and a potential for the development of sustainable tourism. During extreme rain events, flooding can occur in the Retijska uvala and Travniško polje areas, threatening agricultural land and many low-lying houses and other buildings. In the event of potentially increased flood risk due to climate change, it will be necessary to adapt to flooding by preventing construction in flood-prone areas and taking other self-protection measures. The prevailing karst terrain with limited neutralisation and self-purification capacities makes the area of the Municipality of Loški Potok extremely vulnerable to any anthropogenic pollution. This is all the more important because water from the area flows through extensive underground connections towards the low-lying karst springs outside the municipality, some of which are important for the water supply of the local population. It is therefore no coincidence that 43% of the municipality's territory is protected by water conservation areas. Fortunately, pressure on water resources is relatively low, as the municipality is dominated by small settlements and is sparsely populated. Probably the biggest challenge is the unfinished sewage network. However, the actual impact of anthropogenic pressure is difficult to assess, as the quality of flowing surface water is monitored only at the Čabranka River, and the quality of groundwater at some karst springs outside the municipality, to which water from Loški Potok is discharged.

VIRI IN LITERATURA

1. Frantar, P., Hrvatin, M. (2005): Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000. *Geografski vestnik*, 77, 2, str. 115–127.
2. Habič, P., (1989): Sledenje kraških voda v Sloveniji. *Geografski vestnik*, 61, str. 3–20.
3. Novak, D., (1992): Hidrogeološke raziskave na Kočevskem. *Naše jame*, 34, str. 117–119.
4. Petrič, M., Ravbar, N., Gostinčar, P., Krsnik, P., Gacin, M., (2020): Vzpostavitev prosto dostopne GIS zbirke rezultatov sledenj toka podzemne vode in možnosti njene uporabe. *Geologija*, 63, 2, str. 203–220.
5. Prelesnik, T., (2007): Vodni viri na Kočevskem. Ljubljana, Založba ZRC, Društvo Kočevarjev staroselcev, 217 str.
6. Trobec, T., (2022): Hidrogeografske značilnosti. V: Ogrin, M. (ur.). *Geografski oris občine Loški Potok*. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 57–84.

SLEDENJE VODAM NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA LEDENIKA JESENI 2021

TRACKING THE WATERS IN THE TRIGLAV GLACIER AREA IN AUTUMN 2021

dr. Mauro Hrvatin¹, mag. Miha Pavšek¹, dr. Metka Petrič², dr. Nataša Ravbar²

¹Geografski inštitut Antona Melika in ²Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU

mauro.hrvatin@zrc-sazu.si, miha.pavsek@zrc-sazu.si,

natasa.ravbar@zrc-sazu.si, metka.petric@zrc-sazu.si

RAZŠIRJENI POVZETEK

Med začetkom septembra in koncem novembra 2021 smo v okviru projekta Kam tečejo vode naših ledenikov izvedli na Triglavskem ledeniku sledilni poskus. V začetku tega obdobja smo injicirali sledilo, v nadaljevanju pa na okoliških vodotokih, na več mestih, vzorčili vodo za potrditev morebitne povezave in njeno vrednotenje. Na prvih treh lokacijah (Vrata: Triglavska Bistrica/Peričnik, Radovna: Radovna/Psnakov mlin in žaga, Voje: Mostnica/Beraški most) smo vzorčili s samodejnim vzorčevalnikom, na drugih treh (Vrata: Pod steno/Bukovlje, vodno zajetje za Aljažev dom, Zadnjica: Krajcarica/Kopiščar) pa ročno.

V sklopu sledilnega poskusa smo najprej izdelali podroben načrt izvedbe injiciranja in vzorčenja. Odločili smo se za uporabo fluorescenčnega sledila uranin, ki je dokazano neškodljivo za okolje in ima najboljše lastnosti v smislu prenosa skozi kraško podzemlje in zaznavanje v izviri. Glede na rezultate prejšnjih raziskav, hidrološke značilnosti dolinskih izvirov in predvidene padavinske razmere smo izračunali, da je primerna količina za injiciranje 2 kg.



Slika 1. Injiciranje sledila na spodnjem robu Triglavskega ledenika dne 10. 9. 2021 ob 12. uri. Avtor: Fotoarhiv ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika.

Figure 1. Injection track on the lower edge of the Triglav Glacier on 10 September 2021 at 12. a.m. Photo: Archive of ZRC SAZU, Anton Melik Geographical Institute.

Dosedanja edina tovrstna raziskava je potekala pred skoraj šestimi desetletji (Gams, I., 1966: Poročilo o barvanju v Dimnicah in Triglavskem breznu v letu 1964. *Acta carsologica*, 4, 151-156), ugotovili pa so povezavo ledeniške vode z izviri Triglavske Bistrice v zatrepu Vrat. Zaradi zakraselosti Triglavskih podov obstaja velika verjetnost, da odtekajo vode izpod ledenika tudi v druge doline oziroma vodotoke na območju Triglava, ki napajajo vse tri okoliške glavne vodotoke: Savo Dolinko in Bohinjko ter Sočo. Čeprav je bilo v času od injiciranja več padavinskih dogodkov, se vodostaji na območju sledenja v septembru in oktobru niso bistveno povečali. Nekoliko višji pretoki so bili zabeleženi šele v začetku novembra. Sušne vremenske razmere niso bile najbolj ugodne, zato smo morali na nova dognanja in rezultate čakati nekoliko dlje časa. Sorazmerno hitro smo potrdili predhodno znano povezavo voda med Triglavskim ledenikom in izviri Triglavske Bistrice, odkrili in potrdili pa tudi novo z Mostnico v Vojah.



Slika 2. Pretakanje vzorcev vode na samodejnem vzorčevalniku na lokaciji Vrata/Peričnik. Avtor: Fotoarhiv ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika.

Figure 2. Water sampling at the automatic sampler at the Gate/Pericardium site. Photo archive of ZRC SAZU, Anton Melik Geographical Institute.

Ugotovili smo, da je zanesljivo potrjena glavna podzemna vodna zveza območja Triglavskega ledenika z izviri Pod steno v Bukovlju. V vzorcih Triglavske Bistrice pred sotočjem s Peričnikom smo v dveh dogodkih zaznali koncentracije sledila do $0,03 \text{ mg/m}^3$. Sklepamo, da gre za pojav sledila iz izvirov Bukovlje, vendar pa so zaradi daljše poti in počasnejšega pretakanja skozi sediment v strugi Triglavske Bistrice ter velike razredčitve izmerjene koncentracije sledila zelo nizke. Pojav sledila v nižjih koncentracijah nakazuje stransko smer pretakanja podzemne vode z območja Triglavskega ledenika proti Mostnici. Povezava z ostalimi opazovanimi izviri ni bila potrjena. Sledilni poskus je še enkrat več pokazal na kompleksnost razumevanja pretakanja podzemnih voda v kraških vodonosnikih visokogorskih pokrajin. Ugotovljene povezave kažejo tudi na morebitno smer onesnaževal, če bi prišlo do njihovega vnosa, zato morajo v Triglavskem domu na Kredarici kar najhitreje urediti odvajanje in čiščenje odpadnih voda.

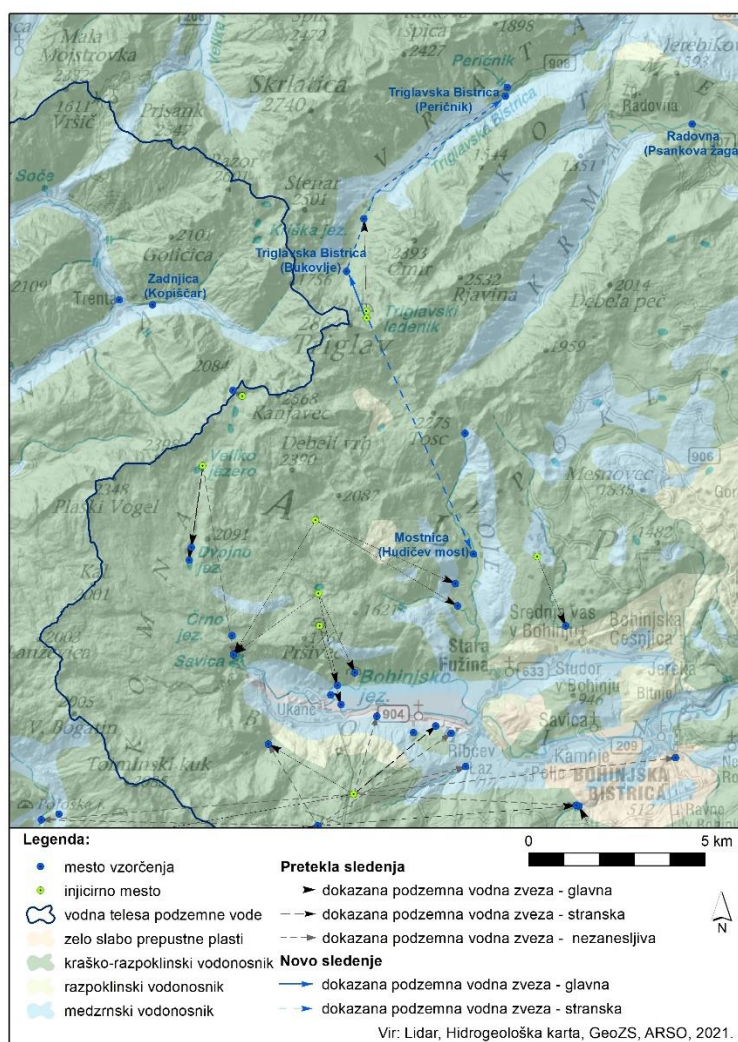
Izvedbo projekta so omogočile Ljubljanske mlekarne d. o. o., Avto Triglav d.o.o in Agencija RS za okolje.

Ključne besede: sledilni poskusi, ledeniške vode, Triglavski ledenik, Triglavska Bistrica, Mostnica.

ABSTRACT

Between the beginning of September and the end of November 2021, we carried out a tracer test on the Triglav Glacier as part of the project Where the waters of our glaciers flow. At the beginning of this period, we injected tracer and then sampled the water in several locations in the surrounding streams to confirm and evaluate the possible link. At the first three river sites (Vrata valley: Triglavsko Bistrica/location Peričnik, Radovna valley: Radovna/location Psnak mill and sawmill, Voje valley: Mostnica/location bridge 'Beraški most') were sampled with an automatic sampler, while the other three locations (Vrata valley: Pod steno/location Bukovlje and water intake for Aljaž mountain hut, Zadnjica valley: Krajcarica/location homestead Kapiščar) were sampled manually.

As part of the tracer test, we first drew up a detailed injection and sampling plan. We decided to use the fluorescent tracer uranine, which has been proven to be harmless to the environment and has the best properties in terms of transport through the karst subsurface and detection in springs. Based on the results of previous studies, the hydrological characteristics of the valley springs and the predicted rainfall conditions, we calculated that a suitable injection volume is 2 kg.



Slika 3. Hidrogeološka karta z vrisanimi rezultati opravljenih sledenj ter lokacijami injiciranja in vzorčenja izvedenega sledilnega poskusa Avtorici: Metka Petrič in Nataša Ravbar, IZRK ZRC SAZU.

Figure 3. Hydrogeological map with the results of the tracings and the locations of injection and sampling of the tracing experiment Author: Nataša Ravbar, IZRK ZRC SAZU.

The only previous survey of this kind was carried out almost six decades ago (Gams, I., 1966: Poročilo o barvanju v Dimnicah in Triglavskem breznu v letu 1964. *Acta carsologica*, 4, 151-156), and the connection of the glacial water with the springs of the Triglavska Bistrica in the Vrata valley was confirmed. Due to the karstified nature of the the Triglav Plateaus, it is highly probable that the glacier waters also flow into other valleys or streams in the Triglav area, which recharge all three of the surrounding main streams: the Sava Dolinka, the Sava Bohinjka and the Soča. Although there have been several precipitation events since the injection, water levels in the area have not increased significantly in September and October. Slightly higher flows were recorded only at the beginning of November. The dry weather conditions were not very favourable and we had to wait a little longer for new findings and results. We were able to confirm the previously known connection between the waters of the Triglav Glacier and the springs of the Triglavska Bistrica relatively quickly, and we also discovered and confirmed a new connection with the Mostnica in the Voje valley.

We found that the main groundwater connection between the Triglav Glacier area and the Pod steno springs in Bukovlje has been reliably confirmed. In samples from the Triglavska Bistrica upstream of the confluence with the Peričnik, we detected tracer concentrations of up to 0.03 mg/m³ in two events. We conclude that this is a tracer phenomenon from the Bukovlje springs, but due to the longer path and slower flow through the sediment in the bed of the Triglavska Bistrica and the high dilution, the measured tracer concentrations are very low. The occurrence of tracers in low concentrations indicates a lateral direction of groundwater flow from the Triglav Glacier area towards Mostnica. The connection with other observed springs has not been confirmed. The tracer experiment has once again demonstrated the complexity of understanding groundwater flow in karst aquifers of high mountain landscapes. The established links also point to the possible direction of pollutants if they were to be introduced, which is why the Triglav mountain hut at Kredarica needs to regulate the discharge and treatment of waste water as soon as possible.

The project was made possible by Ljubljanske mlekarne d. o. o., Avto Triglav d. o. o. and the Slovenian Environment Agency.

Key words: tracer tests, glacial waters, Triglav Glacier, Triglavska Bistrica, Mostnica.

OCENA KAKOVOSTI PODTALNICE NA PRIMERU VODONOSNIKA OB MISLINJI EVALUATION OF GROUNDWATER QUALITY – THE EXAMPLE OF AQUIFER ALONG THE MISLINJA RIVER

mag. Jana Breznik¹, dr. Tajan Trobec²

¹Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,

²Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta

jana.breznik@fgg.uni-lj.si, tajan.trobec@ff.uni-lj.si

RAZŠIRJENI POVZETEK

Na območju vodonosnika ob Mislinji smo s pomočjo terenskih in laboratorijskih analiz preučili osnovne fizikalno-kemijske parametre vode ter na podlagi rezultatov ocenili kakovost podtalnice. Uporabljena metodologija je prenosljiva na različne vodne vire – tudi na pojavne oblike vode v kraški pokrajini. Metodologija je sestavljena iz preučitve ožjih in širših območij lokacije odvzema vzorca (raba tal, potencialni pritiski na kakovost vode, opis vodnjaka/vrtine – globina, opis vrste prsti, oddaljenost od vodotoka, ...) ter terenske (organoleptične lastnosti vode, meritve z merilnimi instrumenti – temperatura, pH, električna prevodnost, vsebnost kisika) in laboratorijske analize (merjenje koncentracije onesnažil, kot so nitrat, nitrit, amonij, fosfat, klorid in sulfat, s testnimi kompleti, določanje trdote vode ter določanje vrednosti biokemijske potrebe po kisiku).

Vzorčili smo na devetih vzorčnih lokacijah (vodnjakih in vrtinah), od točke, kjer Mislinja priteče iz Mislinjskega jarka v dolino, tj. pri naselju Mislinja, do njenega izliva v Mežo v Otiškem Vrhju. Za pridobitev čim bolj neoporečnih vzorcev smo pred vzorčenjem vodo iz sistemov pustili nekaj minut prosto teči. Za preučevanje medsebojne povezanosti med podtalnico s površinskimi vodami pa smo analizirali tudi tri vzorce na Mislinji, ni sicer pri Mislinji, Pamečah ter Otiškem Vrhju.



Slika 1. Prikaz dela laboratorijske analize – indikacija onesnažil s testnim kompletom. Avtor: Jana Breznik.



Slika 2. Prikaz dela terenske analize – meritve z merilnikom. Avtor: Jana Breznik.

Preučevano območje ni vključeno v redni državni monitoring spremljanja količin in kakovosti podtalnice (Frantar, 2021). Pomanjkanje informacij o kakovosti takšnega vodnega vira je na območjih večjih zgostitev prebivalstva, med katera se uvršča tudi Mislinjska dolina, problematično. Kljub temu, da se podtalnica v dnu Mislinjske doline ne namenja za pitje bi moralo biti spremljanje in ohranjanje takšnih vodnih virov ena izmed okoljevarstvenih prioritiet. Naša raziskava je izrazito preliminarne značaja, a je zaradi pomanjkanja uradnih podatkov pripomogla k večjemu naboru informacij o onesnaženosti podtalnice ob Mislinji. Na vseh vzorčnih mestih smo v podtalnici zaznali povišane vrednosti nitratov in kloridov, medtem ko so bile povišane vrednosti preostalih onesnažil lokalno omejene in prisotne zgolj pri posameznih vzorcih.

Z naborom uporabljenih metod sicer ni mogoče natančno opredeliti vzrokov za onesnaženje, a se v prostoru lahko identificira dejavnosti in območja, ki imajo potencialno večji vpliv na okolje in s tem na stanje podtalnice. Tako smo za nekatere vzorce lahko opredelili potencialne onesnaževalce – npr. kmetijstvo (predvsem hmeljarstvo) in gospodinjstva v primeru povišanih vrednosti nitratov, soljenje cest v primeru povišanih vrednosti kloridov, posamezna onesnažila pa smo lahko povezali z npr. točkovnimi kmetijskimi, obrtnimi ali industrijskimi vplivi.

Z analizami smo posredno dokazali tudi hidrološko povezanost vodotoka in podtalnice, ki pa je bila močno pogojena z oddaljenostjo vzorčnih mest podtalnica od Mislinje. Vrednosti parametrov pri vzorcih, ki sta bila odvzeta najbližje vodotoku so bile podobne tistim na Mislinji (npr. višja vrednost biokemijske potrebe po kisiku). Pri ostalih vzorčnih mestih na podtalnici, ki so bila bolj oddaljena od vodotoka, pa so bile zaradi različne dinamike in zadrževalnih časov vode v obeh sistemih, vrednosti parametrov precej različne. Se pa tako na podtalnici kot pri Mislinji ujema trend povečevanja prisotnosti različnih onesnažil po toku navzdol, kar je posledica t.i. progresivnega onesnaževanja.

Uporabljeni metodološki postopki so se, po našem vedenju, do sedaj večinoma uporabljali predvsem pri preučevanju kakovosti površinskih (tekočih) voda, njihova uporaba na podtalnici, oziroma podzemnih voda na splošno, pa je manj uveljavljena. Prepoznali smo velik potencial uporabljene metode predvsem v srednjih šolah. Na takšen način bi se dijaki lahko spoznali s kakovostjo voda in antropogenimi pritiski nanje. Zaradi uporabe kemijskih analiz za ugotavljanje kakovosti vode pa je možna tudi medpredmetna povezava s kemijo. Uporaba takšnih metod je preprosta, hkrati pa dovolj informativna in zanimiva. Izvedba tovrstnih analiz na podzemnih vodah v okviru šolskih aktivnosti bi se pri dijakih med drugim odrazila v večjem zavedanju pomena običajno spregledanih voda pod površjem, ki se pogosto uporabljajo tudi kot vir pitne vode.

Takšne analize so zaradi vse večjega osveščanja o pomembnosti okolja aktualne. V zadnjih letih pa se je njihov pomen zaradi medijsko izpostavljenih okoljskih težav, predvsem odlaganja blata iz čistilnih naprav in industrijskih odpadkov na kmetijska zemljišča, še povečal. Nedavno onesnaženje kmetijskih zemljišč v Mislinjski dolini s sadro (Komprij, 2022), vzbuja upanje, da se bo zavedanje o pomembnosti uradnega monitoringa podtalnice na vodonosniku ob Mislinji v prihodnje povečalo. Še vedno pa na območju Slovenije in širše obstaja veliko območij kjer monitoring na podzemnih vodah ravno tako ni vzpostavljen. Slednja kar kličejo po podobnih analizah v okviru različnih šolskih dejavnosti (ekskurzije, naravoslovni dnevi ipd.), s katerimi bi povečali osveščenost in skrb za čisto ter zdravo okolje pri mladih.

Ključne besede: podtalnica, metodologija, reka Mislinja, kakovost podtalnice, fizikalno-kemijske analize vode.

ABSTRACT

In the area of the Mislinja aquifer, basic physico-chemical parameters of water were studied by field and laboratory analyses, and the results were used to evaluate groundwater quality. The methodology used is transferable to other water sources - including water resources in karst landscapes. A detailed study of the narrower and wider surrounding of the sampling site (land use, possible pressures on water quality) and field (instrumental measurements - temperature, pH, electrical conductivity, oxygen content) and laboratory analyses (measurement of concentrations of pollutants such as nitrate, nitrite, ammonium, phosphate, chloride and sulphate with test kits, determination of water hardness and biochemical oxygen demand) were carried out. Nine sampling locations (wells and boreholes) were sampled and samples from Mislinja River were also analysed to study the relationships between groundwater and surface water. The study is preliminary because the study area is not included in the regular national monitoring of groundwater quantity and quality. Our results have contributed to a greater amount of information on groundwater contamination of the aquifer along the Mislinja River. Elevated nitrate and chloride levels were detected in groundwater at all sampling locations, while elevated levels of the other contaminants were localised and present only in individual samples. We recognised the great potential of the applied method to familiarise students with water quality and anthropogenic pressures, especially in secondary school geography classes and cross-curricular integration with chemistry. Conducting such analyses of groundwater as part of school activities would, among other things, raise students' awareness of the importance of mostly overlooked underground waters, which are often also used as a source of drinking water.

Key words: groundwater, river Mislinja, groundwater quality, analyses of physico-chemical properties of water.

VIRI

1. Frantar, P. (2021): Monitoring kakovosti podzemne vode (osebni vir, 10. 3. 2021), Ljubljana.
2. Gostota prebivalstva za leto 2016 – Portal STAGE. SURS. Pridobljeno: <https://gis.stat.si/> (15. 8. 2021).
3. Komprej, D. (2022): Slovenjgraški in mislinjski župan glede sadre pričakujeta takojšen odziv pristojnih služb, Koroške novice. Pridobljeno: <https://www.koroskenovice.si/novice/slovenjgraski-in-mislinjski-zupan-glede-sadre-pricakujeta-takojšen-odziv-pristojnih-sluzb/> (14. 4. 2022).

ZAKRASEVANJE V KRAJINSKEM PARKU BOČ – DONAČKA GORA

KARSTIFICATION IN LANDSCAPE PARK BOČ – DONAČKA GORA

Igor Bahar

VIZ II. osnovna šola Rogaška Slatina

Igor_bahar@hotmail.com

POVZETEK

V Krajinskem parku Boč – Donačka gora v vzhodni Sloveniji nimamo kakšnega posebnega zakrasevanja kot je drugod po svetu. Imamo pa zanimivo priložnost da si ogledamo proces zakrasevanja v njegovi najzgodnejši fazi, ko iz rečnega površja nastaja kraški relief. Naša pokrajina se namreč nahaja na vzhodnem obrobju slovenskega krasa in je zato še v precejšnjem delu prekrita z nekarbonatnimi kamninami in sedimenti, v katerih je razvit rečni relief, kot so V-doline, meandri, ježe in terase. Prav ta prehod iz rečnega v kraški relief je predmet mojega proučevanja.

Za ta začetni stadij zakrasevanja je značilen razvoj slepih dolin v coni epikrasa. Na majhnem površju se je iz prvotnega porečja Frmilškega in Kostrivniškega potoka razvilo več deset slepih dolin, od katerih jih ima vsaj 14 še površinski tok vode do požiralnika, še več pa je takih ki imajo sufozijsko pretakanje vode ali pa so že v celoti zakrasele. Ob požiralnikih se ponekod pojavljajo manjše požiralniške jame in udornice, ki so nastale z rušenjem jamskega stropa. Razvoj zakrasevanja poteka od prvotnega površinskega in sufozijskega pretakanja vode po nekarbonatnih kamninah in v njihovi preperini, sledi nastanek požiralnikov površinske vode in prvotnih slepih dolin, členitev prvotnih slepih dolin na več zaporednih slepih dolin ter na koncu na popolno zakrasevanje površja, v katerem pa so še vedno opazni ostanki nekdanjih slepih dolin in požiralnikov. Vse opisane faze zakrasevanja si lahko še bolj podrobno ogledate na posnetih filmih, ki so objavljeni na YouTube kanalu Igor Bahar (Bahar, 2022a in 2022b, Zemljepisni krožek, 2017). Tam je objavljenega za okoli 2,5 ure filmskega gradiva z razlago.

Ključne besede: Zakrasevanje, Krajinski park Boč – Donačka gora, sufozijsko pretakanje vode, zaporedne slepe doline, slemenske in zajezone vrtače.

ABSTRACT

In the Boč - Donačka gora Landscape Park in eastern Slovenia, we do not have any special karstification like elsewhere in the world. However, we have an interesting opportunity to see the process of karstification in its earliest phase, when the karst relief emerges from the river surface. Namely, our region is located on the eastern edge of the Slovenian karst and is therefore largely covered with non-carbonate rocks and sediments, in which river relief is developed, such as V-valleys, meanders and river terraces. It is this transition from river to karst relief that is the subject of my study.

This initial stage of karstification is characterized by the development of blind valleys in the epikarst zone. Dozens of blind valleys have developed from the original Frmilski and Kostrivniški stream basins in a small area, of which at least 14 still have surface water flow to the ponors, and even more have suffusion water flow or are already completely karstified. In some places, small ponor caves and collapsed dolines appear, which were formed by the collapsed cave ceiling. The development of karstification proceeds from the initial surface and suffusion water flow through non-carbonate rocks and in their soils, followed by the formation of surface water ponors and original blind valleys, the

division of the original blind valleys into several successive blind valleys and finally the complete karstification of the surface, in which are still noticeable remnants of former blind valleys and ponors. All the described phases of karstification can be seen in even more detail in the films made, which are published on the YouTube channel Igor Bahar (Bahar, 2022a and 2022b, Zemljepisni krožek, 2017). There, it is published about 2.5 hours of film material with an explanation.

Key words: Karstification, Landscape Park Boč – Donačka gora, suffusion water flow, successive blind valleys, ridge and dammed dolines.

1. GEOLOŠKE OSNOVE RELIEFA

Na območju Bočkega hribovja so v osnovi površja karbonatne kamnine, to so apnenci in dolomiti permijske in triasne starosti. Komaj kaj je ohranjenih mlajših apnencev jursko kredne in zgornje eocenske starosti. Vse to dokazuje, da je bilo površje že v tem starejšem obdobju večkrat erozijsko znižano in preoblikovano, nazadnje v spodnjem oligocenu, ko je odstranilo skoraj vse eocenske kamnine.

Na to podlago iz karbonatnih kamnin so se v zgornjem oligocenu in miocenu odložile večinoma nekarbonatne kamnine plitvega Panonskega morja, ki je v vsaj treh transgresijah preplavilo prvotno površje. V tem obdobju so nastale breče, kremenovi konglomerati in peščenjaki, glinavci in laporji, ter andezitne vulkanske kamnine. Ponekod se pojavljajo tudi nahajališča rjavega premoga, ki dokazujejo občasno kopno. Nimamo pa na območju Boča litotamnijskih in šentjurskih apnencev, ki so prisotni v Zgornjem Obsotelju. Te Kamnine so se v Obsotelju odlagale vse do zgornjega miocena in spodnjega pliocena, ko imamo že brakično in kopensko sedimentacijo (Aničić in Juriša, 1985). Od zgornjega pliocena do danes sledi močno dvigovanje in erozijsko preoblikovanje površja.

Po nastanku kopnega površja konec miocena se je v površju iz nekarbonatnih kamnin oblikoval rečni relief, ki je doživel tudi svoj poseben razvoj (Bahar, 2014). Z erozijskim tanjšanjem nekarbonatnih kamnin se je pod vplivom agresivne talne vode izoblikovalo zakraselo podzemlje še preden je bila nekarbonatna krovina povsem odstranjena, torej še preden so se karbonatne kamnine pokazale na površju. Tako lahko v današnjem površju opazujemo dva soodvisna tipa reliefa: rečni relief na preostanku nekarbonatnih kamnin ter kraški relief povsod tam kjer se karbonatne kamnine nahajajo plitvo pod nekarbonatno podlago ali pa so razgaljene na površju (Bahar, 2018).

2. SUFOZIJSKO PRETAKANJE VODE

Kraški tip reliefa začne nastajati že preden se na površju pojavijo karbonatne kamnine, kot so apnenci in dolomiti. V obdobju, ko površje prekriva debela preperina nekarbonatnih kamnin in sedimentov, kot so kremenovi konglomerati in peščenjaki ali peski ter glinavci in glina z majhno vsebnostjo kalcita, se v njihovi preperini oblikuje sufozijsko pretakanje vode.

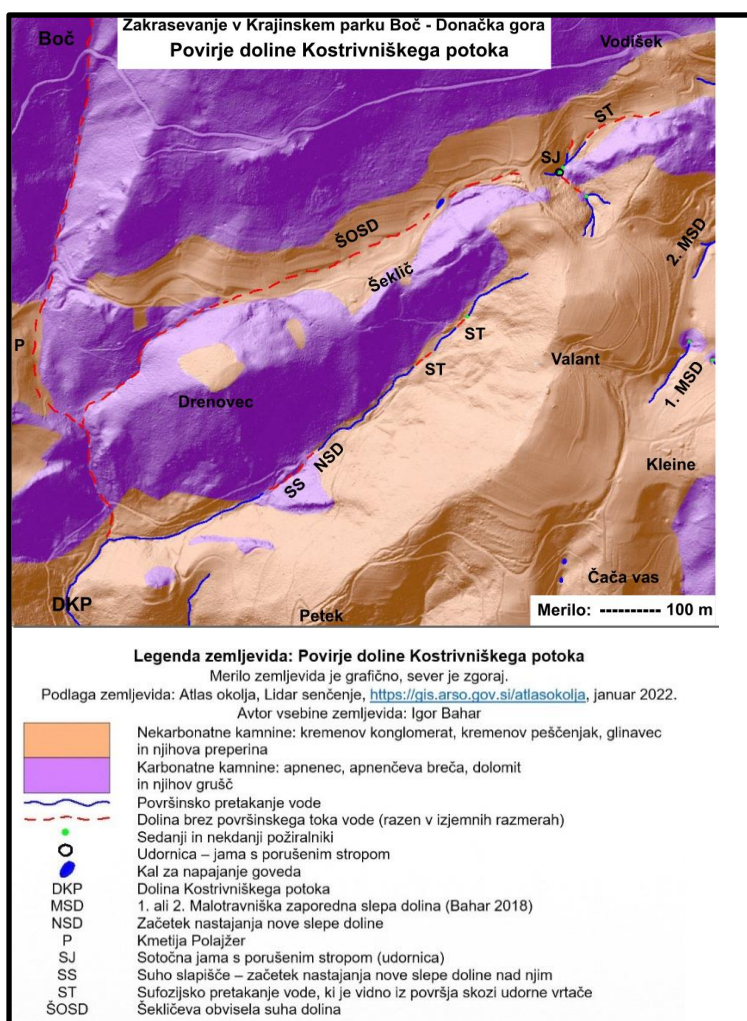
Tudi podtalnica se podobno kot površinske vode pretaka po pobočju navzdol. Pri tem se oblikujejo številni drobni tokovi, ki se združujejo v večje. Ti imajo erozijsko moč in v podzemlju ustvarjajo cevaste rove s premerom od 10 do 30 cm, ki se na raziskanem ozemlju nahajajo od 70 do 150 cm pod površjem. Verjetno se pojavljajo tudi globlje, vendar jih v takih primerih ne moremo opazovati skozi udorne vrtače, v katerih so takšni plitvejši tokovi dobro opazni. Na območju zgornje Kostrivniške doline pod domačijo Šeklič in v slepi dolini nad Sotočno jamo (Prvi zemljevid) sem posnel več filmov teh sufozijskih

tokov (Bahar, 2022a). Pogosto se površinski tok vode konča v požiralniku, ki je nastal kot udorna vrtača nad podzemnim tokom talne vode. Nekaj metrov nižje pa ta podzemni tok vode znova pride na dan v »kraškem izviru«, kjer so tla nekoliko manj prepustna in zato voda znova odteka površinsko.

Takšni tokovi so povsem običajni tudi drugod po obpanonskem gričevju v povirju posameznih potokov, ki se pretakajo po debeli preperini nekarbonatnih kamnin ali v nesprijetih sedimentih. Voda se torej ne pretaka po cevastih rovih samo na kraškem površju, temveč tudi v nekarbonatni preperini.

Ti sufozijski tokovi s seboj prenašajo tudi sedimente. Razen kalne vode (glinasti sedimenti), nosijo s seboj tudi pesek in celo droben prod, ki ga lahko opazimo v prej omenjenih miniaturnih udornicah. Podoben prod iz nekarbonatnih kamnin je bil najden tudi v spodnjih rovih Osovnške jame na Pijovcih (# 7990) v Občini Šmarje pri Jelšah, kar kaže na nastanek te kraške jame v obdobju, ko so se vanjo še zlivali površinski tokovi vode z nekarbonatnimi sedimenti.

Zakaj voda ne odteka samo površinsko, ampak rajši podzemno? Primarni odtok vode je podzemni, to je v podtalnici. Le če je te »preveč«, potem se ta razlije na površje in odteka po površinskih strugah. Ko pa nivo podtalnice upade, znova posrka površinsko vodo v podzemlje. Ti sufozijski odtoki se v obravnavani pokrajini pojavljajo v obliki viseče vode. Ta nastane zaradi slabše prepustnosti nekarbonatne podlage v primerjavi z dobro prepustno karbonatno podlago v večjih globinah.



Slika 1. Prvi zemljevid: Povirje doline Kostrivniškega potoka. Avtor: Igor Bahar.

3. RAZLIČNO UČINKOVITA KOROZIJA

Korozija, kot proces raztapljanja minerala kalcita v karbonatnih kamninah, ni povsod enako učinkovita. Na povsem zakraselem površju, deževnica povsod in razpršeno pronica v kraško podzemlje in je zato tudi njeno delovanje razpršeno, manj opazno in manj učinkovito pri nastajanju večjih votlin.

Korozija je veliko bolj učinkovita na mestih, kjer večja količina vode stalno priteka iz nekarbonatnih kamnin na karbonatne kamnine. Tam nastajajo vrtače, požiralniki, kraške jame in udornice ki se vrstijo prav na linijah takšnega odtekanja površinske vode in njene podtalnice iz nekarbonatnih kamnin v kraško podzemlje. Ključna ugotovitev je, da so prej naštetih večji izvotljeni kraški pojavi začeli nastajati že v času, ko je bilo površje še prekrito z nekarbonatnimi kamninami in pod vplivom površinskih vodotokov z večjo količino agresivne vode. Dokaz za to so prav slepe doline.

4. PRVO NASTAJANJE IZVOTLJENIH KRAŠKIH POJAVOV

Izvotljeni kraški pojavi, kot so vrtače, požiralniki, kraške jame in udornice nastajajo najprej pod vplivom talne vode, ki se podzemno pretaka iz nekarbonatne krovnine v karbonatno talnino. Na površini nekarbonatnih kamnin oziroma njihove preperine lahko opazimo sufozijske vrtače, ki se običajno vrstijo ena za drugo v smeri podzemnega pretakanja talne vode. V podzemlju talna voda oblikuje podzemne požiralnike v karbonatno talnino, ki nimajo stika s površjem. Tam se apnenci hitro raztapljajo in zato v njih nastanejo podzemne vrtače. Seveda pa talna voda sufozijsko oziroma podzemno odnaša v te iste požiralnike tudi nekarbonatno krovmino. Zato se nad takšnimi podzemnimi požiralniki talne vode (podzemnimi vrtačami) oblikujejo tudi površinske sufozijske vrtače v nekarbonatnih kamninah oziroma njihovi preperini. Razen podzemnih požiralnikov in vrtač v karbonatni talnini nastajajo tudi manjše požiralniške jame s tankim stropom, ki se pogosto udere v jamo. Takšne udornice lahko nastanejo v času, ko je površje še prekrito s tanko nekarbonatno preperino (Bahar, 2022a in b).

5. PREHOD IZ REČNEGA V KRAŠKO POVRŠJE IN NASTANEK SLEPIH DOLIN

Na raziskanem območju se zakrasevanje dogaja na območju epikrasa, kot ga prikazuje Zupan Hajna (2020, 31). Na površju iz nekarbonatnih kamnin ali njihove preperine se voda povsod pretaka podzemno (sufozijsko), ponekod pa tudi v površinskih tokovih. V dolgotrajni zimski suši manjši površinski vodni tokovi tudi presahnejo. Tam kjer je površinskega pretakanja vode po nekarbonatni krovlini več, se pojavljajo v njej tudi meandri, ježe in terase.

V karbonatnih kamninah zaradi prepustnosti tal površinskih tokov ob normalnem vodostaju ne opazimo, na večjih strminah pa so dobro opazne hudourniške struge, po katerih se voda pretaka le izjemoma, vendar takrat zelo deroče, saj pri tem vali velike kose kamenja.

V dolini Kostrivniškega potoka (Prvi zemljevid) jugovzhodno od Drenovca (617 m) se površinska voda pretaka čez »Suho slapišče« (lastno poimenovanje) le po najbolj obilnem deževju. Suho slapišče je okoli 10 m visoka in strma pregrada iz apnenca, ki je tektonskega nastanka. Na aluvialni terasi za njo ni opaznega požiralnika. Površinska voda postopno izgine v nekarbonatni sediment v sami strugi potoka, tako da vodi do slapišča le nekaj 10 m dolga suha struga. Pod Suhim slapiščem se voda znova pojavi v kraških izvirih šele precej metrov nižje. Podzemno pretakanje vode skozi karbonatne kamnine se torej ustvari in razvije že ob korozijskemu delovanju podtalnice iz nekarbonatnih kamnin. Ob nadaljnjem razvoju lahko pričakujemo nastanek nove slepe doline, ko se bo sedanji požiralnik talne vode podaljšal

vse do površja in bo vanj začela odtekati tudi vsa površinska voda. Površinski tok vode navzdol po dolini bo dokončno prekinjen, od Suhega slapišča pa bo ostal le skalni greben kot nekakšen jez prečno čez dolino (Bahar, 2022a, Nastajanje nove slepe doline nad Suhim slapiščem).

V Suhem slapišču se skrito pred našimi očmi dogaja prehod iz rečnega v kraško površje. Kraško površje bo dokončno nastalo z odprtjem požiralnika površinske vode in nastankom nove slepe doline. To se zgodi dokaj hitro, verjetno v nekaj stoletjih, vendar ne v eni sami povodnji.

6. RAZVOJ ZAPOREDNIH SLEPIH DOLIN

Nastanek in razvoj zaporednih slepih dolin na območju Frmilske doline sem podrobneje opisal že v članku (Bahar, 2018), zato naj na tem mestu povzamem le nekaj ugotovljenih značilnosti.

Slepa dolina nastane z odprtjem požiralnika površinske vode, ki nastane s podaljšanjem podzemnega požiralnika talne vode, ki se pretaka v nekarbonatni kamnini oziroma njeni preperini. Zaradi požiralnika površinskega vodotoka je ta na tem mestu prekinjen. Suha dolina za njim ostane v večjem delu brez površinske vode ali pa si jo prisvojijo nekdanji pritoki. V njej so lahko ohranjene fosilne rečne reliefne oblike, kot so suhi meandri, ježe in terase. Zaradi zmanjšane erozijskega učinka lahko ponekod opazujemo tudi obvisle suhe doline.

V slepi dolini do požiralnika površinskega toka vode se erozija površja enormno poveča, saj pretočitev vodotoka v globino zelo poveča vzdolžni strmec vodotoka. Dobimo značilen vzdolžni potek doline; potok dobi na nekarbonatni podlagi bolj strm padec do požiralnika, nad požiralnikom pa se dviga skoraj navpično ali zelo strmo pobočje iz karbonatnih kamnin, ki spominja na zajezev doline. Nekateri slepe doline so tako poglobljene tudi več kot 20 m pod površino nekdanjega dolinskega dna pred nastankom slepe doline.

Zaradi intenzivnosti erozije v strugi potoka lahko ta zadene na karbonatno podlago višje v svojem toku in se na tistem mestu skozi nov požiralnik pretoči v kraško podzemlje. Tako se prvotno ena sama slepa dolina razdeli na dve zaporedni slepi dolini. V Malotravniški dolini, ki je pritočna dolina Frmilske doline, so na osnovni dolini tako nastale 4 zaporedne slepe doline, na osnovni Frmilski dolini pa 3 zaporedne slepe doline. Obe imata še veliko število pritočnih slepih dolin. Takšnemu razvoju pravim umikalni razvoj slepih dolin, saj so po prvotni dolini navzgor navadno po nastanku vedno mlajše slepe doline. Obe ali več zaporednih slepih dolin še vedno povezuje skupen podzemni odtok, ki je nastal s pretočitvijo površinskega. Ta proces pa ne zadeva le glavni vodotok v dolini, ampak tudi njegove pritoke, ki postanejo samostojne slepe doline.

7. REČNE TERASE IN SUHI (FOSILNI) MEANDRI

V mladih slepih dolinah lahko opazujemo prehod od rečnega v kraški relief. To pomeni, da imamo v teh dolinah ostanke rečnega reliefa, kot so erozijske terase in meandri. Tudi te oblike potrjujejo umikalne stadije zaporedne slepe doline:

Spodnji deli Malotravniške doline (pritočna dolina Frmilske doline) imajo ohranjeno višjo starejšo teraso, zgornji deli doline pa tudi spodnjo mlajšo teraso, ki je nastala po razpadu prvotno enotne doline na več zaporednih slepih dolin. Ohranjenost rečnih reliefnih oblik se po dolini navzgor povečuje, saj so tisti deli doline mlajši po nastanku (Bahar, 2018, 19).

V 2. Frmilski slepi dolini so ohranjeni suhi ali fosilni meandri potoka, ki je pritekal iz Plešivca vse do požiralnika pod Plezalno steno. Dolina se je presušila, ko se je potok pretočil v nov požiralnik na

Mlinišču, kjer se danes končuje 1. Frmilska slepa dolina. Glede na ohranjenost teras in jež se je to zgodilo pred komaj nekaj 1000 leti (Drugi zemljevid, Bahar 2022b).

8. VZPOREDNE IN ZAPOREDNE SLEPE DOLINE

V Matarskem (Podgrajskem) podolju imamo primer vzporednih slepih dolin. Številni potoki tečejo »vzporedno« iz flišnih kamnin Brkinov, prečno na geološko strukturo, na apnence v Matarskem podolju. Ko pridejo na karbonatne kamnine poniknejo v požiralnike in naprej odteka podzemno. Zaporedne slepe doline nastajajo v porečju enega vodotoka, ki teče po plitvih nekarbonatnih kamninah, pod katerimi se skriva podlaga iz karbonatnih kamnin. Takšna podlaga je bila značilna za večino slovenskega ozemlja, kjer so bile karbonatne, večinoma mezozojske kamnine, prekrite z nekarbonatnimi, večinoma terciarnimi kamninami. Ob nastanku kopnega površja se je zato oblikovalo površinsko rečno omrežje, z erozijo nekarbonatne krovine pa se je začelo pretakati v podzemne tokove. Primer zaporednih slepih dolin je porečje Kraške Ljubljance, reke sedmerih imen.

9. PODOBNOSTI IN RAZLIKE MED POREČJEM KRAŠKE LJUBLJANCE IN POREČJEM FRMILSKE DOLINE

Porečje Kraške Ljubljance (reke sedmerih imen) je najbolj bogat in kompleksen kraški pojav v Sloveniji. Sestavlja ga sistem zaporednih slepih dolin, ki so del istega porečja. Vode tega porečja so se nekoč površinsko pretakale proti reki Savi, z zakrasevanjem površja pa se je vodni tok v precejšnjem delu prestavil v podzemlje, kjer še vedno deluje kot skupno porečje.

Na območju Frmilske doline, v krajinskem parku Boč – Donačka gora, imamo miniaturo takšnega zakraselega porečja. Iz prvotnega skupnega površinskega porečja je z zakrasevanjem nastalo 28 zaporednih slepih dolin. Okoli polovica slepih dolin je še aktivnih, saj se po njih stalno ali vsaj občasno še pretaka površinska voda. Preostale slepe doline so že v celoti zakrasele, saj voda odteka le še podzemno (Bahar, 2018, 20–21) - gotovo jih je še več.

Porečje kraške Ljubljance je danes na območju epifreatične cone krasa (Zupan Hajna, 2020, 31), za katero so značilne ponikalnice, presihajoča jezera in estavele. Kras Frmilske doline pa je zaradi hitrega dvigovanja površja na območju epikraške cone, ki je v precejšnjem delu še prekrita s tanko plastjo nekarbonatnih slabše prepustnih kamnin (glinavcev, kremenovih peščenjakov in kremenovih konglomeratov). Zato tam nimamo presihajočih jezer, se pa lahko pojavljajo kratkotrajne hudourniške poplave okrog požiralnikov na koncu slepih dolin.

Zakraselo porečje kraške Ljubljance je staro več milijonov let. Prvotno površje, ko so se vode še površinsko zlivale proti Savi, je bilo v tem dolgem obdobju že tako močno preoblikovano, da težko sledimo nekdanjim površinskim tokovom vode. Kras Frmilske doline leži na območju obpanonskega osamelega krasa, na samem vzhodnem obrobju slovenskega krasa, kjer se je zakrasevanje komaj začelo. Nekateri kraški pojavi (tudi slepe doline) so stari komaj nekaj tisoč let. Zaradi še vedno ohranjene krovine nekarbonatnih kamnin lahko na istem mestu opazujemo prehod od rečnih reliefnih oblik v kraške.

10. KRAŠKE JAME IN UDORNICE NA OBMOČJU POŽIRALNIKOV SLEPIH DOLIN

Na območju Frmilske doline in njene neposredne sosesčine sta bili že pred našim raziskovanjem znani 2 kraški jami, pri Partizanski bolnici in pri Frmilah (glej literaturo pri Bahar, 2018, 24–25). Z našim raziskovanjem smo odkrili še Jamo pod Plezalno steno in Sotočno jamo v povirju Kostrivniške doline. Gotovo je takšnih jam še več, vendar jih bo treba še odkriti. Na območju nekdanjih in sedanjih požiralnikov so z udiranjem jamskega stropa nastale tudi udornice. Na območju zgornjega dela Frmilske doline smo odkrili udornice: na Mlinišču, pod Črenom in pod Plezalno steno; v povirju Kostrivniške doline pa še porušen strop Sotočne jame.

Te manjše votline in udornice so nastale z razširjanjem rogov požiralnikov na koncu slepih dolin. Vzrok za njihov nastanek je prav večji pritok agresivne vode iz nekarbonatnih kamnin. Sledi nekaj krajših opisov teh zanimivih pojavov.

10.1 Sotočna jama s porušnim stropom ter Šekličeva obvisela suha dolina

Nastanek kraških jam in udornic najbolj nazorno prikazuje »Sotočna jama«, ki je nastala na sotočju treh majhnih slepih dolin v povirju Kostrivniškega potoka (Prvi zemljevid, Bahar, 2022a). Površje, iz katerega se danes zbirajo vode je še vedno prekrito z nekarbonatnimi kamninami in preperino ter meri le ~300 x 120 m (do 300 m na manjšem delu). Celotna površina meri okoli 35.000 m². Požiralniška jama se nahaja na nadmorski višini 630 m v okoli 18 m globoki vrtači s strmimi pobočji. Nad robom te kotanje se na višini 648 m, v smeri proti zahodu nadaljuje Šekličeva obvisela suha dolina brez površinskega vodotoka v dolžini 750 m, katera je še vedno prekrita s tankimi nekarbonatnimi kamninami in preperino. Obrobja teh dolin so iz apnencev, ki so povsem zakraseli. Da so bile te doline nekoč bolj na debelo prekrte z nekarbonatnimi kamninami dokazuje krpa nekarbonatnih kamnin in njihove preperine na planotastem vrhu Drenovca 617 m visoko, to je okoli 30 m nad današnjim dnom spodnjega dela obvisela suhe doline.

Votlina je požiralniški rov v dolžini le 3,5 m in višini do 1,8 m, naprej v globino pa je zapolnjen z glinastim sedimentom. Danes se vanj steka samo ena od treh dolin (iz severozahodne smeri), pa še ta je novejšega nastanka. Prvotni dve slepi dolini, ki sta ustvarili jamo na svojem sotočju, sta se z zadenjskim umikalnim razvojem umaknili proč od jame. Daljši pritok iz severovzhoda je dolg skoraj 200 m in ponikne okoli 10 m pred jamo, krajši pritok iz južne smeri pa je dolg 60 m in ponikne okoli 70 m pred jamo. Jama leži v grebenu apnenca, kateri je bil prekrit še vsaj s 14 m debelimi nekarbonatnimi kamninami (merjeno od vrha apnenčevega grebena nad jamo do roba obvisela suhe doline). Jama ima danes nedavno udrt stropni obok debeline okoli 4 m, ki se je pogreznil za okoli 1,5 m. Zahodna polovica stropa je bila nekoliko tanjša in se je udrla že davno pred tem, saj od stropa ni ostalo nič ali pa so ostanki stropa še pokopani pod glinastim sedimentom.

Prvotna površinska potoka sta se zlivala skupaj nad sedanjo jamo, potem pa je ta združen potok odtekal po sedanji obviseli suhi dolini okoli Drenovca v sedanji Kostrivniški potok, ki je imel prvotni začetek tik pod samim vrhom Boča. Ko se je nekarbonatna krovina nad apnenčevim grebenom dovolj stanjšala, sta se najprej talna nato pa še površinska voda pretočili v podzemni odtok, v nadaljevanju doline pa se je razvila Šekličeva obvisela suha dolina. Potoka sta zaradi bolj strmega podzemnega odtoka pridobila na erozijski moči ter poglobila vrtačo, v katero se stekajo današnje slepe doline. Ko se je jamski strop dovolj stanjšal, se je zaradi teže kamnin udril v prazen prostor pod njim. Potoka sta se z zadenjskim umikalnim razvojem odmaknila od nekdanjega požiralnika in se prestavila na nov globlji podzemni nivo odtekanja.

10.2 Udornica in zasuta jama pod Plezalno steno

Najlažje opazna udornica je pod Plezalno steno na koncu 2. Frmiške zaporedne slepe doline (Drugi zemljevid). Plezalna stena je večinoma navpična in deloma celo previsna stena iz svetlosivega permskega grebenskega apnenca, ki jo uporabljajo rekreativni plezalci za plezanje. Okoli 20 m visoko in 40 m široko steno sekajo številni prelomi z drsnimi ploskvami, ob katerih so se bloki kamnin odlomili in odpadli. Nad vznožjem stene lahko vidimo med skalnimi bloki še številne odprte razpoke širine do 30 cm in celo več, ki pa so neprehodne. Ob vznožju stene so takšne in večje razpoke zapolnjene in prekrite z odpadlim gruščem in z jesenskim listjem. Kljub veliki količini odlomljenega kamenja od Plezalne stene, je površje pod steno le malo razgibano - večinoma uravnano in v nivoju dna doline, z izjemo 4 m globoke kotanje tik ob vznožju stene. Sedanji požiralnik občasne površinske vode je okoli 20 m proč od stene, do koder se poševno spuščajo tudi okoliška pobočja, kjer ni udornice.

Pozimi 2012–2013 sem ob obisku Plezalne stene izmeril na cesti pred Plezalno steno debelino snega 80 cm, na dostopu do plezalne stene blizu požiralnika pa celo 100 do 120 cm debel sneg. Zadnjih 10 m pod Plezalno steno pa snega sploh ni bilo, tla je prekrivalo le suho jesensko listje, čeprav so iz Plezalne stene viseli številni ledeni kapniki. Plezalci so mi povedali, da tudi pozimi radi plezajo po steni, ker je pod njo vedno kopno, poleti pa je ob steni hladnejši zrak, čeprav je stena prisojna. Plezalna stena je nastala z udiranjem stropa kraške jame, ki je nastala na območju požiralnika. Ves material, ki se je odlomil od stene je zapolnil kraško jamo, vendar se preostanek kraške jame še skriva pod zrušenim stropom jame oziroma ob njem pod Plezalno steno. Topel zrak pozimi in hladen zrak poleti, ki izhajata iz razpok in vznožja stene, dokazujeta obstoj tega preostanka jame. Na ekskurziji Geomorfološkega društva Slovenije, decembra 2017, je član društva in sodelavec IZRK v Postojni, dr. Mitja Prelovšek, z napravo, ki je zaznala uhajanje zraka s povečano količino CO₂ iz razpok potrdil, da se v podzemlju res skriva še nezasut in nedostopni del kraške jame. Ta jama je nastala še v času, ko je potok še pritekal iz Plešivca vse do stene in je bil tam dolgo časa njegov glavni požiralnik (Zemljepisni krožek, 2013 in 2017; Bahar, 2022b).

10.3 Udornica na Mlinišču in suhi ali fosilni meandri

Posebej zanimiva je udornica na Mlinišču (Drugi zemljevid). Nahaja se le 16 m naprej od požiralnika 1. Frmiške zaporedne slepe doline, zopet v neposredni soseščini strmega pobočja iz apnenca. Na Mlinišče priteka potok iz Plešivca (820 m), kjer ves čas teče po srednje miocenskih peščenjakih in konglomeratih, ponekod tudi glinavcih. V bližino karbonatnih kamnin priteče šele na Mlinišču, kjer je njegova struga poglobljena pod ravnico Mlinišča le 3 do 4 m, pri pretoku pod cesto pa komaj 1,5 m. Prvotno je potok nadaljeval svoj tok čez Mlinišče po položnem delu doline vse do prej opisane Plezalne stene, kjer je poniknil v požiralnik. Ves ta del doline je še danes prekrit z nekarbonatnimi kamninami in njihovo preperino, pobočja so že iz razgaljenega apnenca. Med Mliniščem in Plezalno steno je potok na dolinskem dnu ustvaril akumulacijo sedimentov ter v njej od 3 do 5 m visoke erozijske terase. Med temi terasami danes lahko opazujemo suhe ali fosilne meandre, saj se potok ne pretaka več po dolinskem dnu. Ti meandri in terase so tako dobro ohranjeni, da so morali biti opuščeni šele nedavno, ko se je površinska voda pretočila v požiralnik na Mlinišču. Prav na požiralniku na Mlinišču je Novak leta 1969 izvedel sledilni poskus in ugotovil, da voda približno v 5-ih dneh priteče v kraške izvire nad Studeniškim samostanom (Novak, 1974, 70).

Udornica na Mlinišču je skoraj pravilne lijakaste oblike s pobočji naklona 40° do 60°, z zgornjim premerom dobrih 20 m, globino lijaka okoli 7 m in z ravnim dnem s premerom 10 m v višini poplavne ravnice okoli požiralnika. Dno je stalno poplavljen z visečo vodo na glinasti podlagi, pomešani z vejami in listjem, ki bi jo lahko označili za presihajočo mlako. Posebnost te udornice je, da so tudi stene lijaka

Zakrasevanje v Krajinskem parku Boč - Donačka gora
Zaporedne slepe doline okoli Mlinišča

Legenda zemljevida: Zaporedne slepe doline okoli Mlinišča

Merilo zemljevida je grafično, sever je zgornj.

Podlaga zemljevida: Atlas okolja, Lidar senčenje, <https://gis.arso.gov.si/atlasokolja>, januar 2022.

Avtor vsebine zemljevida: Igor Bahar

Nekarbonatne kamnine: kremenov konglomerat, kremenov peščenjak, glinavec in njihova preperina
 Karbonatne kamnine: apnenec, apnenčeva breča, dolomit in njihov grušč
 Površinsko pretakanje vode
 Dolina brez površinskega toka vode (razen v izjemnih razmerah)
 Sedanjji in nekdanji požiralniki
 Udornica – jama s porušeni stropom
 1., 2. ali 3. Frmilka zaporedna slepa dolina (Bahar 2018)
 Plezalna stena – največja udornica z ostanki kraške jame pod njo
 Zakrasela slepa dolina pod Črenom s številnimi zaporednimi vrtači
 Suhi (fosilni) meandri, ježe in terase nad njimi
 Slemenska vrtača
 Zajezena vrtača na pobočju

10.4 Legenda o nastanku udornice »na Frmilah«

Kmetje so z voli na veliki petek na Frmilah orali njive. Zato jih je doletela božja kazen. Površje pod njihovim naseljem se je pogreznilo v zemljo, tako da je iz nje gledal samo še cerkveni zvonik. Kasneje se je še ta pogreznil, tako da so vsi vidni ostanki naselja izginili. Ostanki volovske vprege (jarem) pa so se kasneje pojavili v kraških izvirih nad Studeniškim samostanom v dolini Dravinje.

Legenda vsebuje veliko katoliškega »nagovarjanja« (zastraševanja) ljudi, toda če ta del zgodbe odmislimo, lahko pridemo do naslednjih sklepov:

1. Ljudje so bili dejansko priča pogrezanju površja, ki je z ustnim izročilom postalo osnova kasnejši legendi.

2. Ljudje so se zavedali povezanosti požiralnikov v Frmilski dolini s kraškimi izviri nad Studeniškim samostanom že davno prej, preden je bilo to dokazano s sledilnim poskusom Novaka leta 1969.

V naši pokrajini ni znane nobene druge udornice, ki bi bila tako mlada po nastanku kot udornica na Mlinišču, in bi lahko bila vzrok za zgoraj opisano legendo. Udornica pod Plezalno steno je nastala že davno prej kot suhi (fossilni) meandri na dotoku nekdanjega površinskega potoka do nje. Sicer pa je Mlinišče in okolica suhih meandrov kar prostrano razširjeno in večinoma uravnano dno doline, ki bi lahko nudila manjše eksistencialne možnosti. Nekoč je bilo brez gozda, v okolici udornice je tudi več ostankov apnenic.

11. ZAKRASELE SLEPE DOLINE, SLEMENSKE IN ZAJEZONE VRTAČE

Ko erozija v slepi dolini odnese vso nekarbonatno podlago, padavinska voda povsod takoj odteče v kraško podzemlje. Kljub temu je na površju ohranjena še fluviokraška dolinska oblika v obliki črke »V« in zaporedne vrtače. Zaporedne vrtače zaznamujejo lego nekdanjih požiralnikov umikalnega razvoja slepe doline. Te oblike se dobro ohranjajo tudi zaradi zmanjšane korozijskega delovanja na pobočjih in slemenih, kjer je manj kamninske in organske preperine kot v samem dnu doline.

V zakraseli slepi dolini pod Črenom (Drugi zemljevid) lahko naštejemo 7 zaporednih vrtač v povsem suhi dolini na vzdolžnem stiku med karbonatno in nekarbonatno podlago. Te vrtače so nastale na mestih kratkotrajnih požiralnikov v umikalnem razvoju slepe doline. Prav spodnja v seriji zaporednih vrtač (prva po nastanku) je največja s premerom okoli 20 m, najgloblja z globino okoli 7 m in na dnu zapolnjena s skalnimi balvani, ki so se vanjo skotalili iz skoraj navpične stene Črena nad njo. Zato domnevam, da gre tudi v tem primeru za udornico na koncu nekdanje slepe doline, ki je bila kasneje zapolnjena še z navaljenimi skalnimi balvani (Bahar 2022b).

Tudi na popolnoma zakraselih slemenih in pobočjih okoliških hribov lahko opazujemo podobne oblike površja, ki jih lahko povežemo v zakrasele slepe doline. Na Drugem zemljevidu so prikazane takšne zakrasele slepe doline na Tolstem vrhu, podobne lahko najdemo tudi na Kisovcu, Hrastovcu in na Drevesnici (vzhodni greben Boča), ne pa na samem vrhu Boča. Čeprav so tamkajšnje slepe doline zaradi višjega reliefa karbonatne podlage po nastanku gotovo starejše od dolinskih slepih dolin, se tudi v njihovem poteku kažejo enake značilnosti.

Na pobočjih se pojavljajo v karbonatnih kamninah dolinske oblike, ki so na nekaj mestih prekinjene z zajezenimi vrtačami. Tako sem jih poimenoval, saj delujejo kot nekakšna zaježitev doline. Pritočni del doline ima položnejši vzdolžni potek, ki je približno vzporeden s pobočjem hriba, na spodnji strani vrtače pa se nenadoma dviga strmo pobočje, ki spominja na jez zadrževalnika vode. Takšna zaježena vrtača ima enako obliko kot konec slepe doline nad požiralnikom. Nastala je ob nekdanjem požiralniku površinske vode. Korozija je bila po dolinskem toku vode do požiralnika največja, naprej pa se voda ni pretakala in ni tako močno razjedala površja, zato je nastal greben v obliki jez. Če sledimo od zaježene vrtače po dolini navzgor, lahko najdemo še eno takšno ali celo dve, povsem na vrhu hriba pa se lahko pojavlja še slemenska vrtača. Vse to kaže na prav takšen umikalni razvoj slepih dolin, kot je bil opisan v dolinskem dnu. Slemenska vrtača na vrhu hriba je kot nekakšna vulkanska kaldera v karbonatnih kamninah. Označena je na istem zemljevidu (Drugi zemljevid) pri Lovskem domu ena slemenska vrtača, ki je v celoti na nekarbonatni podlagi ter ena zaježena vrtača nad Mliniščem, ki je v nekarbonatni

podlagi z izstopajočim zajezenim grebenom v apnencu. To kaže, da so tudi vse ostale slemenske in zajezene vrtače nastale prej kot slepe doline na nekarbonatni podlagi.

Danes lahko v dnu slemenskih vrtač najdemo kar debelo humusno preperino, medtem ko so robovi vrtače skoraj povsem goli. Ko piha veter čez robove vrtače, odnaša odpadlo listje, veje in sneg v dno vrtače, kjer trohni in ustvarja debelo humusno plast. V vrtači se stalno zadržujejo tudi divje živali. Na Tolstem vrhu sta to čredi divjih prašičev in muflonov, ki se pasejo vse okoli, potem pa iztrebljajo v svojem zavetišču v vrtači. Ko padavinska voda in snežnica pronicata skozi ta humus, postaneta veliko bolj agresivni za raztapljanje karbonatne podlage, kot pa manjša količina padavinske vode in snežnice na skalnatem obrobju vrtače. Zaradi večjega korozijskega delovanja kamninske in organske preperine v kotanjah se ta slemenska vrtača sčasoma povečuje in postaja še bolj izrazita v površju, medtem ko so okoliška slemena skoraj gola (Bahar 2022b).

12. ZAKLJUČEK

Kraški svet Boča skriva v sebi še mnoge zanimivosti in razlage kako nastaja kraško površje. Zato se bo potrebno zanje potruditi z nadaljnjim raziskovanjem.

13. VIRI IN LITERATURA

1. Aničić, B., Juriša, M. (1985): Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Rogatec in Tolmač. Zvezni geološki zavod. Beograd.
2. Bahar, I. (2014): Oblikovanje in razvoj rečnega reliefa v Sotelsko – Savinjski pokrajini, Geografija v šoli, letn. 23, št. 2-3, str. 81c –108.
3. Bahar, I. (2018): Kras Frmiške doline v Krajinskem parku Boč-Donačka gora, Geografski vestnik, letn. 90, št. 1, str. 11–27. Pridobljeno: DOI: <https://doi.org/10.3986/GV90101> (16. 12. 2021).
4. Bahar, I. (2022a): Povirje doline Kostrivniškega potoka, 5 poučnih filmov. Pridobljeno: <https://www.youtube.com/user/javornik1000/playlists> (2. 4. 2022).
5. Bahar, I. (2022b): Zaporedne slepe doline okoli Mlinišča, 5 poučnih filmov. Pridobljeno: <https://www.youtube.com/user/javornik1000/playlists> (2. 4. 2022).
6. Kraške jame Boča in Formilske doline, raziskovalna naloga (2013), Zemljepisni krožek II. osnovne šole Rogaška Slatina.
7. Novak, D. (1974): Osamel kras v podravskem delu SR Slovenije. Acta carsologica 6, str. 57–78.
8. Pažon, M. (2016): Bočka uganka, Zbirka ljudskih pripovedi iz naših krajev. II. osnovna šola Rogaška Slatina.
9. Polgoli kras Frmiške doline v Krajinskem parku Boč - Donačka gora, poučni film (2017), Zemljepisni krožek II. osnovne šole Rogaška Slatina. Pridobljeno: <https://www.youtube.com/user/javornik1000/playlists> (16. 12. 2021).
10. Zupan Hajna, N. (2020): Karst, Caves and People, Založba ZRC SAZU, Ljubljana.

OŠ VAVTA VAS RAZISKUJE DOMAČI KRAS

VAVTA VAS ELEMENTARY SCHOOL EXPLORING ITS DOMESTIC KARST

Metka Starešinič

OŠ Vavta vas

metka.staresinic@guest.arnes.si

POVZETEK

Vzpostavitev učne poti Glinokopi Zalog v Občini Straža, terensko delo učencev ter raziskovanje območja v lanskem šolskem letu je letos pri devetošolcih prebudilo večje zanimanje za raziskovanje domače pokrajine. Zmanjšano število ekskurzij v druge slovenske pokrajine pa nas je vodilo v domačo okolico in spoznavanje ter raziskovanje le-te. Tako smo se z devetošolci pri pouku geografije odločili, da v letošnjem šolskem letu raziščejo pestre lokalne kraške pojave na območju šolskega okoliša OŠ Vavta vas. Območje je geološko, geomorfološko in hidrološko še posebej zanimivo, saj se nahaja na prehodu iz Dinarskokraških pokrajin v Obpanonske pokrajine. Večina kraških pojavov se nahaja v območju Nature 2000, zato je raziskovanje potekalo s poudarkom na trajnostnem razvoju, ob upoštevanju vseh izzivov in problemov sredi kmetijske pokrajine. Učenci so ob začetku šolskega leta izpostavili, da premalo poznajo pestrost kraškega površja domače pokrajine. Odločili so se, da s terenskim delom in pri pouku v šoli raziščejo požiralnik v Vavti vasi, ki je nahajališče človeške ribice, kraško ponikalnico Globočec, presihajoče jezero na Resi v Straži, kraško jamo Veliko Prepadno na Straškem hribu in reko Krko, ki je kraška reka in osrednji vodotok območja, zaznamovala pa je tudi življenje domačinov v preteklosti. Učenci so s Krko tudi danes močno povezani z različnimi dejavnostmi ob njej in na njej. Tako so spoznali pomen reke Krke v preteklosti in danes. Raziskovanje domače pokrajine z medpredmetnim povezovanjem je temelj razumevanja ekološke ranljivosti kraške pokrajine in trajnostnega razvoja v njej.

Ključne besede: terensko delo, kraški pojavi, človeška ribica, Novomeška pokrajina, geografija.

ABSTRACT

The establishment of Zalog Clay Pits Learning Path in the Municipality of Straža, the field work of the students and the exploration of the area in the previous academic year aroused greater interest of ninth-grade students in exploring the landscape of their home surrounding. The reduced number of excursions to other Slovenian regions led us back home – getting to know our area and explore it. We've therefore decided, together with the ninth-graders, to explore the diverse local karstic phenomena in the school district of Vavta vas Elementary School in this academic year in the geography class. The area is geologically, geomorphologically and hydrologically particularly interesting as it is located at the transition from the Dinaric Karst to the edge of Pannonian region. Most of the karstic phenomena are located in Natura 2000, a network of nature protection areas, so the research was conducted with an emphasis on sustainable development, taking into account all the challenges and issues in the middle of the agricultural landscape. The students pointed out in the beginning of the academic year that they did not know enough about the diversity of the karstic surface of their home region. They've decided to explore the oesophagus in Vavta vas where the olm lives,

Globočec subterranean river, the intermittent lake in Resa area in Straža municipality, Veliko Prepadno karstic cave on Straški hrib hill and the river Krka, which is a karstic river and the central watercourse of the area that marked the life of the locals in the past. Even today, the students are strongly connected with Krka through various activities along the river and on it. Thus, they've learned about the importance of Krka River in the past and today. Exploring the home landscape via interdisciplinary connecting of school subjects is the basis for understanding the ecological vulnerability of the karstic landscape and sustainable development in it.

Key words: field work, karst phenomena, olm, Novo mesto Region, geography.

1. UVOD

Prispevek predstavlja naravoslovni dan z učenci 9. razreda v domačem okolju. Na začetku šolskega leta 2021/22 so učenci pri pouku geografije izpostavili, da si želijo terenskega dela tudi v 9. razredu, saj je raziskovanje in spoznavanje domače pokrajine zelo zanimivo in koristno, hkrati pa so priznali, da domačo pokrajino sami morda celo slabo poznajo. Zato so izpostavili, da si želijo nadaljevati s terenskim delom in medpredmetnim povezovanjem, saj se s praktičnim delom veliko več naučijo, boljše razumejo procese, pojave, vzroke in posledice. Ob tem opažajo, da je njihovo znanje, pridobljeno na tak način, trajnejše in bolj poglobljeno ter tudi uporabno. Naravoslovni dan je bil načrtovan s predlogi devetošolcev, ki so izpostavili, da premalo poznajo kraške vodne vire v domači pokrajini in druge kraške pojave, ki so očem nevidni, saj se nahajajo pod zemeljskim površjem, sam pogled po domači pokrajini pa tega ne razkriva. Terensko delo učencev je bilo medpredmetno načrtovano, tako je k izvedbi naravoslovnega dneva poleg učiteljice geografije in zgodovine pristopila še učiteljica kemije in biologije ter naravoslovja. Ob pripravi gradiva za terensko delo je bilo ugotovljeno, da bo naravoslovni dan bogat z medpredmetnim povezovanjem tako naravoslovnih, družboslovnih kot tudi humanističnih vsebin.

2. NARAVOSLOVNI DAN S TERENSKIM DELOM

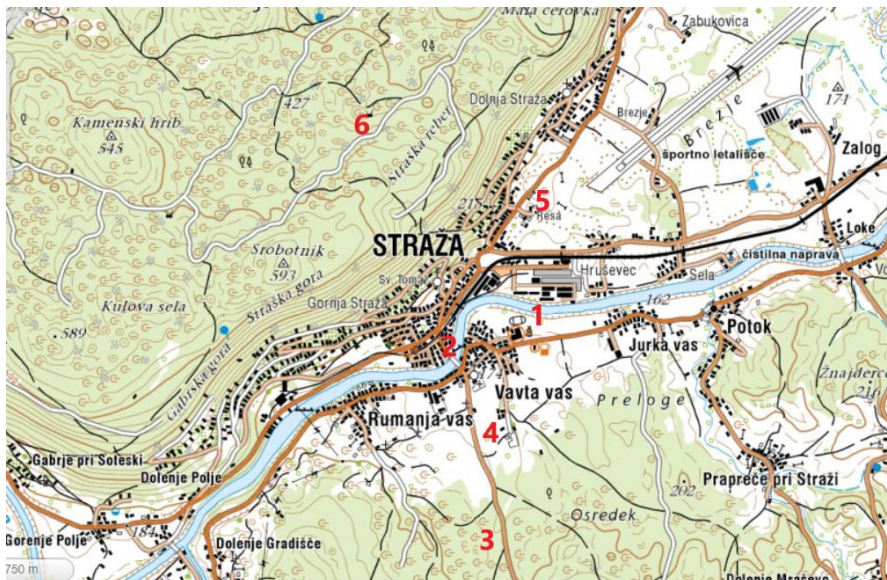
2.1 Geografske značilnosti obravnavanega območja

Naselji Vavta vas in Straža ležita ob reki Krki v Novomeški pokrajini, na prehodnem območju Dinarskokraških in Obpanonskih pokrajin na jugovzhodu Slovenije, kjer se prepletajo dinarskokraške in obpanonske naravnogeografske značilnosti. Sprehod in pogled po pokrajini razkrijeta, da so v okolici šole tako dinarskokraške reliefne oblike (vrtače, požiralniki, ponikalnica, vodna jama s človeško ribico, kraška planota) kot tudi obpanonske reliefne oblike (ravnine, gričevja, nahajališča gline). Uravnano površje prekrivajo ilovnate naplavine, na katerih so obsežne kmetijske površine, ki so intenzivno obdelane. Nad Stražo se v zahodnem delu Zaloške kotline dviga Straška gora (Straški hrib) z vrhom Srobotnik (532 m) in je del zakrasele Ajdovske planote. Reka Krka je kraška reka in je osrednji vodotok območja, ima nekaj manjših kraških pritokov. Predvsem je zakrasel desni breg Krke, kjer se nahaja nizek kraški ravniki. V Zaloški kotlini teče Temenica in se v Krko izlije v naselju Zalog. Na pobočjih Straške gore se razprostirajo številni vinogradi, nekaj je tudi sadovnjakov. Planotasto površje Straške gore je močno zakraselo z vrtačami in skriva številne podzemeljske kraške oblike (jame in brezna). Pogosti so tudi kamniti podori apnenčastih skal zaradi erozije, predvsem v sušnih obdobjih ali ob večjih nalivih, ki ogrožajo naselja ob vznožju Straške gore. Podnebje je zmerno celinsko, poletja so vroča, zime pa

hladne. Pogost pojav je tudi temperaturni obrat ali inverzija. Poseljen je predvsem rob Zaloške kotline, vznožje Straške gore in obrežje Krke (Slovenija - pokrajine ..., 1997, 520–525).

2.2 Uvod v terensko delo

Naravoslovni dan s terenskim delom je obsegal pet šolskih ur. Obravnavano območje je precej veliko, zato je bilo delo učencev načrtovano v dveh oblikah. Prvo uro je potekala priprava učencev na terensko delo s slikovnim gradivom in podajanjem navodil za delo. Učenci so se najprej seznanili z opazovalnimi točkami terenskega raziskovanja, od katerih sta bili dve predstavljeni virtualno, ker ni bil možen obisk in ogled v živo. Drugi del naravoslovnega dneva je bilo terensko raziskovanje z delovnimi listi v obsegu štirih šolskih ur. Načrtovano je bilo orientiranje v naravi s pomočjo kompasa in zemljevida, osnovno geografsko raziskovanje in proučevanje pokrajine, uporaba preprostih metod medpredmetnega raziskovanja - merjenje, opazovanje, analiza, sklepanje, kartiranje, uporaba svetovnega spleta in statističnih podatkov, slikovnega gradiva. Poleg tega pa je bilo načrtovano gibanje v naravi - hoja. Ob koncu naravoslovnega dneva so učenci naredili še kratko analizo dneva, ga ovrednotili in podali predloge za načrtovanje v prihodnosti.



Slika 1. Območje raziskovanja in terenskega dela z opazovalnimi točkami. VIR: Geopedia (6. 4. 2022).

2.3 Reka Krka - opazovalna točka 1

Reka Krka je največji in osrednji vodotok območja. Je druga najdaljša reka, ki v celotnem toku teče po ozemlju Slovenije (95 km) in je največja reka na Dolenjskem. Osnovna šola Vavta vas leži na desnem bregu reke Krke. Z levim bregom jo povezuje šolski most in pešpot ob Krki, ki vodi v Stražo in naselja dolvodno ob Krki, v Hruševce in Sela. Tako krajanje kot učenci so s Krko močno povezani že stoletja. Učiteljici sta zato ob Krki načrtovali dve opazovalni točki z medpredmetnim povezovanjem. Na opazovalni točki 1 so učenci izvedli kemijske meritve in analizo vode, merjenje temperature vode, merjenje širine struge, uporabili so svetovni splet za odčitavanje hidroloških podatkov z merilne postaje, opazovali so pokrajino ob vodi in rastlinstvo. Krka je v tistem tednu dvignila pretok zaradi padavin 2. aprila 2022. S kemijsko analizo vode so učenci ugotovili, da je pH vode iz Krke 7, da je srednje trda (12°), da vsebuje malo nitratov (1 mg/l NO_3^-), da ne vsebuje fosfatov (0 mg/l PO_4^{3-}) in da ne vsebuje amonija (0 mg/l NH_4^+). Voda je bila prosojna, brez barve, imela je malo vonja (nekaj dni po dežju). Temperatura vode je znašala 7°C (ob 9.30). Učenci so morali glede na parametre razmisliti, ali je taka

voda pitna. Odgovorili so, da bi jo lahko pili pod pogojem, da bi jo prekuhali zaradi vsebnosti morebitnih bakterij, ki pa jih kemijska analiza ne zazna. Eden izmed učencev je namreč iskreno povedal, da v njihovi ulici v Straži poleg njihove hiše še deset hiš ni priključeno na kanalizacijsko omrežje in da imajo vse odpadne vode iz gospodinjstev speljane po ceveh direktno v reko Krko. Ob tem se je z učenci razvila razprava o pomenu kanalizacijskega omrežja in čiščenju odpadnih vod ter skrb za Krko v prihodnosti. Učenci so izmerili, da je struga reke Krke na tem delu široka 55 metrov. S pomočjo pametnih telefonov so na svetovnem spletu obiskali spletno stran Agencije RS za okolje (ARSO) in poiskali podatke samodejnih hidroloških postaj. Ugotovili so, da je Vavti vasi najbližja uradna merilna postaja v Soteski. Odčitati so morali temperaturo vode $T = 9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, vodostaj je bil 159 cm, pretok je znašal $23,27\text{ m}^3/\text{s}$ (ARSO, 2022). Presenetilo jih je $3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperaturne razlike. Sklepali so, da je to verjetno posledica številnih kraških pritokov, ki se ob Krki izlivajo v reko in znižujejo temperaturo vode. Učenci so se s kompasom in karto orientirali in ugotovili, da teče Krka v smeri vzhoda. Opazovali in določali so rastlinstvo ob Krki (vrbe, ločje, trstičje, rogoz) in opazovali pokrajino. Ugotovili so, da se reka na tem mestu lahko razlije in poplavi kmetijska zemljišča, lesno industrijo, pešpot ob Krki. Sklepali so, da lahko kmetijske dejavnosti, lesna industrija in bencinska črpalka v bližini (cca. 350 m razdalje) ogrozijo vodo v Krki z onesnaženjem.



Slika 2. Reka Krka - opazovalna točka 1 - izvajanje meritev in opazovanje pokrajine.

Avtorica: Metka Starešinič.



Slika 3. Kemijska analiza vode iz Krke.

Avtorica: Metka Starešinič.

2.4 Reka Krka in Dularjev mlin - opazovalna točka 2

Učenci so se odpravili po šolskem mostu čez Krko na njen levi breg in so pot nadaljevali ob reki, opazovali so rečni breg in kratke kraške pritoke, ki podzemeljsko pritečejo s Straške gore. Ustavili smo se na območju, ki ga domačini imenujejo Govejek. Učenci so sklepali, da so v preteklosti, ko še ni bilo vodovoda, kmetje tukaj napajali živino. Tukaj je tudi uradno ribolovno območje Ribiške družine Novo mesto. Učenci so navedli, da v Krki živijo ščuke, lipani, sulci, podusti in potočne postrvi. Glavni del raziskovanja pa je potekal ob jezu na Krki pod mostom v Straži, kjer je tudi priljubljeno poletno kopališče, na katerem se učenci zbirajo med poletnimi počitnicami. Na desnem bregu Krke ob jezu mogočno stoji Dularjev mlin z žago. Učenci vedo o mlinu povedati nekaj malega, predvsem tisti, ki živijo v Vavti vasi in v Straži ob Krki. Tako je učenec povedal, da je njegov dedek kot otrok prebival v mlinu. Zgodovina Dularjevega mlina je učence zelo pritegnila. Seznanili so se s prvo omembo mlina, ki sega v leto 1502, spoznavali so tudi zgodovino mlina. Na kamnitem portalu na glavnem vhodu je vklesana letnica 1843 in kratici F(ranc) D(ular). Leta 1847 je mlin dobil še oljarno za proizvodnjo bučnega olja. Žaga je bila ob mlinu postavljena leta 1866. Dularjev mlin sodi med najstarejše in tudi največje mline

na Krki. Imel je celo pet mlinskih kamnov. Žago so ustavili po koncu druge svetovne vojne, mlin pa je deloval do leta 1972. Dularjev mlin je izjemen primer tehniške dediščine na Slovenskem, saj je eden največjih kombiniranih mlinarsko-žagarskih obratov na Krki, ki je imel edinstveni pogon in prenos vrtilnega momenta (Podgornik Zaletelj, 2018). Občina Straža je leta 2015 Dularjev mlin razglasila za kulturni spomenik lokalnega pomena in ga počasi začela obnavljati, da bi preprečila propadanje in obudila spomin na mlinarstvo na reki Krki (Občina Straža). Večina učencev je navedla, da se na Krki v občini Straža nahajata še dva mlina, in sicer Nosetov mlin v Rumanji vasi ter Golobov mlin z žago na Volavčah.



Slika 4. Jez na Krki in Dularjev mlin - opazovalna točka 2. Avtorica: Metka Starešinič.

Učenci poletja preživljajo na jezu Krke. V tem delu toka Krka ne tvori lehnjakovih pragov kot v zgornjem toku pri Dvoru in Žužemberku, zato so si lehnjak ogledali že v šoli v uvodni uri med pripravo na naravoslovni dan. Poleg plavanja v Krki se mnogi učenci lotevajo veslanja s čolni (kajaki, kanuji) in supanja. Nekateri so trenirali tudi rafting, saj v Straži deluje najuspešnejša slovenska rafting ekipa Gimpex Straža, ki je bila večkratni evropski in svetovni prvak. Zato je učencem pomembno, da Krka ostane čista, saj je zanje kraj druženja, preživljanja prostega časa, ukvarjanja s športi, območje sprostitve. Učenci so izpostavili, da jih poleti moti predvsem ogromna razraščanost alg v strugi, kar je estetsko in fizično moteče. Učiteljica biologije in kemije jim je razložila, da so alge posledica povišanih vrednosti fosfatov, nitratov in amonija, ki se pojavijo v poletnih mesecih zaradi intenzivnega kmetovanja ob Krki in zaradi neprečiščenih odpadnih voda. Učenci so povedali, da so imeli prebavne težave in tudi vnetje ušes sredi poletja, kar je bila posledica okužbe z bakterijami v Krki med plavanjem in skakanjem v vodo. Predlagali so, da se mora urediti kanalizacijsko omrežje za vsa gospodinjstva v občini Straža, da bi potrebovali tudi čistilno napravo nad Stražo, bolj bi morali okrepiti nadzor nad onesnaževalci (kmetje in gnojenje z gnojevko) ter povišati denarne kazni za tako početje, postavili bi tudi opozorilne table.

Sledil je pogovor o Brbuču. Učenci, ki živijo ob Krki, zelo dobro poznajo legendo o Brbuču. To je namreč izmišljeno bitje, povodni mož, ki prebiva v Berdavsovi jami v Vavti vasi, kjer se ponikalnica Globočec izlije v Krko, v bližini mosta. Stari starši in starši so majhne otroke strašili, da ne bi sami hodili h Krki, ker niso znali plavati in bi se lahko zgodila nesreča ter bi se utopili. Dejali so jim, da bo prišel Brbuč in jih bo potegnil s seboj v jamo. Pri prečkanju Krke čez most so si učenci ogledali tudi vhod v to vodno jamo.

2.5 Bruhalnik v Karlovcah, izvir Globočca - opazovalna točka 3

Učenci so se peš odpravili čez Vavtovsko polje proti Drganski lesi, gozdu, kjer se nahaja izvir ponikalnice Globočec. Med sprehodom so opazovali pokrajino in ugotovili, da so kmetje malo pred tem po vsem polju razvažali in polivali gnojevko. Kljub vetru se je v zraku vohal smrad po sveži gnojevki, travniki pa so bili vidno politi in pognojeni. Učenci so bili zgroženi, da kmetje to počnejo tako množično vsepovsod na kraškem površju, celo na območju habitata človeške ribice. A en učenec je vztrajno trdil, da je to nujno potrebno, ker sicer ne bo trave za krmo za živino.

Kraška ponikalnica Globočec izvira v 8 m globoki udorni vrtači v gozdu, ki ga domačini imenujejo Drganska lesa. Pobočja vrtače prekriva prst, na dnu vrtače pa so odkriti skladi jurskega apnenca, med katerimi je večja odprtina, ki se nadaljuje v sifon, ki so ga raziskali jamarji (Ladišić, 2011). Gre za občasni vodni izvir, ki se napolni ob posebnih vremenskih pogojih, torej ob obilnejšem deževju, ko se napolnijo kraške kotanje in podzemeljske jame ter brezna na območju Drganjih sel in vode podzemeljsko odteka proti Krki. Ko voda iz bruhalnika napolni vrtačo, se začne prelivati in teče po kratki strugi ter se razlije po suhi dolini. Nato teče po travniku na Vavtovskem polju po neprepustni podlagi (rjava ilovica) do jarka, ki vodi do požiralnika Karlovc, kjer Globočec ponikne. Učenci so bili nad udorno vrtačo presenečeni, saj si niso predstavljali, da je 8 m kar globoko in da ni varno hoditi ob robu, saj se lahko zgodi zdrs in padec po pobočjih. Le nekaj učencev je območje poznalo, saj sami raziskujejo domačo pokrajino, večina območja ni poznala. Ogled izvira Globočca je naredil pri učencih velik vtis. Izvedli so orientacijo s kompasom v gozdu in ugotovili, da voda iz bruhalnika odteka po strugi v smeri vzhoda. Na digitalnem modelu reliefa so označili izvir Globočca, strugo in suho dolino ter območje razlitja ter ponor Karlovc na Vavtovskem polju, kjer Globočec ponikne.



Slika 5. Bruhalnik v Karlovcah - izvir ponikalnice Globočec. Avtorica: Metka Starešinič.

2.6 Požiralnik Karlovc - ponor Globočca - opazovalna točka 4

Na poti nazaj proti Vavtovskem polju in požiralniku Karlovc so učenci izvedli čistilno akcijo ter se pridružili čistilni akciji, ki jo je organizirala Občina Straža. Pri delu so bili zelo zagnani, večina pobranih odpadkov je ležala ob cesti (pločevinke, plastenke, steklenice, cigaretne škatlice, embalaža hitre prehrane, ostanki vrečk). Z odpadki so napolnili skoraj tri vreče za smeti. Ob prihodu na opazovalno točko 4 pa je sledilo novo negativno presenečenje oziroma razočaranje. Tudi travnik pred požiralnikom Karlovc, kjer ponikne Globočec, je bil izdatno polit s svežo gnojevko. Učenci so kar obstali in opazovali pokrajino. Do požiralnika se je dalo priti ob robu travnika in se tako izogniti gnojevki.

Učenci so si ogledali z rešetkami zavarovan ponor, ki je nekaj metrov dolga in meter globoka skalna votlina s sifonom, v katerem prebivajo človeške ribice. Na začetku ponora je bilo odvrženih precej odpadkov (plastenke, pločevinke), torej nevarne snovi za človeške ribice. Prve človeške ribice so tukaj

opazili leta 1850, v bruhalniku Karlovc pa že leta 1846 (Hudoklin, Aljančič, 2017). Leta 2011 so domačini v sifonu opazili kar osem primerkov človeških ribic, zato so ponor zavarovali z rešetkami, da bi jih zaščitili. Učenci so ob tem razmišljali, da bi jih morali zaščititi tudi pred gnojevko, zato so predlagali, da bi prepovedali polivanje gnojevke po bližnjih travnikih in njivah. Postavili bi tudi informacijsko tablo o človeških ribicah in značilnostih kraškega površja, kraških vodah in kraškem podzemlju. Ob ponoru so učenci izvedli tudi poskus raztapljanja apnenca s klorovodikovo kislino in dokazali, da je območje zgrajeno iz apnenca, ki je vodoprepusten, zato je tukaj tudi nastal ponor, v katerem ponikne Globočec.



Slika 6. Sveže polita gnojevka na Vavtovskem polju pred požiralnikom Globočec.
Avtorica: Metka Starešinič.



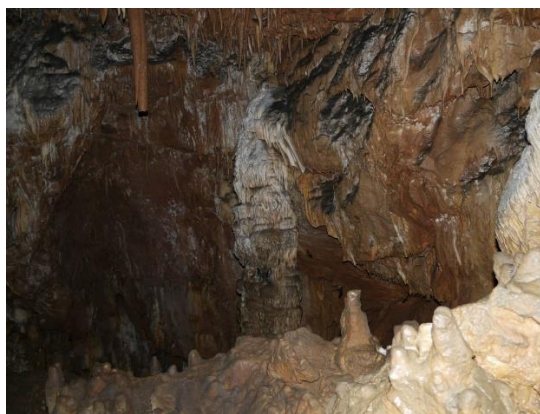
Slika 7. Vhod v ponorno jamo Karlovc, požiralnik, kjer ponikne Globočec.
Avtorica: Metka Starešinič.

2.7 Presihajoče jezero na Resi - virtualna opazovalna točka 5

Na severozahodnem delu Zaloške kotline je območje Resa, kjer se nahaja kotanja, v kateri občasno zastaja voda. Dno kotanje prekrivajo neprepustne kamnine, jezerski sedimenti (gline), pod tem pa je živoskalnata apnenčasta podlaga. V kotanji se nabere voda, ki ponikne v podzemeljskih rovih kraških jam in brezen na Straški gori in se ob vznožju ponovno pojavi na neprepustni podlagi. To se zgodi ob daljšem deževju. Če je voda v kotanji pozimi, tudi zamrzne, kar izkoristijo otroci za drsanje. V času naravoslovnega dne je bila kotanja suha, zato so si jo učenci ogledali virtualno s pomočjo slikovnega gradiva v uvodni uri ob pripravi na terensko delo. Učenci opažajo, da tudi na območju kotanje kmetje intenzivno razvažajo gnojevko, kar obsojajo, saj se zavedajo, da ta ponikne skupaj z vodo in onesnažuje vodne vire.



Slika 8. Presihajoče jezero na Resi.
Avtor: Žan Zoran, 2019.



Slika 9. Kapniški steber v Veliki Prepadni.
Vir: Občina Straža.

2.8 Kraška jama Velika Prepadna - virtualna opazovalna točka 6

V okviru naravoslovnega dne ni bil možen ogled Velike Prepadne, zato so si jo učenci ogledali virtualno s pomočjo slikovnega gradiva v uvodni uri ob pripravi na terensko delo. Jama se nahaja na Ajdovski planoti ob gozdni cesti na SV pobočju Srobotnika na n.v. 530 m. Velika Prepadna je sicer vodoravna jama. V globino meri 92 m, v dolžino 261 m. Krasijo so stalaktiti, stalagmiti, steber in ponvice. Sestavljena je iz vhodnega brezna (globina 24 m, udrt strop jame), glavnega rova in spodnje etaže. Po podornem kamenju sledi spust v Vhodno dvorano z lepo zasiganimi stenami (širina 20 m, dolžina 30 m). Jama se nadaljuje v Srednjo dvorano s ponvicami in sigastimi kopami. V Zadnji dvorani se nahaja mogočen kapniški steber, visok kar 6 m, s premerom 1 m. Za stebrom so tri brezna. Žal so v preteklosti domačini uničevali kapnike z lomljenjem in razbijanjem s kamenjem. Jama je tudi življenjski prostor podzemnih živali - hrošča drobnovratnika in zatočišče netopirjev. Območje vhoda v jamo je habitat velikih zveri in spada v Naturo 2000 (Kulovec, Občina Straža).

3. ZAKLJUČEK

Medpredmetno povezovanje s terenskim delom se je tudi tokrat izkazalo za uspešno metodo dela. Načrtovanje takšnega naravoslovnega dneva zahteva od sodelujočih učiteljev veliko predhodne priprave s strokovno literaturo, terenskim delom in pripomočki. Učenci so bili navdušeni nad terenskim delom, saj s praktičnim delom lažje dosegajo učne cilje, pridobljeno znanje pa je trajnejše in uporabno. Raziskovanje kraških pojavov in kraških voda domače pokrajine je bilo zanje nova izkušnja. Ob analizi naravoslovnega dneva, ko so strnili svoje vtise, so bili presenečeni, kako zanimivo je potekalo medpredmetno povezovanje geografije, kemije, biologije, fizike, zgodovine, varstva okolja, delno tudi slovenščine in tehnike. Ugotovili so, da takšnega naravoslovnega dneva še niso imeli, opisali so ga kot edinstvenega in zelo uporabnega. Predlagali so, da bi lahko imeli še več takšnih naravoslovnih dni. Všeč jim je bilo praktično delo s kompasi, zemljevidi, kovčkom za kemijsko analizo vode, termometri, svetovnim spletom in slikovnim gradivom. Všeč jim je bilo veliko gibanja v naravi. Na terenu so pomembne informacije pridobili tudi v pogovoru z domačini, predvsem s starejšimi krajanji. Učenci so se zelo izkazali v razmišljanju o trajnostnem razvoju in varstvu okolja. Zavedajo se, da skrb za čisto in zdravo okolje ter njegovo varovanje, pomeni tudi kakovostno bivanje v njem. Vsekakor sta zadnji dve šolski leti pripomogli, da je postalo raziskovanje domačega kraja ponovno zanimivo in poučno. Marsikateri učenec je tokrat domačo pokrajino spoznal popolnoma na novo in je razširil svoja obzorja.

4. VIRI IN LITERATURA

1. Geopedia. Pridobljeno: http://www.geopedia.si/#T105_x507280_y71071.5_s14_b4 (6. 4. 2022).
2. Hudoklin, A., Aljančič, G. (2017): Pregled razširjenosti človeške ribice ter njenega odkrivanja na nizkem dolenskem krasu. Pridobljeno: [DK7_37_Hudoklin_Aljancic_Pregled_razsirjenosti_cloveske_ribice.pdf\(jknm.si\)](#) (2. 4. 2022).
3. Kulovec, D.: Velika in Mala Prepadna. Pridobljeno: [DK2_11_Kulovec_Velika_in_Mala_Prepadna.pdf\(jknm.si\)](#) (31. 3. 2022).
4. Ladišić, B. (2011): Človeške ribice so zavarovane. Jamarski klub Novo mesto. Pridobljeno: <http://www.jknm.si/si/?id=184&l=2011> (2. 4. 2022).
5. Občina Straža. Dularjev mlin in žaga. Pridobljeno: <https://www.obcina-straza.si/turizem/#dularjev-mlin-in-zaga> (5. 4. 2022).

6. Občina Straža. Velika prepadna. Pridobljeno: <https://www.obcina-straza.si/o-strazi/#galerija>, <http://www.obcina-straza.si/turizem/jama-velika-in-mala-prepadna/> (31. 3. 2022).
7. Podgornik Zaletelj, J. (2018): Mlinar v Valti vasi je dajal osem mernikov soršice. Pridobljeno: [Mlinar v Valti vasi je dajal osem mernikov soršice – eRast](#) (4. 4. 2022).
8. Podatki samodejnih hidroloških postaj površinskih voda. Zadnji podatki samodejnih hidroloških postaj. ARSO. Pridobljeno: <https://www.arso.gov.si/vode/podatki/> (8. 4. 2022).
9. Slovenija - pokrajine in ljudje (1997). Mladinska knjiga, str. 520–525.

METODE OBRAVNAVANJA KRAŠKEGA POVRŠJA V OSNOVNI ŠOLI

METHODS OF TEACHING ABOUT KARST SURFACE IN PRIMARY SCHOOLS

Barbara Trnovec

Osnovna šola Polhov Gradec

barbara.trnovec@ospg.si

POVZETEK

V prispevku so predstavljene izbrane metode obravnave kraškega površja pri pouku geografije v osnovni šoli. Na primeru Polhograjskega hribovja so učenci razširili znanje o procesih preoblikovanja površja domače pokrajine in spoznali kraške pojave, ki se tu pojavljajo sicer le na nekaterih uravnanih območjih v apnencu in dolomitu, saj gre za osameli kras. Izvedli smo naslednje aktivnosti: izdelava modela kraškega površja iz slanega testa, terensko delo nad Babno Goro, intervju o rabi vrtač, raziskava o prevozi pitne vode s strani gasilskih društev, 3D tisk površja obravnavanega območja ter pisanje pesmi na temo krasa. Z izbranimi metodami spoznavanja kraškega površja smo pri učencih krepili razumevanje le-tega, omogočili doživljanje pokrajine na terenu in spodbudili ustvarjalnost.

Ključne besede: osameli kras, model kraškega reliefa, 3D tisk reliefa, Polhograjsko hribovje.

ABSTRACT

The paper presents some methods of teaching about karst surface in geography lessons in primary schools. Studying the Polhov Gradec hills, the students expanded their knowledge on the processes of reshaping the surface of the home landscape, and learned about karst phenomena that occur in this area in some regulated areas in limestone and dolomite only, as this region is isolated karst. We carried out the following activities: making a model of the karst surface from salt dough, field work in Babna Gora, interview about the use of *doline*, research on transport of drinking water by the fire brigades, 3D printing of the surface of the area and writing poems about karst. With the selected methods of teaching, we strengthened the students' understanding of the karst surface, enabled them to experience the landscape through field work, and encouraged their creativity.

Key words: isolated karst, karst relief model, 3D relief printing, the Polhov Gradec Hills.

1. UVOD

Kraško površje v Polhograjskem hribovju ni zastopano v velikem obsegu. Kljub temu smo na izbranem primeru lahko uresničili nekaj idej za raziskovanje krasa v domači pokrajini. Na podlagi obravnave matičnega Krasa so se učenci pri pouku seznanili z značilnostmi kraškega površja, vključno z omejitvami, ki jih prinaša človeku. Nato smo izvedli naslednje aktivnosti: izdelava modela kraškega površja iz slanega testa, terensko delo na osamelem krasu nad Babno Goro, intervju o rabi vrtač, raziskava o prevozi pitne vode s strani gasilskih društev, tisk površja obravnavanega območja s 3D tiskalnikom ter pisanje pesmi na temo krasa. Opisane aktivnosti so bile izvedene v okviru geografskega

krožka z učenci 6., 8. in 9. razreda. Metode dela, ugotovitve in končni izdelki so bili uporabljeni pri pouku geografije v 6. in 9. razredu ter pri naravoslovju v 6. razredu. Pripravljeni so kot pripomočki za pouk in jih bomo lahko uporabili v prihodnje. Temeljno vodilo aktivnosti je izhajalo iz osnovne opredelitve predmeta: Cilje pouka geografije dosegamo s smotrnim izbiranjem vsebin, s sodobnimi učnimi oblikami in metodami, s pestrim izborom učnih pripomočkov in virov informacij ter s čim pogostejšim neposrednim opazovanjem geografskih procesov in pojavov v okolju, kjer nastajajo, saj s tem omogočamo doživljajsko učinkovitejši pouk (Kolnik s sod., 2011).

2. OSAMELI KRAS V POLHOGRAJSKEM HRIBOVJU

Za osameli kras je značilno, da apnenci in dolomiti ne gradijo večjih sklenjenih površin, ampak se pojavljajo kot oaze sredi nekraške okolice. Zanj so značilni ponori in izviri, ni pa večjih površinskih oblik, kot so kraška polja in uvale. Razviti so le manjši kraški pojavi, kot so vrtače, kotlički, žlebiči in kraške jame (Jankovič, 2007, 13).

Polhograjsko hribovje pripada zahodnemu podaljšku posavskih gub in predstavlja najnižji del slovenskega predalpskega sveta, saj le dva vrhova segata nad 1000 metrov (Tošč 2021 m, Pasja ravan 1020 m). Gre za geološko in tektonsko ter posledično tudi reliefno, pedološko in vegetacijsko eno najbolj pestrih pokrajin v Sloveniji. Celotno površje se znižuje proti Ljubljanski kotlini, Poljanski dolini in Barju (Tolmač za list Kranj, 1983). Pojavljajo se trije tipi reliefa: rečni relief, fluviokraški relief in kraški relief, ki jih gradijo: nekarbonatne kamnine, karbonatne kamnine, menjavanje obeh ter kvartarni nanosi. Rečni relief se pojavlja na nekarbonatnih kamninah (permokarbonski skrilavi glinavci in peščenjaki, grödenski skladi). Zanj so značilne erozijske grape, doline in vmesna slemena (Jankovič, 2007). Fluviokras je vezan na zakrasele kamnine, ki na površju intenzivno mehansko preperevajo, zaradi debelejšje plasti preperine pa je na površju zavrt vertikalni odtok padavin in se na njem pojavijo površinski tokovi, ki povzročajo fluvialno erozijo in akumulacijo. To so najpogostejše tankoplastoviti apnenci, lapornati apnenci in dolomiti (Stepišnik, 2020). Na obravnavanem območju najdemo fluviokraške oblike v dolomitu, in sicer: erozijske jarke, dolke/dolce in fluviokraške doline. Dolomit gradi tudi najvišje vrhove Polhograjskega hribovja, v katerih so ponekod nastala obsežna erozijska žarišča. Za kraška območja Polhograjskega hribovja Jankovič (2007) navaja območja, kjer se pojavljajo vrtače, t.j. na območju Podutiškega krasa pri Toškem čelu, na Samotorici, Butajnovi, Srednjem vrhu, Lesnem Brdu ter v pasu od Žažarja do Samije.

3. UČNE METODE ZA OBRAVNAVO KRAŠKEGA POVRŠJA

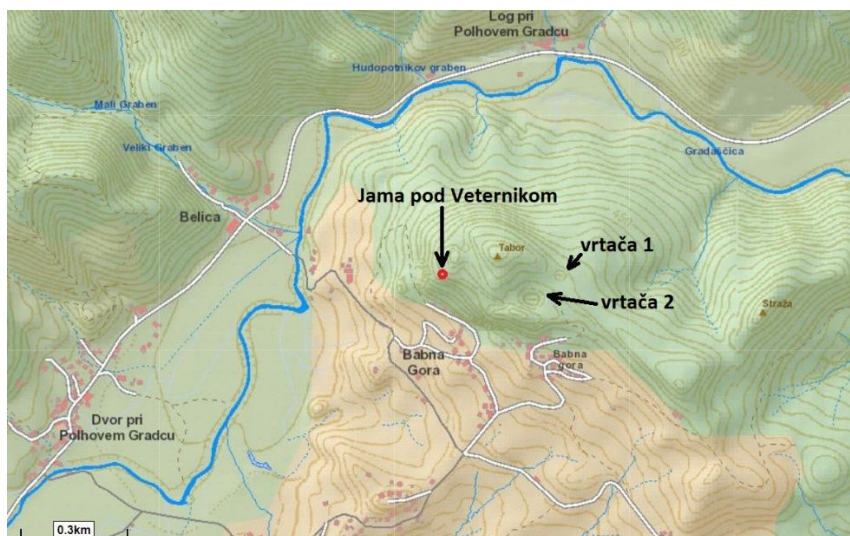
Kako deluje kraško površje? Kakšna je kamninska zgradba Polhograjskega hribovja? So v Polhograjskem hribovju prisotni kraški pojavi? Kako se naš kras razlikuje od matičnega Krasa? Kakšen vpliv imajo sicer manjša območja kraškega površja na življenje ljudi? Kako lahko prikažemo, kaj je kras? To so bila vprašanja, na katera smo želeli pri urah geografskega krožka z različnimi učnimi metodami postopno najti odgovore.

3.1 Terensko delo

Terensko delo smo izvedli nad vasjo Babna Gora, kjer so v dolomitu triasne starosti tri vrtače, dve jami in eno brezno. Zapletene kamninske zgradbe in geomorfni procesi na tem območju učencem nismo poglobljeno predstavljali, saj presegajo vsebinske okvirje geografije v osnovni šoli. Učenci so se

seznanili z osnovno kamninsko zgradbo, si na terenu ogledali vrtače in eno jamo, se orientirali s pomočjo zemljevida in kompasa ter na karti označili točke, kjer so izvedli meritve temperature zraka, jakosti in smeri vetra ter določali naklon pobočja v vrtači. Pri domačinih so izvedli intervju, kjer so izvedeli, kakšna je bila raba vrtač v preteklosti.

S pripomočki za terensko delo so učenci izmerili količine, predstavljene v spodnji tabeli (slika 2 in 5). Pripomočki, ki so jih uporabljali so bili: anemometer, laserski termometer, 50-metrski vrvica, 30-metrski merilni trak, kompas, zemljevid, pisala, delovni list z navodili. Izmerjene vrednosti so primerjali in razložili vzroke za različne rezultate v isti vrtači in med obema vrtačama (izpostavljenost vetru, lega v senci, nadmorska višina, čas merjenja). Pri drugi vrtači so primerjali naklon severnega in zahodnega pobočja tako, da so se po pobočju kotalili in na razdalji 10 metrov prešteli število vrtljajev ter čas, ki so ga porabili za pot. Po nekaj poskusih so ugotovili, da je rezultat odvisen tudi od obsega telesa in so se dogovorili, da bo kotaljenje na obeh mestih opravil isti učenec, da bodo rezultate lahko primerjali in točneje določili, katero pobočje je bolj strmo. Ker je v vrtače na Babni Gori v veliki meri posegal človek, druga vrtača ni primerna za merjenje/računanje premera in obsega, ker je na vzhodni strani zasuta s prstjo in sama oblika vrtače ni pravilna. Z intervjujem domačinke so učenci prišli do podatka, da so v času 2. sv. vojne vrtače nad Babno Goro služile prehodnemu taborišču in partizanski javki rajonskega komiteta KP za območje Dolomitov. V vrtači 1 naj bi bila kuhinja. Domačinka, gospa Martina Škof nas je seznanila tudi s popolnim zasutjem ene vrtače z gradbenim materialom.



Slika 1. Obravnavano območje Polhograjskega hribovja. Avtorica: Barbara Trnovec; kartografska podlaga: zaslonska slika Lidar GIS viewer, 2022

	Vrtača 1	Vrtača 2
Temperatura na dnu	18,7 °C	16 °C (senca)
Temperatura na vrhu	19 °C	15,5 °C
Moč vetra na dnu	Ni vetra	Ni vetra
Moč vetra na vrhu	0,3 km/h	Ni vetra
Premer	35,4 m	/
Obseg	220 m	/
Čas izvedbe meritve	16:55	17:45

Slika 2. Rezultati meritev v vrtačah. Vir: Meritve učencev, 24. 3. 2022.

Jama pod Veternikom je bila učencem zelo zanimiva, saj skozi jo piha veter, ker je odprta iz obeh strani. Učenci so ugotovili, da je moč vetra občasno večja skozi jamo kot na prostem, ker se zrak v jami kanalizira.



Slika 3. Učenci pri meritvah premera vrtače 1.
Avtorica: Nansi Peklaj.



Slika 4. Meritve moči vetra, ki piha iz jame.
Avtorica: Barbara Trnovec.

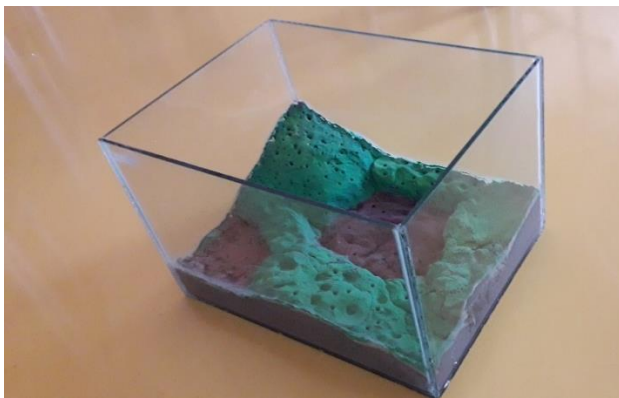
	Jama pod Veternikom
Premjer vhoda v jamo	Vhod: 0,35 m
Obseg vhoda	Vhod: 2,1 m
Temperatura zraka na vhodu	16,1 °C
Temperatura zraka v gozdu, kjer se nahaja jama	17,8 °C
Temperatura skal v jami na globini 2 metrov	9 °C
Moč in smer vetra	4,6 km/h, JZ
Moč vetra, ki piha iz jame	4,6–5 km/h
Čas izvedbe meritve	16.30

Slika 5. Meritve ob vhodu v Jamo pod Veternikom. Vir: Meritve učencev, 24. 3. 2022.

3.2 Model kraškega površja

Tri šolske ure smo namenili izdelavi modela kraškega reliefa iz slanega testa. Slano testo se dá enostavno oblikovati in ko se posuši, se ga pobarva. Model, ki so ga učenci izdelali, sedaj v odsluženem akvariju nudi slikovit vpogled v kraško površje. Za uresničenje ideje o prikazu pretakanja vode v krasu in funkcije kamninske osnove smo bili pri usmerjanju učencev pozorni na to, da:

- so s strani v plasti kamnine naredili razpoke;
- so del površja prebodli z leseno palčko in v testo napeljali slamice, po katerih se bo pretakala voda pod površjem;
- so naredili del površja neprepustnega in prikazali tudi značilnosti kontaktnega krasa;
- so vključili izdelavo kraškega polja, ponora ter kraške jame, kjer se ob večji količini padavin dvigne nivo vode.



Slika 6. Model kraškega površja iz slanega testa. Avtorica: Barbara Trnovec.

3.3 3D tisk kraškega površja

Kot zanimivost smo želeli preveriti, ali se s 3D tiskom površja dá prikazati kraške površinske oblike, v našem primeru vrtače. Predpostavljali smo, da bi učenci tako bolje razumeli površje, določanje lokacije terenskega dela, svojega doma idr. pa bi jim bilo v zabavo. V ta namen smo LIDAR podatke (točke DMR - digitalni model reliefa) pretvorili v datoteko .xyz. Prenos LIDAR podatkov za celo Slovenijo omogoča spletni pregledovalnik Agencije RS za okolje Lidar GIS viewer. S programom PrusaSlicer smo nato želeli generirati kodo za parametre, ki jih bere 3D tiskalnik. Izkazalo se je, da omenjenega formata 3D tiskalnik ne prebere, saj tiska le polne oblike, ne mreže točk kot skorje, ki ga v našem primeru predstavlja površje. Z nadaljnjim raziskovanjem možnosti za tisk reliefa smo ugotovili, da je tisk reliefa mogoče izvesti s pomočjo programa Terrain2STL, prosto dostopnega na spletu, ki za 3D tisk pretvori relief iz Google Eartha. Tisk reliefa je s tem postopkom uspel, je pa manj natančen, kot bi bil z uporabo LIDAR podatkov.



Slika 7. Relief dela Polhograjskega hribovja, natisnjen s 3D tiskalnikom. Avtorica: Barbara Trnovec.

3.4 Pesmi

Učenci so v dveh skupinah ustvarjali pesmi na temo krasa. Ena skupina je na tablo napisala ključne besede, ki orisujejo kras, druga te pomoči ni imela in je pisala haikuje. Nastalo je nekaj zanimivih del.

Kras

Že od nekdanj si buril svet domišljije,
zamotil si človeške glave.
Zmaji, vile in ujete princeske,
so si delali razne amulete in obeske.

Jame v resnici so več kot tema,
sestavljena iz kamnitega terena.
Kapniki, ponvice, tanki špageti,
brezna in uvale - to ni kar neki!

In le kakšno pesem naj ti pišem
potemtakem mi povej!
Romantično? Zabavno?
Naj bo stopica trohej?

Nisi nam le za okras,
ti si pravi nam ponos.
V tebi skriva se cela znanost,
po tebi se širi slovenska poznanost.

Manca, 9. a

Haikuji o krasu

Postojnska jama.
Lepa je vlakec ima,
stalagmite, stalaktite.

Burja piha tu.
Veter je zelo močan
iz Sibirije.

Janez Valvazor.
Polje, jezero, Stržen.
Slava - jaz to vem.

Ivana, Maruša, Neža, 8. b

Krasna pesem

Kras z veliko je planota,
je svoboda, ni samota.
Kras z malo je pokrajina,
vsak človek v njej malo sanja.

Kras je znan po Lipici zelo,
vsak si tam najde, kar mu je lepo.
Pršut, refošk in teran,
tu res nikoli nisi zaspan.

Oči vam bodo kar zastale,
ko boste videli lepote kraške jame.
Apnenec se je raztopil,
netopir pa dom dobil.

Po burji je zelo poznan,
kraški svet je res razigran.
Stalagmit iz tal raste,
tam pa tudi ponvice in špagete imaste.

Težave pa imajo z vodo,
saj v kamnu kaplje izgino.
Pretaka voda se skozi njega,
in zelo globoko sega.

Velik problem je torej suša,
padavine narava preizkuša.
Območje to je za geografe zanimivo,
pa tudi turiste s krasom pridobimo.

Poleg apnenca je tu tudi dolomit,
pa še stalagmat in stalaktit.
Veliko kraških oblik poznamo,
polja, vrtače in brezna imamo.

S tem pa nismo še končali,
na poti ste verjetno kaj jerine pobrali.
Splača res se v Štanjel iti,
tam se da veliko grozdja kupiti.

Laura, 9. a

3.5 Pridobivanje podatkov o prepeljani vodi s strani gasilskih društev

Po tem, ko so učenci spoznali težave pri oskrbi z vodo na tipičnem kraškem površju Obsredozemskih in Dinarskokraških pokrajin, nas je zanimalo, ali se težave z vodooskrbo v povezavi s kamninsko podlago pojavljajo tudi pri nas. Na gasilska društva smo se obrnili po informacije o tem, kam so v zadnjih letih morali dovažati pitno vodo. Lokacije, ki sta nam jih poslali gasilski društvi Polhov Gradec in Dvor, smo vrisali na geološko karto in ugotavljali, ali so navedena območja na območju osamelega krasa.

4. REZULTATI

Ugotovili smo, da območja krasa v Polhograjskem hribovju zahtevajo veliko dodatnih pojasnil, saj gre za izjemno pestro geološko zgradbo. Kljub temu se je izkazalo, da je terensko delo v sicer nepopolnih oblikah krasa, pomembno vplivalo na razumevanje kraškega površja in razvijanje zanimanja za domačo pokrajino. Učenci so se urili v rabi različnih učnih pripomočkov in z njimi merili, razlagali in vrednotili geografske informacije. Raziskovanje vodne oskrbe prebivalstva je dalo odgovor, da so apnenci in dolomiti pomembni nosilci podzemne vode. V dolomitu Polhograjskega hribovja so številni izviri, od koder si prebivalci hribovskih območij, ki nimajo javnega vodovoda, zagotavljajo pitno vodo. Ko izviri ob večjih sušah presahnejo, jim vodo zagotavljajo gasilska društva. Glede vloge krasa za človeka v Polhograjskem hribovju so učenci, poleg pomena za vodno oskrbo, z intervjujem ugotovili, da je imel kras velik vpliv v vojnih časih, saj so vrtače in jame služile kot zatočišče partizanom. Pesmi o krasu kažejo interdisciplinarne povezave s slovenščino in zgodovino, poznavanje in razumevanje značilnosti kraškega površja in izražajo ljubezen do domovine.

5. ZAKLJUČEK

Pester nabor metod poučevanja geografije nudi učiteljem široko paleto možnosti za popestritev pouka, poglobljanje znanja, krepitev spretnosti in zanimanja za geografska vprašanja ter domačo pokrajino. Še več, z malo domišljije, volje in znanja se lahko vedno znova domislimo novih metod dela in jih vpletemo v značilnosti domačega terena. Izbrane metode za poučevanje krasa so se izkazale kot ustrezne, saj so dosegle svoj namen - učenci so odgovorili na vprašanja, ki jim jih je učitelj postavil pred pričetkom raziskovanja. Lahko bi dosegli boljše rezultate terenskega dela, če bi raziskali območja, kjer se vrtače pojavljajo v večjem obsegu. 3D tisk je ena od novejših metod učenja, ki je do sedaj še nismo zasledili, zato smo naleteli na težave. Kljub temu, da nismo dosegli natančnega 3D prikaza površja, je 3D model reliefa domače pokrajine nazoren učni pripomoček. Učenci so se seznanili s tem, da obstajajo tovrstni podatki, pregledovalniki podatkov in da jih je možno uporabiti na takšen način. Idej za terensko delo v povezavi s kraškimi kamninami in površjem v okolici šole je ostalo veliko tudi za v prihodnje, npr.: divja odlagališča v brezni, oglarjenje in apnice v vrtačah, kamnolomi, erozijska žarišča na Grmadi in Gori ter nahajališča lehnjaka.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Jankovič, T. (2007): Osameli kras v Polhograjskem hribovju. Diplomsko delo. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
2. Kolnik, K., Otič, M., Cunder, K., Oršič, T., Lilek, D. (2011): Program osnovna šola. Geografija. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo.
3. Lidar GIS viewer. Agencija Republike Slovenije za okolje. Pridobljeno: http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso&culture=en-US (10. 4. 2022).
4. Stepišnik, U. (2020): Fizična geografija krasa. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
5. Škof, M. (2022): Vrtače na Babni Gori (ustni vir, 24. 3. 2022). Babna Gora.
6. Tolmač za list Kranj. (1976). Beograd, Zvezni geološki zavod, 70 str.

KRAŠKI POJAVI V IZOLI KARST FEATURES IN IZOLA

Eva Slekovec

GEPŠ PIRAN

eva.slekovec@guest.arnes.si

POVZETEK

Pri pouku geografije obravnavamo kraško površje tako v osnovni kot srednji šoli. Veliko lažje je poučevati in razumeti dogajanja v naravi, če lahko poučujemo na terenu. V prispevku predstavljamo možnost učenja izbranih kraških pojavov v flišnem Koprskem primorju. Mesto Izola leži na apnencih in v posameznih delih mesta so lepo vidni kraški pojavi. Nekateri izmed njih pa so žal skriti očem in jih lahko spoznamo s pomočjo literature. V ta namen smo oblikovali in z dijaki preizkusili učno pot po mestu Izola. Da bi način poučevanja približali današnjemu času, dijaki nekatere vsebine osvajajo s pomočjo pametnih telefonov. Izolo obiskuje vedno več šol na svojih ekskurzijah, tako da lahko tudi sami preizkusijo to pot in jo predstavijo svojim učencem/dijakom. Še boljše pa je, če učitelji pregledajo in preverijo to učno pot in jo ob morebitnem obisku mesta Izola vključijo v ostale cilje obiska mesta v celoti ali po posameznih delih. Cilj geografskega poučevanja je kompleksnost opazovanja prostora in s predstavljenim pristopom to uresničimo.

Ključne besede: apnenec, kraški pojavi, morje, Izola.

ABSTRACT

Karst topography is a part of the Geography national curriculum in both primary and secondary schools in Slovenia. From my own experience, doing fieldwork is the most effective way of teaching and understanding natural phenomena. The purpose of my article is to give helpful tips for studying karst features in the flysch Koper littoral zone. The town of Izola is situated on limestone terrain and karst features are clearly visible in some parts of the town. Unfortunately, a number of karst features cannot be seen by the naked eye and can therefore only be studied with the help of reference books. In order to give my students firsthand experience, I have designed a nature trail around Izola. Therefore, students are tasked with using their smart phones to study some of the phenomena, which makes it all the more enjoyable. Izola has now become a popular destination for field trips and teachers are welcome to test the trail before they either lecture on it or, better still, experience the whole trail or at least parts of it with their students, on their visit to Izola. The main aim of teaching Geography is the complexity of observation of the landscape, which in my opinion can be achieved with the help of the above approach.

Key words: limestone, karst features, sea, Izola.

1. UVOD

V prispevku želimo prikazati, da imamo apnenec in kraške pojave tudi v flišni Slovenski Istri. V učnih načrtih za geografijo v osnovni in v srednjih šolah so kot vsebinski cilji zapisani spoznavanje in prepoznavanje kraških pojavov. Učitelji radi poučujemo v naravi, saj vemo, da so tako usvojena znanja najbolj trajna. V ta namen smo pripravili učno pot po Izoli v kateri opozarjamo na kraške pojave, ki so lepo vidni in vsem dostopni.

2. KRAS IN KRAŠKI POJAVI

2.1 Kamnine v Izoli

Geološko je občina Izola z obalo del šavrinskega flišnega gričevja. Fliši prekrivajo starejše apnence, ki prav v Izoli pridejo na površje. Na staroterciarne numulitno alveloinske apnence v katerih so se razvili kraški pojavi opozarja Ivan Gams leta 1964 v reviji Proteus, kjer že piše o »Izolanskem krasu« (Gams 1964, 235). Ob odkritju podmorskih kraških termalnih izvirov (Žumer, 2008, 12) se je zanimanje za kraške oblike na območju Izole povečalo. Pri tem se je pokazalo, da se paleocenski apnenec nadaljuje v morje, kjer ga prekrivajo debeli sloji sedimentov peska in mulja odloženi po zadnji ledeni dobi. Kamninska sestava je lepo vidna na zemljevidu Geološka karta Koprskih brd na spletni strani <http://biotit.geo-zs.si/ogk100/>.

2.2 Kraški pojavi

V knjižici Slovenska kraška terminologija (1973) je kras definiran kot »ozemlje, kjer vlada zaradi poklinske prepustnosti kamnin podzemeljsko (kraško) pretakanje vode, učinkovito kemično raztapljanje kamnin in kjer so lahko razvite tudi površinske in podzemeljske kraške oblike«.

Vse kar je v definiciji zapisano imamo tudi v Izoli: žlebiče, škavnice, jamice in druge drobne oblike, ki nudijo zavetišče nekaterim morskim živalcam, npr. rakovicam, brezna, jame in podzemno pretakanje vode. Morje deluje na obalo z brušenjem s pomočjo proda ob valovanju in z raztapljanjem kamnine (Gams, 2004, 162). Predvsem na zahodni obali je moč opazovati lepe korozijske drobne kraške oblike, najdemo pa tudi jame, ponikalnice in izvire brakične vode.



Slika 1. Kraški pojavi ob morju. Avtorica: Eva Slekovec.

3. UČNA POT

Učna pot se začne ob nekdanji tovarni Delamaris, nadaljuje se po severni in zahodni strani mesta ob obali do zaliva San Simon, potem zavije proti jugu do nekdanjega kamnoloma ob Prešernovi cesti in se zaključi v predoru znamenite rekreacijske poti Porečanke (Parenzane) pod gričem Šalet.



Slika 2. Zemljevid z vrisanimi točkami učne poti po Izoli. Avtorica: Eva Slekovec, (kartografska podlaga GURS).

3.1 Tovarna Delamaris

Najprej se ustavimo ob vhodu v nekdanjo tovarno Delamaris, kjer na steni opazujemo različne kamnine uporabljene ob gradnji stavbe.



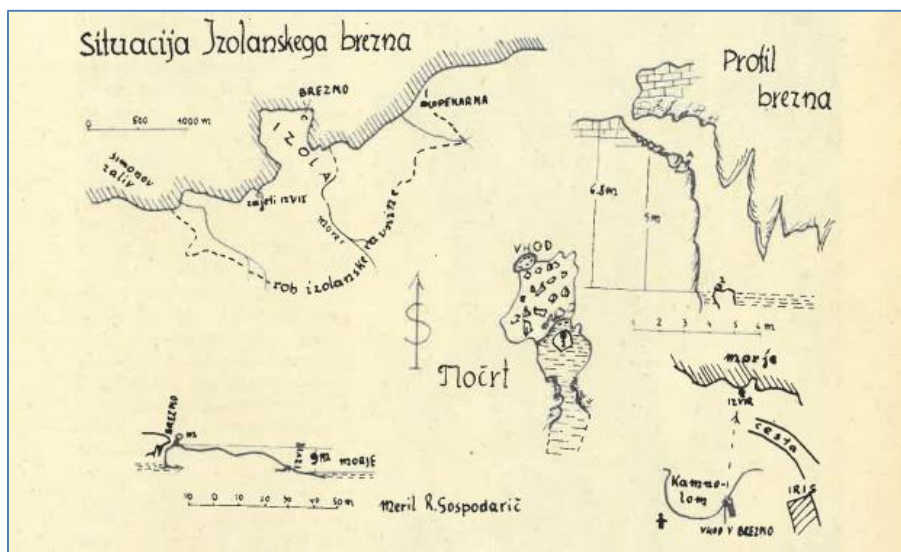
Slika 3. Vhod v nekdanjo tovarno Delamaris. Avtorica: Eva Slekovec.

Leta 1822 so na skalah ob cerkvici sv. Petra odkrili termalni izvir s temperaturo 21 stopinj Celzija. 1824 so zgradili termalno zdravilišče z žvepleno vodo (frančiškan Chiaro Vascotto) poimenovano Terme svetega Petra (Terme din San Pietro). Zgrajen je bil hotel s termalnim kopališčem z 10 kadmi. Voda je smrdela po amonijaku. 1863 so začeli vodo segrevati, kar je vodilo v propad term. Zaradi zemeljskih del v okolici (razstreljevanje kamnitega terena v okolici) ob gradnji stavb je bil uničen glavni vir tople vode. Morda je k ukinitvi pomagala tudi konkurenca Istrskih Toplic s podobno, a precej bolj toplo vodo. V hotelsko stavbo se je v 80. letih 19. stoletja namestila tovarna Ampelea družbe Rouillet&Co, predhodnik Delamarisa. Tovarno so najprej poimenovali »tovarna pri kopališču« (Kramar, 2003, 234). Pot nadaljujemo ob tovarniškem zidu in ob ograji čez katero lahko opazujemo območje okoli nekdanje cerkvice Sv. Petra. Prvi temelji cerkvice segajo v 11. stoletje, porušena pa je bila 1982 (Sau, 2006, 108).



Slika 4. Cerkev Sv. Petra nekoč (levo) (Sau, 2006, 108) in stanje danes (desno). Avtorica: Eva Slekovec.

Ob gradnji objektov za tovarno Delamaris so naredili kamnolom na območju katerega so odkrili Izolansko brezno. Podroben opis Izolanskega brezna imamo v reviji Proteus z opisom dr. Gamsa (Gams, 1964, 9). Brezno so raziskovali že leta 1963. Ko so želeli z raziskovalnim delom nadaljevati, so naleteli na zasuto brezno, ki je onemogočalo nadaljnje raziskave. Prav tako ni več brezna sv. Petra, ki so ga raziskali koprski jamarji sredi 70. let prejšnjega stoletja v useku za industrijski obrat pod nekdanjo cerkvijo. V obeh pa so ob raziskavah prišli do brakične vode. Obe brezni sta vpisani v kataster Slovenskih jam (<https://www.katasterjam.si>) in sicer pod številko 2425 in 4780. Žal sta obe brezni danes nedostopni.



Slika 5. Skica Izolanskega brezna dr. Gamsa (Gams, 1964, 235).

3.2. Pasja plaža

Na severnem delu izolskega polotoka imamo »Pasjo plažo«. Urejena je na delu za tovarniškim zidom in dejansko namenjena ljubiteljem psov za njihovo rekreacijo v morju. Ob obisku tega dela plaže vidimo še naravne kamnine in v njih so zelo lepo vidni fosili. Ti so dokazi nekdanjega življenja. Med njimi lahko prepoznamo numulite oz. foraminifere - velike morske luknjičarke iz terciarja.



Slika 6. Fosili na »Pasji plaži« v Izoli. Avtorica: Eva Slekovec.

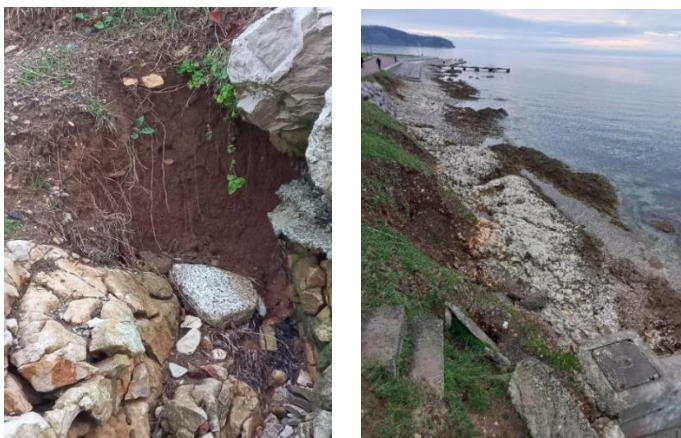
3.3. Petelinji rt

Kopališču na omenjenem delu polotoka rečemo Svetilnik. Na poti med pasjo plažo in Svetilnikom imamo še dele naravne obale in dele betonirane obale. Na naravni obali lahko opazujemo kraške pojave. Morje je izoblikovalo tipične škraplje in škavnice, pokaže pa se tudi smer poteka kamninskih skladov.



Slika 7. Petelinji rt v Izoli. Avtorica: Eva Slekovec.

Ob betoniranem delu plaže so vidne tudi tipične rdeče prsti, ki jih poznamo na krasu.



Slika 8. Rdeča sredozemska prst. Avtorica: Eva Slekovec.

Na skrajnem severozahodnem delu rta ob svetilniku opazujemo v zahodni smeri t.i. Izolski zaliv. Geografski pojem Izolski zaliv je med domačini v rabi za vodno telo med kopnim in daljico od Petelinjega rta do rtiča Ronek na Strunjanskem polotoku. Pred rtom Ronek je prof. Žumer odkril podmorske vrelce tople vode. Skupaj s potapljači Luke Koper je na ravnem morskem dnu našel osem lijakom podobne, do 12 metrov globoke kotanje, iz katerih izvira žveplena termalna voda, katere temperatura presega 30 stopinj Celzija (Žumer, 2004, 13). Voda, ki ponikne nekje na Krasu (na Kraškem robu ali Podgrajskem podolju), pronica globoko pod zemljo in privre na dan na morskem dnu pred Izolo. Na tem mestu dijakom damo čas, da si več o podmorskih termalnih izvirih preberejo v prispevku v Geografskem obzorniku na spletni strani <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-0MMD1FBO/f3e66865-ccc9-427a-a096-cf73e1143ea5/PDF>.



Slika 9. Morsko dno pred rtom Ronek (Žumer, 2004, 13).

3.4 Rt Korbat

V nadaljevanju poti po mestu lahko s podrobnim opazovanjem opazujemo ponekod še naravne kamnine, večina površja pa je urbanizirana. Po ogledu mestnega mandrača in marine pridemo do plaže hotela Delfin. Pred Simonovim zalivom je rtič Korbat, kjer lahko ponovno opazujemo apnenice. Tudi tu lahko lepo vidimo drobne kraške oblike kot so škraplje in škavnice. Čeprav je tukaj nastalo prvotno naselje Haliaetum, površje ni povsem betonirano.



Slika 10. Rt Korbat. Avtorica: Eva Slekovec.

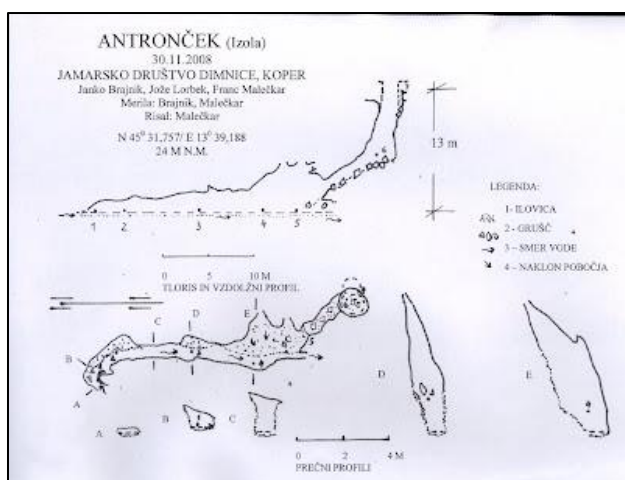
3.5 Kamnolom

Naslednja točka na učni poti je območje nekdanjega kamnoloma. Starejši domačini pripovedujejo, da je bilo v zaledju Izole na območju Livad in Polja v preteklosti kar nekaj kamnolomov peščenjaka in marmorja. Žal so danes vsi zasuti. Lepo pa so vidni ostanki kamnoloma ob Prešernovi cesti blizu trgovine Špar. Ta je nastal leta 1936 ob cesti Koper-Piran zaradi izgradnje omenjene ceste. Kamenje je bilo za gradnjo slabe kakovosti, kljub temu je deloval do 1973. Zaprli so ga, ker je bil moteč za prebivalce v bližini (miniranje, hrup). Načrtov kaj naj bi se vse dogajalo na območju opuščenega kamnoloma je bilo veliko, žal pa kamnolom sameva oz. se vedno bolj zasipa z odpadnim gradbenim materialom (Tome, 1997, 119).



Slika 11. Opuščen kamnolom. Avtorica: Eva Slekovec.

Ob gradnji stanovanjske soseske v bližini kamnoloma leta 2008 so odkrili dve jami Antronček1 in Antronček2. V katastru jam sta zavedeni pod št. 9396 in 9397. Načrt in opis jame so opravili jamarji jamarskega društva Dimnice. Iz načrtov so ugotovili, da je to najdaljša jama v Izoli v skupni dolžini rovov 40,5 m, ki se spustijo 13 m globoko. V opisu ene od jam preberemo, da je na dnu jame potok in da je v jami veliko ilovice. Obdobno poplavljen rov je bil izdolben verjetno v času zadnje poledenitve, na kar nakazuje prodni nasip, v katerega se zajeda struga. Jamarji so predlagali, da bi omogočili dostop v jamo s cevjo premera okoli 80 cm, katere pokrov bi bil v nivoju tal garaže in bi tako omogočili dostop za nadaljnje raziskave kot tudi izkoriščanje vode (Malečkar, 2008).



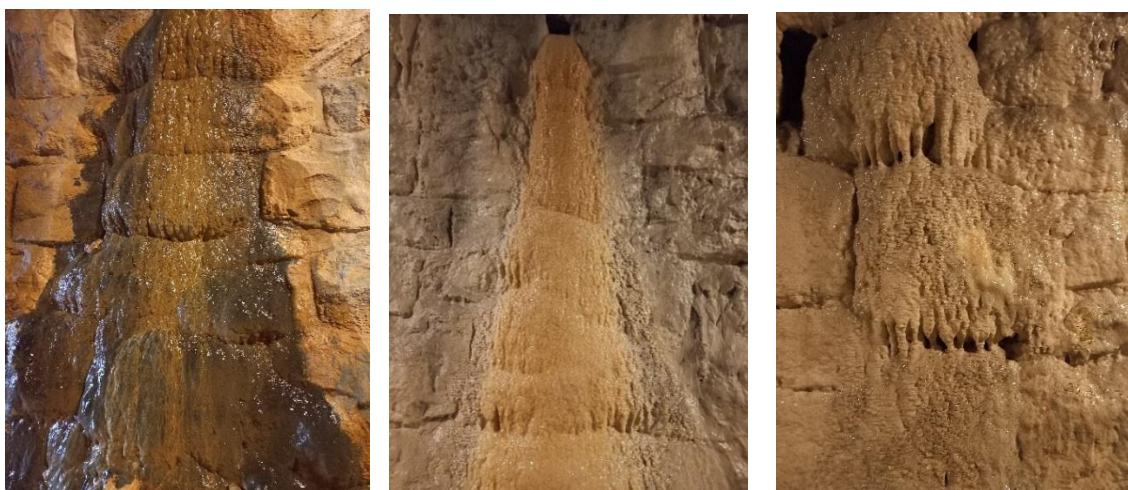
Slika 12. Jama Antronček (Malečkar, 2008).



Slika 13. Vhod v jamo Antronček. Avtor: Franci Malečkar.

3.6 Predor Šalet

Zadnja točka na učni poti je predor ozkotirne železnice Trst–Poreč pod hribom Šalet. Predor poznajo številni rekreativci iz vse Slovenije. Zanimivo je, da je predor delo človeka, obdan je s peščenjakom, a je poln sigastih tvorb. V deževnem obdobju skozi razpoke močno teče in curlja voda, ki na stenah predora ustvarja najrazličnejše sigaste tvorbe, prav take kot jih vidimo v pravih kraških jamah.



Slika 14. Sigaste tvorbe v predoru pod Šaletom. Avtorica: Eva Slekovec.

4. REZULTATI

Sprehod po predstavljeni poti po Izoli predstavlja kraške pojave in možnost opravljanja terenskega dela v mestu. Opravi se lahko celotna pot ali se izbere le posamezne odseke. V tem primeru se vsebino nadgradi z drugimi elementi okolja (poselitev, oskrba z vodo, turizem, ...), kar je bistvo geografskega opazovanja in raziskovanja. Pri pripravi pa je seveda vedno potrebno imeti v mislih komu je pot namenjena in v skladu s tem izbrati primerne vsebine.

Ob preizkusu poti z dijaki smo ugotovili, da jim je bila pot všeč, saj so v naravi videli in opazovali pojave o katerih so veliko slišali le v šoli. Zelo jih je presenetila pestrost pojavov na tako majhnem urbaniziranem območju. Zanimiva so jim bila tudi ostala predstavljena zgodovinska dejstva. Še najtežje jim je bilo na koncu priti do predora. So pa bili tam presenečeni nad številom sigastih tvorb.

5. ZAKLJUČEK

Za konec naj napišemo, da je bilo zelo zanimivo sestavljati učno pot po mestu na temo kraških pojavov. Ob opazovanju in zbiranju literature so se odpirala nova in nova vprašanja in teme. Ob tem se je pokazalo, da se vedno znova učimo in ugotavljamo česa vse še ne znamo. Glede na majhnost prostora je zanimivosti veliko, veliko je še možnosti raziskovanja, tako, da imajo bodoči diplomanti geografije tukaj še veliko neraziskanega.

Morebitnim uporabnikom opisane učne poti predlagamo, da skrbno načrtujejo svojo pot po mestu in vanjo vključijo še druge geografske zanimivosti saj je v mestu še veliko takega kar se lahko vključi k obravnavani temi.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Gams, I., (1964): Izolanski kras; Proteus, let. 26, št. 9-10, str. 235–239.
2. Gams, I. (1973): Slovenska kraška terminologija, Ljubljana.
3. Gams, I. (2004): Kras v Sloveniji, Založba ZRC SAZU, Ljubljana.
4. Geološka karta Koprskih brd: Pridobljeno: <http://biotit.geo-zs.si/ogk100/> (28. 3. 2022).
5. **Izolski podvodni vrelci: Bi lahko obudili nekdanje zdravilišče? (2016)** Pridobljeno: <https://www.regionalobala.si/novica/izolski-podvodni-vrelci-bi-lahko-obudili-nekdanje-zdravilisce> (28. 3. 2022).
6. Kramar, J. (2003): Izola mesto ribičev in delavcev, založba Lipa, Koper.
7. Malečkar, F. (2008): Jama Antronček (Izola). Pridobljeno: <http://franci-maleckar.blogspot.com/search/label/Antrton%C4%8Dek> (28. 3. 2022).
8. Marenčič, Z. (2018): Zgodovina Izole in ribištva, Graffit Line d.o.o., Izola.
9. Sau, S. (2006): Isola immagini di una storia, Založba Il Mandracchio, Izola.
10. Termalni izviri Ronek. Pridobljeno: <https://www.obala.com/slovensko-morje/termalni-izviri/> (28. 3. 2022).
11. Tome Marinac, B., (1993): Občina Izola, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana.
12. Žumer J., (2004): Odkritje podmorskih termalnih izvirov pred Izolo, Geografski obzornik, let. 51, št. 2, str. 11–17. Pridobljeno: <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-0MMD1FBO/f3e66865-ccc9-427a-a096-cf73e1143ea5/PDF> (28. 3. 2022).

PRILOGA

UČNA POT - KRAS V IZOLI

Izolo gradijo med drugimi kamninami tudi apnenci. Oglejmo si najprej zemljevid na povezavi https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ds5Wt7jrYH_XhPW84SK3oPYiRH1rxD1Z&ll=45.53382853956802%2C13.6537145&z=15

Našo pot po vidnih kraških pojavih začnemo pred tovarno Delamaris (točka 1). Ker je tovarna že dalj časa zaprta, odpadanje ometa pokaže iz česa je bila zgrajena. Impozanten vhod obdajajo bloki apnenca, večinoma pa je stavba zgrajena iz peščenjaka.

Od vhoda v tovarno se povzpemo do točke imenovane »San Piero« (točka 2). Preko ograje opazujemo dvorišče tovarne, kjer so že davnega leta 1963 raziskovali Izolansko brezno. O breznu si preberi na

<https://www.katasterjam.si/Caves/Details/2425> in <https://www.katasterjam.si/Caves/Details/4780>.

Na priložen zemljevid vriši točko, kjer sta omenjeni brezni. V tabelo napiši osnovne podatke o brezni.

Ime brezna/jame	Dolžina	Globina	Leto odkritja	Današnje stanje

Pot nadaljuj proti morju oz. do morja. Na t.i. pasji plaži (točka 3) opazuj kamnine.

- So to peščenjaki, lapor ali apnenec?
- Oglej si kamnine od blizu in poišči v njih fosile. Kaj fosili povedo o nastanku kamnin?

Nadaljuj raziskovanje ob obali in opazuj učinke delovanja morja na kamnine. Ugotovitve zapiši in fotografiraj.

- Kamnine niso ravne temveč polne jamic, kotanj. Kako so nastale?

Na poti prečkaš urejeno/betonirano plažo. Ob koncu urejene plaže prideš ponovno do kamnin, kjer opaziš rdeče obarvano prst.

- Kaj veš o tej prsti - ime, zakaj je rdeče barve, za katere kamnine je značilna?

Ob svetilniku (točka 4) se usedi na kamnito polico in opazuj morje v daljavi v zahodni smeri. Pred rtom Ronek so odkrili podmorske izvire tople vode - Žumerjeve luknje. Na telefonu preberi prispevek <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-OMMD1FBO/f3e66865-ccc9-427a-a096-cf73e1143ea5/PDF> in napiši ustrezne odgovore:

- Kako je razložen nastanek teh »lukenj«?
- Kakšno temperaturo vode so izmerili?
- Kako bi lahko izkoristili te termalne izvire?

Kar se da hitro pojdi skozi mesto, marino do plaže hotela Delfin. Na rtu Korbat pred San Simonom (točka 5) bodi ponovno pozoren na kamnine v morju. Oglej si njihovo barvo in izoblikovanost. Ugotovitve zapiši in fotografiraj.

- Primerjaj oblikovanost kamnin tu s tistim kar si opazil na Svetilniku.

Tu se obalni del raziskovanja zaključi. Od morja se odpravi proti trgovini Špar na Prešernovi cesti (točka 6). Ob parkirišču trgovine je nekaj vrtov, kjer lahko opazuješ barvo prsti. Za parkiriščem na južni strani se povzpni in poišči nekdanji kamnolom. Na številnih kartah (tudi na tej v prilogi) je označen. Poglej kaj se danes dogaja v tem kamnolomu.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

- Kaj je danes na območju nekdanjega kamnoloma?
- Predlagaj rabo tega prostora.

Ob gradnji stanovanjske soseske so našli kar nekaj kraških pojavov, med drugim tudi dve jami. Označi ju na karti in v tabelo zapiši osnovne podatke. <https://www.katasterjam.si/Caves/Details/9396> in <https://www.katasterjam.si/Caves/Details/9397>.

Ime brezna/jame	Dolžina	Globina	Leto odkritja	Današnje stanje

Čaka nas še zadnja točka (točka 7). Povzpne se do predora na rekreacijski poti Parencana. V tunelu opazuj tvorbe na stenah in stropu.

- *Kako in zakaj so nastale?*
- *Katera kamnina jih gradi?*
- *Je to tipičen pojav za predore? Odgovor utemelji.*

Konec.

Napiši in pravočasno oddaj poročilo.

ODKRIVANJE IN PREPOZNAVANJE KRAŠKEGA RELIEFA V OKOLICI OSNOVNE ŠOLE STIČNA

DISCOVERING AND RECOGNIZING THE KARST RELIEF AROUND STIČNA PRIMARY SCHOOL AREA

Tina Finc

Osnovna šola Stična

tina.finc1@os-sticna.si

POVZETEK

V bližini nekdanjega železnodobnega naselja pod Gradiščem, znamenitih gomil in cistercijanskega samostana Stična, najstarejšega na Slovenskem, izvira virski potok, imenovan Studenec. Na prvi pogled prav nič posebnega. Marsikdo pa ve, da so prav v tem potoku odkrili prve primerke človeške ribice. Virski Studenec ima vijugasto strugo, ki se napolni le ob deževnih dneh. Ne samo to, po daljšem in obilnejšem deževju voda prestopi bregove in preplavi travnike. Tako tudi na Viru pri Stični lahko nekaj časa opazujemo majhno jezero.

Učenci 8. razreda so se pri izbirnem predmetu življenje človeka na Zemlji odločili, da uravnavo ob virskem potoku natančneje premerijo in se poglobijo še v ostale značilnosti kraškega reliefa na tem območju. Pri najbližjih domačijah so opravili kratke intervjuje z gospodarji. Z njimi so se pogovarjali o spominih na poplavljenе travnike, o nekdanji in trenutni gospodarski rabi prostora. Pozorni so bili na gostoto in vrsto prometa na najbližjih dveh prometnih povezavah. S temi dejavnostmi so se osredotočili na vire onesnaževanja na tem območju. V literaturi so preučili dosedanje znanstvene raziskave o virskih človeških ribicah. Na šoli so opravili anketo med učenci 9. razreda o poznavanju zgodovinskega pomena virskega potoka in človeške ribice same. Učenci so na terenu iskali in prepoznali površinske kraške reliefne oblike ter jih fotografirali.

Svoje ugotovitve in fotografije so razstavili na šolskem hodniku in s tem šolski skupnosti predstavili osnovne značilnosti kraškega reliefa v neposredni bližini šole. Tako so uspešno povezali teoretično znanje z raziskovanjem na terenu in marsikoga spomnili, da prebiva na območju kraškega reliefa.

Ključne besede: kraško površje, kraški pojavi, človeška ribica, terensko delo.

ABSTRACT

The Vir Studenec stream springs near Gradišče, a former Iron Age settlement, near the famous burial mounds and the Stična Cistercian monastery, the oldest monastery in Slovenia. The stream does not appear remarkable at first glance. However, it is known that the first proteus was found here.

The Vir Studenec stream has a meandering river bed. It is only filled on rainy days. During heavy rains it floods the nearby meadows. Thus, a small lake can be observed occasionally at Vir pri Stični.

The project of 8th grade students was to make a precise measurement of the water rise. They conducted this research as a part of Življenje človeka na Zemlji, an elective school subject. The project also included studying other features of the local Karst area.

The students interviewed local landowners. They talked about their memories of flooded meadows and of former and current economic use of space. They observed the density and kinds of traffic on nearby infrastructure and focused on pollution sources. They studied scientific research on Vir proteus. At school they interviewed 9th graders on their knowledge of the historical meaning of the Vir Studenec stream and the proteus. They did field work; they looked for, identified and photographed surface Karst relief shapes.

They displayed their finding and photographs in the school hall. In this way they presented the basic characteristics of the Karst relief in the school vicinity. Therefore, their theoretical knowledge and field work were successfully linked. In this way many were reminded of their inhabitation of this Karst relief area.

Key words: Karst relief, Karst phenomena, proteus, field work.

1. UVOD

V prispevku predstavljamo terensko in kabinetno delo učencev izbirnega predmeta življenje človeka na Zemlji pri raziskovanju značilnosti kraškega površja v bližnji okolici Osnovne šole Stična. Naš del Dolenjskega podolja je z vidika kraških značilnosti nekoliko slabše raziskan, saj več pozornosti upravičeno pritegne bližnja Krška jama. Tako se neredko zgodi, da se učenci začudijo ob omembi kraških pojavov v njihovem domačem okolju. V prispevku predstavljamo kako učencem zadnje triade predstavimo prisotnost kraških pojavov v šolski okolici, jih seznanimo z njihovimi značilnostmi in jih še enkrat opomnimo na eno od naravnih znamenitosti naše bližnje okolice.

Dela smo se lotili v treh sklopih. Najprej smo z učenci izbirnega predmeta osvežili nekaj osnovnega teoretičnega znanja o kraških pojavih, ki so ga pridobili že v petem razredu. V računalniški učilnici smo s pomočjo programa Google Zemljevidi izvedli nekaj meritev, pregledali kataster jam in poiskali literaturo o povezavi človeške ribice z virskim Studencem. V programu Microsoft Forms smo oblikovali tudi prvo kratko anketo za učence 9. razredov. V drugem delu smo se odpravili na teren in izvedli več nalog. Za dosego zastavljenih ciljev smo nato v tretjem delu v šoli zapisali ključne ugotovitve, izbrali najprimernejše fotografije, analizirali rezultate šolske ankete in izdelali plakate za šolski hodnik. Med učenci 9. razredov smo po dveh tednih izvedli še eno, razširjeno anketo ter primerjali rezultate obeh anket.

2. KRAŠKI POJAVI V OKOLICI OSNOVNE ŠOLE STIČNA IN ČLOVEŠKA RIBICA

Za začetek smo z učenci preverili poznavanje osnovnih pojmov, povezanih s kraškim površjem. To smo storili s slikovnim gradivom iz samostojnega delovnega zvezka za družbo v 5. razredu ter samostojnim delovnim zvezkom za geografijo v 9. razredu. Učenci so izkazali nekaj splošnega znanja, ki so ga pridobili že v 5. razredu.

2.1 Kraški pojavi v učnih načrtih za družbo v 5. razredu ter geografijo v 9. razredu

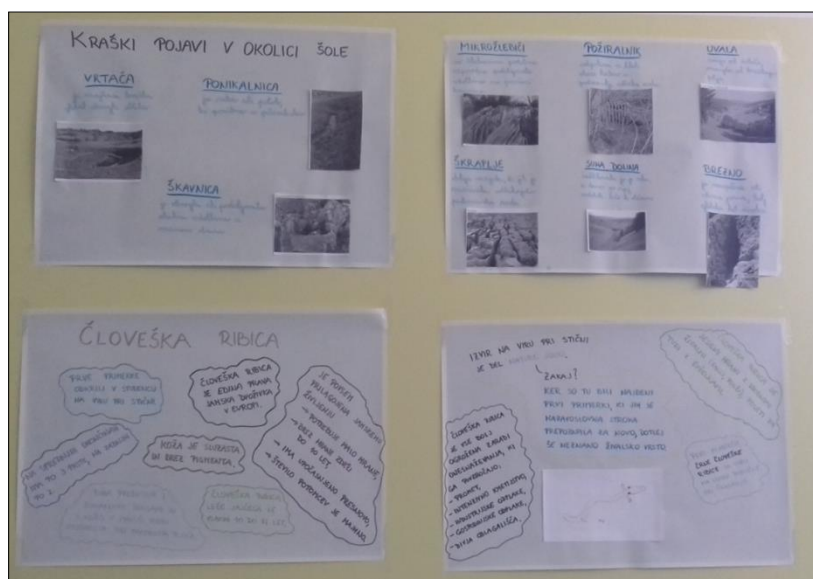
Učenci osnovnih šol se že v 5. razredu pri predmetu družba srečujejo s prvimi geografskimi vsebinami. V vsebinskih sklopih Ljudje v prostoru in Ljudje v času spoznajo naravne enote Slovenije in opišejo njihove naravne značilnosti (Učni načrt, 2011a, 9). Prve pojme, povezane s kraškim reliefom, torej obravnavajo že v drugem triletju osnovnošolskega izobraževanja.

Po treh šolskih letih (6., 7. in 8. razred) se nato učenci zopet ukvarjajo z domačo pokrajino v okviru delitve Slovenije pri geografiji. Operativni cilji pri obravnavi naravnogeografskih enot Slovenije predvidevajo opisovanje značilnosti reliefa ob slikovnem gradivu (Učni načrt, 2011b, 18, 19).

V skladu s priporočilom v učnem načrtu naj učenci najprej obravnavajo pokrajino, v kateri prebivajo; pri obravnavi pokrajin v 9. razredu na Osnovni šoli Stična najprej začnemo z obravnavo Dinarskokraških pokrajin. Učenci ponovijo in poglobijo svoje znanje o kraških pojavih. Iz izkušenj občasno ugotavljamo, da učenci obravnavo kraškega površja dojemajo kot obravnavo območja, ki je daleč stran od domače okolice. Večina se ne zaveda, da živimo na območju kraškega površja. Velik razkorak se pokaže v povezovanju naučenih pojmov in prepoznavanja teh pojavov v okolju.

2.2 Kraški pojavi v strokovni literaturi

Z učenci izbirnega predmeta smo največ pozornosti namenili pojavom, za katere smo predvidevali, da jih bomo na terenu opazili, jih prepoznali in fotografirali za potrebe plakatov za šolski hodnik. Učencem so bili v pomoč opisi in slikovno gradivo iz samostojnega delovnega zvezka za geografijo Slovenije v 9. razredu Jurija Senegačnika, Fizične geografije krasa Uroša Stepišnika ter samostojnega delovnega zvezka za družbo v 5. razredu Helene Verdev in Barbare Žlender. Po prvih minutah zmede in organizacijskih težavah so učenci izluščili osnovne pojme in jih s pomočjo literature tudi razložili na dveh plakatih (zgornja plakata na Sliki 1).



Slika 1. Plakati učencev na šolskem hodniku. Avtorica: Tina Finc.

Učenci so na plakatih opisali pojave, navedene v nadaljevanju:

Vrtača je majhna kraška globel okroglaste oblike (Senegačnik, 2019, 116).

Ponikalnica je reka ali potok, ki ponikne v požiralniku (Senegačnik, 2019, 117).

Požiralnik je špranja ali brezno v skalnem koritu, ki požira vodo. Največkrat se požiralniki nahajajo v strugah rek na krasu (Stepišnik, 2011, 56).

Mikrožlebiči so žlebovom podobne vzporedne podolgovate vdolbine, ki se pojavljajo na površini nagnjene kamnine (Stepišnik, 2011, 99).

Škavnice so okrogle ali podolgovate skalne vdolbine z izrazito ravnim dnom. Običajno so velike od nekaj centimetrov do nekaj decimetrov (Stepišnik, 2011, 98).

Suhe doline so dolinaste oblike na krasu, brez stalnega površinskega vodnega toka (Stepišnik, 2011, 136).

Brezno je navpična ali strma jama, bolj globoka kot široka (Stepišnik, 2011, 126).

Uvala je kotanja, ki je manjša in ima manj uravnano dno kot kraško polje (Verdev, Žlender, 2020, 68).

Škraplje so razširjene razpoke, ki so nastale z raztapljanjem apnenca vzdolž razpok (Stepišnik, 2011, 100).

2.3 Človeška ribica in njena povezava z virskim Studencem

Kadar omenimo človeško ribico, večina učencev pomisli na Postojnsko jamo. To niti ni naključje, saj učenci Osnovne šole Stična v 5. razredu to jamo obiščejo in se tam v pristnem okolju srečajo s tem posebnim bitjem.

Človeška ribica je za Slovence simbol slovenskega krasa. Ta žival za domačine okrog Stične v preteklosti ni bila nič posebnega, saj jim je bila dobro znana. Zato je tudi niso omenjali Valvasorju, ki je zbiral podatke za svoje delo *Slava vojvodine Kranjske*. Stiškim menihom naj bi človeške ribice v vedrih celo služile za napovedovanje vremena (Bajd, 2019, 19). Franz Xaver Wulfen, ki je obiskoval stiške menihe, je nekaj primerkov človeške ribice poslal idrijskemu zdravniku in naravoslovcu Joannesu Scopoliju. Ta je enega od primerkov poslal takrat najpomembnejšemu naravoslovcu Carlu Linnéju. Na veliko razočaranje Scopolija, Carl Linné človeške ribice ni uvrstil v živalski sistem. Kljub temu je bil Scopoli prepričan, da gre za novo vrsto, ki še ni bila opisana in poimenovana. Še preden je Scopoli objavil svojo najdbo, ga je z znanstvenim opisom prehitel Joseph Nicolaus Laurenti. Ta torej velja za njenega odkritelja (Bajd, 2019, 20).

Primerke človeških ribic iz Stične je naokrog pošiljal tudi Žiga Zois. Ker je človeška ribica postala ena najzanimivejših živali, so stiške ribice pošiljali povsod po svetu (Bajd, 2019, 21).

Najsodobnejše raziskave ugotavljajo, da se človeške ribice iz različnih jamskih sistemov med seboj razlikujejo. Strokovnjaki so dokazali, da so organizmi iz kraških izvirov na Viru in bližnji okolici genetsko precej drugačni od drugih (Bajd, 2019, 22).

Zaradi navedenih zgodovinskih dejstev smo se z učenci z navdušenjem odpravili do kraškega izvira na Viru pri Stični. Izvir virskega potoka je namreč »klasično najdišče ali locus classicus človeške ribice. To pomeni, da so bili tu najdeni prvi primerki, ki jih je naravoslovna stroka prepoznala za novo, dotlej še neznano živalsko vrsto. Človeška ribica je bila torej odkrita v virskem Studencu. Izvir je zaradi svojega zgodovinskega pomena in kot povezava s podzemljem, v katerem človeška ribica še vedno živi, zavarovan kot naravna vrednota državnega pomena. Je tudi v sklopu [Nature 2000](#)« (Stiška človeška ribica, 2022).

Učence smo na mestu izvira opozorili tudi na genetsko posebnost virskih primerkov človeške ribice. »Med stiško in njej najbližjimi dolenjskimi in belokranjskimi populacijami namreč ni zaznati genskega pretoka, kljub temu da sta hidrografsko ti dve populaciji povezani preko skupnega zbirnega vodotoka (Krka). Od belih človeških ribic iz Bele krajine se majhna stiška populacija genetsko razlikuje celo bolj kot črna človeška ribica. V primerjavi z vsemi drugimi slovenskimi populacijami bele človeške ribice imajo stiške v povprečju najmanj zob. Po drugi strani pa med človeškimi ribicami iz Vira in Rupnice ni zaznati nobenih bistvenih razlik, ne genetskih in ne morfoloških« (Stiška človeška ribica, 2022).

3. TERENSKO DELO V OKOLICI OSNOVNE ŠOLE

3.1 Priprava na terensko delo in njegova izvedba

Po osvežitvi znanja o osnovnih pojmi, povezanih s kraškim površjem, smo pripravili delovne pripomočke. Učenci so primerno obuti in opremljeni z ravnili, fotoaparati, termometrom in daljšo vrvjo z navdušenjem odšli na teren. Odpravili smo se do izvira virskega Studenca, ki je od šole oddaljen 1,07 km zračne razdalje. Pot smo opravili skozi dobro uhojene gozdne stezice, saj je tukajšnje območje del številnih sprehajalnih poti od Ivančne Gorice do Gradišča nad Stično. Naše delo se ni začelo na cilju, ampak smo že ob poti začeli prepoznavati prvine kraškega površja. Učenci so prepoznali vrtače, škraplje in mikrožlebiče, kar prikazujejo fotografije.

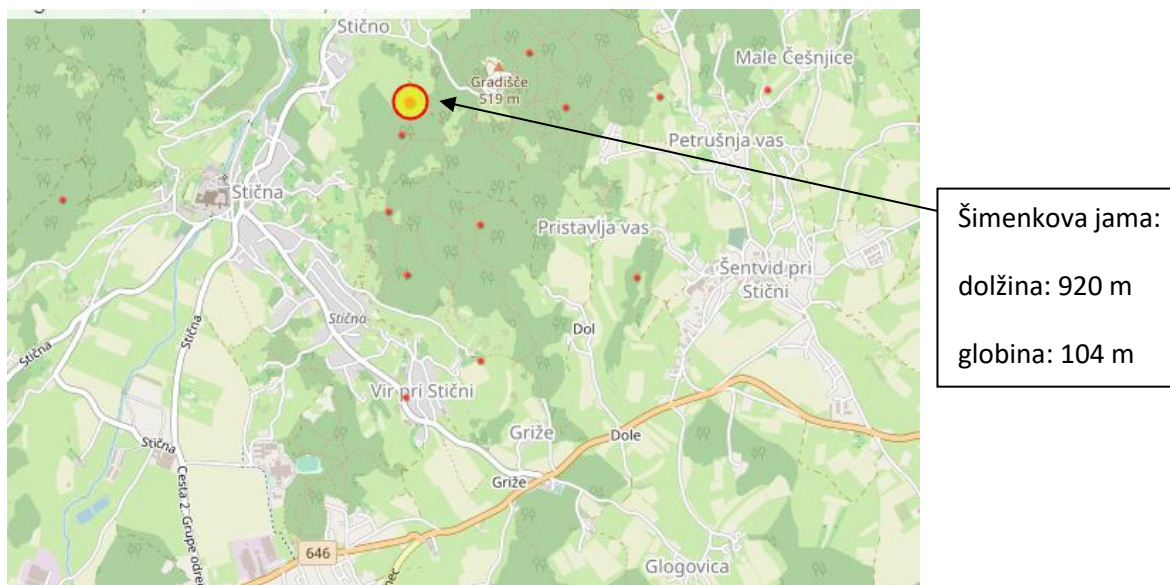


Slika 2. Mikrožlebiči. Avtorica: Tina Finc.



Slika 3. Škraplje. Avtorica: Tina Finc.

Pogovarjali smo se tudi o jamah oziroma brezni, ki jih je v okolici Vira pri Stični kar nekaj. Na spletu smo še pred odhodom na teren poiskali kataster jam in preverili, kje se jame oziroma brezna nahajajo. Na sliki 4 rdeče pike prikazujejo zabeležene jame oziroma brezna.



Slika 4. Kataster jam. Vir: Podatki o jami - 291 - Šimenkova jama - KatasterJam (3. 3. 2022).

Dolžine jam, zabeleženih v katastru jam, se gibljejo med 5 in 120 metri. Tudi globine niso ravno velike. Večina jam je globokih med 1 in 76 metri. Izjemo predstavlja Šimenkova jama, katere dolžina dosega 920 metrov, globina pa 104 metre (Kataster jam, 2022).

3.2 Meritve na terenu

3.2.1 Merjenje uravnave ob strugi virskega Studenca

V šoli smo s pomočjo Google Zemljevida izmerili dolžino struge potoka. Od izvira do prve kolovozne poti, ki uravnava deli na dva dela (severozahodnega in jugovzhodnega), smo namerili 510 metrov dolgo strugo potoka. Južno od kolovozne poti smo s pomočjo računalnika namerili 369 metrov dolgo strugo potoka. Tako naj bi bila celotna struga dolga približno 879 metrov.

Z izračunom na terenu smo pri merjenju dobili nekoliko drugačne podatke. Pri merjenju s pomočjo 90 metrov dolge vrvi smo lahko bolj natančno upoštevali številne meandre virskega potoka. Tako smo od izvira do kolovoza (severozahodni del uravnave) namerili 450 metrov, od kolovoza do glavne prometnice pa še 333 metrov. Celotna struga, izmerjena v naravi, torej meri 783 metrov.

Širina uravnave je zelo neenakomerna. Odločili smo se, da izmerimo le njen najširši del. S pomočjo Google Zemljevida smo izmerili 120 metrov širine, na terenu pa smo s pomočjo vrvi izmerili 111 metrov širine.

3.2.2 Merjenje temperature vode virskega Studenca

Ob izviru so učenci merili temperaturo vode. Termometer je pokazal 9 °C.

3.2.3 Štetje prometa

Učenci so se lotili tudi štetja prometa, saj se zavedajo negativnih vplivov na okolje, ki jih povzroča promet. Uravnava ob strugi virskega potoka omejujeta dve prometnici. Južno od uravnave poteka prometna povezava med Ivančno Gorico in Šentvidom pri Stični. V eni uri (od 12.20 do 13.20) sta učenki zabeležili 62 vozil. Med njimi je bilo največ osebnih avtomobilov. Na tej prometni povezavi promet večkrat štejejo tudi uradni organi. Uradne podatke za leto 2020 smo poiskali na spletni strani Ministrstva za infrastrukturo. V dokumentu Prometne obremenitve od leta 1997 dalje, v katerem so zbrani podatki za leto 2020, smo pod zaporedno številko 753 razbrali, da to cestno povezavo na povprečni dan v letu, v roku 24 ur, prepelje (v obe smeri števnege mesta) 5.859 motornih vozil (Prometne obremenitve od leta 1997 dalje).

Druga prometna povezava, ki poteka skozi Vir pri Stični ter povezuje Šentvid pri Stični in Stično, se nahaja ob vzhodnem delu uravnave. Tam sta drugi dve učenki, prav tako v eni uri (od 12.20 do 13.20), našteji 19 vozil. Uradno štetje prometa tu še ni bilo izvedeno.

3.2.4 Ugotavljanje gospodarske rabe prostora

Dvoživke so zelo občutljive na spremembe v življenjskem prostoru in se nanje hitro odzovejo, zato so tudi dober kazalnik stanja v okolju. Človekov poseg v njihov življenjski prostor lahko hitro privede do upada številnosti populacij, zmanjševanja števila vrst ali celo njihovega izumrtja. Nekatere podzemne vode in živali so močno ogrožene zaradi onesnaževanja površinskih voda in ponikalnic (Bajd, 2019, 32). Da bi dobili boljši vpogled v nekdanjo in današnjo rabo prostora na območju uravnave južno od izvira virskega potoka, so učenci opravili kratke razgovore z lastnikoma dveh domačij v neposredni bližini. Ugotovili so, da se nekdanja in današnja raba nista nič spremenili. Uravnava je bila in je še vedno namenjena travniškemu rastlinstvu, saj kaj drugega zaradi občasnih poplav niti ni možno. V času poletnih mesecev tu travo tudi kosijo. Na nekoliko dvignjenih območjih nad uravnava so nekdanj bila večja polja koruze, pšenice in krompirja. Danes se nekatere obdelovalne površine zaraščajo (opušča se gojenje krompirja) s travniškimi rastlinami, nekatere pa so še namenjene gojenju koruze in pšenice. Kmetijska dejavnost tako ne predstavlja največjega vira onesnaževanja. Večje negativne vplive povzroča vse gostejši lokalni promet.



Slika 5. Pogovor učencev z domačinom. Avtorica: Tina Finc.

3.3 Spremljanje naraščanja vode v strugi virskega Studenca

V februarju smo izkoristili dežno-snežne padavine za spremljanje napredovanja vode v sicer suhi strugi virskega potoka. Slike od 6 do 10 nazorno prikazujejo, kako je s časovnim zamikom voda počasi zapolnjevala suho strugo potoka.



Slika 6. Zgornji del struge. Avtorica: Tina Finc.

Po padavinah v noči z 18. na 19. februar je voda že zapolnila zgornji (severni) del struge. Točka, do katere je voda zapolnjevala strugo, je na sliki 12 označena s črko A.



Slika 7. Večji del struge je bil v soboto 19. februarja še suh. Avtorica: Tina Finc.



Slika 8. Točka, do katere je voda pritekla v soboto, 19. februarja.

Avtorica: Tina Finc.

Voda počasi prodira po suhi strugi. Fotografije nazorno prikazujejo napredovanje vode v rečni strugi.



Slika 9. Del struge od ostankov posekanega drevesa je bil naslednji dan že povsem zapolnjen z vodo. Voda je napredovala po strugi navzdol za približno 150 metrov. **Avtorica:** Tina Finc.

Točka, do katere je voda zapolnjevala strugo tega dne, je na Sliki 12 označena s črko B.



Slika 10. Potok je podaljšal svoj tok še za 45 metrov.

Avtorica: Tina Finc.

Točka, do katere je voda zapolnjevala strugo tretji dan, je na Sliki 12 označena s črko C.



Slika 11. Potok v svoji najdaljši izmeri in poplave na ravnici ob desnem bregu. **Avtorica:** Tina Finc.

Pogled z višje točke razkriva, do kje je voda zapolnila svojo strugo v treh dneh po dežno-snežnih padavinah.



Slika 12. Točke A, B in C prikazujejo, do kje je voda zapolnila strugo v dneh po deževju. Vir: <https://www.google.si/maps/@45.9472597,14.8163322,518m/data=!3m1!1e3> (25. 2. 2022).

4. ANKETA

4.1 Prva anketa

Učence 9. razreda smo prosili, da so rešili kratko anketo v zvezi s (pre)poznavanjem kraških prvin v domači okolici in poznavanjem človeške ribice. Anketo so učenci izbirnega predmeta ustvarili v programu Microsoft Forms ter jo objavili v razrednih ekipah v programu Microsoft Teams. Učenci 9. razredov so jo reševali pri pouku geografije s pomočjo šolskih tablic.

Rezultati ankete:

Anketo je rešilo 62 učencev 9. razreda. Na prvo vprašanje, ali poznajo virski potok oziroma njegov izvir, je večina učencev (43 učencev oz. 69 %) odgovorila pozitivno. Nekaj učencev (19) za ta izvir še nikoli ni slišalo. Kljub temu da izvira ne poznajo vsi, je kar 50 učencev (81 %) pozitivno odgovorilo na vprašanje, ali je mogoče, da je virski izvir del Nature 2000.

S tretjim vprašanjem smo preverjali zavedanje o kraških pojavih v šolski okolici. Večina učencev (74 %) se zaveda, da kraške pojave najdemo tudi v okolici naše šole, ostali menijo, da se ti pojavi pojavljajo le na Krasu.

Pri četrtem vprašanju smo preverjali poznavanje človeške ribice. Med navedenimi trditvami so učenci morali izbrati le tiste tri, ki zares opisujejo lastnosti človeške ribice. Izkazalo se je, da je poznavanje človeške ribice podpovprečno. Le 19 učencev (31 %) je med trditvami, ki opisujejo značilnosti človeške ribice, izbralo pravilne tri.

Pri zadnjem vprašanju, kateri je glavni razlog, da je virski Studenec del Nature 2000, je kar 47 učencev (76 %) pravilno odgovorilo, da je glavni razlog odkritje prvih primerkov človeške ribice, na osnovi katerih so naravoslovci razglasili novo živalsko vrsto.

4.2 Druga anketa

Po postavitvi plakatov o kraških pojavih v šolski okolici in o človeški ribici na šolskem hodniku smo učence 9. razreda po dveh tednih ponovno prosili, da sodelujejo pri nekoliko razširjeni anketi. Želeli smo ugotoviti, ali so fotografije pojavov in njihov kratek opis na šolskem hodniku ter opis nekaterih značilnosti človeške ribice pripomogle k boljšemu poznavanju domače okolice in njeni povezavi s človeško ribico. Sočasno smo tudi pri urah geografije napredovali z obravnavo Dinarskokraških pokrajin.

Analiza rezultatov razširjene ankete, ki jo je prav tako rešilo 62 učencev, je pokazala, da sedaj virski izvir pozna več učencev (59 učencev oz. 95 %; v prvi izvedbi ankete le 69 %). Na vprašanje, ali je mogoče, da je virski izvir del Nature 2000, je v drugi anketi pozitivno odgovorilo 60 učencev (97 %; v prvi izvedbi ankete le 81 %).

Pri tretjem vprašanju se je izkazalo, da sedaj vsi učenci (62 oz. 100 %) vedo, da kraške pojave najdemo tudi v okolici naše šole (v prvi izvedbi ankete le 74 %).

Tudi pri poznavanju človeške ribice oziroma njenih lastnosti se je pokazal napredek. Sedaj je 38 učencev (61 %) izbralo pravilne tri navedene značilnosti človeške ribice (v prvi izvedbi ankete le 31 % učencev).

Prav tako je pri vprašanju, kateri je glavni razlog, da je virski Studenec del Nature 2000, sedaj večina učencev (60 učencev oz. 97 %) pravilno odgovorila, da je glavni razlog odkritje prvih primerkov človeške ribice, na osnovi katerih so naravoslovci razglasili novo živalsko vrsto (v prvi izvedbi ankete 76 % učencev).

Razširjena anketa je vsebovala še nekaj dodatnih vprašanj, s katerimi sva učiteljici geografije izvedli preverjanje znanja o kraških pojavih.

Analizi obeh anket sta pokazali, da je pri učencih prišlo do velikega napredka pri poznavanju domače okolice oziroma kraških pojavov v šolski okolici. To lahko pripisujemo sočasni obravnavi Dinarskokraških pokrajin, pogovoru o kraških pojavih v naši okolici, reševanju dveh anket in plakatov, ki so bili razobešeni na šolskem hodniku.

5. REZULTATI

Z nalogami, ki smo jih opravili z učenci izbirnega predmeta življenje človeka na Zemlji, smo uspeli učencem približati kraške pojave v šolski okolici. Učencem je bilo delo zanimivo, poučno in tudi zabavno. Dobro so se pokazale vodstvene sposobnosti nekaterih posameznikov. Do izraza je prišla njihova ustvarjalnost in domiselnost pri izvajanju različnih nalog. Zastavljene cilje smo dosegli tudi pri učencih 9. razreda, saj se je njihovo poznavanje kraških pojavov v okviru domače okolice izboljšalo.

6. ZAKLJUČEK

Pouk, ki vključuje terensko delo, je za učence in učitelja poseben izziv. V pedagoški proces vnese nekaj nepredvidljivih situacij, a hkrati ob večji sproščenosti učenci dosežejo več ciljev in boljše rezultate. Vsekakor je terensko delo lažje izvesti z manjšo skupino učencev. Prav zato so lahko ure izbirnih predmetov, kjer učencev običajno ni toliko kot v razredu, odlična priložnost za izvedbo terenskih nalog. S preučevanjem kraških pojavov v okolici osnovne šole smo pri učencih dvignili zavest o kraškem svetu v domačem okolju. Iz spomina smo obudili zavest o pomenu virskega potoka in njegovi povezavi s človeško ribico. Rezultati dela so bili odlični, saj smo pri učencih 9. razreda dosegli napredek pri

poznavanju kraškega sveta v domači okolici in poznavanju značilnosti človeške ribice ter njene povezave z domačim krajem. Terenskemu delu učencev pri spoznavanju kraških pojavov bomo tudi v prihodnjih šolskih letih namenili več pozornosti in časa.

7. VIRI IN LITERATURA

1. Bajd, B. (2019): Človeška ribica, Založba Hart, Ljubljana.
2. Kataster jam. [Podatki o jami - 291 - Šimenkova jama - KatasterJam](https://www.katasterjam.si/Caves/Details/291). Pridobljeno: <https://www.katasterjam.si/Caves/Details/291> (3. 3. 2022).
3. Prometne obremenitve od leta 1997 dalje, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. Pridobljeno: <https://podatki.gov.si/dataset/pldp-karte-prometnih-obremenitev> (4. 4. 2022).
4. Senegačnik, J. (2019): Geografija Slovenije. Samostojni delovni zvezek za 9. razred osnovne šole, Modrijan izobraževanje, Ljubljana.
5. Stepišnik, U. (2011): Fizična geografija krasi, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
6. Stiška človeška ribica. Pridobljeno: <https://www.e-sticna.si/narava/cloveska-ribica/> (22. 2. 2022).
7. Učni načrt. Program osnovna šola. Družba (2011a). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_druzba_OS.pdf (22. 2. 2022).
8. Učni načrt. Program osnovna šola. Geografija (2011b). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_geografija.pdf (22. 2. 2022).
9. Verdev, H., Žlender, B. (2020): Radovednih pet. Samostojni delovni zvezek za družbo v 5. razredu osnovne šole, Založba Rokus Klett, Ljubljana.

VODE VELIKE PLANINE THE WATERS OF VELIKA PLANINA

Sebina Duraković

Osnovna šola Toma Brejca

sebina.durakovic@gmail.com

POVZETEK

Velika planina je visokogorska kraška planota v Kamniško-Savinjskih Alpah, ki s svojimi naravnimi in kulturnimi znamenitostmi vsako leto privablja številne obiskovalce. Še posebej živahno je na njej od junija do septembra, ko koče zapolnijo pastirji, planine pa zasede živina. Ravno takrat pa je planota najbolj obremenjena, saj večina planinskih domov, počitniških koč in gostiln še vedno nima urejenega odvajanja in čiščenja odpadnih voda. To pomeni, da odpadne vode iz objektov, pa tudi izcedne vode odprtih gnojišč, neovirano pronikajo v kraško podzemlje in pritečejo na površje v izvirih ob vznožju planote. Prav slednji so izredno pomembni, saj so vir pitne vode za večino prebivalcev kamniške občine. V prispevku je predstavljeno projektno delo pri pouku okoljske vzgoje, ki je potekalo od septembra do aprila in še ni končano. Tema projekta so vode Velike planine, v njem pa sodelujejo devetošolci kamniške Osnovne šole Toma Brejca. Prispevek opiše učne metode dela, aktivnosti in cilje učnih ur. Največ časa smo namenili terenskemu delu na Veliki planini v aprilu, kjer so učenci s kemijskimi analizami vode v kalih in izvirih preverjali trditev, da vode Velike planine onesnažujejo obiskovalci in živina. Sklenili smo, da zaradi pomanjkanja trdnih dokazov za to tezo, analizo kakovosti voda ponovno izvedemo v septembru, ko se zaključita poletna turistična in pašna sezona. Ugotavljamo, da se devetošolci zavedajo vrednosti in ranljivosti Velike planine, hkrati pa tudi pomena Velike planine za kamniško občino in njene občane. Vedo, da je potrebno ukrepati v smeri trajnostnega ravnanja z vodami Velike planine, a zaradi kompleksnosti tega okoljskega problema zaenkrat vidijo le nekaj rešitev.

Ključne besede: Velika planina, kras, vode, onesnaževanje.

ABSTRACT

Velika planina is a high-altitude karst plateau in the Kamnik-Savinja Alps. With its natural and cultural sights, it annually attracts many visitors. Life there is especially vibrant from June to September, a period when shepherds inhabit the plateau huts and livestock roam the surrounding areas. At the same time, this is a period when the plateau carries its heaviest burden, as most mountain lodges, holiday huts and inns still do not have proper wastewater management and treatment. Lack of wastewater drainage and cleaning means that wastewater from buildings and leachate from open manure heaps penetrates unhindered into the karst underground and flows to the surface in springs at the foot of the plateau. And it is these springs that are an important source of drinking water for the majority of the population of the municipality of Kamnik.

This paper presents an ongoing project work that has been done by ninth-grade students in Environmental Education classes at the Tomo Brejc Elementary School in Kamnik since September. The theme of the project is Waters of Velika planina. The paper features a description of the teaching

methods, activities and lesson objectives. For the most part, the project work has been dedicated to field work in Velika planina in April, when students carried out chemical analyses of water in ponds and springs to verify claims that the waters of Velika planina are being polluted by visitors and livestock. Due to the lack of evidence for this thesis, another water-quality analysis is to be conducted in September, when the summer tourist and grazing season will have ended. Thus far, it can be concluded that the ninth-graders are aware of the value and vulnerability of Velika planina, realizing at the same time how important Velika planina is for the municipality of Kamnik and its citizens. Furthermore, the ninth-graders understand the necessity of acting for sustainable water management in Velika planina. Since this environmental issue is complex, they momentarily see only a few possible solutions to the problem at hand.

Key words: Velika planina, karst, waters, pollution.

1. UVOD

Okoljska vzgoja je izbirni predmet v zadnjem triletju osnovne šole, pri katerem učence usposabljam, da globlje razumejo okoljske probleme, njihove povzročitelje in načine reševanja. To pomeni, da jih spodbujamo k celoviti obravnavi okoljskega problema, tako da upoštevajo soodvisnost dejavnikov prebivalstva, gospodarstva in okolja. Pri tem je pomembno, da se učenci zavedajo obremenilnih sposobnosti ekosistema in razvijajo sposobnost odgovornega ravnanja v okolju, ki bo nam in prihodnjim generacijam zagotavljalo kakovostno in zdravo življenje (Marentič Požarnik s sod., 2004). Z devetošolci kamniške Osnovne šole Toma Brejca smo se v letošnjem šolskem letu pri predmetu okoljska vzgoja osredotočili na vode Velike planine, ki velja za eno najstarejših in največjih pašnih območij slovenskega alpskega prostora (Peršolja, 2015) ter eno izmed turistično najbolj obiskanih območij Slovenije. Visokogorsko kraško planoto v Kamniško-Savinjskih Alpah ogrožajo predvsem odpadne vode planinskih domov, počitniških koč in gostiln ter izcedne vode odprtih gnojišč, ki neovirano poniknejo v kraško podzemlje s skromnimi samočistilnimi sposobnostmi in pritečejo na površje v izviri ob vznožju planote. Prav slednji pa so izredno pomembni, saj so vir pitne vode za večino prebivalcev kamniške občine.

Namen prispevka je prikazati primer spodbujanja učencev k aktivnemu sodelovanju pri razumevanju trajnostnega razvoja kraških območij. Projektno delo o vodah Velike planine je potekalo od septembra do aprila in še ni končano. V tem obdobju smo učence aktivirali z različnimi učnimi metodami in oblikami dela, ki so predstavljene v nadaljevanju prispevka.

2. PRIMER DOBRE PRAKSE

2.1 Uvodna ura (1 šolska ura)

Cilj: učenec na podlagi predhodnega znanja o krasu opiše kraški značaj Velike planine.

2.1.1 Asociacije in ogled video posnetka

Za uvod smo uporabili metodo asociacij. Učenci so na listke zapisali enega ali več pojmov, povezanih z Veliko planino, nato pa so jih prilepili na tablo. Med aktivnostjo se je med učenci razvil tudi pogovor o obiskanosti Velike planine in ugotovili smo, da so jo obiskali že skoraj vsi. To se je odražalo tudi med zapisanimi pojmi, ki so nakazovali na razloge za obiskanost Velike planine. Učenci so Veliko planino v

glavnem povezovali z nihalko, sedežnico, pohodništvom, kravami, gostiščem Zelenim rob, Domžalskim domom, turizmom, snegom, kočami, lepo naravo, žganci in štruklji. Ogledali smo si dvominutni promocijski video posnetek podjetja Velika planina (Medmrežje 1) in to znamenitost kamniške občine prikazali tudi tistim učencem, ki je še nikoli niso obiskali. Sledila je razprava o videnem.

2.1.2 Svetovna kavarna in miselni vzorec

Med zapisanimi asociacijami na Veliko planino je bil tudi pojem apnenec. Zapisan je bil sicer samo enkrat, a dovolj, da smo z njim nadaljevali šolsko uro v slogu svetovne kavarne o kraškem značaju Velike planine. Učence smo razdelili v 4 skupine. Vsaka skupina je v petih minutah na A4 list oblikovala miselni vzorec z naslovom Kraški značaj Velike planine. Želeli smo, da bi devetošolci na primeru Velike planine ponovili značilnosti kraške pokrajine, ki so jih usvojili v 5. in 9. razredu. Po petih minutah je eden od učencev ostal pri mizi (gostitelj), ostali so se v smeri urinega kazalca preselili k naslednji mizi. Gostitelj je povzel značilnosti svoje skupine, novi člani skupine pa so dopolnili že zapisane značilnosti ali zapisali še kakšno drugo značilnost. Z usmeritvijo v vire in posledice onesnaževanja kraškega vodonosnika smo učence želeli spodbuditi k razmišljanju o dogajanju na Veliki planini. Po drugem kroženju so gostitelji predstavili zapisane značilnosti.

2.2 Obisk strokovnjakov (6 šolskih ur)

Cilji:

- učenec razmišlja o različnih interesih rabe vode na planoti,
- spozna posledice človekovih posegov v naravne procese,
- razume prepletenost ekoloških, ekonomskih, tehničnih in družbenih vidikov pri nastanku, zaostrovanju in reševanju okoljskih problemov.

Za popestritev pouka okoljske vzgoje in nazornejši prikaz, kako dejavnosti na Veliki planini vplivajo na njene vode, smo na šolo povabili geografa mag. Boruta Peršolja, ilustratorja in striparja Ivana Mitrevskega ter kamniškega jamarja dr. Rajka Slapnika. Pred njihovim obiskom so učenci preko tabličnih računalnikov z internetno povezavo raziskovali, kdo so povabljeni osebe oz. s čim se ukvarjajo in na kakšen način so povezane z obravnavano problematiko Velike planine. Vsakemu strokovnjaku smo namenili dve šolski uri - eno šolsko uro za pripravo na intervju in eno šolsko uro za intervju z njim.

2.2.1 Intervju z mag. Borutom Peršoljo

Raziskovanje se je začelo z mag. Borutom Peršoljo. Učenci so ugotovili, da je magister geografskih znanosti, planinski vodnik in inštruktor okoljske vzgoje, soavtor knjige Slovenske gore ... Učence smo usmerili v branje ene izmed njegovih blogerskih zgodb, tj. Zelenorobni greznični zaklad (Peršolja, 2016). Bili so šokirani, ko so izvedeli, da na Veliki planini ni povsod urejeno odvajanje in čiščenje odpadnih voda in da so pred leti (upajmo, da se to ni ponovilo) greznico iz priljubljenega turističnega gostišča praznili v vrtačo. Na tej točki so se učenci resnično začeli zavedati posledic človekovega neodgovornega ravnanja na velikoplaninski planoti in dvomiti o kakovosti kraških izvirov ob njenem vznožju, za katere so bili prepričani, da jih lahko brezskrbno pijejo (npr. izvir Umivalnik pod sv. Primožem). Sledilo je branje še dveh njegovih člankov, nato pa priprava vprašanj zanj. Mag. Borut Peršolja je v intervjuju učence spomnil na ranljivost kraških območij, kamor nedvomno sodi tudi velikoplaninska planota. Izpostavil je nevarnost greznic planinskih domov, gostiln in počitniških koč, iz katerih odpadne vode neovirano pronica v kraško podzemlje. Opozoril je tudi na izcedne vode odprtih gnojišč ob delujočih pastirskih kočah in na onesnaževanje voda z veterinarskimi zdravili, saj so nekoč bolne krave zdravili

individualno, danes pa zdravijo preventivno celo čredo. Kot zgled trajnostnega ravnanja z odpadnimi vodami je navedel Domžalski dom na Mali planini, ki ima od leta 2011 nameščeno malo biološko čistilno napravo za čiščenje odpadne vode.

2.2.2 Intervju z Ivanom Mitrevskim (2 šolski uri)

Sledilo je raziskovanje kamniškega ilustratorja in avtorja stripov Ivana Mitrevskega, ki hkrati deluje tudi kot aktivni državljan na področju varovanja okolja v občini Kamnik. Učenci so doma prebrali njegov strip - ekokriminalko Volkulja Bela in Čarobni gozd. Nad delom so bili navdušeni, saj je avtor na humoren in slikovit način predstavil okoljske probleme alpskih pokrajin, kot so izginjanje biotske raznovrstnosti ter onesnaževanje voda in zraka, hkrati pa je v njih vzbudil občutek zavedanja vrednosti in ranljivosti naravnega okolja in željo po njegovem ohranjanju.

V intervjuju je Ivan Mitrevski spregovoril o nemoči posameznika pri varovanju okolja, saj vse pomembne odločitve sprejema peščica odločevalcev, pri tem pa poudaril moč povezovanja posameznikov in s tem njihovega skupnega vpliva na odločevalce, da sprejmejo odločitve, koristne za okolje in naše zdravje. Beseda je tekla tudi o našem dvojnem ravnanju v okolju, in sicer o uničevanju narave kljub zavedanju, da smo življenjsko odvisni od nje. Učenci so želeli izvedeti tudi kaj več o njegovih likih v stripu, saj so v njih celo oni (kaj šele odrasli Kamničani) prepoznali osebe, pa tudi objekte in medije, delujoče v kamniški občini.



Slika 1 in 2. Učenci so prebrali ekokriminalko Volkulja Bela in čarobni gozd. Vir: Mitrevski, 2020.

2.2.3 Intervju z dr. Rajkom Slapnikom

Tretji gost, s katerim so učenci opravili intervju je bil dr. Rajko Slapnik. Učenci so s pomočjo spleta ugotovili, da je po stroki malakolog (raziskovalec mehkužcev) in biospeleolog (raziskovalec živega sveta v podzemlju), deluje pa tudi v Jamarskem klubu Kamnik. V zadnjih letih se skupaj z ostalimi kamniškimi jamarji intenzivno posveča vodnim virom na območju Velike planine. Učence smo usmerili v branje člankov, da bi bolje spoznali njegova prizadevanja za ohranitev čistih voda.

Vse, kar so prebrali in se pogovarjali z mag. Borutom Peršoljo, je dr. Rajko Slapnik v intervjuju samo še potrdil. Fizikalno-kemijske in mikrobiološke meritve kvalitete vode v kraških izviroh pod Veliko planino so namreč pokazale, da se onesnaževanje z odpadnimi vodami na kraški planoti zelo hitro pokaže v podzemnih kraških vodah, ki napajajo vodohrame in razna zajetja za pitno vodo. Gost je spregovoril tudi o sodelovanju kamniških jamarjev pri barvanju voda na Veliki planini v devetdesetih letih prejšnjega stoletja in sledenju podzemnim tokovom. Že takrat so namreč spremljali kvaliteto nekaterih kraških izvirov in začeli opozarjati pristojne na Občini Kamnik na probleme, ki lahko nastanejo ob nadaljevanju nesmotrnega ravnanja s pitno vodo. Zelo na kratko nam je predstavil tudi indikatorje onesnaženosti vode (fosfat, amonij, nitrat, nitrit, koliformne bakterije ...) in njihovo prisotnost v okolju.

2.3 Terensko delo (9 šolskih ur)

Cilji:

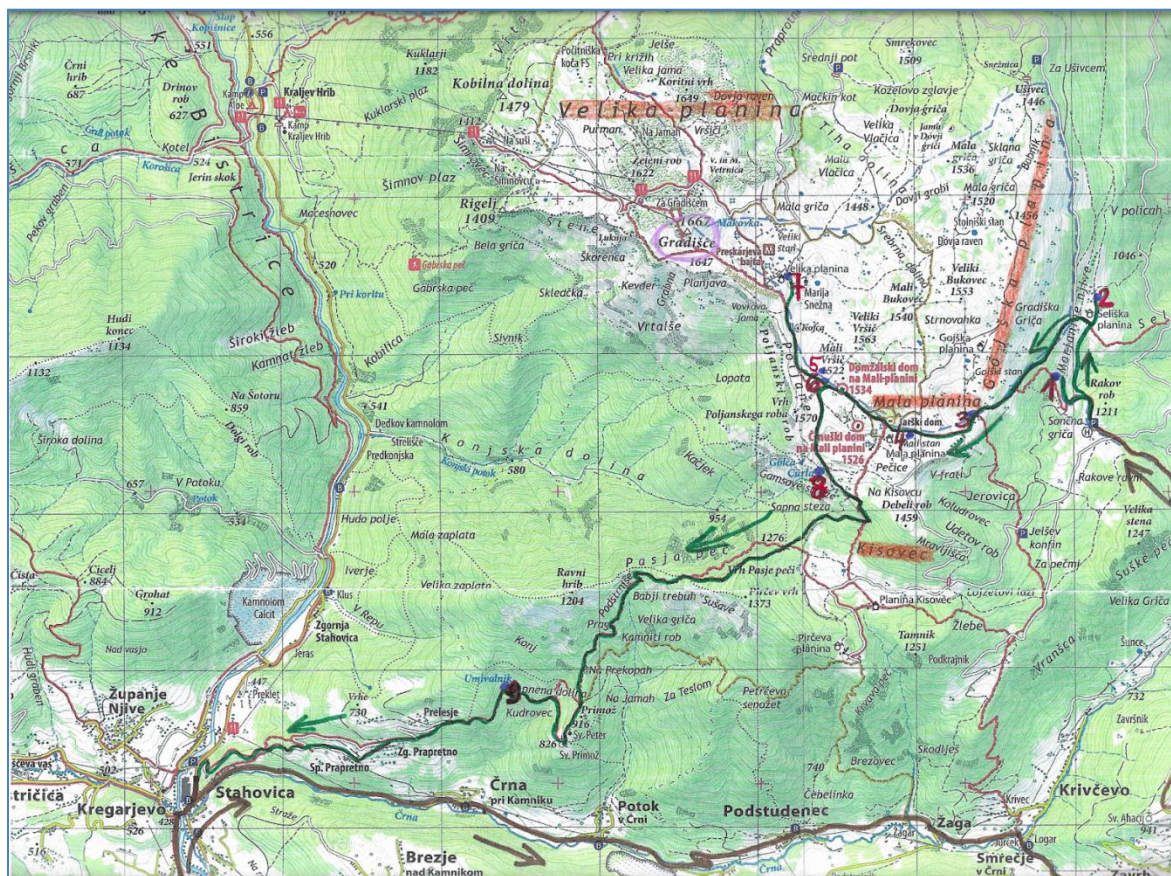
- učenec sklepa o virih onesnaževanja voda Velike planine,
- analizira kakovost površinske vode na planoti in ob njenem vznožju ter interpretira izmerjene vsebnosti kemijskih parametrov v vodi,
- ob neposrednem stiku z naravnim okoljem ozaveštuje/spoznajo njegove vrednosti in ranljivosti ter razvijejo željo po njegovem ohranjanju.

2.3.1 Priprava na terensko delo (2 šolski uri)

Terensko delo na Veliki planini smo načrtovali za nedeljo, 10. aprila 2022. Pri pripravi smo uporabili planinsko karto Kamnik in okolica merila 1 : 25 000 (2021). Učence smo razdelili v dvojice. Vsaka dvojica je dobila kopijo karte in navodila za delo:

1. Poiščita planine, ki so sestavni del velikoplaninske planote in jih podčrtajta.
2. Poiščita najvišji vrh planote in ga obkrožita.
3. S pomočjo legende poimenujta objekte na planoti.
4. S pomočjo legende raziščita površje planote in njeno rabo tal.
5. Poglejta si poti, ki vodijo na planoto.
6. V zemljevid vrišita predlagano pot terenskega dela. Eno barvo uporabita za prevoz, drugo za peš pot. Označita smer poti. Upoštevajta, da nihalka in sedežnica trenutno ne obratujeta. Izdelajta legendo.
7. Oglejta si vodne vire na poti, ki bi jih lahko vzorčili in analizirali njihovo kakovost. Pri tem si pomagajta z državno topografsko karto za Luče (1998), ki je projicirana na tablo in ima označenih več vodnih virov. Na svoji karti označita vodne vire, ki jih bomo analizirali, jih oštevilčita in poimenujta glede na krajevno ime v bližini. Dopolnita legendo.
8. S pomočjo merila karte (1 : 25 000) izračunajta približno dolžino poti, ki jo bomo prehodili, in okviren čas, ki ga bomo porabili za prehojeno pot. Upoštevajta, da je povprečna hitrost človeka pri hoji po ravnem 5 km/h.

Sledila je predstavitev predlogov poti za izvedbo terenskega dela na Veliki planini, komentiranje predlogov in izbor najprimernejšega predloga (Slika 3).



Slika 3. Del karte z načrtovano potjo ter mesti vzorčenja in analiziranja vode. Avtorji: učenci 9. razreda.

Z učenci smo sklenili, da bo terensko delo na Veliki planini vključevalo tudi obisk Domžalskega doma na Mali planini, kjer bi se okrepčali in opravili pogovor z njegovim oskrbnikom o mali biološki čistilni napravi.

Glavni cilj terenskega dela je bil vzorčiti in analizirati kakovost vode v šestih kalih in treh izvirihi. Predpostavili smo, da vode Velike planine onesnažujejo turisti in živina.

2.3.2 Izvedba terenskega dela (6 šolskih ur)

Terensko delo smo opravili v nedeljo, 10. aprila 2022. Z učenci smo se ob 9. uri dobili na parkirišču Rakove ravni (pripeljali so jih starši), od koder smo krenili peš proti Gojski planini. S seboj smo imeli zemljevid z označeno načrtovano potjo in mesti vzorčenja in analiziranja vode, kovčka za analizo vode Aquanal Ekotest, predvsem pa terensko obutev in topla oblačila, saj so na planoti vladale snežne in vetrovne razmere.

Na poti smo opazovali kraški značaj velikoplaninske planote. Šli smo namreč mimo številnih vrtač, videli kopaste vrhove in sklade apnenca, dvignjene iznad zasneženih tal. Ob naši poti je bila od površinskih voda prisotna stoječa voda v kalih in tekoča voda kraških izvirov na robu oz. ob vznožju planote.

Za kemijsko analizo smo vzeli vzorce vode iz štirih tekočih in petih stoječih vodnih virov ter analizirali indikatorje onesnaženosti voda (amonij, fosfat, nitrat in nitrit). Razpredelnica 1 prikazuje izmerjene vsebnosti kemijskih parametrov v vzorčeni vodi.

Številka vzorca	Mesto vzorčenja (vodni vir)	Vsebnost amonija v vodi (mg/l)	Vsebnost fosfata v vodi (mg/l)	Vsebnost nitrata v vodi (mg/l)	Vsebnost nitrita v vodi (mg/l)
1	Rakov rob (izvir)	$\leq 0,05$	0	10	$\leq 0,02$
2	Pod Rakovim robom (kal)	$\leq 0,05$	0	10	$\leq 0,02$
3	Gojška planina (kal)	0,2	0	15	$\leq 0,02$
4	Jarški dom (kal)	0,2	0	10	$\leq 0,02$
5	Domžalski dom (kal)	0,2	0	10	$\leq 0,02$
6	Planšarija (kal)	0,2	0	10	$\leq 0,02$
7	Curla (izvir)	$\leq 0,05$	0	10	$\leq 0,02$
8	Umivalnik (izvir)	0,2	0	10	$\leq 0,02$
9	Pri Umivalniku (manjši potok)	0,2	0	10	$\leq 0,02$

Slika 4. Razpredelnica z izmerjenimi vrednostmi amonija, fosfata, nitrata in nitrita v vodi. Vir: terenske meritve učencev, april 2022.



Sliki 5 in 6. Učenci analizirajo vodo. Avtorica: Sebina Duraković.

V Domžalskem domu na Mali planini smo naredili postanek za kosilo in opravili pogovor z oskrbnikom doma gospodom Lojzetom Ovijačem. Povedal je, da se trudijo delovati okolju čim bolj prijazno. Tako imajo npr. za planinsko koč v zemljo vgrajeno malo biološko čistilno napravo za čiščenje odpadne vode, za pranje posode in čiščenje koč pa uporabljajo izključno ekološka čistila.

Gospod Lojze Ovijač je izrazil tudi svoje stališče glede odpadnih voda na velikoplaninski planoti. Ne predstavlja si realizacije predloga kamniške občine, da bi na planoti zgradili skupno čistilno napravo, kamor bi se odvajale odpadne vode iz koč, saj to morda ne bi bilo učinkovito, poleg tega pa bi planoto povsem razkopali. Rešitev vidi bodisi v izgradnji nepretočnih greznic in njihovem rednem in ustreznem praznjenju bodisi v izgradnji malih bioloških čistilnih naprav ob objektih.

Povprašali smo ga o morebitnih slabostih malih bioloških čistilnih naprav, na kar je odgovoril, da je proces čiščenja učinkovitejši ob stalnem dotoku toplega zraka in "hrane" za glivice, kar pa je odvisno od obiskanosti planinske koče - med vikendi polna zasedenost, med tednom slabši obisk.

2.3.3 Analiza terenskega dela (1 šolska ura)

V šoli smo frontalno povzeli terensko delo na Veliki planini. Na zemljevidu, ki smo ga projicirali na tablo, smo pokazali prehojeno pot ter mesta vzorčenja in analiziranja vode. Ker na zasneženem terenu nismo našli vseh vodnih virov, načrtovanih za vzorčenje, smo dodali druge.

S pomočjo priročnika Aquanal Ekotest (Medmrežje 2) smo ugotovili, da so bile izmerjene vsebnosti amonija, nitrata in nitrita v analiziranih vzorcih vode zanemarljive oz. pod mejnimi vrednostmi. Sklepali smo, da so bili ti parametri v vodi prisotni zaradi onesnaženja vode s fekalijami (blato, gnoj). Fosfata, ki se med drugim uporablja tudi v detergentih za pranje perila in pomivanje posode, v vzorcih vode nismo zasledili, kar smo povezali z manjšo zasedenostjo počitniških koč v spomladanskem času in z rabo okolju prijaznih detergentov (brez fosfatov) v planinskih domovih.

Dobljen rezultat smo z učenci pričakovali, saj spomladi na planoti ni živine, obiskovalcev pa je mnogo manj kot poleti. Trdnih dokazov za potrditev naše predpostavke, da turisti in živina onesnažujejo vode Velike planine, torej nismo dobili. Zato smo sklenili, da bi kakovost voda Velike planine ponovno analizirali ob zaključku poletne turistične in pašne sezone.

2.4 Viharjenje možganov (1 šolska ura)

Cilji:

- učenec vrednoti že predlagane rešitve urejanja odpadnih voda na planoti,
- razmišlja o še drugih načinih varovanja in ohranjanja njenih voda,
- kritično razmišlja, tehta različne poglede in predlaga rešitve, ki izboljšujejo okolje ter uveljavljajo trajnostni (sonaravni) način življenja,
- razvija iniciativnost in spozna pomen skupnih akcij pri reševanju okoljskih problemov.

Idejo oskrbnika Domžalskega doma na Mali planini glede urejenosti odvajanja in čiščenja odpadnih voda velikoplaninske planote smo podprli. Vsaka počitniška hiša, planinski dom in gostilna bi morala imeti ali nepretočno greznico, ki bi jo redno, ustrezno in pod nadzorom praznili, ali pa malo biološko čistilno napravo. Strinjali smo se tudi s tem, da bi bila izgradnja kanalizacijskega sistema s skupno čistilno napravo na Veliki planini, kar predlaga Občina Kamnik, pregrob poseg v občutljivo kraško okolje.

Z metodo viharjenja možganov so učenci iskali še druge ideje za trajnostno ravnanje z vodami Velike planine. S to metodo smo učence želeli spodbuditi h kreativnosti in odprtosti do novih idej. Ideje smo namreč sproti zapisovali na tablo, tako da je vsak učenec lahko gradil idejo na kreativnem razmišljanju drugega učenca. Dogovorili smo se, da podanih idej med viharjenjem možganov nismo kritizirali, saj bi s tem prekinili tok ustvarjanja novih idej.

Učenci so ocenili, da je bila dana naloga zanje pretežka, saj so morali pri tem upoštevati več vidikov, zlasti ekonomskega in ekološkega - kako vode Velike planine obvarovati pred turizmom in pašno živinorejo, ki kamniški občini prinašata velik dobiček.

Po končanem skupinskem zbiranju idej je sledilo "čiščenje" idej. Pregledali smo vse na tablo zapisane ideje, jih komentirali, združevali in dodelali. Tako smo prišli do naslednjih idej:

- zaseg objekta in visoka denarna kazen za lastnike objektov na Veliki planini, ki do določenega roka ne bi uredili urejanja odpadnih voda z nepretočno greznico ali malo biološko čistilno napravo;
- zmanjšanje števila govedi, ki se poleti lahko pase na planoti;
- omejitev števila obiskovalcev, ki bi lahko dnevno prihajali na planoto;
- dajatve za lastnike počitniških koč, ki imajo v kočah nameščene masažne kadi (jacuzzi) in tuš kabine in s tem po nepotrebnem porabljajo vodo, ki je na kraški planoti že tako primanjkuje;
- ohranitev tradicionalne vodne oskrbe z deževnico.

3. SKLEP

V zadnjem triletnem osnovne šole pri izbirnem predmetu okoljska vzgoja učence vzgajamo za trajnostno prihodnost. Obravnavanje voda Velike planine v sklopu okoljske vzgoje je pokazalo, da se devetošolci zavedajo vrednosti in ranljivosti Velike planine, hkrati pa tudi pomena Velike planine za kamniško občino in njene občane. Spoznali smo, da učenci vedo, da je potrebno ukrepati v smeri trajnostnega ravnanja z vodami Velike planine, a zaradi kompleksnosti tega okoljskega problema vidijo le nekaj rešitev, ki pa niti niso tako slabe in neuporabne. Z vzpostavitvijo sonaravnega načina življenja na Veliki planini se že vrsto let ukvarja tudi kamniška občina, ki pa se ni odzvala našemu povabilu.

Sklenili smo, da zaradi pomanjkanja trdnih dokazov za potrditev predpostavke, da vode Velike planine onesnažujejo obiskovalci in živina na planoti, ponovimo terensko delo v septembru, ko se zaključita poletna turistična in pašna sezona. Še naprej se bomo trudili, da na občini dobimo sogovornika, da nam predstavijo njihovo vizijo. Prav tako načrtujemo, da bi dobili sogovornika na Ministrstvu za okolje in prostor, potrebno pa bi bilo tudi sodelovanje z lokalno skupnostjo.

4. VIRI IN LITERATURA

1. Državna topografska karta Republike Slovenije 1 : 25 000. 074, Luče (1998): Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.
2. Kete, P. s sod. (2021): Planinska karta Kamnik in okolica 1 : 25 000, Planinska zveza Slovenije, Geodetski inštitut Slovenije, Geodetska družba, Ljubljana.
3. Marentič Požarnik, B. s sod. (2004): Učni načrt. Izbirni predmet: program osnovnošolskega izobraževanja. Okoljska vzgoja, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 20 str.
4. Medmrežje 1: <https://www.youtube.com/watch?v=PEw7EKsDXmY> (1. 9. 2021).
5. Medmrežje 2: https://www.mikro-polo.si/files/mpwww/userfiles/Navodila%20za%20uporabo/Dokument_S/SIGMA%20ALDRICH%20-%20FL-37557-1EA,%20Aquanal%20Ekotest%20Kov%C4%8Dek%20za%20analizo%20vode-sin.pdf (1. 4. 2022).
6. Mitrevski, I. (2020): Volkulja Bela in čarobni gozd, samozaložba, Kamnik, 68 str.
7. Paladin, J. (2020): Izviri so onesnaženi. Gorenjski Glas. Pridobljeno: <https://arhiv.gorenjskiglas.si/article/20200326/C/200329803/izviri-so-ze-onesnazeni> (15. 1. 2022).

8. Paladin, J. (2021): Jama Kofce je očiščena nesnage. Gorenjski glas. Pridobljeno: <https://www.gorenjskiglas.si/article/20210825/C/210829872/1002/jama-kofce-je-ociscena-nesnage> (15. 1. 2022).
9. Peršolja, B. (2015): Velika planina: iz zgovorne davnine v ležerno sodobnost. Razgledi. Pridobljeno: <http://borut.blog.siolk.net/2015/05/26/velika-planina-iz-zgovorne-davnine-v-lezerno-sodobnost/> (10. 12. 2021).
10. Peršolja, B. (2016): Zelenorobni greznični zaklad. Razgledi. Pridobljeno: <http://borut.blog.siolk.net/2016/08/11/zelenorobi-greznichni-zaklad/> (10. 12. 2021).
11. Peršolja, B. (2019): Voda, ki priteče z gora, onesnažuje. Razgledi. Pridobljeno: <http://borut.blog.siolk.net/2019/06/05/voda-ki-pritece-z-gora-onesnazuje/> (10. 12. 2021).
12. Peršolja, B. (2021): Zabavišče interesov. Razgledi. Pridobljeno: <http://borut.blog.siolk.net/2021/04/13/zabavisce-interesov/> (10. 12. 2021).
13. Slapnik, R., Kregar, V. (2020): Kamniški jamarji opozarjajo: problem vodovodnega zajetja Iverje v Stahovici. Kamnik Info. Pridobljeno: <https://www.kamnik.info/kamniski-jamarji-opozarjajo-problem-vodovodnega-zajetja-iverje-v-stahovici/> (15. 1. 2022).

OPIŠI, OCENI, ODGOVORI – DIDAKTIČNE IGRE ZA POUČEVANJE O KRASU DESCRIBE, EVALUATE, ANSWER – DIDACTIC GAMES FOR TEACHING KARST

Tina Šlajpah

Zavod sv. Frančiška Saleškega, Gimnazija Želimlje

tina.slajpah@zelimlje.si

POVZETEK

Prispevek predstavi dve inovativni didaktični igri, namenjeni poučevanju kraških pokrajin. V uvodu je opredeljena vloga didaktičnih iger, nato pa sta obe inovativni igri podrobneje opisani. Prva igra utrjuje predvsem kompetenco izražanja že usvojenega znanja in opisovanja kraških pojavov ter z njimi povezanih strokovnih terminov. Pravila igre spodbujajo k iskanju različnih opisnih poti, saj so določene besede »prepovedane«. Kako npr. čim hitreje opisati pojem »vrtača«, ne da bi uporabili besede kras, korozija, kotanja, apnenec, relief? Učenec mora poiskati raznolike načine in s tem izrazito krepiti sposobnost ubesedovanja že naučenega. Druga igra razvija učenčeve predstave o kraških pokrajinah prek številskih opredelitev. Igralec/učenec mora na vprašanja vedno podati številski odgovor - npr.: Kako globoko je najgloblje slovensko brezno? Pravila igre omogočajo, da vsi podajo svojo oceno oz. predviden odgovor, sodelujoči pa nato na spodbuden način izvejo pravilno rešitev. Namen igre ni v iskanju točnih rešitev, temveč v razvijanju splošne predstave o kraškem prostoru ter tamkajšnjih pojavih. Krajša raziskava z dijaki na srednješolski ravni, kjer sta bili igri večkrat izvedeni, je potrdila, da učenci/dijaki igre ocenijo kot izredno zanimive ter izražajo visoko raven motivacije za uporabo. Učitelj lahko predstavljene igre zlahka prenese tudi na druge vsebine. Z manjšimi prilagoditvami so primerne tako za osnovno- kot srednješolsko raven.

Ključne besede: didaktična igra, kras, jezikovna kompetenca, matematična pismenost.

ABSTRACT

The article introduces two innovative didactic games, used for teaching about karst landscapes. The introduction defines the role of didactic games, which is followed by a detailed description of both innovative games. The first game predominately consolidates the competence of expressing the previously acquired knowledge, as well as describing karst features and associated terminology. The rules of the game encourage the players to find different description routes due to specific words being "forbidden". For instance, how to describe the term "vrtača" (Eng. doline) as fast as possible without using the words karst, corrosion, limestone, relief? The student has to find diverse approaches, which distinctly enhances the ability to verbalize what has already been learnt. The second game develops the student's perception of karst landscapes through numbers. The player/student must always answer the question with a numerical answer - e.g. How deep is the deepest Slovenian chasm? The rules enable everybody to give their estimated answer, afterwards, the correct answer is provided in a stimulative way. The purpose of the game is not to find the exact solution, but rather to develop the general perception of karst landscape and its features. Short research among high school students, with whom both games were played several times, showed that students perceive the games as very interesting and are highly motivated for using them. The presented games can be easily used with

other contents as well. With small adjustments, they can be useful for both elementary and high school levels.

Key words: didactic games, karst, language competence, math literacy.

1. UVOD

Pojasni s svojimi besedami ali pa Povej še drugače, so pogosta navodila, ki jih učitelji podamo učencem, ko želimo preveriti razumevanje učne snovi. Težimo k izgrajevanju znanja, ki bi preseglo zgolj poznavanje neposredno naučenih definicij. A težave, ki jih imajo učenci z opisovanjem, še posebej novih, strokovnih izrazov, pa tudi z ubesedovanjem misli nasploh, se kažejo v vseh fazah pouka. Prva didaktična igra, ki jo predstavljamo v prispevku, na zabaven način pomaga pri usvajanju jezikovne zmožnosti, še posebej pri usvajanju strokovnega izrazoslovja s področja geografije.

Druga igra pa se navezuje na situacije, ko v pedagoškem delu naletimo na povsem napačne številčne odgovore dijakov. Ko je iskani odgovor številska vrednost, so odstopanja od pravilne rešitve še posebej velika. Odgovor na vprašanje o dolžini vseh rogov v Postojnski jami lahko pri nekaterih učencih od pravilnega odstopa tudi za faktor 1000. Didaktična igra zato želi ponuditi eno od možnosti za usvajanje predstave o geografskem prostoru, v katerem bivamo. Učenčevi vzkliki »Tega si sploh ne predstavljam!« ali »Ko bi le imel kaj za primerjavo!« bi morali biti vedno redkejši. Obe opisani igri sta oblikovani tako, da zajameta nekatere učne cilje s področja kraškega reliefa, zlahka pa ju lahko prilagodimo tudi drugi učni vsebini. Prilagodljivi sta tudi za različne težavnostne stopnje.

V nadaljevanju bomo najprej opredelili splošno vlogo didaktičnih iger in na opisanem izhodišču navedli cilje pouka geografije, ki jih s predstavljenimi igrami lahko zelo dobro uresničujemo. Sledila bo podrobnejša razlaga pravil in vsebine obeh iger ter analiza ankete, izvedena med dijake, ki so igri večkrat preizkusili. Igrici sta predstavljeni tako, da ju učitelj lahko enostavno in brez finančnih vložkov prenese v učni proces. Prav to je glavni namen - ponuditi dve uporabni metodi za razvijanje jezikovne kompetence in matematične pismenosti, seveda znotraj specifičnih geografskih ciljev.

2. DIDAKTIČNE IGRE

Igra je dejavnost, običajno namenjena razvedrilu in zabavi, ki jo pojmuje kot svobodno, spontano aktivnost. Je dejavnost, ki ima cilj oz. izziv, pravila, ki vodijo k doseganju tega cilja, interaktivnost z drugimi igralci in povratno informacijo, ki da jasne namige, kako dobro smo se odrezali (Grginič, Zupančič, 2004, 3–4; Boller, Kapp, 2017). Med vrstami iger so najpogostejše poimenovane štiri večje skupine: funkcijske, simbolne in konstrukcijske igre ter igre s pravili (Grginič, Zupančič, 2004, 14). Prav slednje so tiste, ki so predstavljene tudi v tem prispevku.

Didaktična igra je praviloma vodena in usmerjena v doseganje določenih ciljev, ki jih pozna le učitelj, otrok pa se jih ne zaveda. Učitelj jo izbere v skladu s cilji pri posamezni učni enoti in jo načrtuje v določenem delu učne ure, najpogostejše v osrednjem in zaključnem delu. Z igranjem učenci pridobivajo, dopolnjujejo in poglobijo znanje ter razvijajo določene spretnosti (Grginič, Zupančič, 2004, 3–4). Od proste igre se didaktične igre torej razlikujejo predvsem po tem, da niso spontane in ne nastanejo iz učenčeve notranje potrebe. Ves čas izvajanja mora učitelj delovati kot organizator in vodja, kar pomeni, da lahko v vsakem trenutku skupini pomaga z dodatnimi navodili (Tomić, 2002; Kamenov, 1981).

Kljub temu da so v didaktične igre vgrajeni določeni cilji, jo mora otrok še vedno doživljati predvsem kot igro (Bognar, 1987). Ostati mora zabavna in ohraniti vse druge privlačne lastnosti igre (Rugelj, 2014). Kljub izobraževalnemu namenu mora učence motivirati, kar pomembno vpliva na potek igranja in uresničevanja zastavljenih ciljev didaktične igre. Motivacijski učinek je viden predvsem v sedanjosti, ker prinaša zadovoljstvo v trenutku igranja (Umek idr., 2013). Pomembno je, da so didaktične igre kratke, da učenci motivacije ne izgubijo (Lowe, 1988). Izrednega pomena pri didaktičnih igrah je tudi povratna informacija. Pomembno je, da z njo učitelj analitično opiše dosežek učencev z več vidikov in v vsej njegovi kompleksnosti, ne le da je ta skupek točk, odstotek ali številka. Učenca mora spodbuditi k prizadevanju za izboljšanje in mu nakazati, kaj izboljšati in kako (Rutar Ilc, 2003).

Z igranjem igre v skupini se kažejo pozitivni vidiki tudi na socialnem vidiku. Igra omogoči, da skupina spoštuje individualnost svojih članov, izboljša medsebojno komunikacijo ter poveča motivacijo za skupinsko delo. Razvija lahko tudi empatijo (Umek idr., 2013). Nekatere igre nasprotno od sodelovanja razvijajo tekmovalnost. Tako igre sodelovanja kot tekmovanja so sredstvo za učenje družbenega vedenja. Pri igrah tekmovanja je pomembno, da te spodbujajo zdravo tekmovalnost (Lowe, 1988).

V ospredju je pristna komunikacija med igralci, kjer je pomembno reševanje problemov, neskladij argumentov med posamezniki, način komunikacije v skupini in usmerjenost k določenemu cilju. Poleg močnega izobraževalnega vidika je tu vključen še vzgojni vidik - krepijo se socialne spretnosti, izražanje čustev, ustvarja se skupinski duh ter utrjuje učenje od vrstnikov in skupinsko učenje (Pavlin in Susman, 2015).

Didaktična igra naj bi bila uporabna v različne namene - za razširjanje, utrjevanje in poglobljanje znanja, lahko pa tudi za preverjanje znanja. Uporabimo jo lahko med učnimi urami, ko razlagamo ali utrjujemo znanje ali ko želimo učno uro popestriti (Stoffova, 2016; Hodnik Čadež, 2005). Bognar (1987) v svoji raziskavi dokazuje, da je učenje z igro enako učinkovito kot z delovnimi listi. Znanje, pridobljeno z igro, pa je trajnejše od znanja, pridobljenega z delovnimi listi.

3. IGRA KRAŠKI TABU ali OPIS POJMA BREZ UPORABE PREPOVEDANIH BESED

Igra je prirejena po znani različici družabne igre *Taboo*, ki jo je leta 1989 patentiralo podjetje Parker Brothers (kasneje Hasbro) in jo lahko kupimo tudi v slovenskem jeziku. Cilj igre je čim hitreje opisati pojem na kartici, ne da bi pri tem uporabili iskano besedo ali katero koli izmed besed, ki so prav tako zapisane na kartici. Spodbuja razvoj mnogih splošnih ciljev pouka geografije, med drugim razvijanje sposobnosti verbalnega izražanja geografskega znanja; dijaki pa se urijo tudi v komuniciranju na različne načine, razvijajo jezikovne spretnosti in spoznajo nov pristop k učinkovitemu učenju geografije (Učni načrt ..., 2008, 10). Igralci krepijo predvsem jezikovno samozavest in zmožnost oblikovanja komunikacijskih strategij za posredovanje ustrezne informacije. Pri oblikovanju igre sledimo ožjim vsebinskim ciljem in vsebinam (tako obče kot regionalne geografije) oziroma vsebino kartic prilagodimo tistim ciljem, ki jih pri določeni učni enoti želimo razvijati.

3.1 Podrobnejša navodila igre

Izvirna različica vsebuje nekaj dodatnih pripomočkov, ki pa jih lahko za potrebe pouka in večjega števila igralcev izpustimo, ne da bi kakor koli posegli v bistvo igre. Sledi podrobnejši opis navodil. Igralci se razdelijo v dve ali več ekip, ki skupaj sestavljajo eno igralno skupino. Vsaka skupina prejme svoj kup igralnih kart. (Kot najboljšo se izkažejo ekipe s tremi člani, saj omogočajo dovolj aktivno sodelovanje vseh sodelujočih.) Vse kartice s pojmi postavimo na sredino, obrnjene tako, da so pojmi skriti. Ekipa, ki je na vrsti, določi igralca, ki bo prvi opisoval iskane pojme. Opisovalec vzame kartico in soigralcem

opisuje besedo, ki je zapisana na vrhu kartice. Pri opisovanju ne sme uporabiti nobene izmed naštetih "prepovedanih" besed, ki so napisane pod glavno besedo. Prav tako ne sme uporabiti nobenega korena katere koli prepovedane besede ali glavnega iskanega pojma. Če se to zgodi, mora odložiti kartico pod kup preostalih še neuporabljenih pojmov in začeti z opisovanjem nove besede. Ko so igralci besedo uganili, isti igralec vzame novo kartico in nadaljuje z opisovanjem nove besede. V izbranem časovnem obdobju (npr. 90 sekund) mora igralec svoji ekipi opisati čim več pojmov. Če ekipa pojem ugane, kartico obdrži. Po preteku časa je na vrsti naslednja ekipa. Zmaga tista ekipa, ki ima ob koncu večje število kartic. Dodana sta še dva predloga: pri igri ne upoštevamo opisov, ki so rebusi oz. podobnoglasnice iskanega pojma. Lahko pa v primeru večbesednega iskanega pojma razlagamo vsako besedo posebej. Dovoljeno je tudi povedati, koliko besed se nahaja v iskanem pojmu. In še drugi predlog - če se zdi, da v danem časovnem obdobju ekipa ne bo ugotovila iskanega pojma, lahko igralec, ki opisuje pojme, kartonček enkrat nadomesti z drugim kartončkom.

Iskani pojmi v izvirni različici igre niso vezani na zgolj eno vsebinsko polje, jih pa učitelj lahko brez težav prilagodi glede na obravnavano snov. Za potrebe poučevanja na temo krasa smo pripravili nabor pojmov, ki je predstavljen v spodnji preglednici, dodan pa je še primer ene od igralnih kartic.

ISKANI POJEM	PREPOVEDANE BESEDE				
VRTAČA	luknja	kras	okrogla	lijak	koliševka
APNENEC	kamnina	dolomit	raztapljanje	prepusten	CaCO ₃
KOROZIJA	raztapljanje	apnenec	kislina	erozija	proces
KAPNIK	jama	sga	odlaganje	stalagmit	stalaktit
ČLOVEŠKA RIBICA	žival	jama	proteus	močeril	tema
PONIKALNICA	voda	reka	podzemlje	požiralnik	neprepusten
ŽLEBIČ	visokogorje	nagnjeno	voda	apnenec	skala
BREZNO	visokogorje	globoko	luknja	razpoka	Čehi
KRAS	planota	Slovenija	matični	pršut	Lipica
PRESIHAJOČE JEZERO	Cerkniško	ponikalnice	voda	Valvasor	poplava
KRAŠKO POLJE	ravno	Cerkniško	Planinsko	poplava	voda
POŽIRALNIK	reka	ponikalnica	podzemlje	luknja	voda
LEHNJAK	kamnina	luknjice	karbonat	travertin	Krka
POSTOJNSKA JAMA	podzemlje	dvorana	votlina	turizem	vlak
SLEPA DOLINA	reka	ponikalnica	neprepusten	voda	Brkini
ŠKRAPLJE	visokogorje	vodoravno	skala	brazda	korozija

Slika 1. Preglednica s seznamom pojmov za igro Kraški tabu. Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.

PONIKALNICA
VODA
REKA
PODZEMLJE
POŽIRALNIK
NEPREPUSTEN

Slika 2. Primer igralne kartice. Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.

Igro lahko zelo dobro uporabimo kot metodo ponavljanja, redkeje kot element uvodne motivacije.

4. VPRAŠANJE VELIKOSTI (O KRASU)

Igra Vprašanje velikosti sodelujoče uri v posploševanju, primerjanju in logičnem sklepanju. Prirejena je po družabni igri založbe Piatnik, ki v izvirniku nosi ime »Die Größe machts!«, v slovenskem jeziku je poimenovana »Vprašanje velikosti«. Vsebuje nabor kartic, kjer so na eni strani zapisana vprašanja, na drugi pa odgovori, ki jih iščemo. Cilj igre je podati čim bolj natančen odgovor na zapisana vprašanja, dodatna pravila pa izredno popestrijo iskanje pravilne rešitve.

Z vsebinsko primernimi vprašanji (ki so glavni element igre) se krepí eden od splošnih ciljev pouka geografije, povezan z razumevanjem prostora, in sicer pridobivanje prostorske predstave o današnjem svetu in domačem okolju. Uresničujejo se tudi cilji, povezani z uporabo znanja in veščin, saj učenci s skupinskim delom razvijajo medosebne veščine, sodelujejo, se dogovarjajo in izražajo lastne ideje (Učni načrt ..., 2008, 10). Ker vprašanja sprašujejo izključno po kvantiteti, dijaki razvijajo tudi matematično pismenost - eno od ključnih kompetenc, ki naj bi se vključevale v pouk geografije. Igra poleg tega razvija tudi kompetenco učenje učenja ter izrazito osebnostno-socialne zmožnosti - predvsem zmožnost pogajanja in sklepanja kompromisov ter zmožnost dela in prilagajanja v skupini. Poleg razvijanja splošnih kompetenc igra omogoča tudi razvoj posebnih geografskih zmožnosti, še posebej razvijanje znanja o prostorski in časovni dimenziji razvoja pokrajnotvornih dejavnikov in procesov ter zvez med njimi ter prenos in uporabo splošnega znanja na konkretnem primeru (Učni načrt ..., 2008, 14–15). Tako kot za prvo igro, tudi za to velja, da vsebino kartic prilagodimo tistim ožjim vsebinskim ciljem, ki jih pri določeni učni enoti želimo razvijati.

4.1 Podrobnejša navodila igre

Vsaka skupina (najbolje za potek igre je, če so v skupini trije ali štirje igralci) za igro potrebuje svoj kup kartic. Prvi igralec prebere vprašanje, ki se nahaja na eni strani kartice, pri tem je pazljiv, da ne razkrije odgovora, ki je zapisan na drugi strani. Tudi sam ga v prvi fazi igre še ne sme videti. Vprašanje vedno sprašuje po informaciji, ki je številske narave (npr. dolžina, volumen, število pojavov). Ko je vprašanje zastavljeno, se morajo vsi preostali igralci dogovoriti za skupen odgovor. Pri tem lahko glasno diskutirajo in svoja mnenja usklajujejo, a končni odgovor mora biti samo eden. Igralec, ki je prebral vprašanje, se na podlagi predlaganega odgovora odloči, ali meni, da je pravilni odgovor večji, manjši ali točno tak. To odločitev glasno naznani. Nato skupaj preverijo rešitev. Če je imela prav skupina, potem igralec, ki je bral vprašanje, kartico obdrži, a izgubi možnost nadaljnjega spraševanja v tem krogu in z

branjem naslednjega vprašanja nadaljuje naslednji igralec. Če pa se je motila skupina in je imel pri oceni številskega odgovora prav igralec, ki je bral vprašanje, potem sme še naprej spraševati on. Cilj igre za vsakega igralca je, da zbere čim več kartic.

Vprašanja se v izvirni različici igre nanašajo na raznolike tematike - od športa, arhitektura, naravnih čudes, naravoslovja, učitelj pa jih lahko pripravi izključno za tematiko, obravnavano pri pouku. Spodnja preglednica prikazuje nabor vprašanj in odgovorov, vezanih na kras.

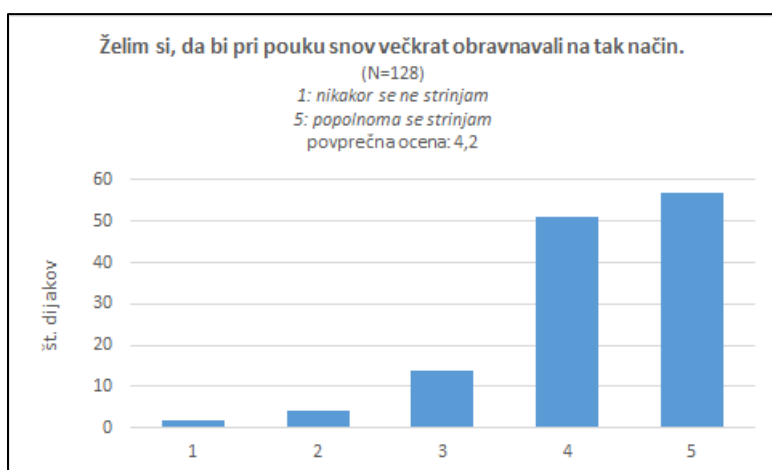
Vprašanje	Odgovor
Najgloblje kraško brezno v Sloveniji so Čehi 2, ki se nahajajo na Rombonskih podih. Odkrili ga niso Čehi, pač pa Slovaki. Italijani, ki so za njimi prevzeli pobudo raziskovanja, so jih pomotoma zamenjali za Čehe, ime pa je ostalo. Kako globoko je to najgloblje kraško brezno v Sloveniji?	1.535 m
Jama Son Doong v Vietnamu je tako velika, da bi v njej lahko zgradili celo mesto. V njej se nahaja tudi največji stalagmit na svetu. Kako visok je?	70 m
Ob koroziji se porablja ogljikov dioksid. Koliko ton se ga zaradi korozije porabi na svetu v enem letu?	300.000.000 ton
Človeška ribica (<i>Proteus anguinus</i>) je največja jamska žival na svetu. Koliko časa lahko preživi brez hrane?	10 let
Najdaljša slovenska jama je Tolminski Migovec M-16. Gre za sistem jam, ki je del Triglavskega narodnega parka. Kako dolga je?	43.009 m
Na svetu je največ krasa na južnem Kitajskem, v Evropi pa v Franciji in na Balkanu. Kolikšen delež slovenskega površja je kraški?	43 %
Postojnska jama je najbolj obiskana turistična točka v Sloveniji. Kolikšna je dolžina rogov v celotni jami?	20.570 m
Za najdaljšo jamo na svetu velja Mamutska jama v Kentuckyju v ZDA. Kako dolga je?	652 km
Največja jamska dvorana po volumnu je dvorana Miao na Kitajskem. Kakšen je njen volumen?	10.780.000 m ³
Ponikalnica Unica nastane s sotočjem Pivke in reke Rak v Planinski jami, kar naj bi bilo največje sotočje podzemnih rek v Evropi. Na Planinskem polju teče kot nadzemni tok, na koncu polja pa ponikne v več požiralnikih. V koliko požiralnikih ponikne?	150
Cerkniško polje je okoli osem mesecev na leto zalito z vodo. Ko je vode največ, je to največje jezero v Sloveniji. Kolikšna je površina Cerkniškega polja?	36 km ²
Jama z najdaljšim enotnim breznom (navpičnico) se nahaja prav v Sloveniji. Imenuje se Vrtoglavica. Kako dolgo je brezno?	603 m
Po slovenski Kraški terminologiji je jama človeku prehodna podzemna votlina, ki je daljša od petih metrov. Koliko jam je vpisanih v kataster slovenskih jam (na dan 6. 4. 2022)?	14.196
Pogosta sedimentna kamnina v Sloveniji je dolomit. Kolikšen delež površja v Sloveniji zavzema?	12 %

Slika 3. Preglednica z vprašanji za igro »Vprašanje velikosti« (tema: kras). Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.

V več letih uporabe se je igra najbolj izkazala kot orodje uvodne motivacije. Pomembno pa je, da se v osrednjem delu učne ure še večkrat vrnemo na dejstva, ujeta v vprašanjih in odgovorih opisane igre, jih s tem ponovimo, predvsem pa postavimo v širši kontekst.

5. REZULTATI

Obe igri na temo krasa sta bili večkrat uporabljeni kot del učnega procesa, in sicer s petimi gimnazijskimi razredi na Gimnaziji Želimplje. Igra Tabu je bila izvedena že nekajkrat poprej, zato za dijake ni predstavljala nove metode, je pa bila za večino med njimi nova igra Vprašanje velikosti. Slika 4 prikazuje odgovore dijakov na vprašanje, ali si želijo, da bi pri pouku snov večkrat obravnavali na tak način, slika 5 pa prikazuje odgovore na vprašanje, ali menijo, da so si informacije zapomnili bolje, kot če bi jih slišali na običajen način (pri frontalno izvedenem pouku.) Razvidno je, da so dijaki metodi zelo naklonjeni (povprečna ocena: 4,2), in da menijo, da si informacije na ta način bolje zapomnijo (povprečna ocena: 3,6).



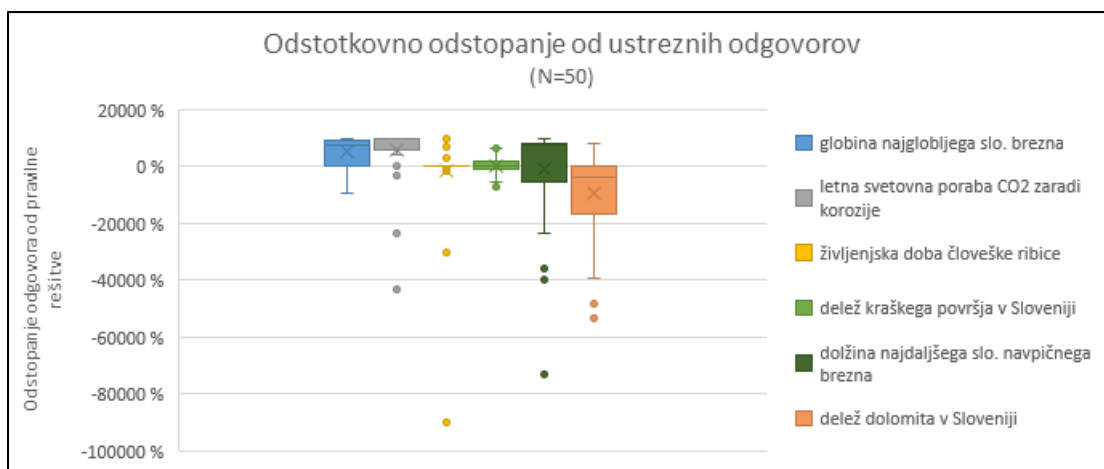
Slika 4. Mnenje dijakov o pogostejši uporabi metode. Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.



Slika 5. Kvaliteta pomnjenja informacij (po mnenju dijakov). Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.

En teden po izvedbi iger so morali dijaki podati odgovore na vprašanja, enaka tistim, s katerimi so se srečali pri igri Vprašanje velikosti. Zanimalo nas je, v kolikšni meri bodo navedli pravilne vrednosti in predvsem, za koliko bodo odstopali nepravilni odgovori. Slika 6 prikazuje razpršenost le nekaterih odgovorov (zajeli smo odgovore 50 dijakov). Vrednosti na y osi prikazujejo, za koliko odstotkov pravilne vrednosti so dijaki zgrešili ustrezen odgovor. Razvidno je, da nekateri dijaki v svojih odgovorih ne izkazujejo ustrezne predstave o geografskih stvarnostih, omeniti pa velja, da odgovori, pri katerih je prihajalo do največjih odstopanj, zaradi nepreglednosti sploh niso prikazani. Kot vprašanja, pri katerih

so dijaki najbolj zgrešili ustrezen odgovor, so se izkazala vprašanja o volumnu, površini ter dolžini največjih jam v Sloveniji in svetu.



Slika 6. Odstopanja dijaških odgovorov od pravih vrednosti. Avtorica: Tina Šlajpah, 2022.

6. ZAKLJUČEK

Opisani igri sta že več let del našega učnega procesa. Praviloma ju dijaki sprejemajo z naklonjenostjo, kar izrazijo z vmesnimi komentarji in visoko stopnjo motivacije za delo. Raziskava, ki je potekala v okviru priprave prispevka, pa je prvič tudi konkretnije pokazala, da si tovrstni metodi želijo uporabiti še pogostejše. V kakšni meri igra Tabu prispeva k razvoju jezikovne kompetence in koliko numeričnih informacij si dijaki prek igre Vprašanje velikosti v resnici tudi zapomnijo, ne vemo. Potrebno bi bilo narediti obsežnejšo raziskavo, ki presega okvire našega raziskovanja. Kratko preverjanje pomnjenja informacij, katerega rezultati so omenjeni tudi v prispevku, pokažejo, da so pri nekaterih dijakih ocene razdalj, količin in predvsem volumna geografskih stvarnosti še vedno daleč od ustreznih, a s pogostejšo uporabo metode bi lahko napredovali. Menimo, da sta opisani didaktični igri zelo dobra popestritev učnega procesa, nikakor pa ne smeta predstavljati njegovega jedra.

7. VIRI IN LITERATURA

1. Bognar, L. (1987): Igra pri pouku na začetku šolanja. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
2. Boller, S., Kapp, K. (2017): Play to Learn. Everything You Need to Know About Designing Effective Learning Games, ATP Press, USA.
3. Hodnik Čadež, T. (2005): Cicibanova matematika: Priročnik za vzgojitelja. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
4. Grginič, M., Zupančič, M. (2004): ABC–igralnica, priročnik, Založba Izolit, d. o. o., Domžale.
5. Kamenov, E. (2006): Dečja igra: vaspitanje i obrazovanje kroz igru, Zavod za udžbenike, Beograd.
6. Lowe, K. N. (1988): Science and Technology Education. Games and Toys in the Teaching of Science and Technology. UNESCO, Pariz. Pridobljeno: http://specialcollections.nust.na:8080/greenstone3/library/sites/localsite/collect/unesco/index/assoc/HASHba15.dir/Games_and_toys_in_the_teaching_of_science_and_technology.pdf;jsessionid=790C63D6ED44E901318F080EBF2707D7 (10. 4. 2022).

7. Pavlin, J. in Susman, K. (2015): Didaktične igre v naravoslovju – izbirni predmet. V: Modern approaches to teaching coming generation. Eduvision. Pridobljeno: http://pefprints.pef.uni-lj.si/3305/1/pp_594%2D599.pdf (10. 4. 2022).
8. Rugelj, J. (2014): Didaktične igre v izobraževanju. V: Sodobni pedagoški izzivi v teoriji in praksi. Pedagoška fakulteta, Ljubljana. Pridobljeno: https://www.researchgate.net/publication/265613932_Didactic_games_in_education (10. 4. 2022).
9. Rutar-Ilc, Z. (2003): Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Zavod republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
10. Stoffova, V. (2016): The importance of Didactic Computer Games in the Acquisition of New Knowledge. ICEEPSY 2016: 7th International Conference on Education and Educational Psychology. Pridobljeno: https://www.europeanproceedings.com/files/data/article/46/1361/article_46_1361_pdf_100.pdf (10. 4. 2022).
11. Tomić, A. (2002): Spremljanje pouka, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
12. Učni načrt za geografijo. Gimnazija: splošna, klasična; ekonomska gimnazija, 2008. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno: http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/media/pdf/un_gimnazija/geografija_spl_gimn.pdf (10. 4. 2022).
13. Umek, L., Mrak Mehar, I., Mikac, M. Marčeta, Ž. (2013): Zgodovina in razvoj pedagogike in andragogike igre. Salve d. o. o., Ljubljana.

ŽIVLJENJE OB VODI: GEOGRAFSKA EKSURZIJA V KOSTANJEVICO NA KRKI WATERSIDE LIVING: A GEOGRAPHICAL EXCURSION TO KOSTANJEVICA NA KRKI

Miha Gorenc

Osnovna šola Šentjernej

miha.gorenc@guest.arnes.si

POVZETEK

Učenje na terenu je temelj tako raziskovalnega dela kot poučevanja geografije.

V članku je predstavljena geografska ekskurzija 9. razreda v Kostanjevico na Krki, ki je trajala 5 šolskih ur. Na začetku je izpostavljena razlika med ekskurzijo in terenskim delom ter narejena sinteza - združitev najboljšega iz obeh metod v ekskurzijo z elementi terenskega dela. Namen je s primerom vzpodbuditi in pomagati učiteljem k odločanju za več tovrstnega pouka. Podrobno opisana ekskurzija prikaže številne elemente pokrajine in procese, ki jih učenci lahko opazujejo, ter dejavnosti, ki jih opravljajo. S premišljeno izbiro lokacije, ki je geografsko bogata in raznolika, lahko pripravimo poučno ekskurzijo. V primeru, da je lokacija manj raznolika, vnesemo več elementov terenskega dela, ki zahtevajo več časa in dela učencev. Tako urijo svoje geografske veščine, kot so orientacija, opazovanje, geografsko razmišljanje, uporaba IKT in povezovanje teorije ter prakse. Na ekskurziji so učenci opravili tri različne delavnice: pod vodstvom jamarja so obiskali Kostanjeviško jamo, hodili vzdolž potoka Studene od izvira do izliva (agrarno okolje) ter si ogledali reko Krko in njene učinke na mesto Kostanjevica na Krki (urbano okolje). Učenci so na ekskurziji povezovali in uporabljali znanje, pridobljeno pri pouku, hkrati pa se številne teme med poukom do konca šolskega leta navezujejo na izkušnjo z ekskurzije ter tako teoretično znanje povezujejo s prakso.

Ključne besede: ekskurzija, voda, geomorfologija, Kostanjevica na Krki.

ABSTRACT

On-site learning is the basis for research as well as teaching geography.

A 5-lesson geographical excursion to Kostanjevica na Krki for 9th-grade students is presented in this article. Firstly, I have emphasised the difference between an excursion and fieldwork and done a synthesis – joining the best of the two methods into an excursion with fieldwork elements. The purpose is to encourage and help teachers to opt for this type of lessons more often. The detailed description of the excursion shows numerous landscape elements and processes which students can observe and the activities they can do. A thoughtful choice of location which is geographically rich and diverse can enable us to prepare a didactic excursion. If the location is less diverse, we bring in more fieldwork elements, which takes up more of the students' time and work. They can train their geography skills like orientation, observation, geographical thinking, ICT use as well as associating theory and practice. The students have three different workshops at the excursion: visiting the Kostanjevica Cave with caver guidance, follow the Studena stream from source to outflow (agrarian environment) and see the Krka River and its influence on the town of Kostanjevica na Krki (urban area). At the excursion, the students link and use the knowledge they have gained during lessons. At the same time, numerous lesson topics

during the remainder of the school year are related to the experience of this excursion thus linking theoretical knowledge to practical use.

Key words: excursion, water, geomorphology, Kostanjevica na Krki.

1. UVOD

»Videti veselje v zrnju peska, in raj v divji roži ...« (Blake, 1863) bi lahko bilo pesniško izhodišče za pripravo ekskurzije ali terenskega dela v času dela na daljavo zaradi covid-19. Zaradi omejitev (gibanje v lokalnem okolju in druge omejitve) je bilo potrebno ekskurzijo opraviti doma, na prostem, v mehurčkih. To je učitelje prisililo k večji ustvarjalnosti, najti je bilo treba možnost za geografsko opazovanje in učenje na vsakem najmanjšem elementu lokalne pokrajine.

»Več terena!« so zahtevali že uporni študenti leta 1981 na oddelku za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani. Dolgoročna posledica je bila povečanje terenskega dela na oddelku v prihodnje ter številne ekskurzije, ki jih takratni študenti še danes organizirajo v različnih društvih, npr. Lipovškov geografski tabor (Ogrin, 2019).

Geografija je prostorska veda, zato mora pouk potekati tudi izven učilnice. Neposredna prostorska izkušnja je ključnega pomena za razumevanje številnih geografskih pojavov in procesov (Kolenc Kolnik, 2006). V tej luči članek predstavlja primer učenja na terenu, ki poskuša dosegati številne različne učne cilje iz učnega načrta, utrjevati znanje in povezati teoretično znanje s prakso. Predvsem pa naj učenje na terenu v učencih spodbudi naklonjenost do narave ter jih usmeri k aktivnemu opazovanju pokrajine. Želja je, da učenci po svetu ne hodijo odtujeno, z mislimi drugje ali celo na zaslonu, temveč da so spodbujeni k vsakodnevni čuječnemu opazovanju pokrajine, njenega nastanka ter medsebojne povezanosti in soodvisnosti vseh elementov pokrajine.

S tem namenom so učenci na ekskurziji opazovali najrazličnejše elemente pokrajine, jih fotografirali, razlagali, povezovali, ugotavljali vzroke in posledice, vrednotili ter spoznavali pokrajino z različnimi metodami. Med ekskurzijo so se z metodami terenskega dela urili v številnih geografskih veščinah.

V članku je predstavljena ekskurzija z bistvenimi elementi in nalogami, ki so jih učenci opravili. Nekateri elementi bodo le omenjeni, drugi podrobneje predstavljeni. Članek želi spodbuditi učitelje k odločanju za več učenja na terenu, saj, kot pravi Slavko Brinovec (Cunder, 2002): »Motivirani učitelji sprejemajo drugačne oblike in metode dela, in jih posredujejo kolegom, ki jih lahko preizkusijo v drugih okoljih, dodajajo svoja spoznanja in prispevajo k aktivnejšemu, bolj zanimivemu in bolj razumljivemu pouku.«

2. ESKURZIJA ALI TERENSKO DELO?

Rošker Štok (2022) v članku natančno razdeli temelje terenskega dela pri geografiji. Poudari, da je pomembno izhajati iz učnega načrta, upoštevati (pred)znanje učencev in jih na terensko delo pripraviti. Potrebno je biti pozoren na varnost. Lokacijo je treba dobro izbrati in poznati ter se na terensko delo kvalitetno pripraviti. Zasnovano naj bo interdisciplinarno, vsebuje naj različne oblike in metode dela. Pouk na prostem je za učence poseben dogodek, je zanimiv pouk, saj gre za izkustveno učenje. Navaja še, da nekaterih učnih ciljev pri geografiji ni mogoče realizirati brez terenskega dela.

Lipovšek I. (2016) izpostavlja razliko med ekskurzijo in terenskim delom, saj so učenci pri terenskem delu bistveno bolj aktivni in sami izvajajo številne dejavnosti ter urijo veščine, medtem ko so pri ekskurziji bolj pasivni opazovalci.

Tu je možnost srednje poti, ekskurzija z elementi terenskega dela. Tako je načrtovana predstavljena ekskurzija, saj je šlo večinoma za voden ogled, na določenih točkah pa so učenci opravili tudi samostojne dejavnosti, tipične za terensko delo. Teh bi lahko bilo še več, a je omejitev čas, saj so aktivnosti učencev vedno časovno bolj potratne. Tako ugotavljam, da je bolj smiselno organizirati ekskurzijo, kadar se gre v bolj oddaljen in pokrajinsko raznolik, pester in bogat kraj. Če pa je lokacija bližja in bolj enotna (okolica šole), pa je bolj smiselno organizirati terensko delo, ki lahko postane bogato z dobro pripravo raznolikih aktivnosti učencev.

Cunder, K. (2002) gre še dlje in osmisli terensko delo predvsem kot del projektnega dela, saj da je terensko delo včasih samo sebi namen, kot način urjenja veščin, katerega rezultat je izpolnjen učni list. Če pa je terensko delo del projektnega dela, pa so rezultati povezani z vsebino, reševanjem problema in tako del večje zgodbe.

2.1 Priprava

Cunder, K. (2002) kot temeljne zahteve pri pripravi terenskega dela navaja: namen in vlogo dejavnosti, varnost, čas in trajanje dejavnosti, oblikovanje skupin ter potrebne pripomočke. Sam bi dodal še cenovno dostopnost. Kot najpogostejšo potrebno opremo navaja: primerno obutev in obleko, fotoaparati, zemljevid in kompas, pisalo in trdo podlago ter učni list, na začetku katerega morajo biti napisani učni cilji, ki učence ves čas opominjajo na namen.

Konkretna priprava je zajemala najprej natančen ogled terena, iskanje in beleženje vseh mikroelementov pokrajine, na katerih lahko učenec v naravi opazuje geografske procese in poveže teoretično znanje s pokrajino. Pripraviti je bilo potrebno natančen načrt poti, časovni okvir, navodila in učne liste, pregledati možne nevarnosti, pripraviti navodila spremljevalcem. Učence je bilo potrebno vnaprej opremiti z osnovnim teoretičnim znanjem, jih seznaniti z načinom dela, načrtom in obveznostmi na ekskurziji. Predhodno so si morali na pametne telefone namestiti aplikacijo KamenCheck ter se seznaniti z osnovno uporabo. Opozorjeni so bili, naj na vsaki točki in med potjo fotografirajo vse, kar bi lahko bilo pomembno ali zanimivo, saj bodo morali v digitalno rešeni učni list vnesti svoje fotografije.

2.2 Cilji

Na ekskurziji so bili doseženi ali vsaj dotaknjeni številni splošni in operativni cilji ter standardi znanja. Glavni, napisani skrajšano in združeno po učnem načrtu (Kolnik idr., 2011), so:

- Spoznavanje in razumevanje glavnih naravnih in družbenoekonomskih sistemov na Zemlji ter pomembnejših geografskih pojavov v domači regiji.
- Razvijanje spretnosti tehnik terenskega dela, osnovnega geografskega proučevanja in raziskovanja domače pokrajine, vrednotenje protislovij v okolju.
- Razvijanje vrednot pripadnosti domovini, zanimanje za reševanje skupnih trajnostnih prostorskih vprašanj, skrb za kakovostno in uravnoteženo rabo okolja, reševanje lokalnih vprašanj po načelu trajnostnega razvoja.
- Spoznavanje geografskih značilnosti Slovenije, povezovanje naravnogeografskih značilnosti z možnostmi za gospodarski razvoj.
- Medpredmetno poglobljanje pridobljenega znanja in nadgrajevanje z interdisciplinarno ekskurzijo v izbrano naravno geografsko enoto Slovenije ...

3. IZVEDBA

Ekskurzija je bila razdeljena na tri delavnice: Kostanjeviško jamo, potok Studeno ter reko Krko ob kostanjeviškem otoku. Vsaka delavnica je traja približno eno uro, eno uro pa je traja logistika - prevoz do Kostanjevice in nazaj. Tako je ekskurzija bila izvedena v petih šolskih urah.

3.1 Kostanjeviška jama

Uvodna delavnica je bila bolj pasivna, motivacijska, turistična. Vodič - jamar je učence sprejel ter jim razložil osnove nastanka Gorjancev in Kostanjeviške jame. S tem so učenci na terenu, na primeru ponovili osnove nastanka reliefa Slovenije.

Kostanjeviška jama leži ob vznožju Gorjancev, ki jih označuje razgiban kraški teren s krednimi apnenci. Tu so padavinske vode, podzemni vodni tokovi in tektonski premiki skozi stoletja ustvarili jamo s številnimi sigastimi tvorbami. Jama je bila odkrita šele leta 1937, ko so narasle vode predrle sedanji vhod in do tedaj neznana jama se je sama odprla svetu (Medmrežje 1). To odprtje jame pred manj kot stoletjem učencem pokaže, da se geomorfološki procesi dogajajo relativno hitro in tudi v današnjem času, čeprav večinoma pri geomorfologiji in geologiji govorimo o milijonih let.

V jami so učenci videli številne stalaktite, stalagmite, stalagmate, zavese, ponvice, podzemno jezero ... Vse te kraške pojave so učenci zapisali na učni list, fotografiranje je v jami prepovedano. S pomočjo spleta so za domačo nalogo zapisali kemično formulo korozije in njen potek. Izvedeli so, da je jama dom številnim netopirjem (slika 1), ki tu gnezdijo.



Slika 1. Netopir spi v Kostanjeviški jami. Vir: <http://www.kostanjeviska-jama.com/>.

3.2 Potok Studena

Potok Studena z neposredno okolico v svojem le približno dva kilometra dolgem toku (Medmrežje 2, 2022) nudi obilico geografskih zanimivosti. Izvira iz klasičnega kraškega izvira pod Kostanjeviško jamo (Dinarskokraške pokrajine) in hitro najde pot v ravnico Krške kotline (Obpanonske pokrajine). Gre za tipičen potok kontaktnega krasa, na njegovem primeru so lahko učenci doživeli tako poudarjeno geografsko raznolikost Slovenije na stiku štirih evropskih naravnih makroregij.

Za začetek so si učenci pogledali dva izvira Studene, oba kraška izvira (slika 2), od katerih je eden iz spodmola. Ob izviru na obojni strani so si ogledali in fotografirali še rastlinstvo. Med obema izviroma, ki sta le nekaj deset metrov narazen, stoji vodno zajetje. Ob mostičku pred jamo je tudi vodomerna letev, na kateri so odčitali vodostaj potoka. Nekaj sto metrov od izvira so učenci opazovali ribogojnico. Na učni list so napisali človekove dejavnosti, ki jih omogoča potok. Z vprašanjem, kakšna mora biti voda v potoku, da je primerna za zajetje in ribogojnico, so bili usmerjeni v geografsko razmišljanje. Ugotovili so, da mora biti voda čista, neoporečna, količinsko zadostna ter stalna. Te tri pogoje zagotavlja

večinoma gozdnat in kraško izvotljen masiv Gorjancev. Ob vprašanju, kakšne so omejitve na območju zajetja, so ugotovili, da ne sme biti onesnaževanja (intenzivno kmetijstvo, kanalizacija ...). Na tem primeru so ozavestili pomen poznavanja območja vodnega zajetja, porečja, razvodnic ter težav določanja razvodij na kraškem območju. Analiza vode iz Studene je namreč že večkrat pokazala izrazito poslabšanje kvalitete vode v manj kot dveh kilometrih, verjetno zaradi ribogojnice in intenzivnega kmetijstva (Medmrežje 3, 2022).



Slika 2. Kraški izvir Studene.
Avtor: Miha Gorenc.



Slika 3. Brodišče čez Studeno.



Slika 4. Bočna erozija in akumulacija.

Na poti je ob cesti zaradi obračališča za avtobuse človek posegel v breg, tako da je le-ta odkopan, odprt, kamnine pa so izpostavljene. Na tem mestu so učenci iz stene vzeli kamen ter poskusili s pomočjo aplikacije KamenCheck določiti vrsto kamnine. Prav tako so opazovali mehanično in biološko prepevovanje ter melišče.

Sledili smo potoku naprej, kjer se dolina odpre. Pozornost učencev sem usmeril v (južni) breg ob cesti ter rastlinstvo na njem. Čeprav le nekaj sto metrov od izvira, je bilo zaradi ekspozicije ter ostalih elementov pokrajine rastlinstvo (drevesa in podrast) popolnoma drugačno.

Nadaljevali so do brodišča (slika 3) in mostička čez potok, kjer sem učence usmeril na pomen prečkanja vodotokov in številnih mest, ki so kot posledica tam nastala. Ta imajo še danes v imenu brod (nemško furth - Frankfurth, Schweinfurth, angleško ford - Oxford, Stanford ...) ali most (nemško brück - Saarbrück, angleško bridge - Cambridge ...). Ob mostičku potok naredi tudi dvojni okljuk, kjer so videli, da bo kmalu predril breg in naredil mrtvi rokav. Lepo so bile vidne tudi posledice bočne erozije in akumulacije ter utrditev brega, ki so ga kmetje naredili za stabilnost struge (slika 4). Za dodatno utrjevanje brega ob njem rastejo vrbe. Ugotovili so, da vodo tu kmetje uporabljajo tudi za napajanje živine ter namakalno poljedelstvo.

Na zadnjem delu je na potoku jez z mlinom, ki ni več v uporabi, učenci pa so ugotovili, da so nekoč vodno moč uporabljali za poganjanje mlinov in žag, danes pa bi jo lahko za hidroelektrarne. Ob osnovni šoli je vidna zunanja enota toplotne črpalke. Učencem sem razložil, da gre za toplotno črpalo voda voda, ki črpa toplejšo podtalnico za ekonomično in ekološko ogrevanje osnovne šole. Hkrati sem povedal, da ima črpalka težave z muljem, ki ga je v lokalni podtalnici veliko, ter poudari, da na prodnih vodonosnikih teh težav načeloma ni.

3.3 Reka Krka

Za prehod iz druge na tretjo delavnico so si ogledali izliv Studene v Krko, kjer so učenci opazovali različni barvi vode ter merili temperaturo vode vodotokov. Razmišljali so o vzrokih za razlike. Studena je hladnejša (krajša pot od izvira, pozimi pa bi bila toplejša) ter bistrejša, Krka pa je pregovorno zelena, v primeru visoke vode pa rjava zaradi transporta mulja.

Na izlivu je park Špica, ki ponuja še nekaj zanimivih geografskih opazovanj. Najprej zbodejo v oči številna obglodana drevesa, saj se je na to območje vrnil bober. Učenci so razmišljali o vplivu te živali na pokrajino (podrta drevesa, jezovi), prednostih (jezera, bogatejša biodiverzitet, zadrževanje vode) in slabostih (podrta drevesa, poplava za bobrovim jezo) in konfliktih ter rešitvah sobivanja človeka in živali.

V parku je tudi nekaj zanimivih dreves, ki rastejo postrani in iztegujejo veje le v eno smer. Učenci so z opazovanjem ugotovili, da se drevesa nagibajo in širijo veje proti jugu - proti soncu ter na jaso, kjer ni drugih dreves, ki bi nanje metala senco.

Med drevesi stoji skulptura forma vive (slika 5), Noetova barka. Na učnem listu je vprašanje, zakaj je to skulpturo umetnik postavil prav sem (lokacijski dejavnik) in ne h gradu, kot skoraj vse ostale. Vzrok je poplavno območje, tako da ob visoki vodi barka »plava«, ob nizki pa je na kopnem. Tako je umetnik reko in nihanje gladine vode vključil v svojo inštalacijo.

Na samem otoku so učenci opazovali težave življenja ob vodi. Ob usmerjenem opazovanju so opazili, da imajo hiše poškodovane fasade (slika 6), saj sta bili leta 2010 ter leta 2014 obsežni poplavi. Prav tako so številne, predvsem starejše hiše, močno razpokane, kar je posledica posedanja mehkih tal, rečnega nanosa mulja, na katerem so zgrajene. Izven otoka teh razpok ni, tako da potresi niso glavni razlog.

Na drugi strani otoka je ob reki Krki »mestna plaža,« ki omogoča sezonsko turistično dejavnost in močno viša kakovost življenja domačinov.

Preden so zapustili otok so zaznali še oznako visoke vode (slika 7), ki kaže najvišji nivo vode ob poplavi. Višina (približno meter) učencev ni pustila ravnodušnih.



Slika 5. Noetova barka.



Slika 6. Posledice poplav.



Slika 7. Tabla najvišje vode.

Avtor: Miha Gorenc.

Med zapuščanjem otoka, na mostu, sem jih še enkrat opozoril na vpliv rek na promet in nastanek naselij. Na eni strani so reke ovira za cestni promet. A tam, kjer jih je možno prečkati (most ali brod), nastajajo pomembna mesta. Prav tako so bile reke v preteklosti pomembne z vidika obrambe mesta - naselje na otoku je bilo v srednjem veku skoraj nedostopno.

Na zadnji točki, med reko Krko in avtobusno postajo, iz katere so se vrnili v šolo, so si ogledali melioracijske jarke in razmišljali o vzroku nastanka oziroma njihovi funkciji. Kmetijske površine ob rekah so pogosto poplavljen ali preveč vlažne zaradi visoke talne vode, zato so kmetje na številnih izvedli hidromelioracije z namenom izsuševanja in s tem izboljšanja kvalitete kmetijskega zemljišča. Negativna posledica je osiromašenje ekosistema, saj se prej biotsko bogato mokrišče spremeni v skoraj monokulturni travnik ali njivo.

4. ZAKLJUČEK

Učenci so bili z ekskurzijo zadovoljni, večina je na njej dobro sodelovala. Tudi več mesecev po ekskurziji so se ob sklicevanju nanjo spomnili številnih podrobnosti in izkušenj, kar pritrjuje splošnim ugotovitvam in opažanjem, da je delo na terenu pomembna in nujna komponenta pouka geografije. Lastna izkušnja je prav gotovo velika prednost, prav tako povezovanje teorije s prakso.

Največjo težavo je predstavljal časovni okvir, saj bi nekaj ur več omogočilo bolj umirjen tempo ter več terenskega dela na račun ekskurzijskega načina, hitenja s točke na točko.

Lokacija (v primeru časovno daljše ekskurzije) omogoča še nekatere aktivnosti učencev, kot so merjenje hitrosti vodnega toka, risanje rečnega profila ter posledično računanje vodnega pretoka, samostojna orientacija v prostoru in samostojno gibanje od točke do točke, merjenje naklona terena ter ugotavljanje vpliva naklona na človekove ter številne druge dejavnosti. Lahko tudi ogled bogate kamninske zbirke v osnovni šoli.

V neposredni okolici vsake šole verjetno ni enako bogate lokacije, a če se potrudimo in najdemo zrno peska in v njem uzremo veselje, lahko v bližini večine šol v Sloveniji pripravimo zanimivo ekskurzijo z elementi terenskega dela, ki bo obogatila znanje in veščine učencev.

5. VIRI IN LITERATURA

11. Blake, W. (1863): *Auguries of Innocence*. Pridobljeno: <https://www.poetryfoundation.org/poems/43650/auguries-of-innocence> (27. 3. 2022).
12. Cunder, K. idr. (2002): *Geografske učne poti*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
13. Kolenc Kolnik, K. (2006): Učenje geografije v učilnici na prostem in didaktična analiza dosedanje učne prakse. *Geografija v šoli*, 15 (2), 13–22.
14. Kolnik, K. idr. (2011): *Učni načrt. Program osnovna šola. Geografija*. Ministrstvo za šolstvo in šport, Ljubljana. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/-Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_geografija.pdf (5. 4. 2022).
15. Lipovšek, I. (2016): Optimiziranje terenskega dela pri pouku geografije [Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta]. Digitalna knjižnica UM. Pridobljeno: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=106426&lang=slv> (2. 4. 2022).
16. Medmrežje 1: <http://www.kostanjeviska-jama.com/> (26. 3. 2021).
17. Medmrežje 2: https://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=KOSTANJEVICA_NA_KRKI (28. 3. 2022).
18. Medmrežje 3: https://www.dolenjskilist.si/2021/08/13/251762/novice/posavje/Studena_in_Obrh_Onesnazenje_v_dolini_kostanjeviski/ (pridobljeno 8. 4. 2022).
19. Ogrin, D. (2019): Razvoj geografije na Slovenskem - 100 let študija geografije na Univerzi v Ljubljani. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana (str. 231–233).
20. Rošker Štok, H. (2021): *Terensko delo ob Dravi. V: Pokrajina in trajnostni razvoj*. DUGS, Ljubljana, str. 156–166.

Priloga 1: Uporabljen delovni list

Naravoslovni dan – Življenje ob vodi – Kostanjevica na Krki

Avtor: Miha Gorenc

Učenci! Dobro si oglejte vpliv reke na življenje ljudi. Fotografirajte **vsa** opažanja, da boste naredili poročilo. Sproti na terenu odgovarjajte na vprašanja, ki vas usmerjajo k opazovanju. Zapišite in fotografirajte tudi vse, kar vam je zanimivo, da boste vprašali učitelja pri pouku. Srečno!

1. Kostanjeviška jama



Vir fotografije: <https://www.gore-ljudje.si/Kategorije/Informacije/kostanjevicka-jama>.

Poslušaj jamarja in upoštevaj vsa njegova navodila. Če te kaj zanima, ga vprašaj. Na spodnja vprašanja odgovori s pomočjo pogovora z jamarjem, ostalo pa boš našel na svetovnem spletu ali vprašal učitelja. Fotografiranje ni dovoljeno.

- Gorjanci so zgrajeni iz kamnine _____. Kamnina je nastala v geološki dobi (eri) _____, pred približno _____ milijoni let. Izpod gladine morja so se dvignili pred približno _____ milijoni let v geološki dobi (eri) _____, (periodi) _____.
- Jamo je naredila _____. Jama je stara približno _____ let. Kemično reakcijo, pri kateri voda (+CO₂) topi apnenec, imenujemo _____. Najdi reakcijo na svetovnem spletu in jo zapiši spodaj.
- V jami poišči in naštej glavne kraške pojave:

- Kako jama z izviri vpliva na mikroklimo okolice? Opazuj rastlinstvo.

- Katere živali domujejo v tej jami? _____

2. Potok Studena: Voda nam daje



Foto: Miha Gorenc.

a. Katere geografske oblike in procese opaziš na kratkem potoku Studena? Vse fotografiraj!

b. Katere možnosti uporabe vode si opaziš ob potoku? Fotografiraj.

c. Kakšna mora biti voda za te dejavnosti? Utemelji.

d. Predlagaj še en primer, kako bi lahko domačini uporabili potok.

e. Fotografiraj in odčitaj vodostaj potoka. _____

f. Z mobilno aplikacijo Kamencheck določi vrsto kamnine: _____

3. Otok: Voda si vzame



Vir: <http://www.kostanjevica.si/>.

1. Poglej okoli sebe. Na obeh straneh poti so skopani melioracijski jarki. Razmisli, kakšna je njihova vloga?

2. Stojiš na mostu. Zakaj? Razmisli, kako (lahko) reka vpliva na promet.

3. Fotografiraj tablo, ki kaže najvišji nivo vode ob poplavi. Napiši nekaj posledic poplav.

4. Fotografiraj nekaj posledic poplav, ki so vidne še danes.

Na hišah vidiš razpoke, ki jih na stavbah izven otoka ni. (fotografiraj) Razmisli o vzroku.

5. Dobro si oglej drevesa. Zakaj drevesa rastejo postrani in stegujejo veje le v eno smer? Navedi in utemelji 2 vzroka.

Večina skulptur Forme Vive stoji ob gradu. Zakaj je umetnik za Noetovo barko izbral prav to lokacijo?

Fotografiraj izliv Studene v Krko. Kaj opaziš? Razmisli o vzroku in posledicah.

6. V porečju reke Krke se je spet naselil bober. Fotografiraj dokaz. Razmisli, kako prisotnost bobra vpliva na naravo in življenje ljudi.

Ali je človek edino živo bitje, ki spreminja svojo okolico? Utemelji in naštej nekaj primerov.

7. Naštej nekaj prednosti življenja ob reki (Krki):

RAZTAPLJANJE APNENCA IN DRUGIH KARBONATOV

DISSOLUTION OF LIMESTONE AND OTHER CARBONATES

dr. Renata Mavri

Gimnazija Bežigrad

renata.mavri@gimb.org

POVZETEK

V prispevku so predstavljene osnovne značilnosti nastanka kraškega reliefa s poudarkom na raztapljanju apnenca in drugih karbonatov. Za nastanek kraškega reliefa je potrebna voda, ki se veže z ogljikovim dioksidom iz zraka ali prsti. Šibka ogljikova kislina, ki pri tem nastane raztaplja apnenec in druge karbonate. Zaradi onesnaževanja okolja se voda v zraku lahko veže tudi z drugimi spojinami (žveplova, dušikova), ki tudi raztapljajo apnenec in druge karbonate z različno močjo (kisel dež). Voda raztopljene karbonate odnaša s sabo in iz vode se raztopljeni karbonati izločijo kot siga ter tvorijo različne kraške podzemne oblike (kapniki). V medpredmetnem povezovanju s profesorici kemije smo izvedli poskuse s klorovodikovo in žveplovo kislino, na različnih oblikah karbonatnih (apnenec v kosu, apnenec v prahu, školjčni apnenec, jajčna lupina) in silikatnih kamnin (mineral kremen). S pomočjo poskusa smo ugotavljali vsebnost ogljikovega dioksida v vodi in odlaganje karbonatov. V prispevku ugotavljamo, da je raztapljanje odvisno od vrste kamnin, razpokanosti, prepustnosti, čistosti karbonatov, od podnebja (padavine). Nadalje ugotavljamo, da je raztapljanje karbonatov odvisno tudi od trdote vode in da se ta v domačem okolju pokaže kot vodni kamen, kotlovec (bojlerji, pipe, pralni stroj).

Ključne besede: apnenec, karbonat, raztapljanje, kras, kraški pojavi.

ABSTRACT

The paper presents the basic characteristics of karst topography formation with an emphasis on the dissolution of limestone and other carbonates. The formation of karst topography requires water that forms bonds with carbon dioxide contained in the air or soil. The resulting weak carbonic acid dissolves limestone and other carbonates. Due to environmental pollution, water can form bonds with other compounds too (such as sulphur, nitrogen), which also dissolve limestone and other carbonates with different intensity (acid rain). Water carries the dissolved carbonates away and the dissolved carbonates are extracted from the water in the form of silica and form diverse karst underground forms (stalactites). In the cross-curricular cooperation with chemistry professors, we conducted experiments with hydrochloric and sulphuric acid, using various forms of carbonate (limestone in one piece, limestone powder, shell limestone, egg shell) and silicate rocks (quartz mineral). The experiment was used to determine the content of carbon dioxide in water and the deposition of carbonates. In the paper we established that the process of dissolution depends on the type of rock, fracturing, permeability, purity of carbonates and climate (precipitation). We further note that the dissolution of carbonates also depends on water hardness which is demonstrated in domestic environment as limescale or scaling (boilers, taps, washing machine).

Key words: limestone, carbonate, dissolution, karst, karst phenomena..

1. UVOD

Glavni namen prispevka je bil dijakom predstaviti osnovne značilnosti kraškega reliefa, predvsem z vidika na kakšen način poteka raztapljanje apnenca v naravi. Naš cilj je bil, da dijaki razumejo kakšni pogoji so potrebni za nastanek kraškega reliefa, od česa je odvisno raztapljanje kamnin in kakšne kraške oblike pri tem nastanejo na površju in pod površjem. Zanimale so nas posledice raztapljanja kamnin, ki nastanejo zaradi različne trdote vode tudi v vsakdanjem življenju. V nadaljevanju so predstavljene učne ure pri medpredmetnem povezovanju med geografijo in kemijo, kjer smo izvedli tudi poskus raztapljanja kamnin s kislinami in poskus vsebnosti ogljikovega dioksida v vodi in odlaganje karbonatov.

2. ZNAČILNOSTI KRAŠKEGA RELIEFA

Vse učne ure so potekale tako, da sva bili v razredu hkrati prisotni dve profesorici, ena za kemijo in ena za geografijo. Medpredmetno izmenjavo smo izvedli v 1. letnikih gimnazijskega programa. Na začetku smo dijakom najprej predstavili osnovne značilnosti kraškega reliefa ali krasa. Metoda je bila razgovor, v katerega so se dijaki aktivno vključevali.

Po etimološkem slovenskem slovarju je kras ozemlje, kjer zaradi kamninske prepustnosti kamnin prevladuje podzemeljsko pretakanje vode in raztapljanje kamnin. Beseda kras izvira iz ljudskega izraza za kamen (karra, kars) in je pomenila kamnito pokrajino (angl. in nem. Karst, hrv. krš). Iz tega se je razvilo lastno ime Kras za vsa kraška območja (Bezljaj, 1982, Snoj, 2003). Po krasoslovnem slovarju je kras ozemlje s kraškimi pojavi, ozemlje s kraškim vodnim odtokom in učinkovito korozijsko, za katerega so značilne kraške oblike (Gams, 2004, 11, 512).



Slika 1. Kras je pokrajina med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino ter med Soško dolino in Brkini. Avtorica: Renata Mavri.

Zaradi raztapljanja kamnine so na krasu nastale značilne površinske (vrtače, uvale, kraška polja, presihajoča jezera, požiralniki, suhe doline, ponikalnice) in podzemeljske kraške oblike (kraške jame,

kraška brezna). Za kraške jame so ponekod značilni kapniki. Kras nastaja v pokrajini, ki jo pretežno sestavljajo apnenci. V Sloveniji kras prekriva 43 % površja, 35 % površja je na apnencu in 8 % na dolomitu (Luthar, 2008).

Kras je v Sloveniji razvit na različnih karbonatnih kamninah. Glede na debelino apnenčastih skladov in globino kraške vode ločimo globoki ali popolni kras in plitvi ali nepopolni kras. Za prvo obliko krasa so značilni debeli skladi apnenca, na katerih se razvije zelo veliko kraških pojavov. Najdemo ga na visokih kraških planotah, Notranjskem in v visokogorju. Korozija je na golem površju v visokogorju zelo vidna, zato nastajajo posebne oblike, kot so žlebiči, škraplje, konte in kotlički. Drugo obliko krasa najdemo na nizkih kraških ravninah (Dolenjska, Bela krajina), zanjo so značilni plitvi skladi apnenca (Gams, 2004, Senegačnik, Drobnjak, 2020, 47). Glede na višino in podnebje ločimo visokogorski, sredozemski, tropski kras in aridni kras v sušnem podnebju. Po oblikah ločimo vrtačasti in planotasti kras, glede na kamnino ločimo apneniški, dolomitni, sadreni, solni in silikatni kras, ter po legi ločimo alpski in dinarski kras (Gams, 2004, 25, 512).



Slika 2. Kraška pokrajina je uravnana, brez izoblikovanih dolin, površinskih voda skoraj ni, kraške vasi so strnjene, gručaste. Avtorica: Renata Mavri.

3. NASTANEK KRAŠKEGA RELIEFA

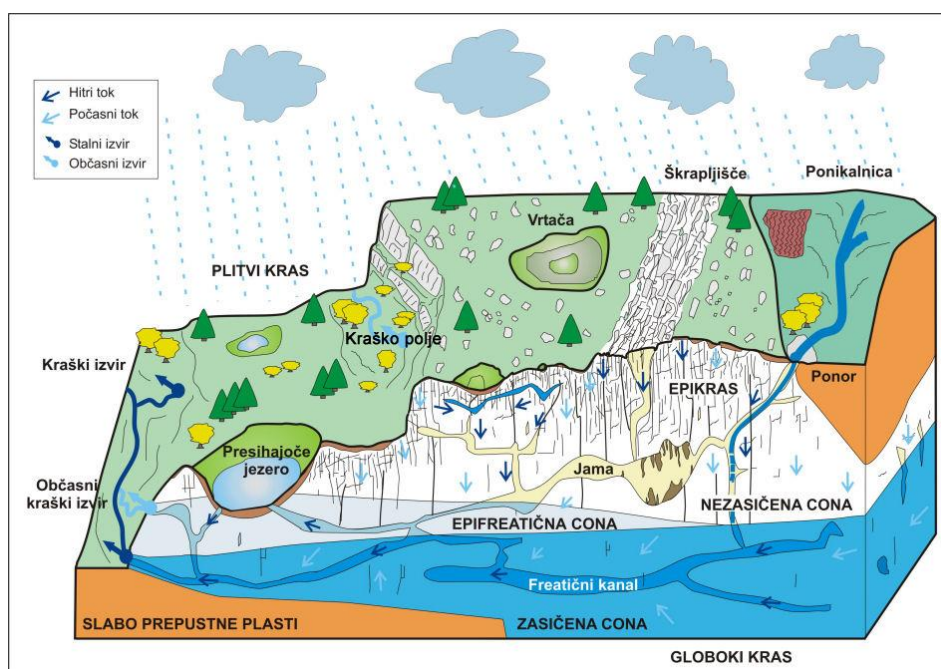
Dijakom smo predstavili glavne značilnosti kraškega reliefa. Poslužili smo se metode razgovora.

Za kraški relief je značilno, da vode ne tečejo več po površju, ampak skozi razpoke ali lezike v kamnini predirajo v notranjost. Pravimo, da je apnenec zaradi teh razpok za vodo relativno prepustna kamnina. Apnenec je sedimentna kamnina, ki jo sestavlja večinoma kalcijev karbonat v obliki minerala kalcita in aragonita, poleg tega pa tudi dolomit. Zaradi velike prepustnosti tal in majhne samočistilne sposobnosti kraških voda je kraški relief zelo izpostavljen onesnaževanju (Habič, 1988, GEP, 2014, 11). Druga značilnost kraškega reliefa je, da voda raztaplja apnenec. Kemični proces razkrajanja in raztapljanja kamnin, ki nastaja večidel s posredovanjem vode, ki vsebuje ogljikovo kislino, se imenuje kemično preperevanje, kemično raztapljanje ali korozija, proces nastajanja kraškega površja je

zakrasevanje. Kraška literatura po svetu korozijo naziva še kraška denudacija, kraška erozija in raztapljanje (angl. Solution, nem. Korrosion). Tehnikom korozija pomeni tudi oksidacijo kovin (Gams, 2004, 65).

Deževnica v kateri so raztopljeni plini iz zraka (dušik, kisik, ogljikov dioksid) raztopi le malo apnenca (mehka voda). Ko se deževnica obogati z ogljikovim dioksidom iz zraka, se tvori šibka ogljikova kislina (H_2CO_3), ki poveča raztapljanje apnenca (predvsem kalcijevega in magnezijevega karbonata). Nastane trda voda. Raztapljanje apnenca je še močnejše pod površjem, ker voda, ki pronica skozi prst dobi še več ogljikovega dioksida iz prsti, ker so v njej različni organizmi.

Raztapljanje apnenca je močnejše, če je apnenec bolj čist, kar pomeni, da vsebuje čim več minerala kalcita, čistega kalcijevega karbonata (CaCO_3) in manj drugih primesi. Intenzivnost raztapljanja kamnine je odvisna še od drugih dejavnikov, od podnebja (padavine, temperatura) in reliefa (Gams, 2004; Luthar, 2008).



Slika 3. Kraško površje in podzemlje. Vir: Ravbar, 2007.

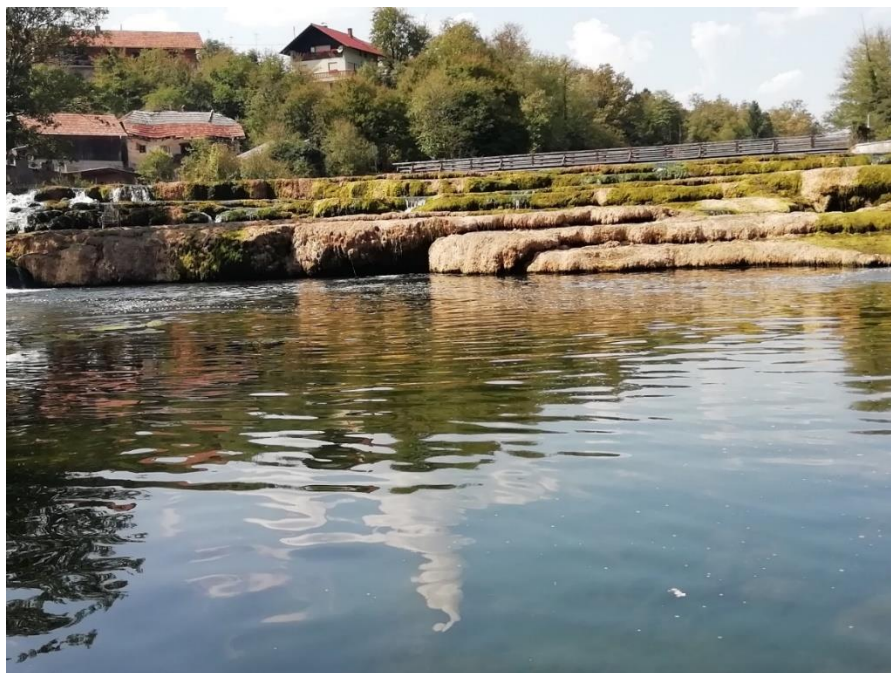
Raztopljeni karbonati se lahko iz kraških rek izločajo tudi na prostem. Na tak način nastaja lehnjak, ki ga najdemo v okolici slapov, brzic, kjer voda teče počasi čez pragove, porasle z mahom. Lehnjak je porozen, luknjičav kalcijev karbonat, ki se useda na rastline ali predmete v lehnjakotvornih vodah. Je kemično enak sigi v jami, le da je bolj lahek, je kompaktna različica apnenca. Na Dolenjskem ji pravijo tudi kamen, lahkovec, s tujko travertin (Gams, 2004, 82).

4. ODLAGANJE RAZTOPLJENIH KARBONATOV V KRAŠKI JAMI

Odnašanje apnencev je najbolj značilno za površje, ki ga vode intenzivno raztapljajo in posledično počasi znižujejo. Voda obogatena z ogljikovim dioksidom pronica v notranjost skupaj z raztopljenimi karbonati. V kraški jami pa se začne obraten proces. Pri izparevanju vode poteče kemijska reakcija v nasprotno smer. Zaradi izhajanja ogljikovega dioksida iz vode se raztopljeni karbonati iz njega izločijo kot siga. To pa je kamnina, ki jo vidimo kot nekakšna jamska prevleka na jamskih stenah, jamska

odkladnina kalcijevega karbonata iz zasičene, sigotvorne vode. Iz njih nastajajo kapniki, ki so podolgovate tvorbe iz sige, različnih oblik in velikosti, ki nastajajo ob kapljanju vode v jamah. Ločimo več vrst kapnikov: viseči ali stalaktiti, stoječi ali stalagmiti, stebri ali stalagmati, cevčice, zavese, ponvice, cevaste tvorbe, jamski biseri, ježki (Kranjc, 1980; Gams, 2004, 134–143, 514).

Dijakom smo ob tej temi postavili matematično vprašanje, da naj izračunajo koliko zraste kapnik v enem dnevu, v enem letu, če zraste v običajnih razmerah v 100 letih približno za 1 mm (Kladnik s sod., 2005). V nadaljevanju učne ure smo prikazali raztapljanje in odlaganje apnenca s kemijskimi formulami in izvedli kemijske poskuse.

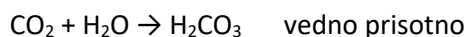


Slika 4. Lehnjakovi pragovi na reki Krki. Avtorica: Renata Mavri.

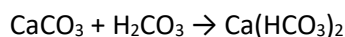
5. PRIKAZ RAZTAPLJANJA APNENCA S KEMIJSKIMI FORMULAMI

S pomočjo kemijskih formul smo dijakom prikazali nastanek ogljikove, žveplove in klorovodikove kisline in raztapljanje apnenca. Dijake smo aktivno vključili v razgovor.

Nastanek ogljikove kisline:



Raztapljanje apnenca z ogljikovo kislino:

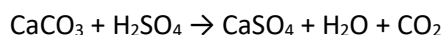


V posebnih primerih pri gorenju fosilnih goriv (premog, nafta, zemeljski plin) nastaja žveplov dioksid in različni dušikovi oksidi. V deževnih kapljicah se ti plini raztapljajo, zato deževnica ni več nevtralna, ampak rahlo kislota (pH je manjši od 7). Padavine, ki pri tem nastajajo imenujemo kisel dež, ki slabo vpliva na gozd, sladke vode, prst in organizme v prsti, ubija žuželke in vodne oblike življenja, uničuje zgradbe ter slabo vpliva na človeško življenje. Oksidacija sulfidov, ki vodi do tvorbe žveplove kisline, lahko povzroči povečano korozijo v kraškem reliefu.

Nastanek kislega dežja:



Raztapljanje apnenca z žveplovo kislino:



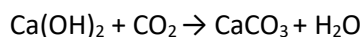
Jama Lechuguilla v Novi Mehiki v Združenih državah Amerike je nastala ob pritekanju žveplove kisline iz zemeljskih globin in je polna velikanskih kristalov sadre in drugih nenavadnih oblik. Jamo štejejo za eno najlepših takih primerov na svetu (High and low ..., 2010).

6. KEMIJSKI POSKUS RAZTAPLJANJA KAMNIN S KISLINAMI

Kemijski poskus je izvedla profesorica kemije s pomočjo že pripravljenih vodnih raztopin klorovodikove in žveplove kisline in pripravljenih snovi, ki so bile sledeče: jajčna lupina, apnenec v kosu, apnenec v prahu, školjčni apnenec in kremen. Pri delu je uporabljala naslednje pripomočke: 2 kapalki, krožnički ter zaščitno obleko in rokavice. Pripravljene snovi, ki so bile na krožničkih je pokapala najprej z eno, nato še z drugo kislino. Z dijaki smo ugotavljali ali kemijska reakcija poteče ali ne ter kakšna je hitrost kemijske reakcije. Ugotovili smo, da je kemijska reakcija najhitreje potekla pri apnencu v prahu, nekoliko manj burne so bile kemijske reakcije pri školjki, jajčni lupini in apnencu v kosu. Pri kremenu kemijska reakcija ni potekla. Ugotovili smo, da je kemijska reakcija najmočnejša tam, kjer je vsebnost minerala kalcita največja, torej pri karbonatnih kamninah. Kemijske reakcije pri mineralu kremena (SiO_2) ni bilo.

7. KEMIJSKI POSKUS VSEBNOSTI OGLJIKOVEGA DIOKSIDA V VODI IN ODLAGANJA APNENCA

V drugem delu kemijskega poskusa smo ugotavljali vsebnost ogljikovega dioksida v vodi. Kemijski poskus je izvedla profesorica kemije, ki je pri delu uporabila naslednje pripomočke in snovi: pripravljena apnica v epruveti, tanka steklena cevka ter zaščitna obleka in rokavice. Profesorica kemije je s prepihanjem zraka s tanko stekleno cevko v epruveto z apnico vnašala ogljikov dioksid. Opazovali smo kemijsko reakcijo. Voda je postala motna. Ugotovili smo, da s prepihanjem ogljikovega dioksida v apnico nastane netopen kalcijev karbonat, kar opazimo kot motnja v epruveti.



Dokaz CO_2 = nastanek CaCO_3 kalcijev karbonat

Z dijaki smo se pogovarjali, da na stenah posode, kjer segrevamo vodo, tudi lahko opazimo belo oblogo, kar je netopen kalcijev karbonat. Nastane trda voda, ki je še posebej značilna za območja, kjer so tla apnenčasta (Kras, Istra). Prav tako v boilerjih in ceveh centralne kurjave opazimo usedlino, kotlovec, ki ovira pretok vode. To sta kalcijev in magnezijev karbonat. Trdoto vode lahko zmanjšamo z mehčanjem vode (npr. destilacijo vode, dodatkom mehčal, kisom za vlaganje, filtri za vodo) in preprečimo izločanje kotlovca.

8. SKLEP

Z dijaki smo pri medpredmetni povezavi med geografijo in kemijo spoznavali vzroke in posledice kraškega reliefa, predvsem raztapljanje in odlaganje apnenca z različnih vidikov. Ugotovili smo, da določene pojave s tem v zvezi lahko opazimo v naravi (površinske in podzemne kraške oblike, kisel dež) in v vsakdanjem življenju (mehka in trda voda, kotlovec). Predlog prihodnjega dela je dijakom predstaviti slovensko kraško površje še bolj podrobno, ga povezati s terenskimi ogledi in delom zunaj šolske učilnice, povezati ranljivost kraškega reliefa in majhno samočistilno sposobnost kraških voda z

onesnaževanjem okolja ter dijake osvestiti o omejenih možnostih kraškega turizma v povezavi z varstvom okolja in izrednim pomenom krasa.

VIRI IN LITERATURA:

1. Bezljaj, F. (1982): Etimološki slovar slovenskega jezika, ZRC SAZU, Ljubljana.
2. Filtri za vodo. Pridobljeno: <https://www.filtri-za-vodo.si/trda-voda-problemi-in-resitve> (6. 4. 2022).
3. Gams, I. (2004): Kras v Sloveniji v prostoru in času, ZRC SAZU, Ljubljana.
4. *GEP. Hidrogeološke in prostorske raziskave ter geoinformacijski sistem projekta GEP (2014).* Pridobljeno: http://www.gepgis.eu/sl/wp-content/uploads/2014/10/GEP_WP5_6_7.pdf (6. 4. 2022).
5. Habič, P. (1988): Ogroženost kraških voda zaradi izlivov škodljivih tekočin. *Ujma*, 2, 83–86, Ljubljana. Pridobljeno: http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/1988/83_86.pdf (6. 4. 2022).
6. *High and low places in Lechuguilla cave / Višine, globine in ožine jame Lechuguilla.* Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, 2010. Pridobljeno: <https://www.dzrl.si/predavanje-high-and-low-places-in-lechuguilla-cave-visine-globine-in-ozine-jame-lechuguilla/> (6. 4. 2022).
7. Kladnik, D., Lovrenčak, F., Adamič Orožen, M. (2005): Geografski terminološki slovar. ZRC SAZU, Ljubljana.
8. Kranjc, A. (1980): Siga. *Geografski vestnik*, št. 52, str. 85–88.
9. Kraško površje. Pridobljeno: <https://eucbeniki.sio.si/geo9/2650/index8.html> (6. 4. 2022).
10. Luthar, O. (2008): Projekt Kras, ZRC SAZU. Pridobljeno: <https://www.razvojkrasa.si/si/relief/142/article.html>, <https://giam.zrc-sazu.si/sl/programi-in-projekti/fabrica> (6. 4. 2022).
11. Ravbar, N. (2007): *The protection of karst aquifers. A comprehensive Slovene approach to vulnerability and contaminant risk mapping.* Založba ZRC, Ljubljana.
12. Senegačnik, J., Drobnjak, B. (2020): Obča geografija, Učbenik za 1. letnik geografije
13. Snoj, M. (2003): Slovenski etimološki slovar, Modrijan, Ljubljana.
14. Trda voda. Pridobljeno: <https://eucbeniki.sio.si/nar7/977/index3.html> (6. 4. 2022).

DIDAKTIČNO-GEOGRAFSKI POGLED NA JAMSKE ŽIVALI DIDACTIC-GEOGRAPHICAL VIEW ON CAVE ANIMALS

Rok Kastelic

Gimnazija Jožeta Plečnika

rok.kastelic@gjp.si

POVZETEK

Ob ogledu BBC-jevega dokumentarnega filma Jame iz serije Planet Zemlja (Caves, Planet Earth (2006)) smo preučili možnosti, ki nam jih ta film razpira za delo z dijaki pri pouku geografije v splošni gimnaziji. Pozorni smo bili na učne cilje, kot so opredeljeni v učnem načrtu za geografijo v gimnaziji in na prenovljeni maturitetni katalog za geografijo, ki je začel veljati z letom 2021.

Dokumentarni film lepo prikaže več kraških pojavov po svetu, predvsem pa se osredotoča na živalstvo na krasu. To je (pod)vsebina, ki se ji običajno pri pouku ne namenja časa, vendar film nudi odlične možnosti, da se kompleksno pogleda na kras in življenjske pogoje, ki jih ta nudi. Izbrali smo odlomke filma, ki so še posebej primerni za ogled skupaj z dijaki ter izdelali kahoot! kviz, ki je pri delu z dijaki večstransko uporaben. Za mnoge dijake deluje kot motivacijski dejavnik, za učitelja pa kot odlično orodje, ki zagotavlja sodelovanje in razmišljanje vseh, lahko pa tudi uspešno metodo sprotnega ponavljanja. Velika prednost pri njem je, da učitelj dobi vpogled v znanje (oz. spremljanje pouka) dijakov, saj lahko pogleda rezultate tako posamezno po dijakih, kot posamezno po vprašanjih.

Rezultati prispevka bodo torej teoretičen pregled kaj film ponuja glede na učni načrt in maturitetni katalog; izdelani didaktični elementi, ki se jih lahko (v večji ali manjši meri) vključi v konkretno učno uro; ter evalvacija uporabljenega gradiva po uporabi v razredu, z nasveti kje bi lahko bile nevarnosti za uspešno izvedeno učno uro.

Ključne besede: dokumentarec, jame, Planet Zemlja, zoogeografija, kahoot.

ABSTRACT

While watching the BBC documentary Caves from the Planet Earth series (Caves, Planet Earth (2006)), we explored the possibilities that this film opens up for us to work with students in geography lessons in high school. We paid attention to the learning objectives as defined in the curriculum for geography in high school and to the renewed matura catalog for geography, which came into effect in 2021.

The documentary beautifully depicts several karst phenomena around the world, and mainly focuses on wildlife in the karst. This is (sub) content to which time is not usually devoted in class, but the film offers excellent opportunities to take a complex look at the karst and the living conditions it provides. We have selected excerpts from the film that are especially suitable for viewing together with the students and created a kahoot! a quiz that is multifaceted when working with students. For many students, it acts as a motivating factor, and for the teacher as an excellent tool that ensures the cooperation and thinking of all, but can also be a successful method of continuous repetition. A big advantage of it is that the teacher gets an insight into the knowledge (or monitoring of lessons) of students, as he can look at the results both individually by students and individually by questions.

The results of the paper will therefore be a theoretical overview of what the film offers in terms of curriculum and graduation catalog; developed didactic elements that can be (to a greater or lesser extent) included in a specific lesson; and an evaluation of the material used after use in the classroom, with advice on where the risks to a successful lesson could be.

Key words: documentary, caves, Planet Earth, zoogeography, kahoot.

1. UVOD

Namen prispevka je ponuditi učiteljem praktikom konkretno učno uro pri pouku geografije v splošni gimnaziji. Ker je vsak učitelj zavezan k temu, da se drži veljavnega učnega načrta, smo najprej analizirali kako je vsebina učne ure, kot jo v nadaljevanju predlagamo, zastopana v tem temeljnem dokumentu. Poleg učnega načrta smo pregledali tudi predmetni maturitetni katalog, saj je z vidika učitelja pomembno, da dijake pripravlja tudi na splošno maturo, ki je edini objektivni pokazatelj znanja dijakov na državni ravni. Na tem mestu se ne spuščamo v razpravo o tem, ali je prav, da se toliko učiteljev osredotoča predvsem na operativne cilje oz. konkretne vsebine, ki so zastopane v maturitetnih nalogah in manj na splošne cilje, ki so težje preverljivi, a dajo dijakom širši pogled na svet. Torej razvijajo bolj geografski, celosten pogled na Zemljino površje (v našem primeru jame, ki so tik pod njim oz. so z njim vseeno povezane). Privzeli bomo, da nekateri učitelji bolj poudarjajo zgolj maturitetne vsebine, kakor splošne, in zato osvetlili te vsebine tudi s tega vidika, obsežnejša analiza pa bo namenjena sledenju splošnih in operativnih učnih ciljev, kot jih podaja učni načrt.

Po utemeljitvi učne vsebine živalstvo v jamah se v prispevku usmerimo na učno uro, ki smo jo izvedli trikrat v različnih oblikah. Navedli bomo prednosti in slabosti oz. pomanjkljivosti različnih izvedb učne ure, kot jih ponuja dokumentarni film Jame iz BBC-jeve serije Planet Zemlja in razložili zakaj učiteljem ponujamo izhodišča za učno uro v obliki, v kakršni bo predstavljena v poglavju 3. V tem poglavju, h kateremu gravitirata tudi poglavji 1 in 2 smo predstavili interaktivno učno uro spoznavanja krasa, njegovega živalstva, pa tudi pomembne poudarke iz skrbi za neokrnjeno okolje in ohranjanje naravne dediščine.

2. UTEMELJENOST UČNE URE Z UČNIM NAČRTOM

V učnem načrtu za geografijo med splošnimi cilji najdemo naslednje cilje, na katere smo se oprli pri snovanju naše učne ure, in jih dobesedno navajamo (Polšak s sod., 2008, 8–11):

- »naučijo se geografsko razmišljati o pokrajinah in ljudeh (opisati izbrano pokrajino in umestiti njen položaj in vlogo;
- razumejo probleme varstva geografskega okolja ter se zavedajo pomena človeka kot preoblikovalca geografskega okolja in prizadevanj družbe za vzdrževanje ravnovesja med človekovimi hotenji in naravo;
- usposablajo se za prepoznavanje nujnosti sonaravnega razvoja ter odgovornosti do ohranjanja fizičnih in bioloških življenjskih razmer za prihodnje generacije;
- se usposablajo za samostojno uporabo geografskih virov in literature na različnih medijih (časopisu, knjižnici, medmrežju, TV);
- probleme preučijo sami ali v skupini, pri čemer upoštevajo načela individualiziranega ali skupinskega dela, motivacije, ustvarjalnosti, radovednosti, odgovornosti;

- razvijajo sposobnost doživljanja raznolikosti in lepote naravnega okolja na eni strani ter vrednotenja različnih življenjskih okoliščin in družbenih potreb na drugi strani;
- se vzgajajo v razumevanju pomena vrednot pri odločanju o posegih v prostor.«

Navedeni cilji nas usmerjajo k temu, da moramo pokrajino predstavljati v njeni kompleksnosti in dijake uriti v razumevanju povezanosti različnih dejavnikov in pojavov med seboj. Pri tem ima prav poseben pomen medpredmetno povezovanje, ki ga učni načrt zelo jasno priporoči kot čim pogostejši pristop k poučevanju z besedami: »Učitelj poskuša medpredmetno obravnavati čim več predlaganih vsebin oziroma vključiti čim več predlaganih ciljev« (Polšak s sod., 2008, 51).

Prav tako je pomembno pri pouku uporabljati različne metodološke pristope. Tako bomo v naši učni uri izvedli individualno delo (reševanje kahoot! kviza), skupinsko delo (posvet o vprašanjih, ki jih bomo zastavili med odlomki dokumentarnega filma) in seveda metodi razlage ter razgovora, s katerima bomo povezali različne dele učne ure v smiselno in enovito celoto. Ob tem bodo dijaki v stiku z IKT in bodo kritično vrednotili vsebino, ki bi jo lahko videli na televiziji ali tudi medmrežju. K temu močno spodbuja učni načrt tudi v didaktičnih priporočilih (Polšak s sod., 2008, 58). To jih bo usposobilo za bolj razgledano vrednotenje vsakdanjih vsebin, upamo pa tudi, da jih bo navdušilo za geografijo kot povezovalno vedo, ki vključuje spoznanja drugih specialnih strok in zastavlja širša vprašanja in razmisleke, kar je v današnjem času nujno. To je lepo zapisano v didaktičnih priporočilih, ki pravijo, da je »izbirnost v učnem načrtu za geografijo omogočena na ravni izbirnih učnih ciljev, dejavnosti in vsebin, ki jih učitelj izbira po lastni presoji, pri čemer upošteva možnosti šole, še zlasti pa interes dijakov oziroma konkretne učne skupine ali posameznika, in ima zanje pripravljene ustrezne učne razmere. Priporočamo razpršeno izbiro vsebin in izvedbo kar največ predvidenih medpredmetnih povezav. Načelo izbirnosti omogoča povečevanje učiteljeve avtonomije, lažje zadovoljevanje interesov dijakov in pomeni možnost za poglobitev in razširitev geografskega znanja« (Polšak s sod., 2008, 59). Nekaj podobnega, a bolj konkretno zapisanega, sicer najdemo tudi v razdelku, ki predvideva razvoj naslednjih kompetenc dijakov (Polšak s sod., 2008, 13–15):

- »zavest o kakovosti znanj, ki jih daje medpredmetno zasnovana geografska stroka;
- prenos in uporabo splošnega znanja na konkretnem primeru;
- kritično razumevanje prostorske razmestitve pojavov in njihovih protislovij;
- sposobnosti za iskanje vzročno-posledičnega sovplovanja naravnih in družbenih procesov v pokrajini;
- zmožnosti povezovanja geografskega znanja z drugimi znanji za celovito umevanje sodobnega sveta.«

Vendar pa smo učitelji na koncu predvsem zavezani k obravnavi konkretnih vsebin, tistih, ki vodijo k doseganju posameznih operativnih ciljev. Ob doseganju teh ciljev naj bi se bližali splošnim ciljem. Zato je potrebno, da si podrobneje ogledamo tudi operativne cilje iz učnega načrta, ki jih lahko smatramo kot takšne, da utemeljujejo našo porabo časa pri pouku, ki ga »dobremu« učitelju vedno primanjkuje, saj je 210 ur geografije v gimnaziji odločno premalo glede na vse velikopotezne splošne cilje, ki smo jih že navedli. Torej, navajamo operativne cilje (Polšak s sod., 2008, 17, 19, 31–32):

- »spoznajo temeljne dejavnike nastajanja krasi in pojasnijo nastanek značilnih pojavov;
- z opazovanjem ločijo kraško pokrajino od nekraške in utemeljijo izbiro;
- ob slikovnem gradivu ali na terenu prepoznajo in opišejo površinske in podzemne kraške oblike ter jih vrednotijo za gospodarsko izrabo;
- krepijo zavedanje o pomenu varovanja naravnega rastlinstva in živalstva ter navedejo argumente za podporo svojih trditev temu v prid v konkretnih razmerah;

- poiščejo in preučijo primer vpliva človeka na preoblikovanje naravnega rastlinstva in njegovo vlogo pri izginjanju živalskih vrst;
- pojasnijo vpliv kamninske zgradbe (karbonatne in nekarbonatne kamnine) na način oskrbovanja z vodo v različnih delih Slovenije (in domači pokrajini);
- razložijo značilnosti kraških rek in utemeljijo nujnost njihovega varovanja pred onesnaževanjem.

Ter še dva pomožna učna cilja, ki si ju učitelj lahko izbere, lahko pa tudi ne (Polšak s sod., 2008, 32, 43):

- Dijaki »navedejo primere vpliva človeka na izbrane rastlinske ali živalske vrste v Sloveniji.«
- Možnost dodatne podrobne obravnave katerega od tipov površja; v našem primeru torej kraškega.

Če na vse naštetе cilje pogledamo v duhu didaktičnih priporočil, kot so zapisana v učnem načrtu, kjer jasno piše, da »formalna delitev poglavij (vsebin) ne pomeni ločene obravnave snovi, ampak iskanje povezav z drugimi področji tako znotraj geografije kot tudi z drugimi predmeti oziroma znanostmi. Splošni cilji in kompetence niso opredeljeni po letnikih šolanja in se nenehno uresničujejo. Prav tako niso na letnik vezane vsebine in podrobni cilji.« (Polšak s sod., 2008, 57)

Na koncu lahko med operative cilje dodamo še sledeče cilje, ki naj bi jih dosegli z dijaki, ki izberejo geografijo kot predmet na maturi. Pri maturantih zaradi pritiska mature ni več časa, da bi se lotevali stvari od začetka (pa tudi smiselno ne bi bilo, saj se znanje nadgrajuje od 1. letnika oz. skozi vse dotedanje šolanje in življenjske izkušnje dijakov!), zato je toliko bolj pomembno, da so tudi sledeči cilji usvojeni že prej, najverjetneje v 1. in 3. letniku gimnazijskega izobraževanja. Cilji, ki nas nagibajo k zgornjemu sklepu so sledeči (Polšak s sod., 2008, 38):

- »Dijaki vrednotijo pomen geološke zgradbe na oblikovanje površja in gospodarsko rabo tal;
- poudarijo posebnosti krasa;
- vrednotijo probleme varstva okolja kraškega sveta.«

Kot smo nakazali že v uvodu pouk geografije v 4. letniku gimnazije pomembno kroji Predmetni izpitni katalog za splošno maturo – geografija (skrajšano: Maturitetni katalog), saj je maturante potrebno pripraviti na vsedržavno objektivno preverjanje znanja, ki poda oceno o njihovem znanju geografije, ki pomembno vpliva tudi na njihove možnosti pri vpisu na fakultete. Mnogi cilji v maturitetnem katalogu predpostavljajo poznavanje kraškega reliefa, predvsem pa razvito geografsko mišljenje (Predmetni ..., 2019, 12–16):

- »Dijak na slikovnem gradivu prepozna ... kraške reliefne oblike ter opiše njihov nastanek;
- opiše nastanek kraškega reliefa;
- loči kraško pokrajino od nekraške in utemelji izbiro;
- ovrednoti pomen varovanja naravnega rastlinstva in živalstva ter na primerih utemelji svoje trditve;
- pojasni primer vpliva človeka na preoblikovanje naravnega rastlinstva in živalstva ter njegovo vlogo pri izginjanju živalskih in rastlinskih vrst;
- razloži lastnosti skalne vode;
- ovrednoti pomen turizma za gospodarstvo ter njegov vpliv na naravno in družbeno okolje z vidika trajnostnega razvoja.«

3. PREDHODNE IZKUŠNJE PODOBNE UČNE URE

Za izdelavo tovrstne učne ure, kot jo predstavljamo v poglavju 4, smo se odločili po tem, ko smo že izvedli dve podobni učni uri. V vseh treh izvedbah so sodelovali dijaki 1. letnika splošne gimnazije. V prvi

izvedbi smo dijakom zgolj predvajali dokumentarni film Jame iz BBC-jeve serije dokumentarnih filmov Planet Zemlja (Jame, 2007). Gre za film, ki zelo lepo prikaže različna kraška območja po svetu in med njimi izbere nekaj takšnih, kjer živijo najbolj atraktivni predstavniki živalskega sveta. Ker je film zanimiv za dijake in obenem prikaže tudi druge geografske danosti in ne zgolj živalstva, smo v enem razredu eno uro namenili ogledu, brez da bi film prekinjali ali dodajali kakšne druge vsebine. Naslednjo učno uro v tem razredu smo se pogovarjali o filmu, ki so ga prejšnjo uro gledali, vendar pogovor nekako ni dobro stekel, dijaki so vmes že veliko pozabili, podrobnosti so jim ušle, brez, da bi nanje imele kakšen večji učinek. Zato smo sklenili z drugim razredom učno uro ob ogledu istega filma nekoliko spremeniti. V drugem razredu smo si ogledali prvih 26 minut in 10 sekund dokumentarnega filma. Sledilo je delo po skupinah s po štirimi dijaki, ki so se pogovarjali ob naslednjih izhodiščih:

- Naštejte načine, na katere se živali prilagodijo na življenje v popolni temi.
- Naštejte načine, na katere se človeška družba prilagodi na življenje na kraškem površju. Na kaj mora še posebej paziti.
- Primerjajte civilizacijo Majev v Srednji Ameriki in slovensko družbo na kraških pokrajinah, kot ste jih spoznali v osnovni šoli. Je kaj podobnosti ali razlik?
- Na kateri kamnini se razvije kraško površje in kolikšen odstotek površja Zemlje predstavlja?
- Kako nastaja kraško površje?
- Kaj bi se zgodilo, če bi pred jamo na Borneu posekali gozd in začeli pridobivati palmovo olje za izdelavo raznih izdelkov? (Najdemo ga v čokoladi, šminki, predpripravljeni pici, pakiranem kruhu, šamponu, milu, ...)
- Bi se bili pripravljeni odpovedati tovrstnim izdelkom, da bi takšne reči preprečili? (Lahko si mislite, da jame niso ravno najbolj ogroženo okolje, ko se plantaže palm širijo ...)
- Kakšno je vaše mnenje o tem, da domačini pobirajo ptičja gnezda iz jam in iz njih delajo juho? Je to kulturna dediščina, ki jo je treba ohraniti? Ali je to škodovanje naravi, ki ga je potrebno preprečiti?
- Kaj mislite o tem, da bi si za doma kupili luksuzen umivalnik, narejen iz jamskega stebra? (Pri pouku prikazan na projekciji, v prispevku ga prikazuje Slika 1.) Je to primerno, ali ne?



Slika 1. Umivalnik iz jamskega stebra (zaslonska slika). Medmrežje 1, dostopno 11. 12. 2021.

Po desetminutnem pogovoru po skupinah je sledilo kratko poročanje skupin, kjer smo na hitro predelali vsa zastavljena vprašanja. Nekatere skupine so se dobro pogovarjale, druge niti ne - tako kot je to pogosto pri delu po skupinah. Na koncu učne ure nismo imeli čisto jasnega vtisa, koliko so od učne ure dijaki dejansko odnesli. Nekatera vprašanja so se tudi izkazala kot pretežka, nejasna kaj sploh

pričakujemo od dijakov, poleg tega je med gledanjem filma interes dijakov počasi upadal in je bil v zadnjih minutah opazno slabši kot na začetku. Zato smo sklenili tretjo izvedbo učne ure nadgraditi s tem, da se ogled filma razdobi v eno daljšo in dve kratki enoti. V prvem dolgem delu imajo dijaki še dobro koncentracijo in zavzeto spremljajo potek dokumentarnega filma. Druga dva kratka dela pa služita temu, da se pogovori po skupinah ne razvedenijo, da učna ura ohranja nabit tempo in razlage ne postanejo predolge, kar bi nekatere dijake gotovo odbilo od pozornega spremljanja. Pri tem ne zagovarjamo stališča, da naj bodo vse učne ure takšne in da je pomembno zgolj »da se nekaj dogaja«, ravno nasprotno, bistvena je učiteljeva razlaga, ki omogoča dijakom začutiti kompleksnost geografskih vsebin. Vseeno pa je lahko kakšna učna ura tudi bolj dinamična in takrat ni smiselno izgubiti zanosa dijakov, hkrati pa je tudi zapolnjena z načrtovano vsebino in ni časa, da bi se kakšna razlaga bolj razvlekla.

Po obeh kratkih skupinskih delih smo v tej tretji variaciji učne ure ob dokumentarnem filmu Jame, izvedli še kahoot! kviz, na katerega so dijaki odgovarjali individualno z uporabo svojih mobilnih naprav. Tako smo procesu dodali še individualno delo s katerim smo preverili, kaj so si dijaki pri učni uri zapomnili in s tem postavili dobre temelje za prihodnje ure, ko je sledila obravnava kraškega površja.

4. PREDLAGANA IZVEDBA UČNE URE

Kot opisano v 3. poglavju o izkušnjah z dvema podobnima učnima urama in utemeljeno z navedki iz učnega načrta v 2. poglavju, smo prišli do slednje oblike učne ure, ki jo predlagamo v izvedbo tudi drugim učiteljem.

Ob zvonjenju šolskega zvonca začnemo s predvajanjem dokumentarnega filma Jame (Jame, 2007) od 1 min in 18 s, do 17 min in 50 s. Sledi pogovor po skupinah s po štirimi dijaki, za katerega imajo skupine točno 5 minut časa in poteka ob naslednjih dveh izhodiščih:

- Kaj bi se zgodilo, če bi pred jamo na Borneu posekali gozd in začeli pridobivati palmovo olje za izdelavo raznih izdelkov? (Najdemo ga v čokoladi, šminki, predpripravljeni pici, pakiranem kruhu, šamponu, milu, ...)
- Bi se bili pripravljeni odpovedati tovrstnim izdelkom, da bi takšne reči preprečili? (Lahko si mislite, da jame niso ravno najbolj ogroženo okolje, ko se plantaže palm širijo ...)

Po petih minutah prekinemo pogovore po skupinah in ponovno prižgemo dokumentarni film, ki se nadaljuje od 17 min 50 s do 24 min 7 s. Nato sledi kratek 5-minutni pogovor o naslednjih dveh izhodiščih:

- Kakšno je vaše mnenje o tem, da domačini pobirajo ptičja gnezda iz jam in iz njih delajo juho? Je to kulturna dediščina, ki jo je treba ohraniti? Ali je to škodovanje naravi, ki ga je potrebno preprečiti?
- Kaj mislite o tem, da bi si za doma kupili luksuzen umivalnik, narejen iz jamskega stebra? (Pri pouku prikazan na projekciji, v prispevku ga prikazuje Slika 1) Je to primerno, ali ne?

Po poteku časa predvajamo film naprej od 24 min 7 s do 26 min 10 s. Na tej točki smo torej porabili že 35 minut šolske ure, kar pomeni, da imamo zgolj še 10 minut za ponavljanje. To storimo s pomočjo kahoot! kviza, ki je prosto dostopen na spletni strani Kahoot! v knjižnici avtorja tega prispevka (Kahoot!, 2022). V nadaljevanju so predstavljena vprašanja po vrstnem redu, kot so zastavljena tudi v kahoot! kvizu v interaktivni obliki.

1. Zakaj svetleči črv razobeša nitke po stropu jame?

- Navdušiti skuša samico.
- Privabiti skuša insekte.
- Skrbi za razvoj mladičev.
- Uloviti skuša insekte.

2. Na kateri kamnini nastaja kraško površje?

- Na apnencu.
- Na granitu.
- Na konglomeratu.
- Na skrilavcih.

3. Zakaj voda v naravnem okolju razžira apnenec?

- Ker je močno kisla.
- Ker je šibko kisla.
- Ker je močno bazična.
- Ker je šibko bazična.

4. Kolikšen odstotek Zemljinega površja pokriva apnenec?

- 1 %,
- 5 %,
- 10 %,
- 20 %.

5. Površinski kraški pojavi so bolj številčni kot podzemni.

- Drži.
- Ne drži.

6. Vprašanje prikazuje slika 2.

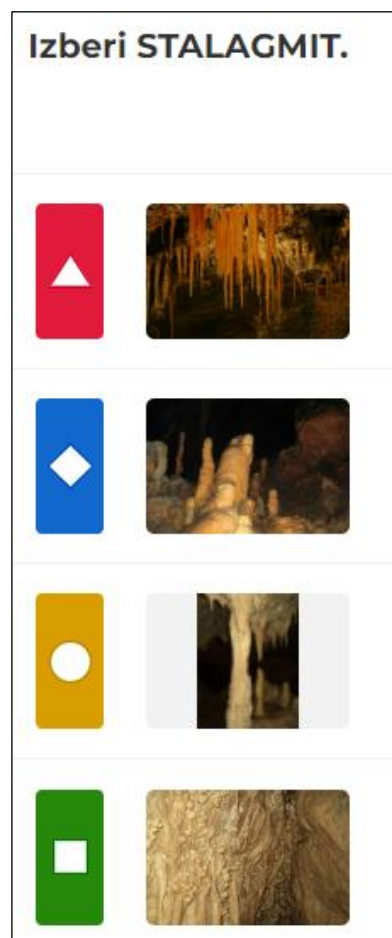
7. V jami na Borneu živi na tleh nepreštevna množica ščurkov. S čim se večinoma prehranjujejo?

- Z iztrebki.
- Z lišaji.
- Jedo drug drugega.
- S kristali.

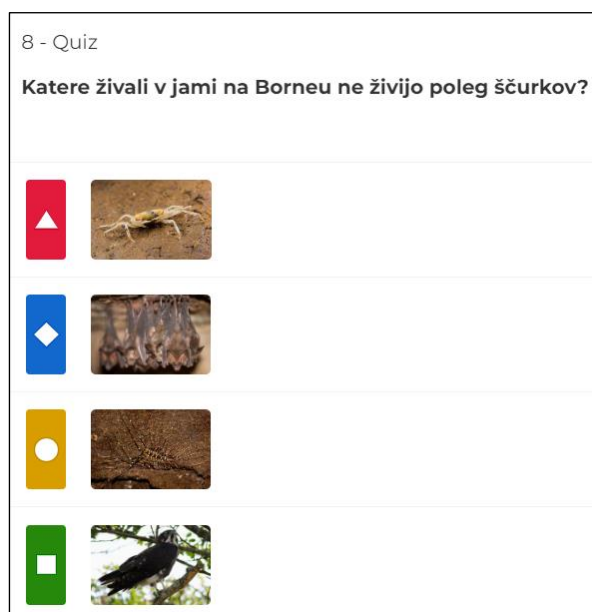
8. Vprašanje prikazuje slika 3.

9. Kaj NI prilagoditev na življenje v temi?

- Toplotno lociranje.
- Odbojno lociranje.
- Močne čeljusti.
- Svetleče zadnjice.



Slika 2. Kahoot! kviz, vprašanje št. 6. Vir: Kahoot!, 2022.



Slika 3. Kahoot! kviz, vprašanje št. 8. Vir: Kahoot!, 2022.

10. Kdo nima neposredne koristi od tega, da v jami živijo netopirji?

- Rak,
- sokol,
- jastreb,
- jamski hudournik.

11. Zakaj domačini iz bližine jame na Borneu že 500 let plezajo po jami?

- Dokazovanje odraslosti.
- Nabiranje ptičjih gnezd.
- Šport za zdravo telo.
- Občudovanje kapnikov.

12. Koliko je vreden gram čistega gnezda jamskega hudournika?

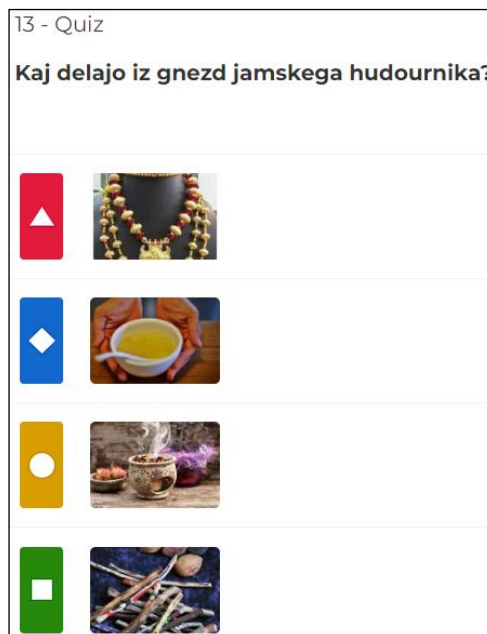
- Kot gram zlata.
- Kot kilogram srebra.
- Kot gram srebra.
- Skoraj nič.

13. Vprašanje prikazuje slika 4.

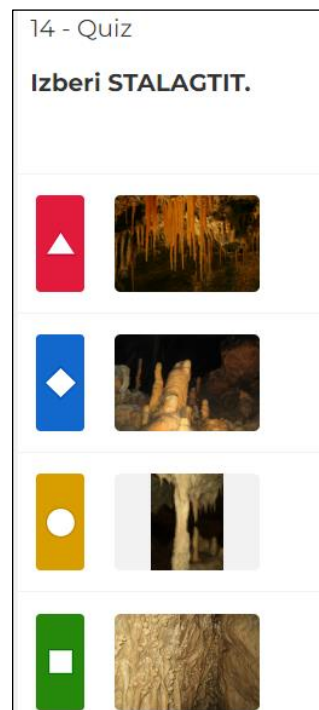
14. Vprašanje prikazuje slika 5.

15. Od kod je civilizacija Majev dobivala vodo?

- Iz potokov.
- Iz svete reke.
- Iz jam.
- Iz morja.



Slika 4. Kahoot! kviz, vprašanje št. 13. Vir: Kahoot!, 2022.



Slika 5. Kahoot! kviz, vprašanje št. 14. Vir: Kahoot!, 2022.

Pri kahoot! kvizu imajo dijaki za vsako vprašanje na voljo zgolj 10 sekund za odgovor, aplikacija pa seštevata rezultate in na koncu imenuje najbolj uspešnih pet dijakov, od tega prve tri postavi na zmagovalne stopničke, kar med dijaki vzbudi tekmovalnost in izrazit porast zanimanja - pouk je lahko

dejansko zabaven in poučen hkrati. Petnajst vprašanj je za teh deset minut preveč, saj je treba vračunati še čas, ki se izgubi s tem, da se dijaki prijavijo v aplikacijo in da se lahko začne s ponavljanjem. Zato je pri predlaganem kvizu zastavljenih teh petnajst vprašanj, ki so po našem mnenju vsa smiselna in koristna, vsak učitelj pa si lahko sam izbere tistih deset, za kater se mu zdi, da imajo po njegovem mnenju največjo vrednost gledano na vse mogoče vidike. Bolje je, da je vprašanj le deset in dijaki dokončajo kviz tik pred zvonjenjem za konec šolske ure, kakor pa, da se kviz zavleče v odmor in se tako konec ure nekako nejasno izgubi. V kolikor ima učitelj odlično disciplino v razredu, dijake, ki so se sposobni hitro vključiti na aplikacijo ter nima želje dodatno komentirati vprašanj po tem, ko dijaki nanje odgovorijo, pa je mogoče izvesti tudi kviz z vsemi 15 predlaganimi vprašanji.

5. REZULTATI

V prispevku smo najprej utemeljili potrebo po obravnavi učne snovi živalstva v jamah in kompleksnega gledanja na procese na Zemljinem površju in tik pod njim. Nato smo evalvirali poskuse podobnih učnih ur in razložili zakaj so bile tiste izvedbe manj primerne od učne ure, ki jo učiteljem predlagamo v uporabo, s pripravljeno minutažo ogleda dokumentarnega filma, narejenimi izhodišči za pogovor in dostopnim kahoot! kvizom za preverjanje spremljanja učne ure pri dijakih ob koncu učne ure. Menimo, da smo s tem prispevali kakovostno gradivo, ki bo pomagalo pri poučevanju gimnazijcev o krasu, še bolj kot to, pa jih bo motiviralo za učenje geografije in jim razširilo pogled na medsebojno součinkovanje različnih dejavnikov. Z obsežno utemeljitvijo smo dosegli, da nihče tovrstni učni uri ne more oporekati s pravnega ali pedagoškega vidika, skratka, da gre za premišljeno didaktično-geografsko enoto.

6. ZAKLJUČEK

Ob delu v razredu ugotavljamo, da je znanje geografije dijakov 1. letnika ob njihovem vstopu v gimnazijo na zelo problematični stopnji. Verjetno je za to kriva epidemija covid-19, ki je pouku odvzela veliko učnih ur pouka v šoli in ga nadomestila z delom na daljavo, na kar niso bili ustrezno pripravljeni niti učenci, niti učitelji. Tako se je znanje iz geografije pogosto zreduciralo zgolj na poznavanje, medtem ko sta se razumevanje celovitosti in globlji uvid v součinkovanje različnih dejavnikov nekako izgubila. Seveda težava ni nova, vendar je morda sedaj po epidemiji covid-19 še bolj izrazita in opazna - o tem bodo govorile mnoge druge študije. Dejstvo pa je, da je geografija kompleksen šolski predmet, ki zahteva višje nivoje znanja, in ga je zato ta epidemija huje prizadela kakor morda kakšen drug predmet, kjer je mogoče vse doseči z vajo, ponavljanjem ali celo učenjem na pamet. Upamo, da se bo pojavilo še več podobnih predlogov učnih ur, ki bodo dvignile nivo poučevanja geografskega mišljenja, kamor bi ga ob vsej novi tehnologiji lahko, a je trend znanja trenutno ravno obraten.

7. VIRI IN LITERATURA

1. Polšak, A. et al. (2008): Učni načrt za geografijo: gimnazija: splošna, klasična, ekonomska gimnazija : obvezni predmet (210 ur), matura (105 ur). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana. Pridobljeno: http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/media/pdf/un_gimnazija/geografija_spl_gimn.pdf (13. 4. 2022).

2. Predmetni izpitni katalog za splošno maturo – geografija (2019). Državni izpitni center, Ljubljana. Pridobljeno: <https://www.ric.si/mma/M-GEO-2021/2019082714564468/> (13. 4. 2022).
3. Jame (2018): Planet Zemlja. Blitz film & video distribution, Škofljica. Na voljo v knjižnicah po Sloveniji: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/5959198> (preverjeno 13. 4. 2022).
Original naslov: Caves, Planet Earth. BBC, Velika Britanija, 2006.
Opis dostopen na: https://www.imdb.com/title/tt0799305/?ref_=ttep_ep4 (preverjeno 13. 4. 2022).
4. Medmrežje 1: <http://meduzza.si/sl/home/98-stalagmat-by-meduzza.html> (11. 12. 2021).
5. Kastelic, R. (2022): Kahoot! kviz. Dostopno na: <https://create.kahoot.it/share/kras-planet-earth-bbc-2006/fbefe7be-15f1-4d16-96e5-d6a4166b5073> (urejeno 19. 4. 2022).

VIRTUALNA UČNA POT IN TRAJNOSTNI RAZVOJ KRAŠKE POKRAJINE VIRTUAL EDUCATIONAL NATURE TRAIL AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE KARST LANDSCAPE

dr. Vesna Jurač

Osnovna šola Antona Martina Slomška Vrhnika

vesna.jurac@gmail.com

POVZETEK

Občina Vrhnika se nahaja na prehodu iz Ljubljanske kotline čez notranjske in kraške planote proti Jadranskemu morju. Del njenega območja sega v kraški svet, ki je zaradi svojih značilnosti še posebej ranljiv in potreben naše pozornosti, da ga ohranimo tudi za naše zanamce. Na Osnovni šoli Antona Martina Slomška Vrhnika smo se odločili, da k njegovemu trajnostnemu razvoju prispevamo svoj delež v obliki ureditve učne poti v domači občini. Učna pot, ki smo jo poimenovali Virtualna učna pot naravnih in kulturnih znamenitosti občine Vrhnika, obravnava različne vsebine (kras, barje, vode, gospodarstvo, šolstvo, zgodovina, stavbarstvo itd.). Po njej se je možno sprehoditi le virtualno. Speljana je okoli Osnovne šole Antona Martina Slomška Vrhnika, v njeni neposredni okolici – po dvorišču, šolskem igrišču in v šolskem arboretumu, delno pa tudi po šolski notranjosti. Obiskovalci se lahko s prebiranjem objavljenih besedil in ogledom pripadajočih fotografij seznanijo z vsebinami, ki smo jih raziskali. Omenjena učna pot je namenjena vsem, ki želijo izvedeti kaj več o naravnih in družbenih značilnostih občine Vrhnika. Tega projekta smo se lotili ravno v času širjenja virusa Covid-19, zato smo se pri delu srečali z nekaterimi omejitvami, ki pa so za nas postale izzivi. Ker smo našo učno pot želeli približati čim večjemu krogu ljudi, smo se odločili, da jo bomo pripravili v virtualni obliki.

Ključne besede: virtualna učna pot, občina Vrhnika, Osnovna šola Antona Martina Slomška Vrhnika, kraški svet, trajnostni razvoj.

ABSTRACT

The municipality of Vrhnika is located at the crossing from the Ljubljana basin, and it stretches across the Inner Carniola and Karst plateaus towards the Adriatic Sea. Part of its area extends into the karst world, which is due to its characteristics particularly vulnerable and therefore needs our attention in order to be preserved for future generations. At the Anton Martin Slomšek Elementary School in Vrhnika, we decided to contribute to its sustainable development in the form of an educational nature trail in our home area. The learning path was named the Virtual Learning Path of Natural and Cultural Sights of the Municipality of Vrhnika. It deals with various topics (karst, bogs, waters, economy, education, history, architecture etc.). It is only possible to walk on it virtually. It is conducted around the Anton Martin Slomšek Elementary School in Vrhnika, in its immediate surroundings – in the yard, school playground and school arboretum, and partly inside the school. Visitors can get acquainted with the content we researched by reading the published texts and viewing the accompanying photographs. The learning path we have already mentioned, is intended for everyone who wants to learn more about the natural and social characteristics of the municipality of Vrhnika. The project start coincides

with the time of the spread of the Corona virus, so the limitations at work were quite challenging. And since we wanted to bring our educational trail closer larger public, we therefore decided to set it up in a virtual form.

Key words: Virtual educational nature trail, municipality of Vrhnika, Anton Martin Slomšek Vrhnika Elementary School, karst landscape, sustainable development.

1. UVOD

Geslo Osnovne šole Antona Martina Slomška Vrhnika se glasi »skupaj zmoremo in znamo«. To dokazujejo tudi naši številni uspešno izpeljani projekti. Eden izmed njih je prav gotovo tudi izdelava virtualne učne poti, s katero promoviramo naravnogeografske in družbenogeografske znamenitosti domače občine. Naša občina, občina Vrhnika, se nahaja tudi na kraških tleh, zato smo del vsebine svoje učne poti namenili ravno tej tematiki. Gre torej tudi za prispevek k trajnostnemu razvoju domače kraške pokrajine, ki je rezultat sodelovanja učencev, njihovih mentorjev in občanov. Zaradi omejitvenih ukrepov, ki so posledica širjenja virusa Covid-19, smo prvotno idejo o izdelavi fizične učne poti nadomestili z izdelavo virtualne učne poti, ki je tako dostopna še večjemu krogu ljudi. Izdelane osnutke za informativne table smo uporabili za izdelavo virtualnih informativnih tabel, ki so del učne poti, do katere lahko uporabniki kadarkoli dostopajo preko svetovnega spleta. V nadaljevanju predstavljamo našo virtualno učno pot od idejne zamisli do končne izvedbe.

2. TRAJNOSTNI RAZVOJ IN KRAŠKA POKRAJINA

Ena najpogostejših definicij trajnostnega razvoja pravi, da »trajnostni razvoj pomeni zadovoljevanje potreb sedanjih generacij, ne da bi s tem ogrožali sposobnost prihodnjih generacij za zadovoljevanje njihovih potreb« (WCED, 1987, 14). V koncept trajnostnega razvoja so zajeti vsi vidiki človekovega življenja. Za uresničevanje okoljske, ekonomske in družbene trajnosti je ključ v upoštevanju potreb človeka, mej v okolju, ekonomsko-socialne varnosti in medgeneracijske odgovornosti (Plut, 2010). To velja tudi za kraško pokrajino, ki je zaradi specifičnih značilnosti tudi bolj ranljiva.

Učne poti so posebej urejene poti v naravi oziroma na pomembnih kulturno-zgodovinskih območjih, ki so namenjene izobraževanju, turizmu in rekreaciji. Prve učne poti so začeli v Sloveniji oblikovati po letu 1970. Od takrat pa vse do danes je nastalo že preko 100 takšnih poti. Opremljene so z informativnimi tablami, ki jih lahko dopolnjujejo priročniki oziroma vodniki. Z urejanjem učnih poti tudi pomembno prispevamo k trajnostnemu razvoju določenega območja. Za potrebe ureditve Virtualne učne poti naravnih in družbenih znamenitosti občine Vrhnika smo izvedli raziskavo različnih vsebin (barje, vodovje, gospodarstvo, stavbarstvo, šolstvo ipd.). Ker del ozemlja vrhniške občine spada v kraško pokrajino, smo se odločili, da kot eno od vsebin na naši učni poti raziščemo tudi tukajšnje kraške posebnosti. Če na kras pogledamo z geološkega vidika, je to del zemeljske skorje, katerega značilnosti pogojuje kemično delovanje vode na razmeroma dobro topne karbonatne kamnine (Zupan Hajna in Otoničar, 2008, 12). Posledica tega procesa so različni kraški pojavi: jame, vrtače, uvale idr. Poleg njih na območju vrhniške občine najdemo tudi zatrepne doline in več kraških izvirov.

3. VIRTUALNA UČNA POT – OD IDEJNE ZAMISLI DO IZVEDBE

Vrhnika z okolico leži na stiku Ljubljanske kotline s kraškim svetom in je znana po številnih naravnogeografskih in družbenogeografskih znamenitostih. V Slomških, kot se ljubkovalno radi poimenujemo učenci in zaposleni Osnovne šole Antona Martina Slomška Vrhnika, je že dlje časa zorela ideja, da bi območje, kjer živimo, lahko naredili še prepoznavnejše, hkrati pa poskrbeli, da njegove naravne in družbene znamenitosti ne bi šle v pozabo. Odločili smo se, da k njegovemu trajnostnemu razvoju prispevamo tako, da izdelamo svojo učno pot.

V projekt izdelave učne poti so bili vključeni učenci od 6. do 9. razreda in njihovi mentorji. Raziskovali smo naravno in kulturno dediščino domače občine: kras, barje, Ljubljanico, razgledne in izletniške točke, prazgodovinsko Vrhniko, stare obrti in znanja, legende in zgodbe, kulinariko, javne in kulturne ustanove, sakralne objekte, arhitekturne posebnosti, spominska obeležja, književnike, slikarje, gospodarstvo, šport, prireditve, šolstvo na Vrhniki in Osnovno šolo Antona Martina Slomška Vrhnika. To je sovpadalo s praznovanjem dvajsetletnice šole, zato je bilo vse v znamenju dvajsetice: delo je potekalo v dvajsetih različnih delavnicah - v dvajsetih različnih skupinah, cilj pa je bil oblikovati dvajset plakatov kot osnutkov za oblikovanje dvajsetih informativnih tabel za učno pot. Navodila za delo so učencem bila podana že vnaprej, tako da so se lahko pripravili in dogovorili o načinu dela.

Učenci so znotraj skupin delali samostojno, sami so morali izbrati tudi metode dela za doseg cilja, učitelji mentorji smo jih pri tem usmerjali in jim svetovali. Eden izmed ciljev izdelave naše učne poti je bila tudi dobra interpretacija pridobljenih podatkov. Kakovostna interpretacija vedno temelji na resničnih dejstvih in avtentičnih zgodbah (Ogorelec, 2004). S tem namenom smo se pri izdelavi naše učne poti oprli na različne metode dela. Učenci so pregledali obstoječe vire in literaturo, opravili terensko delo in izvedli pogovore z domačini.

Sledila je oprema plakatov s povzetki raziskane vsebine in slikovnim gradivom. Vsaka izmed dvajsetih skupin je svoj plakat tudi predstavila, vse predstavitve so bile posnete in dokumentirane.



Slika 1. Eden izmed snutkov za oblikovanje informativne table na učni poti. Avtorica: Vesna Jurač.

Naslednja stopnja je bila izdelava učne poti v fizični obliki in predstavitev za javnost. Ideja o tem je bila nato opuščena zaradi omejitvenih ukrepov ob širjenju virusa Covid-19. Razmislili smo o drugih možnostih, ki dopuščajo, da do načrtovane učne poti dostopa širši krog ljudi. Odločili smo se, da jo pretvorimo v virtualno obliko. Izdelani plakati so nam tako služili kot osnutki za oblikovanje virtualnih učnih tabel, s katerimi smo nato opremili svojo virtualno učno pot, ki smo jo poimenovali Virtualna

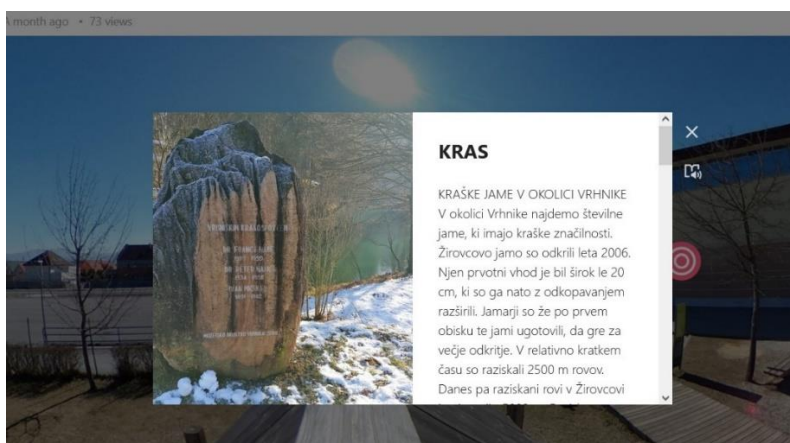
učna pot naravnih in kulturnih znamenitosti občine Vrhnika. Za potrebe njene promocije je bila izdelana še zloženska, ki smo jo objavili na šolski spletni strani.



Slika 2. Zloženska o Virtualni učni poti naravnih in kulturnih znamenitosti občine Vrhnika. Avtorica: Vesna Jurač.

Sledila je še zadnja stopnja izdelave virtualne učne poti. Odločili smo se, da jo oblikujemo v brezplačnem spletnem računalniškem programu ThingLink, ki je relativno enostaven za uporabo. Sledila je pretvorba ročno zapisanih povzетkov raziskanih vsebin v zapis v računalniškem programu Word. Iz zbirke fotografij, ki so bile posnete na terenu, so bile izbrane najprimernejše. Oboje smo nato prenesli v ThingLink.

Do omenjene učne poti je možno dostopati preko spletne strani osnovne šole Antona Martina Slomška Vrhnika, na spletni povezavi <https://www.osams.si/2022/04/14/virtualna-ucna-pot-naravnih-in-kulturnih-znamenitosti-obcine-vrhnika/>. Učno pot v virtualni obliki smo si zamislili kot virtualni sprehod po krožni učni poti. Uporabniki se lahko tako preko 360-stopinjskih posnetkov sprehodijo po različnih lokacijah v notranjosti šole in v njeni neposredni okolici. Na posnetkih so dodane oznake, preko katerih lahko uporabniki dostopajo do predstavitev posameznih vsebin.



Slika 3. Izsek iz Virtualne učne poti naravnih in družbenih znamenitosti občine Vrhnika.

Vir: <https://www.thinglink.com/video/1558008887192322051> (14. 4. 2022).

Pri projektu je bilo v ospredju samostojno delo učencev. Pri pretvorbi učne poti v virtualno obliko smo jim na pomoč priskočili tudi mentorji. Z lastnim načrtovanjem, raziskovanjem in obdelavo pridobljenih podatkov smo tako uresničili zastavljene cilje. Naše zamisli in ideje smo tako pretvorili v uporaben izdelek, ki ima tudi širši družbeni pomen.

3.1 Primer navodil za delo v eni izmed dvajsetih delavnic

Vsaka izmed dvajsetih skupin, v katere so bili razdeljeni učenci, je predhodno dobila okvirna navodila za delo. V svoji domači občini so morali raziskati določene naravnogeografske ali družbenogeografske značilnosti in se odločiti, na kakšen način bodo pridobili potrebne podatke. V nadaljevanju predstavljamo navodilo za delo skupine, ki je raziskovala lokalne kraške posebnosti na območju občine Vrhnika.

Naslov delavnice: **KRAS**

(16. skupina)

Na današnjem dnevu dejavnosti boste raziskovali naravne in kulturne značilnosti občine Vrhnika.

Ker je v tem šolskem letu vse v znamenju dvajsetice, bo to tudi eden od 20 dogodkov, s katerimi bomo obeležili 20-letnico naše šole. Učenci ste razporejeni v dvajset skupin in tudi delo bo potekalo v dvajsetih delavnicah pod budnim očesom učiteljev mentorjev, ki vas bodo pri tem vodili, usmerjali in vam svetovali. Vsaka skupina bo raziskala po eno vnaprej določeno temo.

Metodo dela, ki jo boste uporabili za pridobivanje podatkov (študij virov in literature, terensko delo ipd.), si **izberite sami**.

NALOGA:

Tema, ki jo boste raziskali v vaši skupini, je **kraški svet v občini Vrhnika**.

Kraški svet je izjemen; tukaj je nastalo veliko naravnih mojstevin. Eno izmed kraških značilnosti, kraški bruhalnik Lintvern z »zmajevimi mladički«, ki se nahaja v občini Vrhnika, je v svet ponesel Janez Vajkard Valvasor že konec 17. stoletja.

Krasoslovcem gre zahvala, da so kraški svet in z njim povezane pojave, ki so si jih ljudje v preteklosti razlagali po svoje, proučili in jim dali znanstveno vrednost. Kraška pokrajina je zanimiva in lepa, zaradi svojih posebnosti pa tudi zelo ranljiva, zato jo moramo ohraniti in varovati tudi za rodove, ki prihajajo za nami.

Raziščite kras na območju občine Vrhnika.

(Namig: Poiščite kraške pojave, jih poimenujte in opišite, razložite njihov nastanek, navedite posebnosti, zanimivosti. Obiščite jih in jih fotografirajte, kontaktirajte tudi domačine, da vam povedo kaj več o njih.)

Rezultate svojega raziskovanega dela prikažite **na plakatu**. Opremite ga z **naslovom** vaše delavnice, **bistvenimi podatki** in **ustreznim slikovnim gradivom**. Ne pozabite tudi na **navedbo uporabljenih virov**.

Izdelan plakat bo služil kot osnutek za izdelavo ene izmed informativnih tabel za našo učno pot o naravni in kulturni dediščini občine Vrhnika.

V skupini izberite tudi **dva predstavnika**, ki bosta plakat predstavila.

3.2 Pripravljene vsebine na temo kraških pojavov

Učenci v skupini, ki je raziskovala kraške pojave v občini Vrhnika, so se odločili, da bodo pri raziskovanju te tematike uporabili dve metodi dela – študij virov in literature ter terensko delo. Na to temo so poiskali različne spletne vire in literaturo, ki so jo našli v knjižnici. Podali pa so se tudi na terensko delo. Ker so bili časovno omejeni, so lahko šli le do Močilnika in reke Ljubljanice. Nato so na list papirja zapisali kratke povzetke svoje raziskave z bistvenimi značilnostmi. Te so zapisali in uredili še s pomočjo računalnika. Dodali so tudi nekaj fotografij, ki so jih našli na spletu ter izdelali plakat.

Učenci so ugotovili, da njihova domača občina, občina Vrhnika, delno spada tudi v kraško območje, ki je še posebej ranljivo in potrebuje še večjo pozornost. V sklopu svoje raziskave so opazili, da je v njihovem domačem okolju precej kraških pojavov in se hkrati začeli zavedati, kako pomembno je, da jih ljudje poznamo, saj jih zato tudi lažje zaščitimo oziroma ohranimo.

Učenci so pridobili precej podatkov o okoliških kraških jamah. Največ podatkov so našli o Žirovcovi in Ferranovi jami, ki sta bili odkriti in raziskani nekaj let nazaj, zato so se odločili, da na svojem plakatu podrobneje predstavijo prav ti dve jami. Predstavili pa so tudi mrazišča na Zaplani. Ugotovili so, da so to kraške vrtače in uvale, kjer se zadržujejo jezera hladnega zraka. Naslednji kraški pojav, ki so ga izpostavili, je Lintvern, poseben kraški izvir, katerega glas je v svet ponesel že Valvasor. Zapisal je, da voda iz tega izvira večkrat na plan prinese tudi »zmajeve mladičke«, ki jih danes poznamo pod imenom človeške ribice (Valvasor, 1689). Med najbolj znanimi kraškimi pojavi v vrhniški občini, ki so jih učenci predstavili na svojem plakatu, pa je Močilnik, eden od kraških izvirov reke Ljubljanice. Močilnik so tudi obiskali v sklopu terenskega dela.

Pripravljeno besedilo, ki so ga napisali učenci, je služilo kot osnutek za pripravo besedila na učni tabli virtualne učne poti in predstavlja kraške značilnosti občine Vrhnika. Fotografije s spleta so zamenjane z avtorskimi fotografijami.

Učenci so z aktivnim raziskovanjem in sodelovanjem pri nastajanju virtualne učne poti pripomogli k boljšemu ozaveščanju javnosti o kraških pojavih in njihovi ranljivosti na območju občine Vrhnika ter tako prispevali svoj delež k trajnostnemu razvoju okolja, kjer živijo.



Slika 4. Plakat na temo vrhniških kraških pojavov kot osnutek za oblikovanje virtualne učne table o kraških posebnostih občine Vrhnika. Avtorica: Vesna Jurač.

4. REZULTATI

Učenci so v veliki večini z zanimanjem sodelovali v projektu izdelave virtualne učne poti. Pri tem so se seznanili z naravnimi in družbenimi znamenitostmi, značilnimi domače občine. Na podlagi njihovega medsebojnega sodelovanja, raziskovanja, zbiranja podatkov in povezovanja z domačini so oblikovali osnutke za informativne tabele na virtualni učni poti. Takšen način dela jim je bil všeč, saj so dobili le okvirna navodila, metode dela, s katerimi so nato uresničili zastavljene cilje, pa so si lahko izbrali sami. Do izraza so prišli tudi smisel za sodelovanje z drugimi, logično razmišljanje, iznajdljivost in ustvarjalnost. Zaradi specifične lege domače občine so del raziskovanja namenili tudi kraškemu svetu in eno izmed učnih tabel opremili s to vsebino. Dodaten izziv zanje je predstavljala odločitev, na kakšen način prvotno načrtovano fizično obliko učne poti pretvoriti v virtualno. S pomočjo ustreznega računalniškega programa je bil dosežen tudi ta cilj.

5. ZAKLJUČEK

Virtualna učna pot je sedaj izdelana in dostopna na svetovnem spletu. Na šolski spletni strani je z objavo spletne povezave do nje in z objavljeno zloženko poskrbljeno tudi za njeno promocijo. Korak naprej pri tem je lahko tudi dodatna uporaba omenjene učne poti v šolskem vsakdanjiku (uporaba vsebin za različne predstavitve pri pouku, utrjevanje znanja o domačem kraju in okolici, umestitev v dneve dejavnosti, šolske prireditve ipd.). Ker občina Vrhnika delno leži tudi na kraških tleh, so v Virtualno učno pot naravne in kulturne dediščine Občine Vrhnika, smiselno umeščene tudi kraške vsebine. Tako smo Slomški z uspešno izvedenim projektom izdelave lastne virtualne učne poti prispevali svoj del k trajnostnemu razvoju in promociji pokrajine, kjer živimo.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Plut, D. (2010): Trajnostni razvoj med mavrico teorij in skromno prakso. Pridobljeno: <http://www.planbzasklovenijo.si/upload/trajnostni-razvoj/plut-besedilo.pdf>. (25. 2. 2022).
2. WECD – World Commission on Environmental and Development (1987). Our Common Future. Oxford University Press.
3. Ogorelec, B. (2004): Interpretacija narave – od doživljanja do doživetja. Pridobljeno: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiCsqu siZT3AhVDtqQKHYSAAa0QFnoECAIQAAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.interpretacija.si%2Farhiv%2Ftematske_poti_kras.pdf&usg=AOvVaw32orCC82iGgne7TFIaWjaT (12. 4. 2022).
4. Valvasor, J. V. (1689): Die Ehre des Hertzogthums Crain. Nürnberg.
5. Zupan Hajna, N. in Otničar, B. (2008): Kras in njegova geološka zgradba. Kras, trajnostni razvoj kraške pokrajine. Založba ZRC, Ljubljana. Pridobljeno: <https://omp.zrc-sazu.si/zalozba/catalog/view/1069/4551/577-2> (11. 3. 2022).

BOŽANSKI KRAS THE DIVINE CARST

Lavinia Hočevar

Gimnazija Gian Rinaldo Carli Koper

lavinia.hocevar@ggk.si

POVZETEK

Leta 2021 je minevalo 700 let od smrti zelo pomembnega italijanskega pesnika Danteja Alighierija. Postavil je temelje sodobne italijanščine ter s svojo Božansko komedijo postal ikona italijanske književnosti. Na gimnaziji z italijanskim učnim jezikom smo se ga spomnili z njemu namenjenim tematskim dnevom "*A riveder le stelle...*" ("Znova videti zvezde..."). Njegovo delo je prepleteno s tedanjim razumevanjem sveta, njegovimi potovanji po Italiji in po svetu ter mitološkimi in biblijskimi elementi. V članku predstavljamo veliko vlogo krasa v njegovem Peklu, ki naj bi ga zasnoval po potovanju prav v slovenska kraška območja. V tem delu Božanske komedije, ki je sestavljena iz devetih krogov, Alighieri predstavlja vhod in izhod iz podzemlja, podzemne reke in jezera ter različne pojave, kot so poplave, požari, led, ogenj, veter, sneg, toča, izviri, slapovi in močvirja. Poleg kraškega sveta predstavljamo tudi primer dejavnosti, ki smo jo zasnovali kot medpredmetno povezavo geografije in umetnostne zgodovine, z upodobitvami sveta iz Dantejevih verzov. S pomočjo umetnostnega izražanja so dijaki uprizorili svoje doživetje podzemlja, ki ga je navdihnil pesnik v svoji Božanski komediji.

Ključne besede: Božanska komedija, učna situacija, umetnostna zgodovina, geografija.

ABSTRACT

In 2021 it was the 700th anniversary of the death of the well known Italian poet Dante Alighieri. He created the basis of modern Italian language and became an icon of Italian literature with his Divine Comedy. As a school with Italian teaching language, we decided indeed to celebrate him with an interdisciplinary workshop day that we entitled "*A riveder le stelle...*" ("To see again the stars..."). His work presents their knowledge of the world, his travels through Italy and across the world, combined with elements from mythology and the Bible. In the article we will present the big role of the karst in his Hell, imagined maybe after a journey in the Slovenian karst regions. In this part of the Divine Comedy, that is divided in nine circles, Alighieri presents the entrance and the exit from the underground, subterranean rivers and lakes and other different phenomena, such as floods, blaze, ice, fire, wind, snow, hail, sources, falls and wetlands. Beside the karst, in the article we present also an example of workshop that we created for an interdisciplinary activity between geography and history of art, using the depictions of the world in Dante's verses. Through the artistic expression the pupils portrayed their understanding of the underground world, inspired by the poet's Divine Comedy.

Key words: Divine Comedy, teaching activity, art history, geography.

1. UVOD

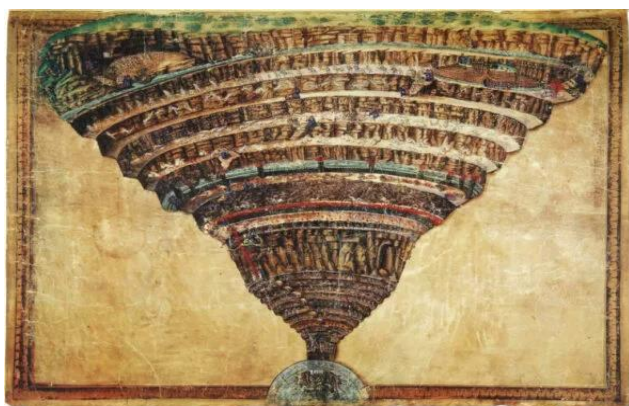
Dante Alighieri (1265–1321) ima v italijanski literaturi poseben pomen. Je nekakšen oče sodobnega jezika, ki ga je ustvaril z mešanjem različnih toskanskih narečij in se je preko njegovih del ohranil v današnji italijanščini. Je ikonski pisatelj in pesnik, ki je spremenil razvoj italijanskega jezika, književnosti in kulture (Medmrežje 1).

Njegovo pomembnejše delo je Božanska komedija, sestavljena iz treh delov, to so Pekel (*Inferno*), Vice (*Purgatorio*) in Raj (*Paradiso*). V prispevku in v predstavljeni učni situaciji je predstavljen svet, kot ga prikazuje versko-alegorični ep, predstavljen je predvsem peklen (Medmrežje 2).

2. GEOGRAFIJA ALIGHIERIJEVE BOŽANSKE KOMEDIJE

Svet v Božanski komediji je nekakšna mešanica sveta, ki so ga poznali med 13. in 14. stoletjem, političnim dogajanjem v Toskani, ter sveta, ki so ga opisovali v grški in rimski mitologiji. Celoten ep je prežet z verskimi vrednotami, ki vidijo duše grešnikov v peklu in se ne morejo vrniti k bogu, dokler se ne prečistijo preko treh stopenj (peklen, vice in raj) (Medmrežje 2; Medmrežje 3).

Svet se je razprostiral od Iberskega polotoka do Indije, središče sveta je bilo mesto Jeruzalem. Pod njim se je odpirala globel, ki jo je naredil Lucifer, ko ga je bog izgnal in ga zabrisal proti Zemlji. Tako je nastal peklen, ki ima notranjo zgradbo devetih krogov, ki stopnjujejo tudi resnost greha. Preko pekla se preide v Vice, ki se nahajajo na drugi strani sveta in vodijo v Raj (Medmrežje 3).



Slika 1. Peklen. Avtor: Sandro Botticelli. Vir: Medmrežje 3.



Slika 2. Dante z Božansko komedijo.

Avtor: Domenico di Michielino. Vir: Medmrežje 1.

Za peklen je znana zgodba o Dantejevih potovanjih po Italiji in bližnjih pokrajinah, med katerimi je obiskal tudi slovenske kraške jame, kot je npr. Zadlaška jama na območju Tolminskih korit, ki nosi tudi njegovo ime, Dantejeva jama (Medmrežje 4). Po pripovedih naj bi v teh krajih napisal tudi nekaj spevov, ki imajo veliko podobnost s kraji na Tolminskem. Obiskal naj bi, glede na pripovedi, tudi Postojnsko jamo, Rakov Škocjan, Križno jamo, Devin, Gorico in Lož (Makuc, 2008, 42). V svoji Božanski komediji je nato omenil veliko teh območij, tako tudi bližnji Pulj in Kvarner na Hrvaškem ter Oglej v Julijski krajini (Medmrežje 6; Medmrežje 7). Prav z oglejskim patriarhom je Dante obiskal vse prej omenjena območja (Makuc, 2008, 42). Verza v katerih sta omenjena Pulj in Kvarner se v IX. spevu po prevodu Capudra (v: Makuc, 2008, 46) glasita tako:

**... in v Pulju, kjer Kvarner v obali buta,
zaklepa Laško in mejé mu moči...**

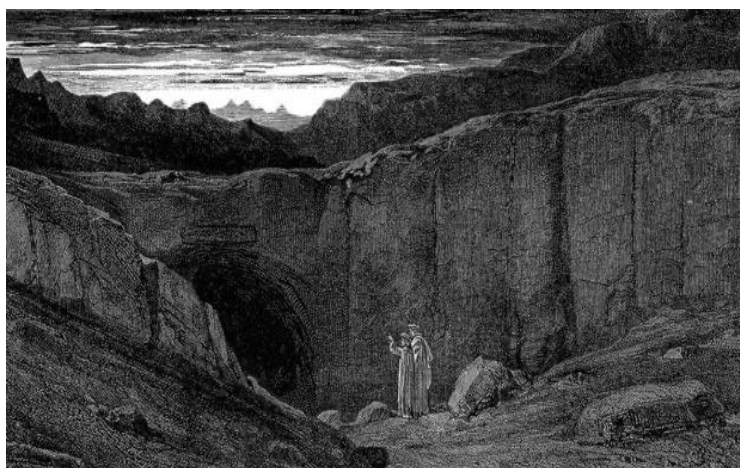
Prevajalci so se odločali tudi o prevodu imena gore, ki se v Božanski komediji imenuje *Tamberniccha*, nekateri so se odločili za prevod Javorniki, saj je gora v italijanščini imenovala Tabernich. To tezo naj bi podpiralo tudi dejstvo, da v Božanski komediji ob gori stoji poledenelo jezero, ki bi torej bilo Cerkniško jezero, v epu imenovano Kocit (*Cocito*) (Makuc, 2008, 51).

Jamski svet je bil že dolgo deležen strahospoštovanja, saj so bile jame temna, neraziskana območja, kamor povprečni prebivalci niso zahajali. Nastalo je več pripovedi o čarovništvu, kot na primer za območje pod Slivnico, kjer naj bi čaravnice kuhale svoje napoje ter povzročale škodo v obliki neurij, toče, dežja, bolezni ipd. (Medmrežje 5). Vse grozote podzemnega kraškega sveta bi se skladale tudi z najglobljimi predeli Pekla, to je devetim krogom, kjer so bili kaznovani najhujši grešniki (Makuc, 2008, 51), to so izdajalci, ki so v jezerski vodi zamrznili (Medmrežje 6; Medmrežje 8).

Tako je tudi vhod v podzemlje v Božanski komediji skrito in močno odročno območje sredi temnega gozda, ki prav tako nakazuje na dobro prikriti vhode v kraške jame, ki so močno skriti sredi gozdov (Medmrežje 9).

Prav napis nad vhodom v pekel, naj bi nakazoval na to negostoljubnost in nevarnost. Obiskovalce opozarja, da vstopajo v svet večnega trpljenja, ter da ni poti nazaj (Medmrežje 10). Po prevodu Capudra (v: Medmrežje 2) se glasi:

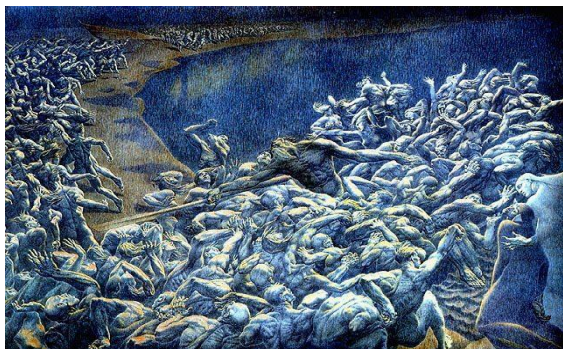
*Tu skozi do trpečega greš mesta,
tu skozi pot gre v večne bolečine,
tu skozi k pogubljenim pelje cesta.
Pravično umel je stvarnik iz višine,
ustvaril me je silno, brez napake,
v ljubezni prvi, iz vednosti edine.
Pred mano ustvarjene stvari le take
so kakor jaz, ki tu stojim za večno,
kdor vstopiš, pusti zunaj upe vsake.*



Slika 3. Vrata pekla. Avtor: Gustave Doré. Vir: Medmrežje 10.

Zamisel Dantejevega pekla je torej, da je globina krogov in s tem bližina Luciferju, tudi sorazmerna z grehom in predvideno kaznijo, ki jo morajo duše prestati za odrešitev (Medmrežje 3).

V Peklu je prisotna voda, ki ima različna agregatna stanja, saj so prisotne štiri večje reke, poledenelo jezero, slapovi ter kondenzacija v oblake, padavine, sneg, toča, poplave, izviri pozdemnih potokov in močvirja. Vsa območja imajo tudi vsak svoj simbolni pomen, npr. reka Aheront (*Acheronte*), preko katere duše umrlih prehajajo v podzemlje, je reka sitnosti in nezgod, reka Lete simbolizira pozabo (Medmrežje 8; Medmrežje 11). Vodo obeh rek ustvarjajo solze grešnikov, reki se nato zlivata v podzemno jezero Kocit (Medmrežje 6, Medmrežje 8). Mokrišče je kazen za grešnike, ki so zagrešili po svoji svobodni volji, zato so podvrženi boleznim mokrotnega območja (Medmrežje 11, Medmrežje 13). V podzemlju je voda tudi rešitev za gašenje požarov, ima obrambno funkcijo mestnega obzidja in je pomembna prometna pot (Medmrežje 13).



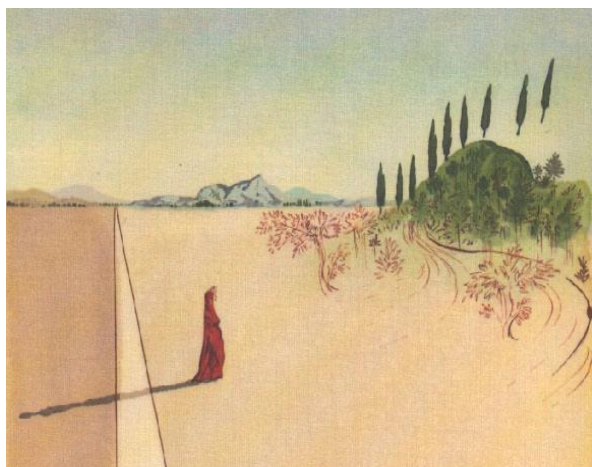
Slika 4. Heron na bregu Aheronta. Avtor: Amos Nattini. Montero. Vir: Medmrežje 14.



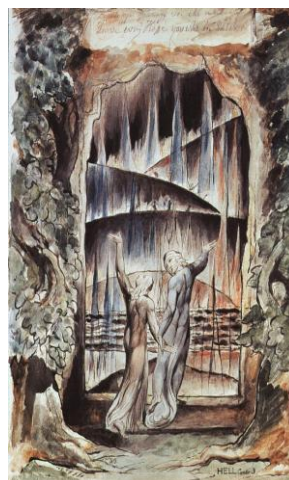
Slika 5. Dante in Virgil v peklu. Avtor: P. A. Q. Vir: Medmrežje 15.

3. UČNA SITUACIJA

Profesorica italijanskega jezika, ki je na naši šoli materinščina, je predlagala obeležitev 700. obletnice smrti Danteja Alighierija z medpredmetnim dnevom z naslovom "*A riveder le stelle...*" (Znova videti zvezde...). S profesorico umetnostne zgodovine sva se odločili sodelovati ter predstaviti svet, ki je osnova pripovedi v epu ter uprizoritev le tega v umetnostnih delih skozi zgodovino. S pomočjo drsnic in posnetkov snetih z interneta (posnetka v virih Medmrežje 3 in Medmrežje 13) sva predstavili njegove glavne lastnosti, kot so predstavljene zgoraj ter hiter pregled različnih uprizoritev od srednjega veka dalje.



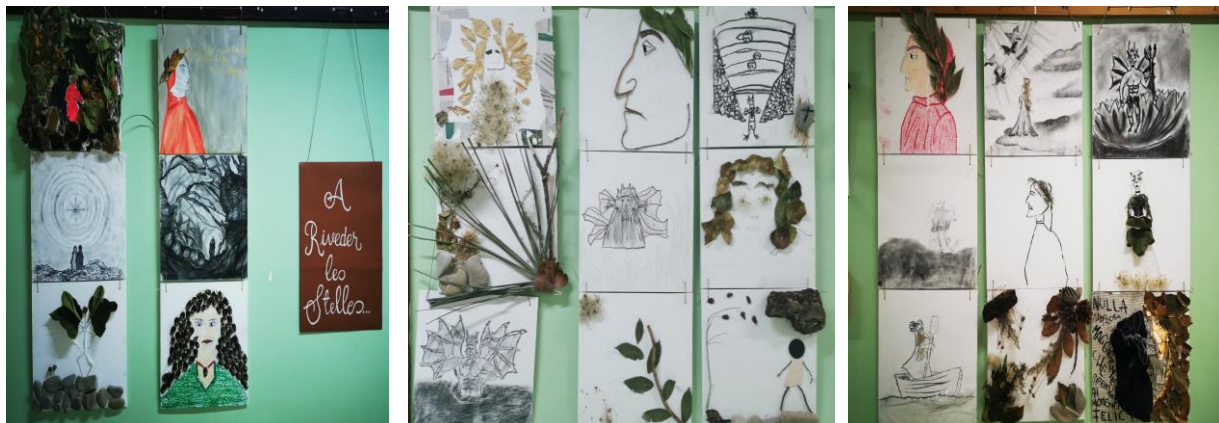
Slika 6. Dante. Avtor: Salvador Dalí. Vir: Medmrežje 16.



Slika 7. Vrata pekla. Avtor: William Blake. Vir: Medmrežje 17.

Sledila je krajša izmenjava mnenj, pogovor o prebranih odlomkih pri pouku italijanščine ter predstavitev pomembnih likov, kot so Dante in Virgil, Beatrice, Heron, Lucifer in drugi. Skupaj je učna situacija trajala 3 šolske ure, večino katerih so dijaki ustvarjali svoj pogled na svet Božanske komedije. Materiali, ki so jih uporabili so bili zelo raznoliki, od naravnih materialov, do voščenk, žic, oglja ali tušev. Z dijaki smo že pred tem nabrali naravne materiale, kot so listi dreves in grmovnic, plodovi, mah, podrastje, v vrečah se je znašla tudi kakšna smet ali odvržen predmet. Izzvali smo dijake vseh štirih letnikov, da ustvarijo svojo predstavo Božanske komedije na platno. Seveda so lahko sliko reproducirali

ali ustvarili svojo. Stvaritve so lahko bile realne ali zelo abstraktne, kot je vidno na slikah. Nazadnje smo pripravili še razstavo v šolskem hodniku.



Slike 8, 9 in 10. Razstava izdelkov dijakov 1.-4. letnika. Avtorica: Lavinia Hočevar.

4. REZULTATI

Dijaki so lahko izrazili svoja čustva, svoje znanje in domišljijo za uprizoritev Dantejevega sveta ali njega samega. Dijake je navdušil predvsem Lucifer, dijakinje pa Beatrice, mnogi so izbrali tudi pesnika ali temni gozd. Njihova ustvarjalnost se je izrazila tudi z raznolikostjo uporabljenih tehnik oz. materialov, od kolaža, do prostoročnega risanja s pasteli, ogljem ali kombiniranih tehnik. Dijaki so nato pripravili razstavo, ki je na stenah šolskega hodnika na ogled vsem. Slike so bile prijavljene tudi na mednarodni umetniški natečaj. V naslednjih šolskih letih, bodo osebe, kraji ter celoten svet Božanske komedije bolj vtisnjeni v njihov spomin, tako kot tudi povezava s krasom. Božanska komedija jim je približala tako geografijo Slovenije in sosednjih pokrajin preko krajev, ki jih je obiskal Dante Alighieri in so ga navdihnili, kot tudi s samimi kraškimi pojavi, ki se vrstijo v lastnostih sveta, v katerem se ep odvija. Skriti vhodi v podzemlje, temačne in skrivnostne jame, podzemna voda, ki lahko preide v led, slapovi, jezera in vetrovi. Geografija krasa ni za vse dijake najljubša vsebina pouka geografije, zato jim ga je tovrstna obravnava znatno približala. Ko se v tako veličastni pesnitvi znajdejo vsebine, ki jih dijaki obravnavajo pri različnih predmetih, je skupna obravnava edina smiselna možnost. Ta svet so spoznali v drugačni luči in jim bo ostal v spominu kot celota.

5. ZAKLJUČEK

Pomembna plat dejavnosti je bila možnost razvijanja različnih kompetenc, povezovanja znanja med predmeti, spodbujala je podjetnost, samoizražanje, vztrajnost ter povečevala samozavest. Multisenzorična izkušnja spodbuja bolj celostno učenje ter boljše pomnjenje in razumevanje obravnavane teme. Medpredmetnost je omogočila lažje razumevanje in pomnjenje literarnega dela in zgodovinskega dogajanja, lažje povezovanje geografskega okvira in kraških pojavov. Lahko so prepoznali in ponovili delovanje krasa ter na zelo poznanem primeru ugotovili, da je geografija krasa navdihnili avtorja tako kompleksnega epa ter mu daje tako značilnosti za kader kot tudi simbolizem. Dijaki so določene lastnosti kraškega reliefa uspeli prepoznati iz opisov, prepoznali pa so tudi nepravilnosti oz. izmišljene elemente v Dantejevem svetu.

Dijakom je bila aktivnost zelo všeč, saj so mnogokrat delavnice in aktivnosti preveč vodene, zato imajo sami manj svobodne izbire. Samo ustvarjanje je v gimnazijskih programih bolj izjema kot pravilo, zato so si za prihodnje projekte in medpredmetne dneve zaželeli še več podobnih možnosti izražanja.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Makuc, N. (2008): Kaj imata skupnega Dante Alighieri in slovensko ozemlje? V: Historični seminar 6. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana. Pridobljeno: http://hs.zrc-sazu.si/Portals/0/sp/hs6_n/HS_6_2.pdf (15. 4. 2022).
2. Medmrežje 1: https://sl.wikipedia.org/wiki/Dante_Alighieri (15. 4. 2022).
3. Medmrežje 2: https://sl.wikipedia.org/wiki/Božanska_komedija (15. 4. 2022).
4. Medmrežje 3: <https://www.youtube.com/watch?v=goKyizzF2rg> (15. 4. 2022).
5. Medmrežje 4: <https://www.soca-river.com/si/tolmin/dantejeva-jama.html> (15. 4. 2022).
6. Medmrežje 5: <https://siol.net/sportal/naj-planinska-koca/obiscite-hrib-kjer-so-nekoc-coprare-carovnice-video-531019> (15. 4. 2022).
7. Medmrežje 6: <https://www.italytraveller.com/it/e/il-carso-ai-confini-della-natura> (15. 4. 2022).
8. Medmrežje 7: <https://masedomani.com/2015/03/01/storie-dalla-divina-commedia-ix-canto-dante-in-gita-in-istria/> (15. 4. 2022).
9. Medmrežje 8: <https://divinacommedia.weebly.com/acheronte.html> (15. 4. 2022).
10. Medmrežje 9: https://it.wikipedia.org/wiki/Inferno_-_Canto_primo (15. 4. 2022).
11. Medmrežje 10: <https://librieparole.it/classici-letteratura/1334/dante-porta-inferno/> (15. 4. 2022).
12. Medmrežje 11: <https://sl.inbel.org/3996-summary-of-the-book-divine-comedy-in-parts-dante.html> (15. 4. 2022).
13. Medmrežje 12: <https://divinacommedia.weebly.com/cocito.html> (15. 4. 2022).
14. Medmrežje 13: https://www.youtube.com/watch?v=ZFtI6_uFpQU (15. 4. 2022).
15. Medmrežje 14: <https://i.pinimg.com/736x/a4/55/a8/a455a809bedc3422b5eb8233123a1520--dantes-inferno-dante-alighieri.jpg> (15. 4. 2022).
16. Medmrežje 15: <https://terzopianeta.info/divina-commedia/inferno-canto-ix/> (15. 4. 2022).
17. Medmrežje 16: <https://www.meaus.com/100-dali-divine-comedy.htm> (15. 4. 2022).
18. Medmrežje 17: https://it.wikipedia.org/wiki/Inferno_-_Canto_terzo#/media/File:Blake01.jpg (15. 4. 2022).

MOGUĆNOST O(P)STANKA NA KRŠU GORSKE HRVATSKE THE POSSIBILITY OF S(URVIVING)TAYING IN HIGHLAND CROATIA KARST REGION

Franjo Percela, Svjetlana Tucman

OŠ Pušća, Republika Hrvatska

franjo.percela@gmail.com, tucman.svjetlana@gmail.com

SAŽETAK

Jedan od ključnih problema u Republici Hrvatskoj je iseljavanje mlađeg i obrazovanijeg stanovništva u razvijenije europske države. Dio tih iseljenika radi u domovima za starije i nemoćne osobe u njihovim državama. Učenici osmog razreda istražili su može li doseljavanje osoba starije životne dobi iz razvijenijih europskih država smanjiti iseljavanje mlađeg stanovništva iz Hrvatske? Učenici su osmislili digitalni katalog o hipotetskom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje kao dodatnu djelatnost nudi uslugu brige za osobe starije životne dobi iz inozemstva. S obzirom na očekivano produljenje života stanovnika Europe, postojat će potreba za navedenim oblikom zbrinjavanja starijih osoba. Naše obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo nalazilo bi se na području krša Gorske Hrvatske koja je na pragu izumiranja.

Ključne riječi: stanovništvo, krš, održivi razvoj, istraživački rad.

ABSTRACT

One of the key problems in the Republic of Croatia is the emigration of younger and more educated people to more developed European countries. Some of these emigrants work in nursing homes in the states where they live. Our eighth-graders explored whether the immigration of elderly people from more developed European countries could reduce the emigration of younger people from Croatia. The students designed a digital catalog about a hypothetical family farm that offers, among other things, an elderly care program for older people from abroad. Life expectancy in Europe has increased, thus there will be a need for this form of elderly care. Our family farm would be located in the karst area of Highland Croatia, which is on the verge of extinction.

Key words: population, karst, sustainable development, research work.

1. UVOD

Stanovništvo Europe svakim danom sve je starije. Očekivano trajanje života produljuje se, pogotovo kod stanovnika razvijenih država Sjeverne, Zapadne i Srednje Europe. U uvjetima niskih stopa rodnošći, koje ne osiguravaju ni najosnovniju generacijsku obnovu, navedene države privlače mlađe i obrazovanije stanovništvo iz gospodarski slabije razvijenih zemalja. Jedna od zemalja koja se susreće s velikim problemom iseljavanja mlađeg stanovništva je i Hrvatska.

Prvi rezultati popisa stanovništva iz 2021. godine pokazali su ukupni pad broja stanovnika u Hrvatskoj od gotovo 400.000 (9.25 %) u odnosu na 2011. godinu. Migracijski saldo od 2011. do 2020. godine iznosio je približno -112.000 stanovnika (Popis stanovništva, 2022).

Smatra se da je broj iseljenih iz Hrvatske i veći jer su neki iselili, ali nisu odjavili svoje boravište i prebivalište. Iseljavanje mladih i obrazovanih, koji bi mogli potaknuti pozitivne demografske i gospodarske promjene u prostoru, pogotovo je veliki problem u područjima koja su ionako već na rubu izumiranja. U tom smislu s iznimno velikim poteškoćama susreće se područje krša u Hrvatskoj, pogotovo prostor Like i Gorskog kotara.

Krš Hrvatske obuhvaća približno polovicu njenog kopnenog teritorija. Većina autora koja se bavila navedenom problematikom suglasna je da krš u Hrvatskoj prevladava na području koje se nalazi jugozapadno od Karlovca. Unutar Hrvatske postoje još neki, površinom manji, izolirani dijelovi koji imaju osnovne karakteristike krša. To je npr. područje Žumberačkog i Samoborskog gorja, zapadni dio Medvednice, područje Ivanščice, Kalnika, Ravne gore, dijelovi Zrinske gore i Papuka (Matas, 2006). Za potrebe ovog rada ograničili smo se na područje krša Like i Gorskog kotara.

Malo plodnog i većinom plitkog tla nastalog na pretežito vapnenačkoj i dolomitnoj podlozi, većinom podzemna cirkulacija vode, oštija varijanta umjereno tople vlažne klime s ponekad izraženijim snježnim padalinama, prometna izoliranost manjih naselja, velika agrarna gustoća u prošlosti, težak fizički rad povezan sa šumarstvom i drvnom industrijom te ratovi (u prošlosti s Osmanlijama, u novije doba Prvi i Drugi svjetski i Domovinski rat) bili su glavni potisni čimbenici iseljavanja stanovništva iz Like i Gorskog kotara. To su ujedno i glavni razlozi slabije gospodarske razvijenosti navedenog područja. U novijim okolnostima slabija gospodarska razvijenost nekog područja može biti komplementarna prednost, pogotovo u smislu očuvanosti okoliša i održivog razvoja prostora u budućnosti.

2. CILJEVI PROJEKTA

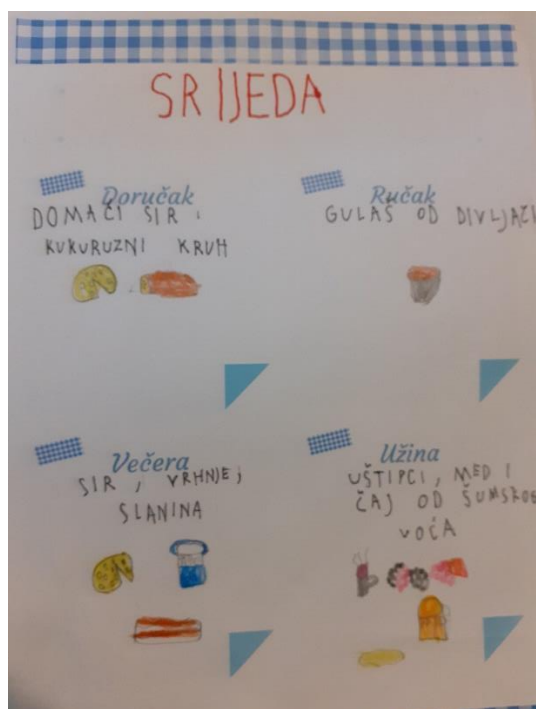
Učenici osmih razreda prema trenutno važećem nastavnom planu i programu trebaju obraditi cjelinu Gorska Hrvatska s naglaskom na njenu prirodnu i kulturnu baštinu, naselja i gospodarstvo (Nastavni plan i program, 2006). S obzirom na činjenicu da je cijela Gorska Hrvatska praktički na rubu izumiranja, učenici su uz pomoć učitelja osmislili moguću mjeru pozitivne populacijske politike. Zamislili smo da živimo na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG-u) na području krša Gorske Hrvatske i da se ne želimo odseliti s ovog područja. Naš plan je privući osmero umirovljenih osoba iz bogatijih susjednih država, pružati im odgovarajuću skrb i njegu kakvu bi im pružali u njihovim državama te na taj način pokušati u našoj zemlji zadržati dio radno sposobnog stanovništva.

3. AKTIVNOSTI I REZULTATI PROJEKTA

Prilikom izrade ovog istraživačkog rada koristili smo se različitim metodama i načinima rada kao što su anketa, diskusija, intervju, rad na tekstu, uporaba računala, izrada umne mape i izrada digitalnog kataloga. Pritom smo ostvarili različite ishode i očekivanja međupredmetnih tema od kojih izdvajamo: samostalno pretraživanje novih informacija iz različitih izvora, transformiranje novih informacija u nova znanja i uspješna primjena pri rješavanju problema, samostalno oblikovanje vlastitih ideja i kreativno pristupanje rješavanju problema, kritičko promišljanje i vrednovanje ideja uz podršku učitelja, suradničko učenje i rad u timu, primjena inovativnih i kreativnih rješenja, istraživanje komparativnih prednosti regija/županija u Republici Hrvatskoj te navođenje njihovih potencijala za razvoj poduzetništva, predlaganje preporuka za razvoj poduzetničkog potencijala u okružju i razvoj poduzetničke ideje od koncepta do realizacije.

Na ovom projektu surađivali su učenici drugog razreda i uz pomoć svoje učiteljice ostvarili sljedeće ishode propisane kurikulumom: PID OŠ C.2.1. Učenik uspoređuje ulogu i utjecaj pojedinca i zajednice na razvoj identiteta te promišlja o važnosti očuvanja baštine te PID OŠ A.B.C.D.2.1. Učenik uz usmjeravanje opisuje i predstavlja rezultate promatranja prirode, prirodnih ili društvenih pojava u neposrednome okružju i koristi se različitim izvorima informacija (Kurikulum Priroda i društvo, 2019).

Učenici drugog razreda istraživali su autohtonu hranu krških krajeva Republike Hrvatske. Prvenstveno su se osvrnuli na tradicionalnu hranu predaka koja se i danas nalazi na jelovnicima obogaćenim isključivo proizvodima proizvedenim i napravljenim na krškim područjima. Učenici su sastavljali jelovnike s ponudom jela napravljenih od tradicionalnih namirnica toga kraja.



Slika 1. Ponuda tradicionalnih jela. (Izradila učenica 2. razreda). Autor: Svjetlana Tucman.

Na početku izrade našeg istraživačkog rada dogovorili smo se kako će u njegovoj izradi sudjelovati svi učenici osmih razreda i dio učenika drugog razreda. U tu svrhu provedena je anketa među učenicima osmih razreda koji su kao svoja buduća zanimanja naveli sljedeće: dentalni tehničar, računalni tehničar, automehaničar, bravar, hotelijersko-turistički tehničar, upravni pravnik, laborant, medicinska sestra, ekonomist, sportska gimnazija, programer, pediker, kozmetičar, slastičar, vatrogasac, veterinar, grafički dizajner, modni dizajner, web dizajner, novinar, automehatroničar, autoelektričar, stolar, fizioterapeut, rendgenski tehničar, menadžer u aviokompaniji, arhitekt i dizajner interijera. Nakon provedene ankete učenicima su podijeljeni zadaci s obzirom na iskazane sklonosti prema određenim zvanjima/zanimanjima. Tako je npr. učenik koji će ići u sportsku gimnaziju trebao osmisliti vježbe za razgibavanje gostiju, budući automehaničari trebali su odabrati vozni park koji koristimo na našem OPG-u, a budući arhitekti, grafički dizajneri i dizajneri interijera trebali su osmisliti i nacrtati izgled zgrada na našem domaćinstvu koristeći videoigru The Sims 4. Nakon provedene diskusije i izrade umnih mapa usuglasili smo se da bi naš OPG izgledao na sljedeći način.

Živimo u obiteljskoj kući na području krša Gorske Hrvatske. Našu obitelj čine baka, djed, majka, otac i troje djece. Baka ima 67 godina i po zanimanju je kuharica, a djed ima 68 godina i po zanimanju je stolar. Oni su porijeklom iz tog malog mjesta i naslijedili su nešto oranica, šuma i pašnjaka. Godinama su radili u Njemačkoj te su odlučili da će u mirovini uživati u Hrvatskoj. Majka je njihova kći koja ima 44 godine i po zanimanju je medicinska sestra. Njen suprug ima 45 godina i po zanimanju je vatrogasac. Imaju troje djece. Kći od 19 godina studira veterinu, sin od 16 godina pohađa srednju školu za dentalnog tehničara, a kći od 13 godina ide u osnovnu školu. Iako je majka imala ponude za odlazak na rad u inozemstvo, obitelj je odlučila ostati u Hrvatskoj. Svi zajedno žive u kući koju su prije tridesetak godina izgradili djed i baka. Kuća ima prizemlje od kamena te kat i potkrovlje od drveta. Prilikom izgradnje kuće djed se trudio koristiti prirodne materijale iz neposredne okolice. U prizemlju kuće žive baka i djed, na katu majka i otac, a u potkrovlju djeca. Otac je stalno zaposlen u najbližem mjestu koje ima profesionalnu vatrogasnu postrojbu. U dvorištu imamo iskopan bunar s pitkom vodom, a sakupljamo i kišnicu. Na krovu kuće imamo solarne panele pomoću kojih pridobivamo veći dio električne energije. Ugradnju solarnih panela djelomično nam je sufinancirao Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. S obzirom na ekološku osjetljivost prostora u kojem živimo, problem otpadnih voda s našeg imanja pokušali smo riješiti izgradnjom bazena za pročišćavanje otpadnih voda.



Slika 2. Približna lokacija našeg zamišljenog OPG-a. Autor: Franjo Parcela.

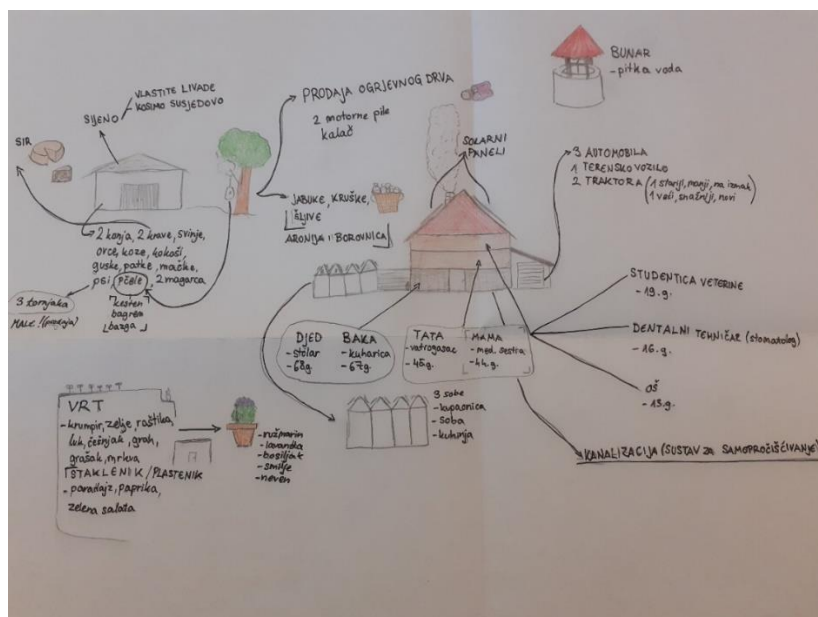
Nedaleko kuće naša obitelj ima poveći gospodarski objekt. U njemu se u prizemlju nalaze 2 konja, 10 krava, 2 magarca, 10 svinja, 20 ovaca, 20 koza, 100 kunića, 50 kokoši, 10 gusaka, 10 purana i 10 pataka. U potkrovlju navedenog objekta spremamo sijeno koje nam koristi za ishranu životinja zimi. Dio sijena i žitarice potrebne za uzgoj životinja kupujemo od prijatelja u okolici Karlovca. Nekoliko susjeda koji žive u našoj blizini ljudi su starije životne dobi. Oni više ne mogu raditi te su nam dozvolili da koristimo njihove pašnjake za ispašu. Na ovaj način naše gospodarstvo ima osigurano dovoljno površina za ispašu stoke, a susjedima pomažemo da njihovi pašnjaci ne zarastu u šikaru. Sve životinje koje obitelj ima na OPG-u izvorne su hrvatske

pasmine. Kći koja studira veterinu kao ljubimce na imanju ističe mačke kojih ima nekoliko. Imanje i stoku na ispaši čuvaju nam 3 psa tornjaka.

Na imanju uzgajamo jabuke, šljive, kruške, aronije i borovnice. Od jabuka radimo sok i ocat, od šljiva i krušaka rakiju, a od aronija i borovnica pekmez i likere. Naše poveće dvorište je u potpunosti ograđeno kamenom, živom i žičanom ogradom. Živimo uz rub šume gdje u sezoni skupljamo bazgu za izradu soka. U šumi kojom se često krećemo pronalazimo gljive koje prodajemo svježe ili osušene. Bavimo se i pčelarenjem. Nedaleko našeg imanja postoje bagremove šume gdje naše pčele skupljaju nektar. Za vlastite potrebe uzgajamo krumpir, kupus, repu, raštiku, luk, češnjak, grah, grašak i buče. Posjedujemo manji staklenik i plastenik u kojima uzgajamo rajčicu, papriku, krastavce i zelenu salatu. Od ljekovitog i aromatičnog bilja u teglicama imamo ružmarin, lavandu, smilje, bosiljak i neven. Okućnicu nam ukrašavaju ruže. Kvalitetu zemlje na kojoj uzgajamo navedene biljke poboljšavamo prirodnim gnojivima od životinja s našeg imanja. Umjetna gnojiva ne koristimo i ne prskamo voćke. Većinu proizvoda s našeg imanja (med, sir, jaja, kunići, telad, janjad, jarad, odojci, gljive, jabučni sok i ocat, sok od bazge, rakija, likeri) otkupljuje tatin brat koji vodi jedan ugostiteljski objekt udaljen od nas desetak km.

Posjedujemo svu potrebnu mehanizaciju za rad na OPG-u.

Djed i otac svake godine od Hrvatskih šuma zakupe dio površina s kojih prirede drva za ogrjev koje prodajemo. Našu kuću također zagrijavamo na drva i drveni otpad s pilane koja se nalazi u susjednom mjestu.



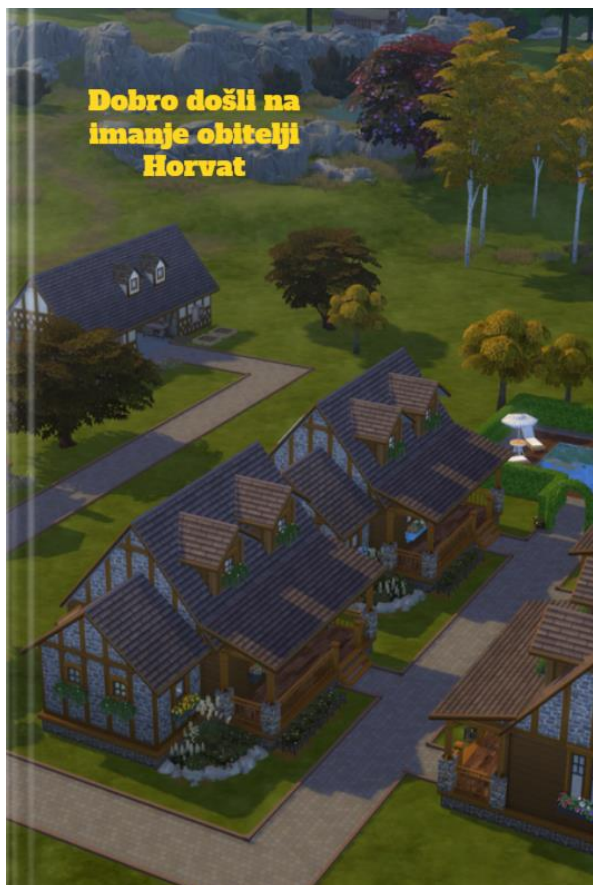
Slika 3. Prikaz našeg zamišljenog OPG-a u obliku umne mape. (Izradila učenica Jana Filković).

Autor: Franjo Percela.

Razmišljajući kako osigurati opstanak našeg OPG-a u budućnosti, obitelj se odlučila izgraditi četiri kućice apartmanskog tipa koje bismo iznajmljivali gostima. Osmislili smo projekt, osigurali sredstva i krenuli u izgradnju.

Djed, kao vješt stolar, bio je glavni majstor na gradilištu, a prilikom građevinskih radova pomogli su nam tatini prijatelji vatrogasci. Za nekoliko mjeseci uspjeli smo izgraditi naše male kućice i urediti okoliš. Baka, mama i sestre bile su glavni dizajneri interijera i okoliša naših apartmana. Naši prvi gosti bili su bakini i djedovi prijatelji iz Njemačke. Oduševili su se izgledom našeg OPG-a i apartmana te nas preporučili prijateljima u Njemačkoj. Komentirali su kako im

se kod nas baš sviđa te da ne bi imali ništa protiv da dio mirovine provedu u Hrvatskoj. Iz razgovora s tim ljudima shvatili smo da bismo mi mogli pružati uslugu smještaja i brige za umirovljenike iz Njemačke, Austrije ili Švicarske. Time smo osigurali stalnu popunjenost naših apartmana, majka se zaposlila na imanju kao domaćica i njegovateljica tih gostiju, a zaposlili smo i još jednu ženu iz susjednog mjesta. U tu svrhu izradili smo i digitalni katalog pomoću kojeg smo se prezentirali zainteresiranim gostima.



Slika 4. Naslovnica digitalnog kataloga.
(Izradila učenica Sara Studak). Autor: Svjetlana Tucman.

Osim smještaja i hrane, našim gostima osigurali smo mogućnost svakodnevne tjelovježbe, šetnje, vožnje biciklima, planinarenja, pecanja, fotografiranja životinja, jednodnevne izlete i mogućnost sudjelovanja u poljoprivrednim radovima npr. skupljanju sijena, radu u plasteniku ili čuvanju ovaca i koza na ispaši. Za goste željne malo više adrenalinskih aktivnosti nudimo jahanje na konjima ili vožnju quadovima po okolnim putevima. Ukoliko žele, gostima pomažemo i u organizaciji izleta na npr. Plitvička jezera, Risnjak, Velebit, rijeku Gacku ili Kupu, špilju Lokvarku i sl.

U večernjim satima gostima nudimo razne društvene igre (npr. čovječe ne ljuti se, šah, bingo, bilijar, pikado ili kartanje), izradu suvenira od drveta ili vune, čitanje knjiga, slikanje, masažu ili povremeno karaoke i ples uz živu glazbu. U toplijem dijelu godine naši gosti mogu se opustiti u vanjskom bazenu. Ovakvim aktivnostima nastojimo smanjiti jedan od najvećih problema s kojim se susreću stariji ljudi u novije doba, a to je osjećaj otuđenosti i socijalne izoliranosti. Ono što prema njihovim riječima najviše privlači naše goste su gostoljubivost domaćina, mir i tišina, svjež zrak, očuvane šume, domaća hrana i blizina Jadranskog mora.

Trenutni gosti na našem imanju su četiri bračna para iz Njemačke. Gosti su zadovoljni našom uslugom, a mi smo uspjeli zaposliti majku na vlastitom imanju. Financijski uspijevamo pokriti sve troškove koje imamo, a susjeda koju smo zaposlili zadovoljna je što ne mora tražiti posao negdje drugdje. Razgovarajući s djecom koja vide da se radom i marljivošću cijele obitelji može uspjeti, roditelji su saznali da bi se priča mogla uskoro i proširiti. Sin koji trenutno polazi srednju školu za dentalnog tehničara razmišlja o mogućem razvoju zdravstvenog turizma na vlastitom OPG-u, po mogućnosti održivom i energetski neovisnom.

4. ZAKLJUČAK

Suvremeni svijet suočen je s brojnim izazovima. Osiguranje dovoljnih količina pitke vode, hrane i energije postaje sve veći problem i u razvijenim dijelovima svijeta. Područja koja će u budućnosti moći osigurati navedene resurse bit će najpoželjnija odredišta za život ljudi.

S obzirom na trenutna demografska kretanja u Europi, u bliskoj budućnosti jedan od većih izazova bit će i briga cjelokupnog društva za starije stanovništvo.

Izradom ovog rada učenici su pokušali obrazložiti važnost očuvane prirode za razvoj turizma i proizvodnju ekološki prihvatljive hrane te predložiti mjere za poboljšanje demografske slike na području krša Gorske Hrvatske.

Ovim istraživačkim radom pokušali smo ostvariti jedan od glavnih odgojno-obrazovnih ciljeva učenja i poučavanja Geografije navedenih u Kurikulu nastavnog predmeta Geografije, a to je „postati osposobljen član zajednice koji, svjestan svoje odgovornosti prema drugim ljudima i prirodi te poštujući načela održivoga razvoja, može sudjelovati u oblikovanju funkcionalne prostorne organizacije na različitim prostornim razinama“.

5. LITERATURA I IZVOR:

1. Kurikulum Geografija. Dobiveni: https://skolazazivot.hr/wp-content/uploads/2020/06/GEO_kurikulum.pdf (16. 2. 2022).
2. Kurikulum Priroda i društvo. Dobiveni: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Priroda%20i%20društvo%20za%20osnovne%20skole.pdf> (20. 4. 2022).
3. Popis stanovništva 2021. Dobiveni: <https://popis2021.hr> (20. 2. 2022).
4. Matas, M. (2006): Raširenost krša u Hrvatskoj. Dobiveni: <https://geografija.hr/rasirenost-krsa-u-hrvatskoj/> (24. 3. 2022).
5. Nastavni plan i program za osnovnu školu (2006). Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Zagreb.

OD POSTOJNSKE JAME DO TRIGLAVA – KRASNO IZOBRAŽEVANJE NA KRASU O KRASU

FROM CAVE TO TRIGLAV – BEAUTIFUL EDUCATION ON CARST ABOUT CARST

Barbara Vogrinec Jesenšek

OŠ Miroslava Vilharja Postojna

barbara.vogrinec.jesensek@gmail.com

POVZETEK

Prispevek obravnava izobraževanje o krasu učencev Osnovne šole Miroslava Vilharja Postojna. Učenci, ki dejansko živijo na kraškem območju in kras občutijo na različne načine, se prvič uradno skozi izobraževanje srečajo s krasom v petem razredu pri družbi, ko spoznavajo naravne enote Slovenije in obišejo Postojnsko jamo, nato pa vseskozi na predmetni stopnji pri različnih predmetih, dnevnih dejavnostih (tehniški dan, naravoslovni dan športni dan, ...), ekskurzijah, šolah v naravi, kabinetno in terensko, teoretično in praktično, v devetem razredu pa kot zaključek stopijo na samo kraško streho Slovenije - Triglav. Prispevek na začetku predstavi Postojno, njeno lego in glavne geografske značilnosti, nato sledi pregled ciljev povezanih s krasom v učnem načrtu osnovne šole pri različnih predmetih. Sledi pregled izobraževalnih točk o krasu na krasu v Postojni. Najbolj pomemben predmet, kjer učenci spoznajo kras je geografija, ki pa se kot interdisciplinarna veda izkaže za zelo praktično povezovalno točko z drugimi predmeti. Ob koncu je opisanih nekaj primerov krasnih praks (npr. Treking v Postojnski jami, Naravoslovni dan Rakov Škocjan, Tehniški dan »Voda«).

Ključne besede: kras, visokogorski kras, Postojna, izobraževanje, medpredmetno povezovanje.

ABSTRACT

The article deals with the education of the karst of the students of the Miroslav Vilhar Elementary School in Postojna. Pupils who actually live in the karst area and experience the karst in different ways first officially meet the karst in the fifth grade at the society, when they get to know the natural units of Slovenia and visit Postojna Cave, and then at the subject level in various subjects, days activities (technical day, science day, sports day,...), excursions, schools in nature, cabinet and field, theoretical and practical, and in the ninth grade, as a conclusion, they step on the karst roof of Slovenia - Triglav. The paper initially presents Postojna, its location and main geographical features, followed by an overview of the goals related to karst in the primary school curriculum in various subjects. This is followed by an overview of educational points on karst on the karst in Postojna. The most important subject where students learn about karst is geography, which as an interdisciplinary science proves to be a very practical connecting point with other subjects. At the end, some examples of wonderful practices are described (e. g. Trekking in Postojna Cave, Natural Science Day Rakov Škocjan, Technical Day "Water").

Key words: karst, high mountain karst, Postojna, education, interdisciplinary inetgration.

1. UVOD

Postojna, zibelka krasa, mesto ob kraški ponikalnici Pivki, poznana po eni najbolj obiskanih turističnih jam na svetu, je nastala ob ozkem naravnem prehodu med obsredozemskim in celinskim delom Evrope, med Notranjsko in Primorsko Slovenijo, ob t. i. Postojnskih vratih, kjer na njenem pragu stopimo v notranjost države. Leži v severnem delu Pivške kotline, ki je del Dinarsko-kraških pokrajin Slovenije, kjer se prepletata dve naravni pokrajinski enoti: Dinarsko gorstvo in kras. Je del Notranjsko-primorske statistične regije in osrednje naselje ene največjih občin v Sloveniji.

Občina Postojna je ena najbolj gozdnatih občin v Sloveniji, saj gozd zavzema 63 % njene površine gozd (Habič). Poleg tega občino prekrivata tudi hribovito in kraško površje, kar ji kljub legi ob pomembnem avtocestnem kraku A1, daje za skoraj polovico redkejšo poselitev (61 prebivalcev/km²) kot je slovensko povprečje (104 prebivalci/km²) (Slovenske ...). Drugi naravni dejavnik je tudi t. i. postojnska burja, ki daje občutek kot da mesto leži na prepihu, kar je posledica geografske lege in podnebnih značilnosti. Geografska lega, površje in prometni položaj mesta in občine pa sta vplivala ne samo na bogato naravno dediščino, ampak tudi na bogato kulturno zapuščino. Nekoč pomembna gospodarska dejavnost furmanstvo je dalo mestu svoj pečat, danes pa mesto živi predvsem od turističnih storitev.

2. KRAS V UČNEM NAČRTU ZA OSNOVNO ŠOLO

Kras prekriva polovico slovenskega ozemlja in polovica njenega prebivalstva je odvisna od podzemne vode kot vira pitne vode. Zato je kras in z njim povezana voda, kot del izobraževanja pomemben element v šolskem sistemu.

Na razredni stopnji je prvi izobraževalni stik s krasom pri družbi v 5. razredu, ko pri naravnih enotah Slovenije spoznajo Dinarsko-kraške pokrajine in navedejo nekatere slovenske značilnosti (tipičnosti), posebnosti in sestavine, ki oblikujejo narodno istovetnost, naravno in kulturno dediščino ter spoznajo nekatere pokrajinske značilnosti naravnih enot Slovenije na terenu (Medmrežje 1); npr. ogled kraških pojavov v domačem okolju ali obisk Postojnske oziroma katere druge jame v okviru zaključne ekskurzije ali dneva dejavnosti.

S krasom in kraškimi pojavi se učenci spoznajo tudi pri naravoslovju v 6. razredu (poglavje Snovi - Kamnine in prst), ko spoznavajo vrste preperevanj, za nastanek kraških pojavov je to kemično preperevanje. V 7. razredu spoznavajo dejavnike, ki vplivajo na hitrost raztapljanja snovi, vrste voda, glede na to, kaj je v njih raztopljeno, razumejo pomen mehčanja trde vode, spoznavajo tudi vzroke onesnaževanja podtalne vode in kraškega površja, jame kot življenjskega prostora (Medmrežje 2).

Najbolj pa učenci kras spoznajo pri geografiji v 9. razredu pri Dinarsko-kraških pokrajinah in tudi Alpskih pokrajinah, kjer spoznajo osnovne kraške pojme, razložijo medsebojni vpliv reliefa, podnebja, rastlinstva in vodovja na gospodarstvo in življenje ljudi v Alpskih pokrajinah in ob zemljevidu in slikovnem gradivu opišejo značilnosti reliefa, podnebja in vodovja Dinarsko-kraških pokrajin Slovenije ter na zgledu Postojnske jame predstavijo prizadevanja in ukrepe za ohranjanje naravne in kulturne dediščine (Medmrežje 3).

3. IZOBRAŽEVALNE TOČKE O KRASU V POSTOJNI

3.1 Šolsko izobraževanje v občini Postojna

Občina Postojna ima tri osnovne šole: Osnovna šola Prestranek v Prestranku, Osnovna šola Antona Globočnika in Osnovna šola Miroslava Vilharja v Postojni. Nadaljnje izobraževanje, kjer spoznavajo

kras, je možno na Gimnaziji Postojna in ekonomski šoli v Postojni (del Šolskega centra Postojna) in Srednji gozdarski šoli Postojna. Izven rednega izobraževanja pa je na voljo tudi Ljudska univerza Postojna.



Slika 1. Osnovna šola Miroslava Vilharja Postojna. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2022.

3.2 Razstava EXPO v Postojnski jami

Expo jama kras je največja razstava o krasu in Postojnski jami na svetu. Na sodoben in interaktiven način prikaže nastajanje podzemnih kraških pojavov in razkrije zgodovino jame (Medmrežje 4).

3.3 Spletna stran občine Postojna

Preko spletne občinske strani spoznamo, da leži Postojna na območju krasa, da je v mestu sedež Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU in Notranjski muzej z zbirko krasa. Ne samo slikovite in številčne fotografije na spletni strani, tudi dejansko v živo, ko vstopimo iz zahodne strani v mesto, nas na prvem krožišču pričaka napis Postojna z apnenčasto skalo in vodotokom.



Slika 2. Krožišče »kras« v Postojni z žlebiči na apnenčasti skali in vodo. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2022.

3.4 Spletna stran visit-postojna.si in TIC Postojna (info točka)



Slika 3. Umetniški napis Postojna s podobo človeške ribice. Vir: <https://www.visit-postojna.si/si/>.

Že uvodna stran nam dá z umetniškim napisom Postojna v obliki človeške ribice vedeti, da se nahajamo na območju krasa. Tudi večina ponujenih točk je vezanih na kras, npr. Park Postojnska jama, Skrivnostna Predjama, Čudovito Planinsko polje, Notranjski muzej. Stran nas povabi tudi k obisku okoliških znamenitosti, ki so večina vezane na ta skrivnostni »luknjičasti« svet. Te so v delu Notranjskega podolja Rakov Škocjan, Cerklješko jezero, Križna Jama ali pa proti Krasu kot je Park Škocjanske jame.

Posebna ponudba je jamski trekking v Postojnskem in tudi v Predjamskem jamskem sistemu. Pri tem gre za ogled ne turističnih delov jam, zahtevnejše prehode in vodne prepreke. Ogled poteka v manjših skupinah v spremstvu usposobljenega vodnika, možni so trije težavnostni razredi trekinga.

Raziščimo skrivnostno podzemlje je ena od ponudb raziskovalnega turizma Društva dolomitne lutke iz Bloške Police. Udeleženci spoznajo procese kraškega ponikanja in pretakanja vode iz površja v podzemlje, raziščejo jamo ter v njej živeče živali (Medmrežje 5).

3.5 Notranjski muzej Postojna

Notranjski muzej krasa je muzej širšega lokalnega območja, ki deluje v Postojni. V okviru muzeja od leta 2015 deluje stalna razstava Muzej krasa, kjer lahko skozi sliko, besedo, delavnice in voden ogled spoznavamo kras. Poleg Postojnske jame in Inštituta za raziskovanje krasa je Muzej krasa kraška inštitucija, ki ne samo razstavlja, ampak se ukvarja tudi z raziskovalno, zbirateljsko, dokumentacijsko in restavratorsko dejavnostjo. V okviru pedagoškega programa o krasu izvajajo delavnico Kras od A do Ž v teoriji in praksi (Medmrežje 6).



Slika 4 in 5. Turistično-informacijska točka ob postojnski knjižnici, kjer je na voljo tudi bogata zbirka o krasu in Notranjski muzej Postojna. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2022.

3.6 Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU

Sedež edinega specializiranega inštituta za kras pri nas se nahaja na kraškem območju, v središču Postojne. »Raziskovalno skupino inštituta sestavljajo geografi, geologi, biologi, kemiki in fiziki, ki

pokrivajo najbolj pomembna področja krasoslovja. Njihove raziskave zaobjemajo raznovrstne pristope od temeljnega terenskega dela in poskusov na terenu, različnih laboratorijskih proučevanj do računskih in računalniških modelov zakrasevanja in pretakanja voda skozi vodonosnike.« (Medmrežje 7) Pred nekaj leti so pripravili izobraževalni film Živo!: Življenje in voda na krasu (https://www.youtube.com/watch?v=-XcqF4s-b_s), sodelujejo z različnimi mediji, kot je na primer oddaja Ugriznimo znanost (<https://365.rtvlo.si/arhiv/ugriznimo-znanost/174609769>), kjer so v prispevku predstavili Po sledih kraških voda.

3.7 Ekomuzej Pivških presihajočih jezer

Območje sedemnajstih Pivških presihajočih jezer je zavarovano kot krajinski park, kjer se nahaja tudi Ekomuzej Pivških presihajočih jezer. Ponujajo različne metode raziskovanja jezer: naložimo si lahko mobilno aplikacijo v sedmih jezikih, se podamo na kolesarsko turo, na spletni strani so različne video vsebine, slikovno gradivo in zapisano gradivo, obiščemo muzej ali pa se podamo individualno na izlet ali kot vodeno turo (Medmrežje 8).

4. MEDPREDMETNO POVEZOVANJE Z GEOGRAFIJO OZ. PRIMERI DOBRIH PRAKS

4.1 Postojnska jama

S Postojnsko jamo se naši učenci prvič uradno spoznajo v 5. razredu, ko pri pouku obravnavajo Dinarsko-kraške pokrajine, le redki posamezniki jamo obiščejo zasebno tudi prej. Običajno je to v mesecu marcu, ko pri pouku obravnavajo Dinarsko-kraške pokrajine in kraške pojave. Ugodnosti pri vstopnini kot domačini učenci nimajo. Ob ogledu jame si učenci ogledajo tudi razstavo Expo, ki se nahaja neposredno ob jami.

4.2 Naravoslovni dan Rakov Škocjan

Na tem dnevu dejavnosti, ki ga izpelje CŠOD (Center šolskih in občinskih dejavnosti), učenci 8. razreda spoznavajo bližnjo kraško dolino Rakov Škocjan. Z avtobusom se zapeljejo do doma CŠOD in nato deloma peš do Velikega in Malega mostu, sprehod ob ponikalnici Rak, do Zelške in Tkalca jame, ogled bližnjega brezna in poskus raztapljanja apnenca ob prisotnosti klorovodikove kisline.

4.3 Športni dan »Vilharjev dan«

V mesecu maju imamo na šoli že tradicionalni športni dan, ki smo ga poimenovali Vilharjev dan, saj nosi šola ime po slovenskem skladatelju Miroslavu Vilharju. S kolesi se peljemo od Postojne, deloma ob kraški ponikalnici Pivki do Zagona, kjer Pivka tudi izvira in v neposredni bližini do gradu Kalc oz. samo še ostalega stolpa, ki je bilo pomembno delovišče Miroslava Vilharja. Ob poti opazujemo in spoznavamo kraški ravniki Pivka in poplavni svet Pivške kotline, ki ponuja tudi sistem 17 Pivških presihajočih jezer. Slednjo točko bi v bodoče lahko tudi uvrstili kot točko postanka na športnem dnevu.

4.4 Interdisciplinarna ekskurzija

Prva ekskurzija v okviru geografije na naši šoli je območje Idrijsko-cerkljanskega območja v 6. razredu. S posebnim kraškim pojavom se spoznajo ob ogledu kraškega Divjega jezera pod apnenčasto skalo, kjer gre za vokliški izvir najkrajše slovenske reke Jezernice, ki se že po 55 metrih izlije v Idrijco. Drugi kraški izvir v okviru tovrstne ekskurzije spoznajo v 9. razredu, kjer obiščemo Posočje in slap Kozjak pri Kobaridu, kjer prav tako pod apnenčasto skalo izvira potok Kozjak, ki se ne daleč stran izlije v Sočo.

4.5 Tabor preživetja Bloke

Celotedenska športna aktivnost osmošolcev športnega programa so Bloke, kraška planota z vrtačami, na robu se nahaja soteska Kadice, na drugi strani pa Cerkniško polje. Aktivnost je izpeljana junija ali septembra. Tabor je poseben v tem, saj učenci spoznajo pokrajino skozi oči kolesarja, kar pomeni, da pot od Postojne do Blok v ponedeljek in nato v petek nazaj prekolesarijo. Pot jih vodi čez Rakov Škocjan in po kraškem Cerknjškem polju, kjer odvisno od razmer opazimo presihajoče Cerknjško jezero, nato se pot vzpne čez Slivnico do Bloške planote. Predlog za postanek kot del izobraževanja je ogled žive makete Cerknjškega jezera v Muzeju Cerknjškega jezera v Dolenji vasi pri Cerknici.

4.6 Šola v naravi Prečenje Julijcev (Triglav)

Na šoli imamo poleg rednega programa športa tudi proti plačilu nadstandardni športni program, kjer so učenci deležni dve uri športa več tedensko in druge večdnevne aktivnosti. V mesecu septembru je za športni program v 9. razredu prva dejavnost težko pričakovani Triglav oz. štiridnevno prečenje Julijcev. Pot začnemo v ledeniški dolini Lepena, od koder se povzpemo do Doma pri Krnskih jezerih, nato čez Prehodce in Bogatinskim sedlom in Lepo Komno do Koče pri Triglavskih jezerih. Naslednji dan nas pot iz doline Triglavskih jezer popelje čez Hribarice in Dolič do koč Planike, kjer je tik ob koči spektakularno brezno in dan zaključimo na Kredarici. Naslednji dan dopoldan se povzpemo na Triglav, zadnji dan se spustimo v ledeniško dolino Krma. Na poti spoznamo visokogorski kras in erozijske procese, škraplje, žlebiče, brezna, škavnice ter melišča, po katerem se tudi »zapeljemo«. V triglavski steni vzamemo za spomin in kabinetni poskus tudi košček apnenca.



Slika 6 in 7. Voda v škavnici in brezno pri Koči Planika. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2019.



Slika 8. Vrh Triglava zaznamujejo tudi veseli in zadovoljni obrazi. Avtor: D. Bajec, 2019.

4.7 Tehniški dan »Voda«

Na tehniškem dnevu »Voda« so devetošolci v šoli spoznavali vodo in njeno moč delovanja v pokrajini skozi čas. V sklopu geografije smo si najprej ogledali film Inštituta za raziskovanje krasa »Živo: življenje in voda na krasu«, nato pa izpeljali tri eksperimente. Prvi je »jajce v kisu«, drugi »školjke v kisu« in tretji »moj kapnik«. Material in pripomočke učenci prinesejo sami, nekateri domača jajca in domači kis, drugi školjke in kamenčke, ki so jih prinesli z letovanja na morju. Vsi poskusi so kljub kisu dolgotrajni, zato smo izdelke opazovali več mesecev. Košček apnenca, ki ga prinesemo s Triglava, uporabimo pri poskusu reakcija klorovodikove kisline na apnencu. V okviru fizike so se odpravili do ponikalnice Pivka, kjer so merili rečni pretok, risali strugo in pretok tudi izračunali. Pri naravoslovju oz. biologiji je bila tema Nenavadna navadna voda, kjer so spoznavali agregatna stanja vode, voda kot življenjski prostor, pomen vode za človeka in trdota vode (izločanje kalcijevega karbonata pri nastajanju kapnikov in kuhalniku vode).



Slika 9. Kabinetno usvajanje znanja o krasu. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2021.



Slika 10 in 11. Eksperiment »Moj kapnik« pred in po reakciji. Na levi sliki v ozadju v kisu namočeno jajce, kamenčki in lupine školjk. Avtorica: B. Vogrinec Jesenšek, 2021.

4.8 Treking v Postojnski jami

Kot del športnega programa devetošolci v marcu ponovno obiščejo Postojnsko jamo, kjer se izvede treking in ogled razstave o krasu Expo. Treking je izveden kot voden ogled z vstopom v Postojnski jami in izhodiščem v Pivki jami.

5. SKLEP

Občina Postojna in njena okolica je dežela krasa in kraških pojavov. Da je na tem območju prevladujoči element kamen, nam dá vedeti že krožišče ob vstopu v mesto. Na podlagi teh naravnih danosti so nastale številne družbene točke, skozi katere se je moč izobraževati o krasu in kraških pojavih, kot posameznik ali v skupini, kot strokovnjak ali laična osebnost, formalno ali neformalno. Že v času formalnega osnovnošolskega izobraževanja skušamo učencem na naši šoli približati kras na različne načine, v sklopu rednega programa in nadstandardnega športnega programa, z različnimi oblikami in metodami, teoretično in praktično, skozi različne dneve dejavnosti in predvsem medpredmetno. Doživijo ga tako peš kot s kolesom, v domači okolici in v visokogorju, na razredni in predmetni stopnji. Del tega so različni eksperimenti, ogledi video vsebin, sprehod po postojnskem jamskem sistemu, kolesarjenje po kraškem polju in kraškem ravniku ter doživetje visokogorskega krasa z vzponom na Triglav. Kljub devetletnemu osnovnošolskemu izobraževanju ostaja neobdelanih, ne obiskanih kar nekaj izobraževalnih točk, ki se skozi leta dodajajo oz. menjajo pri dnevnih dejavnostih, ostaja pa raznolikost in medpredmetno povezovanje. Da je izobraževanje o krasu najbolj krasno na krasu pa se zagotovo vsi strinjamo.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Habič, Š.: Kmetijstvo in gozdarstvo. Občina Postojna. Pridobljeno: <https://www.postojna.si/objava/79763> (20. 4. 2022).
2. Medmrežje 1: Učni načrt. Osnovna šola. Družba. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_druzba_OS.pdf (14. 1. 2022).
3. Medmrežje 2: Učni načrt. Osnovna šola. Naravoslovje. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje.pdf (14. 1. 2022).
4. Medmrežje 3: Digitalizirani učni načrti. Osnovna šola. Geografija. Pridobljeno: <https://dun.zrss.augmentech.si/#/> (14. 1. 2022).
5. Medmrežje 4: Expo jama kras. Pridobljeno: <https://www.postojnska-jama.eu/sl/atrakcije-v-parku/expo-jama-kras/> (31. 3. 2022).
6. Medmrežje 5: Postojna. Pridobljeno: <https://www.visit-postojna.si/si/postojna> (13. 2. 2022).
7. Medmrežje 6: Notranjski muzej Postojna. Pridobljeno: <https://www.notranjski-muzej.si/si/> (14. 1. 2022).
8. Medmrežje 7: Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU. Pridobljeno: <https://izrk.zrc-sazu.si/sl/predstavitev> (14. 1. 2022).
9. Medmrežje 8: Pivška Presihajoča jezera. Pridobljeno: <https://pivskajezera.si/> (11. 4. 2022).
10. Slovenske statistične regije in občine v številkah. Statistični urad RS. Pridobljeno: <https://www.stat.si/obcine/sl> (20. 4. 2022).

DAN DEJAVNOSTI: VODA SKOZI KRAS **ACTIVITY DAY: WATER THROUGH KARST**

Franč Malečkar

franc.maleckar@guest.arnes.si

Vojko Bernard

Mednarodni okoljski center »Adria Alpe green«

vojko.bernard@alpeadriagreen.com

Violeta Lovko

Center šolskih in obšolskih dejavnosti

rakov.skocjan@csod.si

POVZETEK

Kraška območja zavzemajo skoraj polovico naše države in oskrbujejo z vodo več kot polovico državljanov. Če dodamo še, da se voda pretaka skozenj po razpokah, je poznavanje tega tipa površja vključeno v učne programe različnih predmetov razumljivo. V anketi Centra šolskih in obšolskih dejavnosti je kar 90 % učiteljev želelo terenskega uvajanja otrok v poznavanje tega ranljivega vodnega vira.

Izdelan je bil program aktivnega sledenja vodi od ponora skozi podzemlje do izvira na primeru povodja reke Rižane s pomočjo Mednarodne okoljske organizacije Adria Alpe green. Na opazovalnih točkah so bile izvedene meritve kemijskih parametrov. Ob morebitnem odstopanju od mejnih vrednosti bi bil obveščen Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, kar daje delu učencev in dijakov praktično vrednost.

Ključne besede: ozaveščanje, krhkost kraških vodonosnikov, kras, uporabno raziskovanje mladine, dan dejavnosti.

ABSTRACT

Karst areas occupy almost half of our country and supply water to more than half of the citizens. If we add that water flows through it through fissures, knowledge of this type of surface is included in the curricula of various subjects. In a survey conducted by the Center for School and Extracurricular Activities, as many as 90 % of teachers wanted to introduce children to this vulnerable water source in the field.

A program of active tracking of water from the ponor through the underground to the source in the case of the Rižana river basin was prepared with the help of the International Environmental Organization Adria Alpe Green. Measurements of chemical parameters were performed at the observation points. In the event of a deviation from the limit values, the National Laboratory for Health, Environment and Food would be notified, which gives practical value to the work of pupils and students.

Key words: raising awareness, fragility of karst aquifers, karst, useful research of youth, day in nature.

1. UVOD

Dnevni center Centra šolskih in obšolskih dejavnosti iz Ljubljane izvaja dneve dejavnosti s poudarki od kulturnih, tehniških do naravoslovnih vsebin, saj je to ena redkih možnosti, da šolajoča mladina spozna krajino celostno na aktiven način. Na učne liste beleži opazovanja in meritve, ki jih skuša interpretirati in jim dati uporabno vrednost z izdelavo poročil, seminarских nalog, plakatov idr. (Medmrežje 1).

Toliko bolj je tak pristop dobrodošel za spoznavanje pomena krasa, saj oskrbuje okoli četrtno prebivalstva planeta z vodo in naj bi v nekaj desetletjih narastla na preko dveh tretjin (Medmrežje 2). Voda postaja vedno bolj »ekonomska dobrina«, ki je doslej povzročila vsaj 50 večji vojn (Anon, 2004). V ta namen je bil nadgrajen naravoslovni dan na kontaktnem krasu Matarskega podolja z izvajanjem meritev lastnosti voda od ponora v slepi dolini do Dimnic, z edinim vodovodnim zajetjem v evropskih jamah, in izvira reke Rižane ter čistilne naprave, od koder so oskrbovana gospodinjstva v Koprskem primorju.

Na kratko je udeležencem predstavljena idealizirana shema pretakanja vode skozi kras in nesreče, kar je podlaga za izbor načina aktivnega raziskovanja in obdelave rezultatov, ki so lahko opozorilo državnim organom v primeru odstopanja od mejnih vrednosti.

2. RAZISKOVALNO OBMOČJE IN POTEK DELA

Kraški vodonosnik si lahko poenostavljeno predstavljamo kot drevesno krošnjo, kjer so veje votle, prostor med njimi pa je kamnina. Vse padavine, pa tudi onesnažena voda, se nespremenjene pojavijo v deblu, tj. v izviru.

Skozi pretočni kras Matarskega podolja se stekajo brkinske ponikalnice proti izvirom reke Rižane, kakor dokazuje sledilni poskus iz osemdesetih let prejšnjega stoletja. Kraški izvir slednje že od leta 1935 oskrbuje Koprsko primorje z vodo in je ogrožen tako z neurejeno kanalizacijo in prometnicami na skoraj 250 km² obsežnem povodju (Medmrežje 3).

Edina turistična jama na tem območju je Dimnice, kjer vodijo poti 98 m globoko do ostankov vodovodnega zajetja iz druge svetovne vojne. Potok teče tu po konglomeratu v rovu z ovalnim prečnim prerezum (Malečkar, 2004).

Udeleženci se zberejo v učilnici v nekdanjem združenem domu v vasi Slivje, kjer jim je predstavljen potek dela, razdeljeno učno gradivo po delovnih skupinah (učni listi, termometri in pH lističi, s katerimi primerjajo meritve z aparatom) in predstavljen kras kot vodni vir ter sožitje človeka z njim, saj gre za »puščavo«. Predstavniki organizacije Adria Alpe green izvede nulto meritev vzorca iz vaškega vodovoda in predstavi napravo za mejenje lastnosti vode na opazovalnih točkah (Medmrežje 4).

Na poti do jame si šolske skupine ogledajo ledenico in načine zadrževanja vode na površju, od kala do zbiralnika deževnice s strehe cerkve sv. Antona Padovanskega, ki je zgrajen kot oltar, ter izvedejo prvo meritve vode na ponoru v slepi dolini in podatek vnesejo v tabelo (opazovalna točka 1). Med spustom do vodnega rova v jami Dimnice, kjer je druga opazovalna - merilna točka, je dan poudarek genezi jam in sobivanju človeka z njimi (rudarjenje ledu, ...).



Slika 1. Merjenje lastnosti vode v jami Dimnice. Avtor: Franc Malečkar.

V sodelovanju javnim podjetjem Rižanski vodovod se smejo udeleženci spustiti v zajetje izvira reke Rižane in spoznati predelavo surove vode z ultrafiltracijo, kjer sta tudi opravljeni meritvi.

S tem je zaključena vodna pot in terensko delo šolarjev. Sledi kabinetna obdelava podatkov, ki ima praktično vrednost, saj so podatki dostopni uporabnikom. Tak način dela jim ne »samo« približa znanje o krhkosti kraških vodnih virov, pomenu odkrivanja in varovanja njihovega zaledja z varnostnimi območji, ampak jih tudi nagradi z uporabnim raziskovalnim rezultatom.

3. REZULTATI

Učitelji OŠ Montessori iz Maribora so v evalvaciji dneva dejavnosti zapisali: »Zelo dobra prilagoditev nekoliko zahtevnejše vsebine otrokom druge triade.«

Iz zavzetosti terenskega dela šolskih skupin bi lahko sklepali, da je podajanje znanja uspešno, ko je otrok soudeležen v procesu zbiranja in interpretacije podatkov, ki niso sami sebi namen. V splošni okvir problematike je vstavljena osebna izkušnja natančnega, odgovornega zbiranja podatkov in nadgrajeno znanje skrbnega odnosa do okolja.

Še posebej je tak učno vzgojni pristop pomemben za srednješolce tehniških smeri. Ne samo zavedanje pomena krasa kot vodnega vira, omogočeno jim je rokovanje z napravami, s katerimi se bodo srečevali pri svojem delu in bili soudeleženi pri zagotavljanju varne vodne oskrbe.

4. ZAKLJUČEK

Ne glede na izkazano potrebo po tovrstnem terenskem delu na tematiko vode in njenega pomena je odziv šol skromen. Kljub temu, da je delo sodelavcev Rižanskega vodovoda brezplačno, ni zaračunana vstopnina v jamo Dimnice, je velika ovira kritje potnih stroškov za člana mednarodne okoljske organizacije AAG. Predlagali bi, da se ta sredstva zagotovijo iz virov za nadarjeno mladino ali sponzoriranja. Tako smo uspeli za oddaljene šole zagotoviti »simbolično« ceno namestitve v bližnjem motelu in se lahko terensko delo nadgradi tudi še z drugimi vsebinami.

Odzivi šol, ki jim je uspelo rešiti finančno zagato, so pozitivni, kar dokazujejo vsakoletne ponovitve z novimi generacijami učencev in dijakov. Za oddaljenejšo šole pripravimo zaključek pri izlivu Rižane v morje na eni od dveh tanatocenoz v Sredozemlju.

Dosedanje meritve niso pokazale na nobeni opazovalni točki vrednosti, ki bi odstopale od mejnih vrednosti, kar dokazuje, da je zavedanje pomena čiste vode splošno sprejeto.

5. VIRI IN LITERATURA

1. Anon. (2003): Agenda, Club Alpino Italiano, Vedelago.
2. Malečkar, F. (2004): Jama Dimnice, Izobraževanje in turizem, Premančan.
3. Medmrežje 1: <https://novice.sio.si/2021/01/22/ko-kras-in-csod-virtualno-obisceta-solo/> (2. 5. 2022).
4. Medmrežje 2: https://www.youtube.com/watch?v=XcqF4s-b_s (2. 5. 2022).
5. Medmrežje 3: <https://alpeadriagreen.org/2019/06/26/ekoloka-katastrofa-rizana/> (2. 5. 2022).
6. Medmrežje 4: <https://alpeadriagreen.org/2020/01/17/ucenci-osnovne-sole-montessori-maribor-so-izvedli-skupaj-z-aag-eko-patruljo-kvalitete-vode-na-krasu/> (2. 5. 2022).

Priloga 1: Delovni list 1

ŠOLA: _____ RAZRED: _____ DATUM: _____ **DEL LIST: 1**

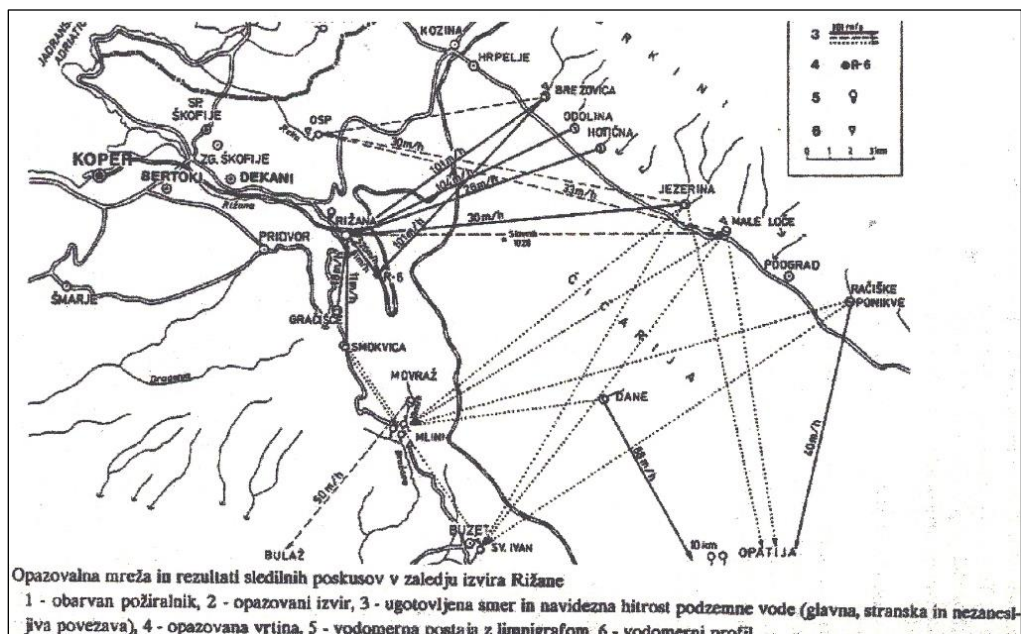
ČLANI SKUPINE: _____

VODA SKOZI KRAS (OD OBLAKA DO VODOVODNE PIPE)

(OBKROŽI PRAVILNO)

1. Voda prekriva kar **70 % 90 %** zemeljskega površja, vendar je le njenih **0,007 % 7 %** na voljo za pitje. Še posebej je pomembno njeno varovanje za našo državo saj je **49 % 14%** površja kraškega, tj. kjer vlada zaradi poklinske prepustnosti kamnine podzemeljsko pretakanje vode. Slednja se steka proti izvirom, oz. vodovodnim zajetjem, skozi »cevi«, ki imajo omejene samoočiševalne sposobnosti in oskrbuje preko **50 % 80 %** prebivalcev. Kras predstavlja okoli **15 % 50 %** površja kontinentov in že sedaj oskrbuje **3/4 1/3** Zemljanov z vodo; čez četrto stoletje že 2/3, kar je lahko podlaga za ekonomsko blagostanje Slovenije (že sedaj je znanih **50 vojn za vodo**).

2. Reka Rižana predstavlja glavni vir vodooskrbe Istrske Slovenije. Kraški izvir se nahaja v Hrastoveljski dolini, njen povprečni letni pretok pa znaša **4,6 48** m³/sek. Je značilna **kraška ledeniška** reka, tj. močno niha v količini in kakovosti vode, kar je odvisno od količine padavin. Minimalni pretok oz. biološki minimum reke znaša 80 l/s. Povirje Rižane znaša okoli 205 km². S sledilnim poskusom je bila potrjena zveza s ponikalnicami v slepih dolinah, ki so nastale na stiku med sovdanom in apnencem na južnih pobočjih Brkinov

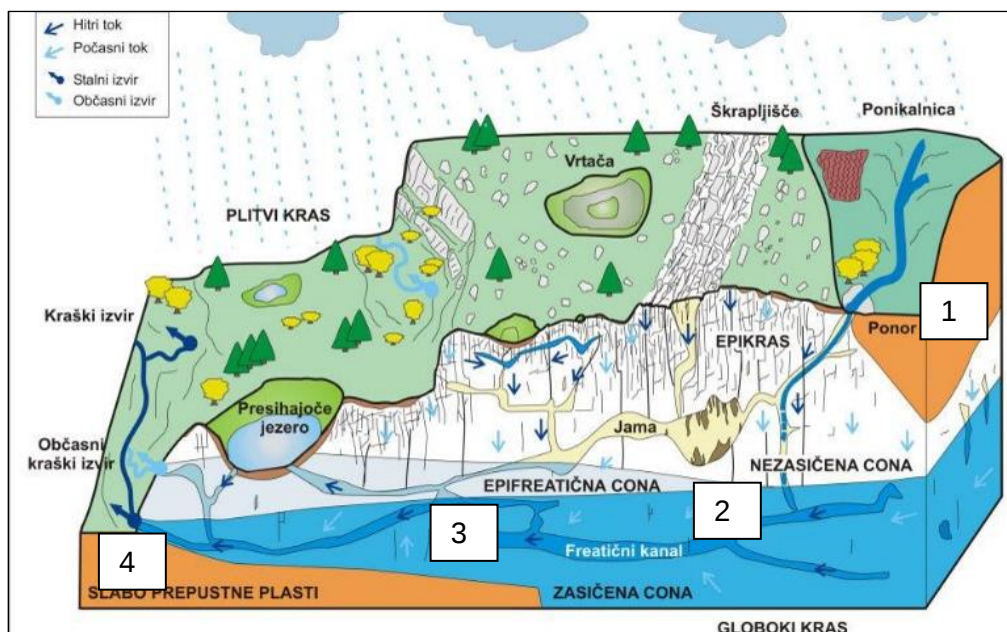


Sledilni poskus je dokazal, da se voda iz prometno obremenjenega Matarskega podolja steka do 13 km oddaljenega izvira Rižane s hitrostjo 26 m/uro. V koliko dneh opravi to pot?

Formula: čas = razdalja : hitrostjo (pazi na enote!) = _____ : _____ = _____ dni

Priloga 2: Delovni list 2

OD OBLAKA DO VODOVODNE PIPE - terenske meritve



Analiza/ merilno mesto	a) pH (listič/naprava)	b) električna prevodnost [uS/cm]	c) raztopljeni kisik [mg/l]	Motnost/ optična analiza	Temperatura [°C]
1. ponor					
2. jama ponvica					
3. jama - zajetje					
4. izvir					
5. vodarna					
6. izliv v morje					

a) **pH** je merilo za koncentracijo oksonijevih ionov v raztopini, in s tem posledično za njeno kislost ali alkalnost

b) **Električna prevodnost** pitne vode je lastnost vode, da prevaja električni tok. Enota za električno prevodnost je mikro Siemens na cm (uS/cm). Električna prevodnost je indikatorski parameter in njena sprememba **kaže na morebitno onesnaženost pitne vode.**

c) Koliko je **raztopljenega kisika v vodi**: razlika med dejansko koncentracijo in maksimalno koncentracijo kisika, ki se lahko raztopi v vodi pri določeni temperaturi. Topnost kisika z naraščanjem temperature strmo pada. Pri 10 °C je maksimalna topnost kisika 11,3 mg/l, medtem ko je pri temperaturi 30 °C maks. topnost 6,7 mg/l. V onesnaženih vodah se kisik porablja tudi za razgradnjo nečistoč, kar lahko ima škodljive posledice za življenje v vodi. Na vsebnost kisika v vodi močno vpliva temperatura vode. Če je voda pretopla, je velika verjetnost, da kisika v vodi ni dovolj. Višja temperatura pa omogoča razvoj bakterij, ki so velik porabnik kisika v vodi.

EKSKURZIJA NA OBMOČJE RAKOVEGA ŠKOCJANA IN ŠKOCJANSKIH JAM Z UPORABO APLIKACIJE KAHOOT!

EXCURSION TO THE AREA OF RAKOV ŠKOCJAN AND ŠKOCJANSKE JAME USING THE KAHOOT! APPLICATION

mag. Tomaž Božič Nosan

OŠ Sostro

tomaz.nosan@guest.arnes.si

POVZETEK

V članku je predstavljen predlog izvedbe ekskurzije na kras v okviru aktiva učiteljev družboslovja. Obdobje pandemije covid-19 je precej prizadelo izvedbe šolskih ekskurzij, zato smo to obdobje izkoristili za premislek o prenovi šolskih ekskurzij. Zdelo se nam je smiselno v ekskurzije vključiti znanja, ki so jih učenci pridobili v času pandemije. Tako smo razvili idejo, da bi v ekskurzijo vključili aplikacijo Kahoot!. Ekskurzije na osnovni šoli Sostro običajno začnemo z odhodom izpred šole okoli 8. ure. Vožnjo do prve postaje - Rakovega Škocjana, lahko izkoristimo za predstavitev značilnosti Ljubljanskega barja in Vrhnike. Ko se peljemo mimo Planinskega polja, lahko na konkretnem primeru predstavimo na kakšen način deluje tipično kraško polje. Po prihodu do prve postaje Rakovega Škocjana skupaj z učenci raziščemo sistem udornic in izvir reke Rak. Ko se povzpnejo iz udornic se učenci razdelijo v skupine in se v skupinah samostojno podajo na približno 3 km dolgo učno pot skozi Rakov Škocjan. Na poti spoznavajo njegove kraške posebnosti (udornica, mali in veliki naravni most, kotel ...). Od odhoda avtobusa izpred šole do zaključka učne poti skozi Rakov Škocjan učenci sproti odgovarjajo na različna vprašanja v aplikaciji Kahoot!. Po opravljenem delu nadaljujemo svojo pot proti Škocjanskim jamam. Tam se skupaj z vodičem odpravimo na dobro uro trajajoč ogled Škocjanskih jam. Ekskurzijo zaključimo z vožnjo do šole.

Ključne besede: Rakov Škocjan, Škocjanske jame, Kahoot!, geografija, ekskurzija.

ABSTRACT

The article presents a proposal for an excursion to the karst region as part of the social sciences teachers' association. The period of the covid-19 pandemic greatly affected the implementation of school excursions, so we used this period to convert the concept of school excursions. Because it made sense to include in the excursions the knowledge on digital tools that the students had acquired during the pandemic, we developed the idea to include the Kahoot! application. Excursions at Sostro Primary School usually start with a departure from the school around 8 am. The drive to the first station - Rakov Škocjan, can be used to present the characteristics of the Ljubljansko barje and Vrhnika. As we drive past Planinsko polje, we can present in a concrete example how a typical karst polje works. After arriving at the first station in Rakov Škocjan, together with the students we explore the system of dolines and the spring of the river Rak. When we ascend from the dolines, the students are divided into groups and in groups go on an approximately 3 km long learning path through Rakov Škocjan. Along the way, they learn its karst specifics (dolines, small and large natural bridge (Slovene: mali in veliki naravni most) ...). From the departure of the bus in front of the school to the end of the learning

path through Rakov Škocjan, students answer various questions in the Kahoot! application. After the students finish their work in the application, we continue our way towards the Škocjanske jame. There, together with the guide, we set off on a good hour-long tour of the Škocjanske jame. We end the excursion with a drive back to the school.

Key words: Rakov Škocjan, Škocjanske jame, Kahoot!, geography, excursion.

1. UVOD

Obdobje pandemije covid-19 je precej prizadelo izvedbe šolskih ekskurzij, zato smo to obdobje izkoristili za premislek o prenovi šolskih ekskurzij. Zdelo se nam je smiselno v ekskurzije vključiti znanja, ki so si jih učenci pridobili v času pandemije. Tako smo dobili idejo, da bi v ekskurzijo vključili aplikacijo Kahoot!, ki so jo učenci osnovne šole Sostro kar pogosto uporabljali v času pouka na daljavo. Načrt ekskurzije je prilagojen kurikulumu učencev 9. razreda pri predmetu geografija (Kolnik et al., 2011): Cilje pouka dosegamo s smotrnim in aktualnim izbiranjem vsebin, s sodobnimi učnimi oblikami in metodami, s pestrim izborom učnih pripomočkov in medijev ter s čim pogostejšim neposrednim opazovanjem geografskih procesov in pojavov v okolju, kjer nastajajo. Veliko pozornost namenjamo zlasti pouku na prostem, v pristnem okolju, saj s tem omogočamo doživljajsko učinkovitejši pouk. Šolske ekskurzije in terensko delo so dober primer za razvijanje proceduralnega in prenosljivega vseživljenjskega znanja, ki je skupno vsem šolskim predmetom in s katerim učenci pridobivajo novo znanje, ga izpopolnjujejo in razširjajo, ter uporabljajo tako, da dobi pomembno mesto v njihovem poznavanju domovine.

Namen ekskurzije je torej učencem na terenu predstaviti proces nastajanja različnih kraških pojavov. Poleg tega učenci v okviru ekskurzije utrjujejo različne geografske veščine: orientacija in kartiranje ter pridobijo praktične veščine za raziskovanje geografskih pojavov in procesov. Na terenu se poslužujemo metode razlage, opazovanja, fotografiranja in dela z zemljevidi.

2. EKSURZIJA

Na osnovni šoli Sostro šolske ekskurzije začnemo običajno nekaj minut pred osmo uro, ko se učenci zberejo v šolski avli. Po pregledu prisotnosti se ob 8. uri napotimo na čakajoče avtobuse, ki nas odpeljejo na pot proti naši prvi postaji, Rakovem Škocjanu. Pot po južni ljubljanski obvoznici proti Vrhniku izkoristimo za kratko predstavitev Ljubljanskega barja, zanimive pokrajine na jugu Ljubljanske kotline. Po predstavitvi Vrhnike s poudarkom na Ivanu Cankarju in industrijskem razvoju v preteklosti, v razlagi naredimo premor do Planinskega polja.

Planinsko polje je lep primer kraškega polja. Dolgo je okoli 5 km in široko okoli 2,5 km ter leži na nadmorski višini okrog 450 m. Dno kraškega polja je zgrajeno iz skladov neprepustnega triasnega dolomita, na robu pa so prepustne plasti krednega in jurskega apnenca. Po neprepustnem kraškem polju teče reka Unica, ki na jugu Planinskega polja izvira, na severnem delu polja pa ponikne proti Vrhniku, kjer pri Močilniku reka ponovno izvira kot Ljubljanica (DEDI - Planinsko Polje, 2022).

2.1 Rakov Škocjan

V Notranjskem regijskem parku, v bližini Cerkniškega jezera, leži Rakov Škocjan - okrog 2,5 km dolga in do 300 m široka kraška dolina po kateri teče reka Rak. Območje je bilo že leta 1949 na pobudo Pavla

Kunaverja zavarovano z republiško odločbo kot naravna znamenitost, danes pa je del Notranjskega regijskega parka. Na tem majhnem koščku ozemlja Slovenije se skrivajo številni kraški pojavi. Sama rečna dolina ima na pritočni strani številne izvire in na odtočni strani številne ponore. V parku je speljana tudi učna pot, kjer lahko spoznamo številne naravne znamenitosti (DEDI - Rakov Škocjan, 2022).

Po prihodu v Rakov Škocjan najprej naredimo 20 minutni premor za malico in obisk toalet. Nato si skupaj z učenci ogledamo območje vzhodnega dela Rakovega Škocjana, kjer je lepo viden sistem udornic, Mali naravni most (tanek ostanek jamskega stropa med udoroma) in vhod v Zelške jame, kjer izvira reka Rak. Na tem območju lahko učencem zelo nazorno razložim dolgotrajne procese nastajanja kraškega podzemlja. Potem, ko se vzpnemo iz sistema udornic, učenci dobijo navodila in se razdelijo v skupine po najmanj 5 učencev. Vsaka skupina dobi zemljevid z navodili (glej prilogo 1) s pomočjo katerega se odpravi po pešpoti proti zahodnemu delu Rakovega Škocjana. Na poti spoznavajo različne elemente pokrajine. Najpomembnejši so: Veliki naravni most (debelejši ostanek jamskega stropa med udoroma), udorna vrtača Kotel z jezerom, katerega gladina koleba skladno z vodnim stanjem v Kotličih ter 2.845 m dolga Tkalca jama. Skupine pot zaključijo okoli 11 ure in 30 minut pri cerkvi sv. Kancijana, kjer se ponovno zberemo in vkrcamo v avtobus.



Slika 1. Mali naravni most v Rakovem Škocjanu. Avtor: Tomaž Božič Nosan.



Slika 2. Primer informativne table v Rakovem Škocjanu. Avtor: Tomaž Božič Nosan.

2.2 Škocjanske jame

Pot nadaljujemo proti regijskemu parku Škocjanske jame. Po prihodu do Parka si lahko učenci naročijo toplo malico, nato pa se ob 13. uri v spremstvu vodiča parka Škocjanskih jam spustimo proti vhodu v Škocjanske jame. Na poti skozi jamski sistem skupaj z vodičem na praktičnih primerih učencem razloživa, kako so v dolgotrajnih procesih nastali podzemski kraški pojavi (kraška jama, stalaktiti, stalagmiti, kraške zavesa in ponvice).

Škocjanske jame so 6.200 m dolga in do 223 m globoka vodna jama pri naselju Matavun na Krasu. Ustvarila jih je reka Reka, katere tok se je v zgodovini spreminjal, zaradi česar se jamski splet deli na vodni in suhi del. V okviru ekskurzije si ogledamo le del jamskega sistema, Tiho jamo in Šumečo jamo (Dedi 2022 - Škocjanske jame, 2022).

Tiha jama je 650 m dolga suha kraška jama, katere strop in tla krasijo številni kapniki. V okviru Tihe jame si ogledamo tudi Veliko dvorano z Orjakom - enega največjih kapnikov v jamskem sistemu. Po prehodu iz Tihe jame v Šumečo jamo nas pozdravi Reka in eden izmed največjih podzemnih kanjonov na svetu. V dolžino meri okoli 1.400 m, največja izmerjena višina nad strugo Reke je 146 m. Pot se nadaljuje preko Cerkovnikovega mostu nad rečno strugo po novo urejeni poti do Dvorane sigovih ponvic, kjer lahko učenci opazujejo okoli 100 sigovih ponvic na površini okoli 80 m². V zadnjem obdobju so ponvice suhe (Medmrežje 1).

Po prihodu iz Škocjanskih jam se skupaj z vodičem odpravimo še do razgledne točke nad udornico Mala dolina, kje zaključimo z ogledom regijskega parka Škocjanske jame. Nato se napotimo proti avtobusu, s katerim se okoli 15. ure odpravimo proti šoli. Šolsko ekskurzijo zaključimo na parkirišču osnovne šole Sostro okoli 16. ure.

3. UPORABA APLIKACIJE KAHOOT!

Uporabo aplikacije Kahoot! smo si zamislili kot zanimiv pripomoček za izvedbo ekskurzije, ki bo bolje motiviral učence za delo, kot bi jih običajni delovni listi, saj drugače prenosnih telefonov učenci pri pouku ne uporabljajo (razen za različne izračune pri geografiji, npr. gostota poselitve ipd.). Učenci bodo med poslušanjem razlage na avtobusu in v Rakovem Škocjanu sproti reševali naloge v aplikaciji, delno pa bodo reševali naloge iz aplikacije samostojno med orientiranjem z zemljevidom po Rakovem Škocjanu.

Pri uporabi elektronskih naprav pri pouku je potrebno biti zmeren, saj so z njihovo uporabo povezane številne prednosti in slabosti. Literatura navaja kot bistvene prednosti: omogoča učencem bolj poglobljeno raziskovanje obravnavane teme, aktivno učenje, veliko število orodij, ki so dostopna na internetu, vključenost bolj sramežljivih učencev h sodelovanju pri pouku, avtomatizacija ponavljajočega dela učiteljev, takojšnji dostop do informacij, povečanje digitalne pismenosti, zmanjšanje uporabe papirja in nižji stroški za učbenike, povečanje zanimanja za učenje v učilnici in izven nje. So pa z uporabo elektronskih naprav pri pouku povezane tudi nekatere slabosti. Npr.: odvrača pozornost in na splošno moti pouk, zniža ocene, razna obvestila in alarmi iz aplikacij, ki motijo izobraževalni proces in učenčevo zbranost, podobno je tudi z aktivacijo prenosnega telefona zaradi klica, pogosta obsedenost posameznika z neprestanim preverjanjem prenosnega telefona, slabe korelacije med uporabo elektronskih naprav in učenčevim znanjem, tehnološke težave povezane z uporabo mobilnega telefona (mali zaslon, velikost baterije, varnostni problemi, kraja podatkov ...), uporaba tehnologije zmanjša kognitivne zmožnosti posameznika, skrajša čas pozornosti, zmanjša zmožnost reševanja problemov brez navezave na splet, vpliva na zmanjšano zmožnost verbalne komunikacije,

akademska nepoštenost, neenak dostop do tehnologije in nenazadnje uporaba tehnologije je povezana z nečitljivo pisavo (Futzula, 2019).

Naloge iz kviza Kahoot! (pravilni odgovori so označeni odebeljeno):

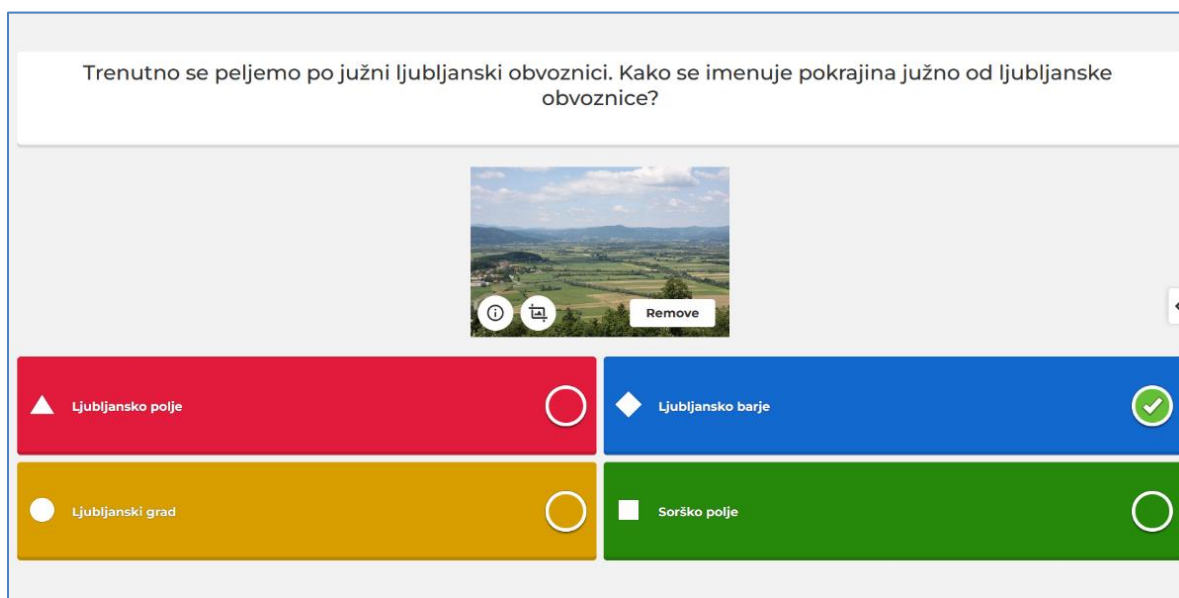
Med razlago na avtobusu na poti do Rakovega Škocjana:

1. Trenutno se peljemo po južni ljubljanski obvoznici. Kako se imenuje pokrajina južno od ljubljanske obvoznice? Ogovori: **Ljubljansko barje**, Ljubljanski grad, Sorško polje in Ljubljansko polje.
2. Kaj se lahko zgodi z zgradbami, ki so nepravilno zgrajene na močvirnih tleh? Odgovori: **zgradbe se lahko pobesijo**, nič, zgradbe se nekoliko dvignejo iz močvirja, zgradbe se zasukajo.
3. Zakaj so v preteklosti poizkušali izsušiti Ljubljansko barje? Odgovori: **da bi povečali proizvodnjo hrane**, da bi zgradili letališče, za izgradnjo golf igrišča, za gretje v parlamentu.
4. Kako se imenuje zadnji ostanek šotnomahovnega Ljubljanskega barja? Odgovori: **Mali plac**, Veliki plac, Plac pri Bevkah, Ljubljansko barje.
5. Kako se je imenovala prazgodovinska kultura, ki je v bakreni dobi cvetela na območju Ljubljanskega barja? Odgovori: **Koliščarji**, Egipčani, Halštatska kultura, Kelti.
6. Kateri slovenski pisatelj se je rodil na Vrhniki? Odgovori: **Ivan Cankar**, France Bevk, Janez Jalen, Izidor Cankar.
7. Kako se imenuje reka, ki izvira v Močilniku pri Vrhniki? Odgovori: **Ljubljanica**, Unica, Stržen, Sava.
8. Katera druga imena ima še reka, ki pri Močilniku izvira kot Ljubljanica? Odgovori: **Trbuhovica, Obrh, Stržen, Rak, Pivka in Unica**, Trbuhovica, Kolpa, Stržen, Rak, Pivka in Unica ali Trbuhovica, Obrh, Stržen, Sotla, Pivka in Unica ali Trbuhovica, Obrh, Stržen, Rak, Pivka in Drava.
9. Katera industrija je v preteklosti na Vrhniki zelo onesnaževala reko Ljubljanico? Odgovori: **usnjarska industrija**, železarstvo, lesnopredelovalna industrija, tekstilna industrija.
10. Kako se imenuje najnižje ležeče kraško polje v Notranjskem podolju? Odgovori: **Planinsko polje**, Planinska ravnina, Ptujsko polje, Cerkljsko polje.

Rakov Škocjan:

1. Katera reka teče na območju Rakovega Škocjana? Odgovori: **reka Rak**, Stržen, Unica, Pivka.
2. Kdaj je bil Rakov Škocjan prvič zavarovan kot naravna znamenitost? Odgovori: **1949**, 2023, 1991, 1492.
3. Kako so nastale udornice na vzhodu Rakovega Škocjana? Odgovori: **Nastale so, ko se je udrl jamski strop**. Nastale so pri eksploziji. Nastale so po obilnih padavinah. Nastale so po izgradnji naselja nad jamo.
4. S katero gospodarsko dejavnostjo so se preživljali ljudje, ki so nekoč živeli na območju pri 4. točki pešpoti skozi Rakov Škocjan? Odgovori: **Preživljali so se z žago**. Preživljali so se z ribolovom. Preživljali so se z lovom. Preživljali so se s poljedelstvom.
5. Pri 5. točki pešpoti skozi Rakov Škocjan ugotovite, katere živali živijo ob reki Rak in ob njej. Odgovori: **Vodomec, modri bleščavec, obvodni netopir, vidra, ličinka kačjega pastirja, ščuka** ... Vodomec, modri bleščavec, tiger, vidra, ličinka kačjega pastirja, ščuka ... Ris, medved, volk, rak, postrv ... Modri bleščavec, štoklja, vidra, ličinka kačjega pastirja, ščuka ...
6. Pri 6. točki pešpoti ugotovite, katere vrste je drevo, ki nosi ime Orjak Rakovega Škocjana. Odgovori: **hrast dob**, smreka, bukev, topol.

7. Pri 7. točki pešpoti s pomočjo table ugotovite, katere živali živijo v kraškem podzemlju. Odgovori: **Mali in veliki podkovnjak, jamska kobilica, drobnovratnik, jamska kobilica, jamski opanek, človeška ribica, kapniška postranica ...** Mali in veliki podkovnjak, bober, drobnovratnik, jamska kobilica, jamski opanek, človeška ribica, kapniška postranica ... Polž, kobilica, stonoga, mravlje, kos ... Mali in veliki podkovnjak, jamska kobilica, drobnovratnik, jamska kobilica, medved, človeška ribica, kapniška postranica ...
8. Pri 8. točki pešpoti ugotovite kakšno je trenutno stanje vode v kotličih. Pravilen odgovor odvisen od trenutnega stanja.
9. Pri 15. točki pešpoti odgovorite na vprašanje: Kaj je kemično preperevanje? Odgovori: **Voda s CO₂ raztaplja apnenec.** Voda s SO₂ raztaplja apnenec. Apnenec uničuje predvsem mehansko preperevanje. Apnenec ne prepereva.
10. Pri 16. točki ugotovite po kateri zgradbi so poimenovali območje Rakovega Škocjana? Odgovori: **Poimenovali so ga po cerkvi Sv. Kancijana.** Poimenovali so ga po rečnemu raku. Poimenovali so ga po Škocjanskih jamah. Poimenovali so ga po škorcih.



Slika 3. Primer vprašanja z odgovori v aplikaciji Kahoot! Avtor: Tomaž Božič Nosan.

4. ZAKLJUČEK

Glede na to, da se v svetu pospešeno odvija digitalna revolucija, se nam je zdelo smiselno prilagoditi izvedbo ekskurzije novemu trendu. Samo idejo bomo po zaključku ekskurzije evalvirali s kratkim vprašalnikom za učence.

Praktično vsi otroci imajo in redno uporabljajo mobilne telefone, nova digitalna orodja pa zelo hitro osvojijo. V kolikor bo kateri od učencev na ekskurziji brez telefona, bo naloge reševal v paru z drugim učencem. Z vključitvijo digitalnih orodij bomo po našem mnenju obstoječe ekskurzije naredili za učence bolj zanimive, po drugi strani pa se s tem lahko razbremenijo tudi učitelji. Uporaba digitalnih orodij prihrani čas, ki je sicer potreben za pregled in ocenjevanje delovnih listov učencev, in je do okolja bolj prijazna (manjša poraba papirja). Menimo, da bi bilo smiselno nove tehnologije v omejenem obsegu uvesti tudi na druga področja izobraževanja, npr. preverjanje znanja, razne vaje, skupinsko delo ipd. Pri tem je potrebno paziti, da učenci elektronskih naprav v okviru pouka ne uporabljajo prepogosto,

saj se s tem zmanjša njihova privlačnost v okviru pouka, poleg tega se lahko zmanjša osredotočenost učencev na doseganje ciljev ekskurzije, saj učence »zmotijo« druge aplikacije, razna obvestila in klici na telefon. Vendar kljub temu menimo, da bi večina učencev na osnovni šoli Sostro, kjer uporaba elektronskih naprav v času pouka sicer ni dovoljena (razen z dovoljenjem učitelja), uporabo aplikacije Kahoot! v izobraževalne namene pograbila z obema rokama.

5. VIRI IN LITERATURA

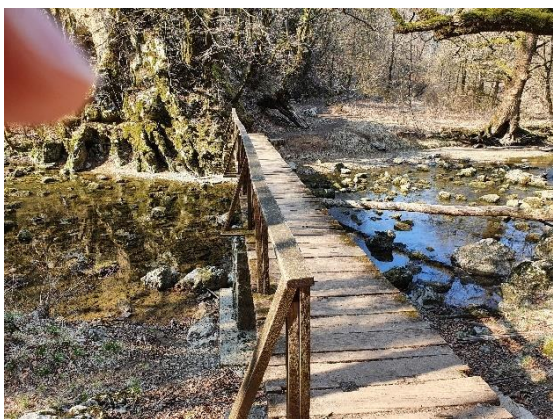
1. Slapnik, R. (2022): Rakov Škocjan, DEDI - digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na slovenskem. Pridobljeno: <http://www.dedi.si/dediscina/8-skocjanske-jame> (1. 3. 2022).
2. Perič, B., Hribar, M. (2022): Škocjanske jame, DEDI - digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na slovenskem. Pridobljeno: <http://www.dedi.si/dediscina/221-rakov-skocjan> (1. 3. 2022).
3. Mihevc, A., Ravbar, N. (2022): Planinsko polje, DEDI - digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na slovenskem. Pridobljeno: <http://www.dedi.si/dediscina/162-planinsko-polje> (1. 3. 2022).
4. Medmrežje 1: <https://www.park-skocjanske-jame.si/vsebina/turisticne-informacije/ogledi-skocjanskih-jam> (2. 3. 2022).
5. Kolnik, K. et al. (2011): Program osnovna šola; Učni načrt za geografijo. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana. Pridobljeno: http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_o_bvezni/Geografija_obvezni.pdf (15. 4. 2022).
6. Fitzula M., (2019): Using Mobile Devices in the Classroom, Stockton university. Pridobljeno: <https://stockton.edu/ctld/documents/facres/mobile-devices-in-the-classroom.pdf> (15. 4. 2022).

Priloga 1: Delovni list za terensko delo na območju Rakovega Škocjana

Pozdravljeni učenci.

V okviru geografske ekskurzije je vaša današnja naloga, da se v skupini podate na samostojno raziskovanje kraškega površja. Skupaj se bomo iz sistema udornic podali po urejeni pešpoti spodnjega zemljevida (označena z rdečo barvo) do 3. točke. Od tu naprej boste naloge opravljali samostojno. Vaša naloga je:

- na terenu najti naslednje točke pešpoti: 4, 5, 6, 7, 8, 15 in 16 ter rešiti naloge za vsako točko v aplikaciji Kahoot!.
- na zemljevidu kartirajte lokacije: veliki naravni most, lesen mostiček (slika spodaj levo), orjaka Rakovega Škocjana (slika spodaj desno) in cerkev sv. Kancijana; dodajte legendo.
- slikajte orjaka Rakovega Škocjana in doma na kratko opišite osnovne biološke značilnosti tega drevesa. Osredotočite se na: biološko kraljestvo, deblo, razred, družino, rod in vrsto. Opišite tudi zunanjo značilnost drevesne vrste.

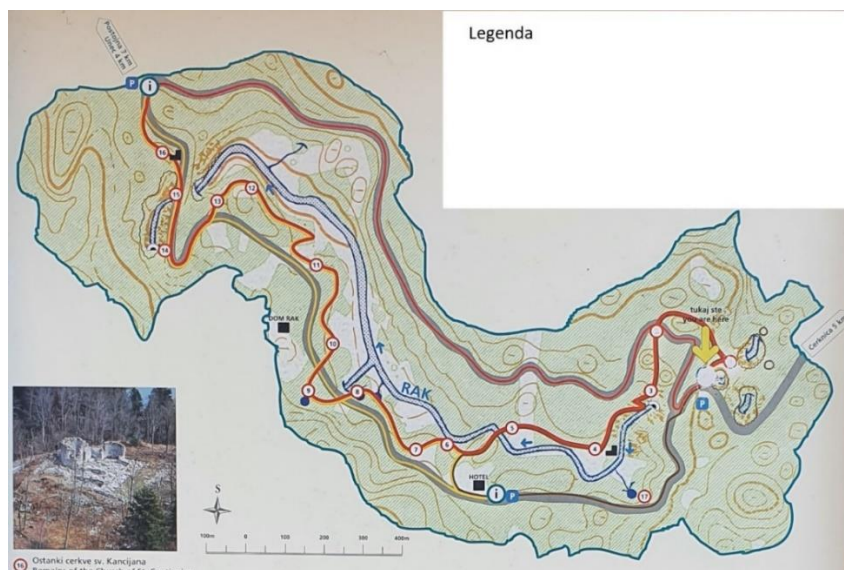


Slika 1. Mostiček.

Avtor: Tomaž Božič Nosan.



Slika 2. Orjak Rakovega Škocjan.



Slika 3. Rakov Škocjan, zemljevid. Vir: fotografija informacijske table.

DAN DEJAVNOSTI NA CERKNIŠKEM JEZERU DAY OF ACTIVITIES ON CERKNICA LAKE

Urša Lužar

Osnovna šola Sostro

ursa.luzar@os-sostro.si

POVZETEK

Namen prispevka je predstaviti dan dejavnosti za devete razrede osnovne šole na Cerkniško jezero, kjer učenci pristno doživijo kraško pokrajino in spoznajo zakonitosti kraškega površja. V prispevku so predstavljeni pedagoški cilji, ki vključujejo spoznavanje geografskih pojmov ter umetniško in športno udejstvovanje učencev.

Opisan je potek ekskurzije, ki vključuje različne variacije glede na vodostaj jezera. Ob visokem vodostaju je predvideno veslanje s kanuji od parkirišča za avtobuse do estavele Suhadolca in nazaj. Ob nizkem vodostaju je prevoz udeležencev z lojtrniki, kolesi ali peš. Pri estaveli je primeren prostor za delo po skupinah. Naloge za delo v skupinah so v prispevku podrobno opisane. V prispevku je opisana tudi metoda, ki spodbudi intimno doživljanje in umetniško izražanje učencev in sicer s pomočjo tekmovanja za najlepše fotografije, ki jih učenci posnamejo tekom dneva. Predstavljeni so tudi učna sredstva in pripomočki, potencialni ponudniki storitev, zemljevidi in časovnih plan aktivnosti.

Ključne besede: učna priprava, dan dejavnosti, kras, Cerkniško jezero, ekskurzija.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present a day of activities for the ninth grade of primary school on Lake Cerknica, where students would truly experience the karst nature and learn about the laws of the karst area. The paper presents pedagogical goals, which include learning about geographical concepts and artistic and sports activities of students.

The course of the excursion is described, which includes different variations depending on the water level of the lake. At high water levels, canoeing is planned from the bus parking lot to the Suhadolca sinkhole and back. At low water levels, participants are transported by carriages, bicycles or on foot. At sinkhole is a suitable place to work in groups. Tasks for working in groups are described in. The article also describes a method that encourages intimate experience and artistic expression of students through a competition for the most beautiful photos that students will take during the day.

Teaching aids and tools, potential service providers, maps and a timeline of activities are also presented.

Key words: teaching preparation, day of activities, karst, Lake Cerknica, excursion.

1. UVOD

V prispevku predstavljamo učno pripravo za izpeljavo dneva dejavnosti za devete razrede osnovne šole, ki bi trajal pet pedagoških ur. Prispevek je nastal zaradi potrebe na šoli, da se organizira nov dan dejavnosti na kras, ki ga načrtujemo izvesti spomladi naslednje šolsko leto. Dan dejavnosti je zasnovan tako, da s pomočjo različnih oblik in metod dela ter uporabo različnih sredstev in pripomočkov učitelj vodi učence do usvajanja različnih vsebinskih in procesnih ciljev ter standardov znanja. V učnem procesu je veliko medpredmetnega povezovanja med športno vzgojo (športna aktivnost), zgodovino (Janez Vajkard Valvasor, kulturna dediščina območja), geografijo (orientacija, kras in kraško površje), biologijo (jamske živali), matematiko (računanje) ter likovno umetnostjo (fotografiranje).

Spoznavanje kraških zakonitosti v naravi je pomembno, zato ker dejavnosti, ki bi jih učenci sicer opravili v učilnici, prenesemo v pokrajino. Učenci zaradi spremenjenih okoliščin dosegajo cilje na drugačen način kot v razredu. Znanje, ki ga učenci pridobijo s terenskim delom povezuje resnični in teoretični svet (Lipovšek, 2016, 63, 88).

2. UČNA PRIPRAVA

Pri pripravi dneva dejavnosti smo izhajali iz učnega načrta za geografijo v osnovni šoli (Kolnik, 2011, 16). Cilji načrtovane ekskurzije so, da učenci spoznajo geografske značilnosti Slovenije in podrobno Dinarsko kraških pokrajin ter razvijajo prostorsko predstavo. Preko spoznavanja naravno geografskih razmer sklepajo o možnostih gospodarskega razvoja ter pomembnosti ohranjanja okolja za trajnostni razvoj, hkrati pa razvijajo pozitivna čustva do domovine in do njene naravne in kulturne dediščine.

Standardi znanja: Učenec: ➤ kritično presoja vpliv ljudi na trajnostni razvoj pokrajine; ➤ pozna in uporabi različne geografske spretnosti in veščine za uspešno analizo in sintezo različnih virov informacij; ➤ celostno razloži povezave med naravnimi in družbenimi procesi; ➤ pozna in pravilno uporabi geografsko terminologijo; ➤ ob zemljevidu in slikovnem gradivu in opiše značilnosti reliefa, podnebja in vodovja dinarsko kraških pokrajin Slovenije; ➤ razvije komunikacijske, socialne, miselne in praktične veščine za raziskovanje geografskih pojavov in procesov; ➤ poveže različne vidike izobraževanja; na primer spoznavni, čustveni, etični, estetski in motorični.	
Pojmi: Kras, kraški pojavi, Cerkljsko jezero, estavele, apnenec, kraške jame, vrtače, kapniki, ponikalnice, brezna, koliševke, živali prilagojene na življenje v podzemlju.	
Kompetence: ✓ Sporazumevanje v maternem jeziku; ✓ kompetenca bralnega razumevanja; ✓ matematične kompetence ter osnovne kompetence v znanosti; ✓ kompetenca komuniciranja;	✓ kompetenca kritičnega in analitičnega mišljenja; ✓ kompetenca vodenja in samoiniciativnosti; ✓ kompetenca timskega dela; ✓ kompetenca načrtovanja in organizacije; ✓ kompetenca dela pod časovnim pritiskom; ✓ kompetenca reševanja problemov.
Učne metode: ☐ Razlaga ☐ Diskusija ☐ Didaktična igra ☐ Reševanje nalog / vaje ☐ Delo z besedilom ☐ Zastavljanje vprašanj ☐ Branje ☐ Poslušanje ☐ Gibanje	
Učne oblike: Frontalni pouk, individualno delo, skupinsko delo.	
Učna sredstva: Listi z besedilom in fotografijami, delovni listi, informacijske table, ročni zemljevidi Slovenije, kompas.	
Učni pripomočki: Škatle, ključavnice, skromno presenečenje.	
Individualizacija, diferenciacija: Pouk, ki aktivira razmišljanje, analiziranje in umetniško izražanje.	
Medpredmetne povezave: ZGO, GEO, SLJ, MAT, LUM, BIO	

Slika 1. Standardi znanja, pojmi, kompetence iz začetka učne priprave za dan dejavnosti. Avtorica: U. Lužar.

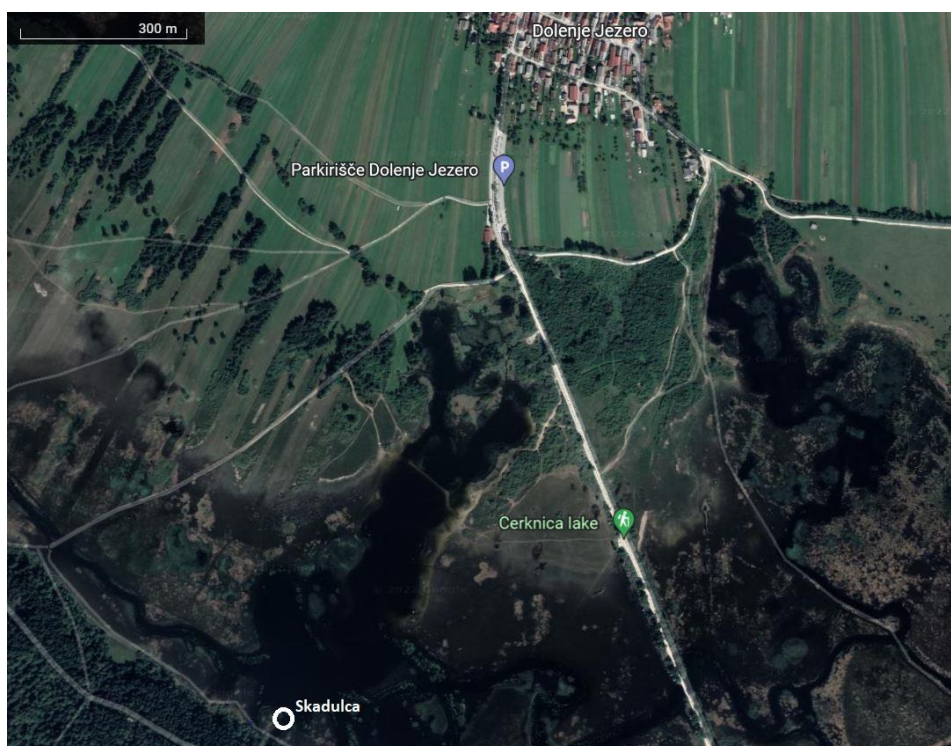
Poleg zgoraj naštetih vsebinskih ciljev sta zasledovana tudi procesna cilja in sicer, da učenci uporabljajo kompleksno in kritično mišljenje ter izpopolnjujejo veščine sodelovalnega učenja.

Poleg navedenih ciljev smo v pripravi za dan dejavnosti zasledovali, da učenci osvojijo različne standarde znanja. Te spoznajo in osvojijo preko različnih učnih metod, učnih oblik, in z različnimi sredstvi in pripomočki, ki jih predstavljamo na sliki 1.

2.1 Začetek aktivnosti

Dan dejavnosti pričnemo na zbornem mestu, kjer učitelj uredi vse podrobnosti v zvezi z odhodom. Učitelj učencem predstavi potek dneva, pravila vedenja in zada nalogo, da tekom dneva z mobilnimi telefoni slikajo pokrajino, kraške pojave, rastline, živali, ... Komisija, v kateri predlagamo, da je tudi učitelj likovne vzgoje, bo izbrala najboljše fotografije, ki bodo razstavljene. Z omenjeno nalogo učence spodbudimo k budnejšemu opazovanju okolice, vrednotenju okolja ter ustvarjalnosti. Hkrati pri nalogi povežemo dan dejavnosti z učnim predmetom likovna umetnost.

Sledi vožnja do parkirišča na Cerkniškem jezeru, kjer se učenci pripravijo na športno aktivnost. Tam na kratko izvedemo metodo razgovora, kjer skupaj z učenci ugotovimo zakonitosti presihajočega jezera ter navedemo ostala presihajoča jezera v Sloveniji.



Slika 2. Satelitski posnetek območja ekskurzije z označeno lokacijo parkirišča in jame Skadulca. Vir: Medmrežje.

2.2 Športna aktivnost

Potek dneva dejavnosti na Cerkniškem jezeru je lahko drugačen glede na letni čas, v katerem ga pripravljamo. Zato navajamo različne oblike športnih aktivnosti oziroma prevoza do jame Skadulce, kjer bo potekalo delo po skupinah. Ob presahlem jezeru se lahko odločimo za sprehod mimo požiralnikov, ki brez postankov traja okoli pol ure. Priporočamo, da se z učenci podamo na dno kakšnega izmed požiralnikov. Ob visokem vodostaju predlagamo veslanje s kanuji, ki skupaj s pripravo traja okoli pol ure v eno smer. Ne glede na raven vodostaja vode je možen najem koles in kolesarjenje okoli jezera do Skadulce ali pa najem lojtrnika. Kolesarjenje in vožnja z lojtrnikom vzameta tudi okoli

pol ure. V kolikor se odločimo za vožnjo z lojtrnikom, učencem pojasnimo, da je lojtrnik kmečki voz, ki je bil včasih namenjen za prevoz trave in sena, pa tudi drugega tovora. Sčasoma so ga za te namene izpodrinila druga, bolj specializirana vozila, lojtrniki pa so doživeli preobrazbo kot turistični vozovi. Opremljeni so s klopmi in lahko peljejo okoli 25 oseb (Medmrežje 1). Cene najema kanujev, koles in lojtrnikov se spreminjajo in so odvisne od števila udeležencev, vendar pa je najdražji najem kanujev, cenejši je najem koles in najcenejši najem lojtrnika (Medmrežje 2, 3, 4).



Slika 3. Sprehod med požiralniki. Avtorica: U. Lužar.



Slika 4. Prostor ob Skadulci. Avtorica: U. Lužar.

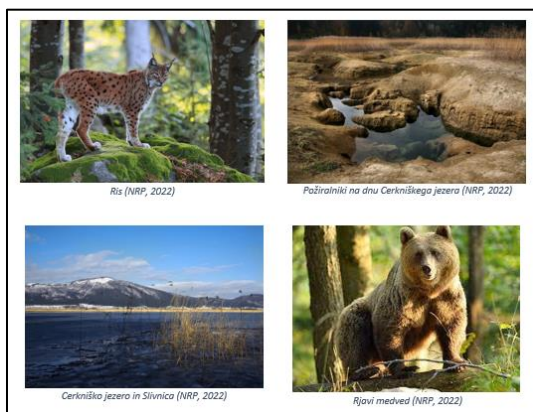
Učencem povemo, da območje Cerkniškega polja spada v Naturo 2000 in je prostor številnim živalim in rastlinam. Uporabimo tudi metodo razgovora s pomočjo katere učence spodbudimo k razmišljanju, kako pomembno je, da gospodarske dejavnosti, vključno s turizmom, potekajo na sonaraven in trajnosten način, da bi se okolje čim manj obremenjevalo, onesnaževalo in ohranjalo.

2.3 Delo po skupinah

Ko učenci prispejo do estavele Skadulca, je tam urejen prostor s klopmi za malico in delo po skupinah. Kolikor dopušča vodostaj vode, si učenci ogledajo vhodne dele jame.

Delo po skupinah poteka na način, ki učence motivira, da iz različnih učil razberejo potrebne informacije, si medsebojno pomagajo in sodelujejo. V vseh nalogah se uri v matematičnem računanju.

Najprej učence razdelimo v skupine s pomočjo kartončkov, na katerih so naravno in družbeno geografske značilnosti Dinarsko kraških pokrajin. Primere kartončkov prikazujemo na sliki 5. Učenci skupino sestavijo tako, da zberejo pet različnih značilnosti. S pomočjo slik in njihovih poimenovanj že takoj spoznajo značilnosti Dinarsko kraških pokrajin in si z njimi lahko pomagajo tudi kasneje pri reševanju nalog.



Slika 5. Kartice za delitev učencev v skupine. Avtorica: Urša Lužar, 2022.

Vsaka skupina prejme škatlo, v kateri so delovni listi in priloge ter škatlica s ključavnico. Za vsako pravilno rešeno nalogo skupina dobi številko. Vse številke bodo na koncu vnesli v račun in dobili štiri mestno številko, ki bo odklenila ključavnico na škatlici. V škatlici jih čaka presenečenje (po presoji učitelja). Pri reševanju nalog si učenci pomagajo z informacijskimi tablamami in prilogami.

Prva naloga, ki jo delno predstavljamo na sliki 6 je namenjena spoznavanju Dinarsko kraških pokrajin s pomočjo zemljevida in boljši orientaciji v širšem prostoru. Učenci si pri nalogi pomagajo z ročnim zemljevidom, ki je priložen v škatli.

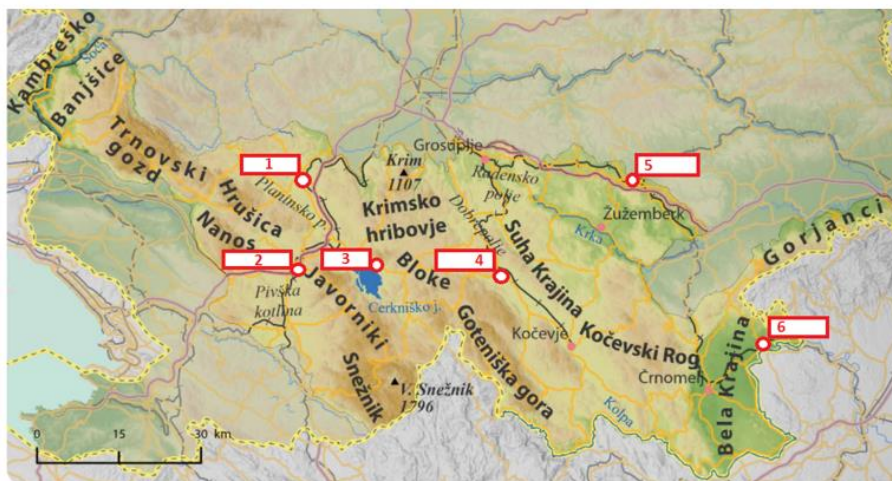
1. naloga: zemljevid Dinarsko kraških pokrajin

Navodilo:

Preštejte črke v imenih krajev, ki so označena na zemljevidu.

Pomagate si lahko ročnim zemljevidom.

S pomočjo računa na dnu strani boste prišli do rešitve 1. naloge.



Vir: Verdev, Ilc Klun, 2021, 122.

1. kraj: _____, število črk: _____

2. kraj: _____, število črk: _____

Slika 6. Prva naloga. Avtorica: Urša Lužar, 2022.

Druga naloga je namenjena orientaciji v prostoru, v katerem se nahajajo, urjenju dela s kompasom in spoznavanju naravnega pojava ob katerem se nahajajo. Hkrati se naučijo iz informacijskih tabel, postavljenih na sami lokaciji, razbrati informacijo, ki jo potrebujejo. Naloga od učencev zahteva, da se orientirajo in s pomočjo slikovnega gradiva določijo azimut med severom in vrhom Slivnice. Drugi del naloge je spoznavanje jame Skadulce. S pomočjo kratkega besedila spoznajo, kaj pomeni beseda estavela in da je Skadulca ena izmed najdaljših raziskanih podvodnih jam v Sloveniji. Iz informacijskih tabel morajo učenci razbrati, kakšna je njena dolžina. Oba številčna odgovora morajo nato sešteti in tako pridejo do rešitve druge naloge.

Tretja naloga je naloga z izbirnimi vprašanji. Učenci si lahko pomagajo s prilogo, v kateri so opisani kraški pojavi, ki se nahaja v škatli. Številke pred pravilnimi odgovori morajo učenci vpisati v račun, rezultat pa je rešitev tretje naloge. V tretji, četrti in peti nalogi učenci osvojijo učne cilje nižjih taksonomskih ravni. Učijo se tudi iskanja pomembnih informacij v besedilu. Del tretje naloge predstavljamo na sliki 7.

3. Kako imenujemo najbolj tipičen pojav v obliki plitke kotanje na površju? 9. Kraško polje 10. Estavela 11. Jama 12. Vrtača	4. Kako imenujemo sigove tvorbe podolgovate oblike? 13. Brezna 14. Kapniki 15. Vodne jame 16. Koliševka
5. Kako imenujemo jamo Skadulca pri kateri se nahajate in je hkrati izvir in požiralnik vode? 17. Estavela 18. Ponikalnica 19. Udornica 20. Slepa dolina	6. Kako se imenuje potok, ki se vije čez Cerknisko polje, tudi ko jezero presahne? 21. Trebuhovica 22. Cerknjščica 23. Stržen 24. Pivka

1. Vprašanje + 2. vprašanje + 3. vprašanje + 4. vprašanje + 5. vprašanje + 6. vprašanje =
 _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ = _____

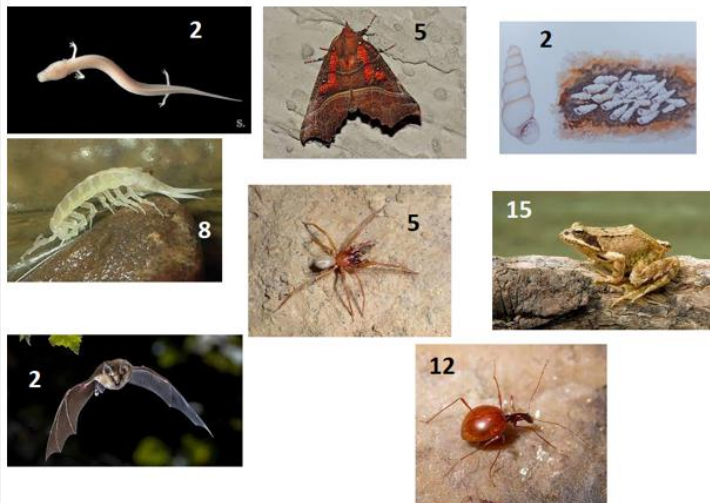
Slika 7. Del tretje naloge. Avtorica: Urša Lužar, 2022.

Pri četrti nalogi morajo učenci prepoznati kraške pojave na sliki in jih poimenovati. Lahko si pomagajo s prilogo, v kateri so opisani kraški pojavi. Nekateri kraški pojavi, kot je stalaktit, suha in vodna jama so na sliki že poimenovani, učenci morajo dopolniti pojme: brezna, vrtača, koliševka, stalagmit in kapniški steber. Pojme učenci pišejo na predvidene črte. Črke nad odebeljenimi črtami jih bodo dale rešitev četrte naloge.

5. naloga: živali, prilagojene na življenje v podzemlju

Navodilo:

S pomočjo informativnih tabel prepoznajte živali in rešite spodnji račun.



Račun:

Človeška ribica + velika slepa postranica - zobati vrbovček + (podzemeljski šesterokec x
bujna iglica) + sekulja - mali podkovnjak + drobnovratnik =

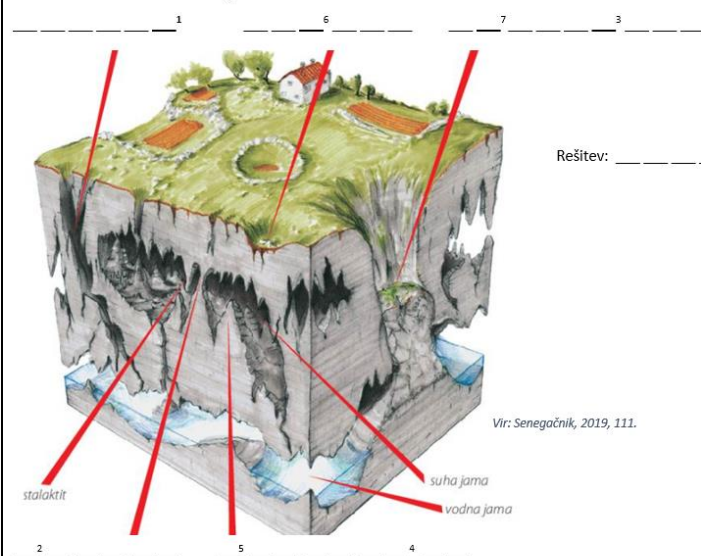
Rešitev 5. naloge: _____

Slika 8. Četrta naloga. Avtorica: Urša Lužar, 2022

Pri peti nalogi morajo učenci prepoznati živali, ki so prilagojene na življenje v podzemlju. Vse živali so predstavljene na informativnih tablah. Vsaka žival je označena z določeno številko, ki jo učenci vnesejo v račun. Pravilen rezultat računa jim da rešitev pete naloge.

4. naloga: podzemeljski kraški pojavi

Navodilo: Poimenuj kraške pojave na sliki. Uporabi naslednje besede: vrtača, stalagmit, brezna, koliševka, steber. Črke nad odebeljenimi črtami vam bodo dale rešitev 4. naloge.



Rešitev: _____

Slika 9. Peta naloga. Avtorica: Urša Lužar, 2022.

V kolikor ostane čas, lahko učitelj izvede še tekmovanje med skupinami na temo poznavanja kraških pojavov, s pomočjo katerega učenci dodatno utrdijo znanje. Tekmovanje poteka tako, da učitelj prebere opis posameznega geografskega pojma. Skupine z dvigom rok ugotavljajo pojme in tako med seboj tekmujejo za zmago.

2.4 Zaključek dneva dejavnosti

Dan dejavnosti se zaključí z izbrano športno aktivnostjo do parkirišča ob Cerknškem jezeru.

Na koncu je na avtobusu predvidena še metoda razgovora. Učitelj sprašuje, učenci pa po razmisleku pridejo k mikrofону in povedo svoje razmišljanje. Skupaj poskušajo ovrednotiti vlogo Janeza Vajkarda Valvasorja za slovensko zgodovino in znanost ter njegov prispevek k razvoju slovenske domoljubne zavesti. Učenci podajo predloge za gospodarski razvoj regije glede na geografske razmere. Analizirajo tudi vlogo ohranjanja okolja za trajnostni razvoj družbe v sedanosti in prihodnosti. S pomočjo teh tematik se z učenci usvaja cilje višjih taksonomskih ravni - uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje.

3. REZULTATI

Dan dejavnosti je zasnovan tako, da je vpleteno medpredmetno povezovanje. Aktivnosti so zanimive in poučne. Učenci si bodo preko igre in sodelovanja zapomnili najpomembnejše geografske termine. Doživeli bodo čudovito naravo tudi tako, da jo bodo lahko fotografirali in s svojimi fotografijami sodelovali pri razstavi v šoli. Dan dejavnosti je sklenjen z uporabo pridobljenega znanja v razgovoru, ki spodbuja doseganje ciljev višjih taksonomskih ravni.

4. ZAKLJUČEK

Med pripravo dneva dejavnosti smo prišli do zaključkov, da zelo omejen prostor območja na Cerknškem jezeru ponuja veliko možnosti za učenje, raziskovanje in športne aktivnosti. Ker smo si zamislili dan dejavnosti, ki bi trajal le dopoldan, je bilo potrebno dejavnosti omejiti. V nadaljevanju predlagamo aktivnosti in naloge, ki bi jih lahko še vključili v program. Med športne aktivnosti lahko dodamo plavanje, ki se ga lahko izvede v času, ko ima jezero dovolj visok vodostaj. Lahko se doda drsanje v času dovolj debelega ledu. Ob mrzlih dneh je možno drsanje prav do jame Skadulca. Med nabor nalog bi lahko uvrstili naloge terenskega raziskovanja, npr. prepoznavanje kamnin, raziskovanje jame, merjenja pH vode. Veliko nalog bi lahko sestavili tudi s področja zgodovine, etnologije, kulturne krajine, stavbne dediščine in tradicionalnih obrti. Seveda pa tudi s področja pomena varovanja okolja. Dan dejavnosti bi lahko tudi podaljšali na popoldanski čas in vključili še dodatne ogleda v okolici.

5. VIRI IN LITERATURA

1. Kolnik, K. (2011): Učni načrt. Program osnovna šola. Geografija (elektronski vir). Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo. Ljubljana. Pridobljeno: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_geografija.pdf (27. 4. 2022).
2. Lipovšek, I. (2016): Optimiziranje terenskega dela pri pouku geografije. Maribor. Pridobljeno: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=106426&lang=slv> (27. 4. 2022).

3. Medmrežje 1:

<https://earth.google.com/web/search/parkiri%c5%a1%c4%8de+dolenje+jezero/@45.77010746,14.35785393,546.36708157a,2227.98048504d,35y,0h,0t,0r/data=CigIjgokCYswyavcZkJAEbHt3IzeU0JAGVA65XoITGFAIzQM6HZRWFA> (3. 5. 2022).

4. Medmrežje 2: <https://www.notranjski-park.si/> (13. 3. 2022).

5. Medmrežje 3: <https://tur-servis.si/ponudba/izposoja-kanujev/> (3. 5. 2022).

5. Medmrežje 4: <https://bikecenter-cerknica.si/izposoja/> (3. 5. 2022).

7. Senegačnik, J. (2019): Geografija Slovenije. Učbenik za 9. razred osnovne šole. Modrijan izobraževanje, Ljubljana.

8. Verdev H., Ilc Klun M. (2021): Raziskujem Slovenijo 9. Založba Rokus Klett d. o. o., Ljubljana.

KARST WATER KRAS HUMAN VODA ČLOVEK

4. MEDNARODNA KONFERENCA
4TH INTERNATIONAL CONFERENCE

Čas	Teme	Predavatelji
petek, 3. 6. 2022	Dopoldanski sklop	Vodita Nataša Mrak in Mojca Janžekovič
8.30–9.00	Prijava udeležencev	
9.00–9.10	Pozdravni nagovori: predsednica DUGS, predstojnik Inštituta za raziskovanje krasa.	Nataša Mrak, predsednica DUGS, Tadej Slabe, predstojnik Inštituta
9.10–9.25	Krasoslovje na klasičnem krasu	dr. Tadej Slabe
9.25–9.55	Kako i koliko poznamo dinarski krš u njegovim zemljama? What and how do we know on the dinar karst in his countries?	dr. Ivo Lučić
9.55–10.10	Kras, voda, človek	dr. Mitja Bricelj, dr. Peter Frantar, mag. Florjana Ulaga
10.10–10.25	Raziskovanje pretakanja voda skozi kras	dr. Nataša Ravbar
10.25–10.35	Razprava, vprašanja	
10.35–11.00	Odmor	
11.00–11.20	The other side of the karst coin – characteristics and diversity of hypogene karst ; (Druga plat kraškega kovanca – značilnosti in raznovrstnost hipogenega krasa)	dr. Marjan Temovski
11.20–11.40	Število in razporeditev vrtač na krasu v Sloveniji	dr. Andrej Mihevc in Rok Mihevc
11.40–11.50	Predstavitev Postojnske jame	Ksenija Dvorščak
11.50–12.00	OŠ Vavta vas raziskuje domači kras	Metka Starešinič
12.00–12.10	Opiši, oceni, odgovori – didaktične igre za poučevanje o krasu	Tina Šlajpah
12.10–12.20	Metode obravnavanja kraškega površja v osnovni šoli	Barbara Trnovec
12.20–12.30	Kontakti kras. Življenje ob vodi: ekskurzija za učence 9. razredov v Kostanjevico na Krki	Miha Gorenc
12.30–12.45	Razprava, vprašanja	
12.45–14.00	Čas za kosilo	

KARST WATER KRAS HUMAN VODA ČLOVEK

4. MEDNARODNA KONFERENCA
4TH INTERNATIONAL CONFERENCE

Čas	Teme	Predavatelji
petek, 3. 6. 2022	Popoldanski sklop	Vodita Nina Farič in Rožle Bratec Mrvar
14.00–14.20	Triglavske vode SLEDENJE VODAM NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA LEDENIKA JESENI 2021	mag. Miha Pavšek, dr. Metka Petrič, dr. Nataša Ravbar in dr. Mauro Hrvatin
14.20–14.30	Na »strehi« krasa	dr. Tajan Trobec
14.30–14.40	Didaktično-geografski pogled na jamske živali	Rok Kastelic
14.40–14.50	Mogućnost o(p)stanka na kršu Gorske Hrvatske	Franjo Percela in Svjetlana Tucman, Hrvatska
14.50–15.00	Božanski kras (Geografija Alighierijeve Božanske komedije)	Lavinia Hočevár
15.00–15.10	Odkrivanje in prepoznavanje kraškega reliefa v okolici OŠ Stična	Tina Finc
15.10–15.20	Virtualna učna pot in trajnostni razvoj kraške pokrajine	dr. Vesna Jurač
15.20–15.30	Ekskurzija na Cerkniško jezero	Urša Lužar
15.30–15.40	Odpadne vode Velike planine	Sebina Duraković
15.40–15.50	Razprava, vprašanja	
15.50–16.15	Odmor	
16.15–16.30	Zakrasevanje v Krajinskem parku Boč – Donačka gora	Igor Bahar
16.30–16.45	Ekskurzija »Voda skozi kras«	Franci Malečkar, Violeta Lovko, Vojko Bernard
16.45–16.55	Dan Donave in Dan Save - Mednarodno sodelovanje na področju voda	mag. Florjana Ulaga
16.55–17.05	Ocena kakovosti podtalnice na primeru vodonosnika ob Mislinji	Jana Breznik, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
17.05–17.15	Ekskurzija planinsko polje, Rakov Škocjan in Škocjanske jame	mag. Tomaž Božič Nosan
17.15–17.25	Razprava, vprašanja	
PLAKATI		
OD 17.25	Kraški pojavi v Izoli	Eva Slekovec
DO 17.45	Raztapljanje apnenca in drugih karbonatov	dr. Renata Mavri
18.15–21.00	Program DUGS, pogostitev in večerno druženje	Inštitut za raziskovanje Krasa



KARST WATER KRAS HUMAN VODA ČLOVEK

4. MEDNARODNA KONFERENCA
4TH INTERNATIONAL CONFERENCE

Čas/Time	Teme	Predavatelji
sobota, 4. 6. 2022	Ogled muzeja in ekskurzija	Vodita: Andreja Bečan in Mirsad Skorupan
9.15–9.30	Zbirno mesto: Muzej krasa, Kolodvorska cesta 3, Postojna	
9.30–10.30	Organiziran obisk Notranjskega muzeja Postojna	dr Slavko Polak
10.45–12.30	Pohod do Pivke jame ter voden obisk Pivke in Črne jame. Za tiste, ki ne grejo peš iz Postojne je zbirno mesto parkirišče pred vhodom v Pivko jamo.	dr. Mitja Prelovšek
12.30–13.00	Razprava, vprašanja	
13.00–13.30	Obisk Inštituta za raziskovanje Krasa	
13.30–14.00	Zaključek konference	

Organizatorji in soorganizatorji konference



ZRC SAZU

Inštitut za raziskovanje krasa



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Pri izvedbi konference so nam pomagali:



Notranjski muzej Postojna



Postojnska jama d.d.

INTERNATIONAL CONFERENCE KARST. WATER. HUMAN. / MEDNARODNA KONFERENCA KRAS. VODA. ČLOVEK. / 3. – 4. 6. 2022 / POSTOJNA

