

**KRAŠKI IZVIR MRZLEK,
NJEGOVO ZALEDJJE IN VAROVALNO
OBMOČJE**

(S 7 SLIKAMI IN 2 TABELAMA)

**MRZLEK KARST SPRING,
ITS CATCHMENT AND PROTECTION AREA**

(WITH 7 FIGURES AND 2 TABLES)

P E T E R H A B I Č

SPREJETO NA SEJI
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 18. JUNIJA 1981

VSEBINA

Izvleček — Abstract	48 (4)
UVOD	49 (5)
POLOŽAJ IN RELIEFNE ZNAČILNOSTI BANJŠKE PLANOTE	49 (5)
KRATEK PREGLED HIDROGEOLOŠKIH RAZMER	49 (5)
PREGLED KRAŠKIH IZVIROV	51 (7)
Mrzlek	51 (7)
<i>Izdatnost in režim Mrzleka</i>	53 (9)
<i>Fizikalno kemične lastnosti kraške vode</i>	53 (9)
<i>Bakteriološke lastnosti</i>	54 (10)
Kraški izvir Bokalci	54 (10)
Izviri v strugi Soče pri pregradi HE Solkan	54 (10)
Izvir Kajža in Bolterjev zdenec ob Avščku	56 (12)
Kraški izvir ob Soči pri Avčah	56 (12)
Izviri ob Soči nad Doblarjem	57 (13)
Bruhalnik Babja jama pri Vogrščku	58 (14)
Kraški izvir Hotešk ob Idrijci	59 (15)
PONIKALNICE OB BANJŠKI PLANOTI	60 (16)
Slatna pri Grgarju	60 (16)
Škrljavec pri Grgarju	60 (16)
Vodice pri Grgarju	60 (16)
Banjšček pri Batah	60 (16)
Lošček na Lohkah	61 (17)
Ponikalnica pri Kanalskem vrhu	61 (17)
Čepovanski potok	61 (17)
BARVANJE ČEPOVANSKEGA POTOKA IN IZSLEDKI	63 (19)
VAROVALNA OBMOČJA V KRAŠKEM ZALEDJU MRZLEKA	66 (22)
OGROŽENOST KVALITETE KRAŠKIH VODA IN PREDVIDENI ZAŠČITNI UKREPI	67 (23)
VIRI IN LITERATURA	69 (25)
TABELE	70 (26)
MRZLEK KARST SPRING, ITS CATCHMENT AND PROTECTION AREA (Summary)	73 (29)

Izveček

UDK 551.444.5(497.12-15)

Habič Peter: Kraški izvir Mrzlek, njegovo zaledje in varovalno območje.
Acta carsologica 10, 45—73, Ljubljana, 1982, lit. 17.

Prikazane so hidrogeološke značilnosti zaledja kraških izvirov ob Soči in Idrijci na obrobju Banjške planote. Opisani so izviri Mrzleka in drugi ter ponikalnice v zaledju. Predstavljeni so rezultati sledenja Čepovanskega potoka in nakazani ukrepi za zaščito kvalitete najpomembnejšega vodnega vira za oskrbo Goriške.

Abstract

UDC 551.444.5(497.12-15)

Habič Peter: Mrzlek Karst Spring, its Catchment and Protection Area.
Acta carsologica 10, 45—73, Ljubljana, 1982, Lit. 17

Hydrogeological properties of karst springs near Soča and Idrijca rivers on the border of Banjška planota catchment area are shown. Mrzlek and other springs as well sinking streams in the background are described. The results of Čepovan brook water tracing and suggested measures for the quality protection of this important source for water supply of Goriško are presented.

Naslov — Address

Dr. Peter Habič, znanstveni svetnik,
Inštitut za raziskovanje krasa
Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Titov trg 2
66230 Postojna,
Jugoslavija

UVOD

Kraški izvir Mrzlek v debri Soče nad Solkanom je zajet za vodno oskrbo Nove Gorice, Spodnje Vipavske doline in delno tudi Gorice. Z gradnjo HE Solkan je nastala potreba po ponovni preučitvi morebitnih posledic potopitve izvira, ugotoviti pa je bilo treba hidrografsko zaledje in opredeliti varovalna območja po stopnji ogroženosti. Raziskave so bile izvedene v okviru Inštituta za raziskovanje krasa SAZU v letih 1980 in 1981 s sredstvi RSS, ZVS, OVS za Sočo, predlog varovalnih območij pa je bil izdelan po naročilu Projekta iz Nove Gorice.

POLOŽAJ IN RELIEFNE ZNAČILNOSTI BANJŠKE PLANOTE

Zahodni del visokega krasa, ki mu pripadata Trnovski gozd in Banjška planota, je reliefno in hidrografsko dovolj izrazito omejen z dolinami Trebuše in Idrijce ter Soče in Vipave. Kraško površje sega v višine med 600 in 1300 m. Višje je na vzhodni in severni strani ter nagnjeno proti zahodu in jugu. Po oblikovitosti lahko ločimo višje kopasto in dolasto površje, ki prehaja v nižjo in manj razčlenjeno planoto. Bolj razčlenjeno je nižje obrobje planote na zahodni strani. Severni rob ob Idrijci je razmeroma strm in ob Trebuši celo prepaden. Precej ostro je planota odrezana tudi proti flišni Vipavski dolini. Posebno reliefno obliko predstavlja suha Čepovanska dolina, ki je poglobljena v planoto dobrih 300 m in jo prečka od severa proti jugozahodu. Na eni strani obvisi nad dolino Idrijce, na drugi pa prehaja v Grgarsko kotlino. Njeno nadaljevanje je Preval med Skalnico in Škabrijelom, kjer obvisi nad dolino Soče pri Solkanu. Nastanek te suhe doline je bil že večkrat predmet razprav in preučevanj (P. H a b i č , 1968). Sedanja suho dolino naj bi izoblikovala površinska reka, bodisi predhodnica današnje Soče ali Idrijce. S tektonskim dviganjem planote pa so se hidrografske razmere bistveno spremenile. Površinske vode so hitreje poglobljale doline v manj prepustnih kamninah na zahodnem obrobju. Planotasto površje pa je povsem zakraselo. V drobnem so reliefne in hidrološke razmere odvisne od različno prepustne podlage, zato je za razumevanje hidroloških zvez pomembno poznavanje geološke zgradbe.

KRATEK PREGLED HIDROGEOLOŠKIH RAZMER

Celotno območje visokega krasa med dolino Idrijce in Vipave pripada tako imenovani trnovskemu pokrovu, ki je narinjen na eocenski fliš (I. M l a k a r 1969, L. P l a c e r 1973, 1980). Trnovski pokrov je sestavljen na severni strani iz zgornje triasnih apnencev in dolomitov, ki prehajajo v jurske in kredne karbonatne kamnine. Na zgornje krednih apnencih leže pri Ravnici vzhodno od Grgarja, podobno kot na Banjšicah, neprepustne plasti eocenskega fliša z vložki breč in konglomeratov (S. B u s e r , 1965). Debelejše plasti fliša so na zahodni strani Banjške planote in vanje je

zarezana dolina Soče med Avčami in Plavmi. Skrajni severni rob Banjške planote je zgrajen iz krednega fliša, kjer se menjavajo laporji in peščenjaki s tankimi vložki ploščatih apnencev in konglomeratov ter volčanskimi apnenci z roženci (Osnovna geološka karta, list Gorica in Tolmin, S. Buser, 1974).

Triasne, jurske in kredne kamnine so razmeroma dobro prepustne in zato izdatno zakrasele. Nekoliko manj prepusten je le zgornjetriasni dolomit. V njem je zlasti okrog Čepovana nekaj manjših izvirov, ki napajajo kratek površinski Čepovski potok. Ta ponikne, še preden doseže apnence. Kjer so dolomiti bolj pretrti, padavine neposredno poniknejo v zakraselo podlago.

Eocenske in kredne flišne kamnine v splošnem niso prepustne. Na njih je razvita površinska hidrografska mreža. Ker pa vsebuje fliš tudi karbonatne vložke, se ponekod pojavlja lokalna kraška cirkulacija. Ob stiku karbonatnih kamnin in nepropustnih laporjev ter peščenjakov se pojavljajo majhni kraški izviri. Površinske vode s fliša pri Ravnici in zahodno od Grgarja ponikajo v Grgarski kotlini. Pri Batah je manjša občasna ponikalnica, več kratkih površinskih potočkov je tudi na Banjšicah in pri Kanalskem vrhu, kjer je več različnih požiralnikov. Eocenske kamnine na Banjšicah so sestavljene v večji meri iz karbonatnih breč in konglomeratov, ki so podvrženi zakrasevanju. K izdatnemu podzemeljskemu odtoku prispevajo tudi zakraseli kredni apnenci v podlagi ter na obrobju. Na Banjšicah se zaradi tega ni mogel izoblikovati večji površinski tok, ampak je nastalo več manjših ponikalnic z omejenim prispevnim območjem.

V zahodnem flišnem obrobju Banjške planote so površinske vode izoblikovale številne grape, ki neposredno stekajo v dolino Soče. Največja pritoka s tega območja sta Avšček in Rohot, ki sta izoblikovala tudi največje reliefne zajede v zahodno obrobje Banjšic.

Za razporeditev prepustnih in neprepustnih kamnin na območju Trnovskega gozda in Banjške planote je bila poleg narivne tektonike odločilna tudi mlajša tektonska aktivnost. Ta je razkosala prvotni trnovski pokrov z neprepustno podlago vred s številnimi dinarsko usmerjenimi in prečnimi prelomi. Posamezni bloki so se ob teh prelomih različno dvignili ali spustili, kar vpliva na usmerjenost in razpored podzemeljskega pretakanja, pa tudi na različno površinsko odnašanje.

Poleg zgradbe in razporeditve neprepustnih kamnin vpliva na smer podzemeljskega odtoka iz krasa tudi vrezovanje površinskih tokov Idrijce in Soče v obrobje Banjške planote. Soča se je najgloblje zarezala v apnence med Solkanom in Plavmi in tam odprla najnižjo vrzel v neprepustnem obrobju visokega krasa. Zato so prav ob Soči med Sabotinom in Skalnico razporejeni kraški izviri (Mrzlek, Bokalci in drugi). Izrazita vrzel v neprepustnem flišnem obodu na južni strani visokega krasa se je izoblikovala pri Lijaku, za kar so bile predvsem ugodne geološke razmere. Mlajša poglobitev Soče je očitno prevzela del vode iz kraškega zaledja Lijaka, ki je sedaj aktiven le ob visokih vodah (P. Habič, 1966, R. Gospodarič, 1966).

Odtok podzemeljskih voda iz Trnovskega gozda v dolino Trebuše ovirajo manj prepustni dolomiti ter neprepustni skrilavci in peščenjaki v podlagi. Ob stiku dolomita in neprepustne podlage so razporejeni le manjši izviri z omejenim prispevnim območjem v strmih dolomitnih bregovih Golcev. Površinska Idrijca je zarezala globoko dolino ob idrijski prelomni coni med višjo Banjško in nižjo Ponikevsko planoto. V predelu med triasnim dolomitom in zgornjekrednim flišem je v jurskih apnencih ob severnem vznožju Banjške planote razmeroma izdaten in stalen kraški izvir Hotešk pri Idriji ob Bači.

Soča je globoko zarezala svojo strugo v apnence tudi med Mostom na Soči in Avčami ter s tem omogočila odtekanje kraške vode s severnega dela Banjške planote

proti zahodu. V tem delu je več kraških izvirov, najmočnejši pa je občasni bruhalnik Babja jama ob Vogrščku. Več manjših bruhalnikov je tudi v soteski Soče pri železniški postaji Avče.

Pomembno vrzel v neprepustnem obodu kraške Banjške planote predstavlja dolina Avščka, ki je poglobljena ob izrazitem dinarsko potekajočem prelomu Avče-Dol. Ob njem sta v krednih apnencih dva stalna kraška izvira pri Kajži in Bolterjev zdenec. Struga Soče je zarezana v apnenca tudi pri Kanalu, vendar tam ni znan noben kraški izvir.

Razporeditev kraških izvirov na obrobju visokega krasa je prav značilna. Kraška voda izvira na razmeroma redkih mestih, čeprav so razgaljeni daljši odseki apencev. Podzemeljsko pretakanje je izdatnejše ob ugodnih prelomnih conah, vmes pa so apnenca manj prepustni.

PREGLED KRAŠKIH IZVIROV

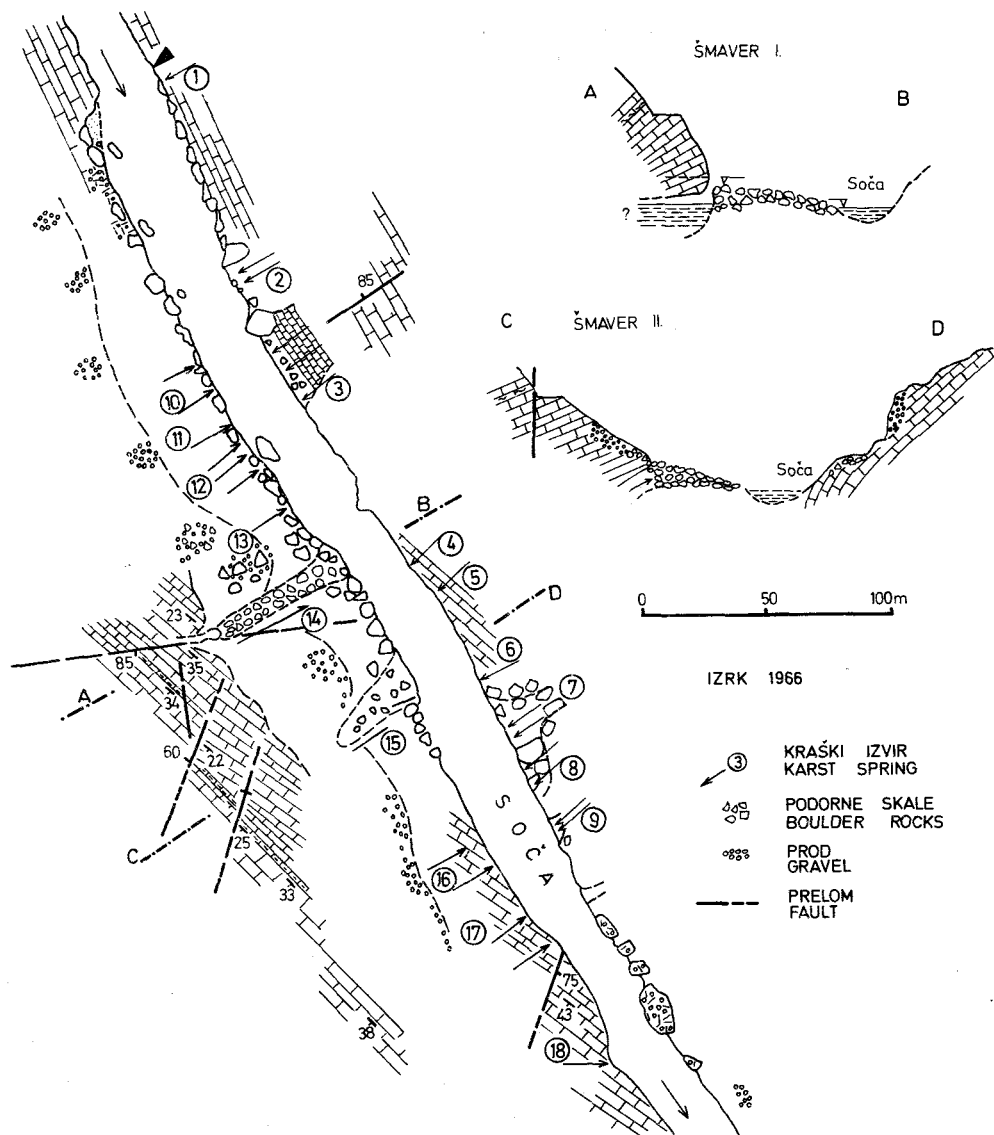
MRZLEK

Prve hidrološke raziskave Mrzleka so bile izvedene pred gradnjo zajetja za goriški vodovod (P i r a s e t al. 1935). Izvire Mrzleka smo nato podrobneje preučevali v letih 1964 od 1966 v okviru študije o hidrologiji krasa med Idrijco in Vipavo (P. H a b i č , 1966). Zanimanje za Mrzlek se je obnovilo leta 1977, ko so začeli z gradnjo HE Solkan in s pripravami za rekonstrukcijo ter povečanje zajetja pri Mrzleku. Ponovno so bile primerjane gladine Soče in Mrzleka ob nizkih vodah pri izdatnem črpanju. Hkrati so bili vzeti vzorci za kemijske in nekatere izotopne analize (glej zapisnik sestanka pri SENG, 6. 4. 1979, s prilogami). Na podlagi doslej opravljenih raziskav je že precej izpopolnjena podoba o položaju in nekaterih hidroloških značilnostih Mrzleka.

Izviri Mrzleka so na obeh straneh Soče v globoki dolini med najvišjima vrhovoma. Sabotina in Skalnica. Kraška voda priteka iz številnih špranj in razpok, v glavnem na 18 mestih na razdalji okrog 400 m. Dva pomembnejša izvira sta na desnem in dva na levem bregu. Stalna sta predvsem tista na levi strani Soče, medtem ko sta ob visoki vodi močnejša izvira na desnem bregu (sl. 1). Položaj izvirov je v drobnem odvisen od geološke zgradbe in zlasti prelomljenosti ter razpokanosti zgornjekrednih apencev. Čeprav sta Sabotin (610) in Skalnica (683) na videz izoblikovana v temenu polegla gube trnovskega pokrova (F. K o s s m a t , 1909), je za položaj Mrzleka najbrž odločilen vzdolžni prelom, ob katerem se je Soča zarezala v apnenca med Solkanom in Plavmi. Ob tem prelomu je razkrita tudi narivna ploskev s flišno podlago ob vznožju Skalnice. Kraška voda je našla pot na površje tudi ob prečnih razpokah in prelomih smeri N-NE in S-SW.

Neprepustna flišna podlaga je na obeh straneh izrazitega preloma med Solkanom in Grgarjem različno globoko pod površjem. Pod Prevalom je fliš ohranjen še razmeroma visoko, do 200 m nadmorske višine, med Skalnico in Sabotinom pa mora biti neprepustna podlaga še precej pod strugo Soče, ki je v višini med 50 in 60 m. Do 30 m globoke vrtine pri pregradi HE Solkan flišne podlage še niso dosegle. Izviri Mrzleka so potemtakem prav svojevrstni, ker jih napaja kraška voda globokega zajezenega krasa. Glavni kanali so še razmeroma slabo razviti, zato so izviri razporejeni na precejšnji razdalji.

Vkljub več kot 40-letnemu gospodarskemu izkoriščanju te kraške vode še vedno ni dovolj preučeno nihanje gladine v izvirih. Z občasnimi opazovanji so bile ugotovljene



Slika 1. Kraški izviri Mrzleka ob Soči

Fig. 1. Mrzlek karst springs in Soča river bed

medsebojne odvisnosti gladin ob nizkih vodah. Gladina Soče je tedaj odvisna od dnevnega obratovanja HE Plave. Ugotovljeno je skladno nihanje gladine v črpalnem vodnjaku in v strugi Soče. Na neenako razliko v globinah pa vpliva črpalna depresija v vodnjaku, ki znaša do 60 cm. Pri gladini Soče pod 57,80 m nadmorske višine črpalke ne morejo več črpati s polno močjo, ker je najnižja črpalna gladina na koti 57,30.

Precej kemičnih in nekaj izotopnih analiz je bilo že napravljenih, da bi ugotovili, kdaj in koliko se pri nizkih vodah ob maksimalnem črpanju do 240 l/s Soča meša s kraško vodo v zajetju. Takšnega mešanja doslej še nihče ni dokazal. Razmerje Ca/Mg je v obeh vodah toliko različno in stalno, da po njem lahko ločimo obe vodi. Tako bo mogoče na podlagi razmerja Ca/Mg ugotoviti, kdaj se bo soška voda mešala s kraško pri bodočem povečanem črpanju in po umetnem dvigu Soče.

Razmerje med gladino Soče in Mrzleka pri srednjih in višjih vodah ni podrobno preučeno. Odvisno je od količine padavin v kraškem zaledju Mrzleka in od režima Soče, ki je v precejšnji meri odvisen od topljenja snega v Julijskih Alpah. Tako je gladina Mrzleka lahko višja od Soče tudi do 7 m. Pri zelo visoki Soči je razlika seveda manjša. Dne 29. 9. 1962 je Soča dosegla zelo visok vodostaj, pri Mrzleku nekako na koti 69,98, gladina kraške vode v črpalnici pa je bila tedaj na koti 70,37. Gladina kraške vode lahko niha za 13 m. Po zajezitvi Soče na koto 77 bo nastal v kraškem zaledju nov režim, ki ga ni mogoče v celoti predvideti. Domnevamo, da bo večina kraške vode pritekala v Sočo po istih kanalih kot doslej, ker je prepustnost krasa ob Soči omejena na glavne, tektonsko bolj pretirane cone. Razen v izvirih Mrzleka priteka kraška voda v Sočo še nizvodno pri Bokalcih tik nad bodočo pregrado HE Solkan. Pri gradnji te pregrade so zadeli na kraške žile tudi pod gladino Soče, kar je napravilo graditeljem nekaj težav, ker so morali med gradnjo črpati več kot 200 l/s vode iz gradbene jame.

Izdatnost in režim Mrzleka

Količine kraške vode, ki se vliva v Sočo pri Mrzleku, ni mogoče meriti. Znatno del vode se neposredno meša s Sočo, čeprav je gladina v izvirih lahko več metrov nad gladino Soče. Po cenitvah pretokov v posameznih izvirih sodimo, da se vliva v Sočo ob visoki vodi okrog 30 m³/s. Ob suši nekateri izviri na videz presahnejo. Za oceno minimalne izdatnosti Mrzleka so na razpolago le podatki črpanja iz zajetega izvira. Tam se vkljub črpanju do 240 l/s še nekaj vode preliva v Sočo, pa čeprav je zaradi črpalne depresije gladina v vodnjaku občasno pod gladino Soče. Ker se iz nizvodnega nezajetega izvira odteka v Sočo še do 200 l/s, sklepamo, da znašajo minimalne vode Mrzleka vsaj okrog 500 l/s.

Fizikalno-kemične lastnosti kraške vode

Temperatura vode v izvirih Mrzleka je razmeroma stalna. Na podlagi različnih terminskih meritev v letih 1965, 1966, 1978 in 1980 se giblje temperatura vode med 8 in 10 °C, srednja vrednost pa znaša 9,2 °C. V primerjavi z drugimi izviri ob vznožju visokega krasa je voda Mrzleka nekoliko toplejša, vendar so tu temperature precej bolj izenačene. Iz tega sklepamo na razmeroma počasno pretakanje in dolgo zadrževanje vode v podzemlju. Zanimivo bi bilo natančno merjenje temperature v različnih izvirih globokega krasa, primerjati pa bi jih bilo treba tudi s pretoki.

Kemične analize izvirov Mrzleka kažejo podobne značilnosti kot temperaturne. Vsebnost različnih topnih snovi se v kraški vodi razmeroma malo spreminja, bistveno manj kot v površinski Soči. Vrednosti za NO₃, NO₂, NH₄, Mn, Fe, Cl in Mg so precej pod najvišjimi dopustnimi vrednostmi za pitno vodo (ZVS, Analiza Soške vode, 1979). Bistvenih razlik tudi ni med različnimi izviri Mrzleka. Po trdoti vode se Mrzlek dosti ne loči od Soče. Različno pa je razmerje med Ca in Mg. To razmerje se pri Soči giblje med 2,5 in 4, pri Mrzleku pa med 5 in 12. Razmerje je odvisno predvsem od deleža magnezijevih karbonatov v vodi. V Mrzleku se magnezijeva trdota giblje med 2.3 in

3.6 °nT, v Soči pa med 7 in 10 °nT. V zaledju Mrzleka moramo tedaj računati z razmeroma majhnim deležem dolomita in s prevlado apnencev.

Skupna količina raztopljenih snovi se giblje med 130 in 150 mg/l. Količina suspenziranih snovi v kraški vodi ni sistematično merjena. Na podlagi občasnih meritev znaša le do 10 mg/l. Kalnost Mrzleka pa je vendarle večja in to predvsem po hujših nalivih, kar se pozna pri čiščenju vode za pitje. Pri povečani kalnosti je potrebno pogostejše spiranje filtrov.

Bakteriološke lastnosti

Bakteriološke preiskave večinoma zajemajo že očiščeno in klorirano vodo, ki polni vodovodno omrežje. V letu 1978 so bile poleg drugih kemičnih analiz surove vode posebej analizirane tudi bakteriološke lastnosti. Pri petih analizah v razmaku dveh mesecev so bile vode vedno bakteriološko neprimerne za pitje, ker so vsebovale preveliko število klic. Čiščenje in kloriranje pa je doslej uspešno, saj je voda v vodovodu vedno primerna za pitje.

KRAŠKI IZVIR BOKALCI

Približno en kilometer nizvodno od izvirov Mrzleka je na levem bregu Soče znan manjši kraški izvir, ki smo ga imenovali Bokalci po bližnji veliki skali v strugi Soče. Na tem mestu se spremeni drobna oblikovitost struge. Vzvodno od izvira so skladi apnenca precej strmi in breg je skoraj prepaden. Nizvodno pa so skladi obrnjeni v nasprotno smer proti N, breg pa je zgrajen iz podornega skalovja. Ob prelomni razpoki je manjša, s prodrom in peskom deloma zasuta strma votlina, iz katere vre kraška voda (sl. 2). Izdatnosti izvira ni mogoče meriti. Ob zelo nizki vodi pretoka skoraj ne opazimo, pri višjih vodostajih pa kraška voda odriva bolj kalno Sočo. Le pri izredno visoki Soči, kakršna je bila v oktobru 1980, je izvir toliko potopljen, da ga Soča v celoti prekrije s kalno vodo. Po oceni lahko izvira pri Bokalcih do 1 m³/s kraške vode. Ob visokih vodah je vzvodno od tega izvira še nekaj občasnih bruhalnikov, ki pa niso dovolj preučeni. Po vsej verjetnosti gre za skupino izvirov z istim kraškim zaledjem kot ga ima izvir Bokalci. Aktivni so le krajši čas po deževju in po raziskavah leta 1965 in 1966 domnevamo, da so povezani s ponori v Grgarski kotlini (P. H a b i č , 1966).

Po temperaturi in kemičnih lastnostih se kraška voda v izviru Bokalci loči od one v izviri Mrzleka. Večinoma je v Bokalcih voda toplejša za 0,5 do 1,5 °C, in sicer se giblje temperatura med 10 in 11 °C. Nekaj višje v primerjavi z Mrzlekom so tudi trdote vode. Z barvanjem leta 1966 je bila ugotovljena zveza s ponori Slatne pri Grgarju. Zveza teh ponorov z Mrzlekom pa tedaj ni bila dokazana, zato smo domnevali, da se grgarske ponikalnice odtekajo predvsem v izvir Bokalci, medtem ko ima Mrzlek ločeno zaledje. Rezultati barvanj Čepovanskega potoka pa so nakazali drugačne razmere, ki so posebej opisane v tem poročilu. Visoka Soča je sicer onemogočila redno zajemanje vzorcev pri Bokalcih, zato nimamo na voljo zanesljivih podatkov o zaledju tega izvira.

IZVIRI V STRUGI SOČE PRI PREGRADI HE SOLKAN

V začetku maja 1980 se je pri izkopu gradbene jame vkljub ustreznim tesnilnim ukrepom pod začasnim betonskim jezom pojavilo do 200 l/s vode. Na pobudo



Slika 2. Izvir Bokalci ob Soči

Fig. 2. Bokalci karst spring in Soča river bed

gradbenega podjetja in nadzorne skupine SENG so bili dne 6. 5. 1980 povabljeni na ogled vodnih razmer v gradbeni jami različni strokovnjaki. Že po manjši kalnosti, kot jo je imela tedaj Soča, smo sklepali, da gre za kraško vodo, kar so delno potrdile tudi nadaljnje analize. Posebni ukrepi so bili potrebni za zmanjšanje dotoka iz razpokanih in zakraselih apnencev v dnu jame, ki je segla 9 m pod gladino Soče. Vkljub vrsti tesnilnih ukrepov je bilo treba stalno črpati vodo. Med sledilnim poskusom od začetka septembra do začetka oktobra smo redno opazovali in zajemali vzorce v gradbeni jami. Po hudem nalivu dne 8. 10. 1980 je Soča preplavila zaščitni zid in zalila jamo, zato nekaj časa kraški dotok ni bil dosegljiv.

Preseneča stalna in razmeroma visoka temperatura te kraške vode. Medtem ko je imel med 9. 9. in 24. 10. 1980 Mrzlek med 8,8 in 9,9 °C, je znašala temperatura vode v gradbeni jami med 11,4 in 12,7 °C, Soča pa med 9 in 14,3 °C. Pomembne so tudi precej višje vsebnosti karbonatov. V Mrzleku jih je bilo med 123 in 137,5 mg/l, v gradbeni jami pa med 162,5 in 200 mg/l. Soča je imela približno enako trdoto kot Mrzlek in sicer med 125 in 137,5 mg/l. Razmerje med Ca in Mg je bilo v Soči med 2,9 in 4,8, v gradbeni jami med 3 in 4,7, v Mrzleku pa med 3,5 in 6. Poprečna vrednost omenjenega razmerja je zelo karakteristična in znaša za Mrzlek 5,2, za vodo v gradbeni

jami 3,96 in za Sočo 3,1. Ker so srednje vrednosti za vodo v gradbeni jami nekako vmesne med onimi za Mrzlek in za Sočo, domnevamo, da se v zakraselem skalnem dnu Soče mešata kraška in soška voda. Pri počasnem pretoku se temperatura prilagodi srednji temperaturi skale, zaradi mešanja različnih vod pa naraste trdota zaradi korozije mešanice, kot je tolmači A. B o g l i , (1964). Srednja temperatura soške vode znaša na podlagi občasnih meritev v septembru in oktobru 12 °C in je zelo podobna srednji temperaturi vode v gradbeni jami 12,3 °C, medtem ko je Mrzlek bistveno hladnejši, 9,3°C. Pri gradnji HE Solkan so pod strugo Soče zadeli na različne žile v zakraseli podlagi, ki imajo poseben hidrološki režim, kot se kaže v temperaturi in trdoti vode. V zakraselem obodu površinske reke se mešajo površinske in kraške vode, pretok pa je v naravnih razmerah majhen in počasen, v umetnih razmerah, kakršne so bile ustvarjene v 8 do 10 m globoki gradbeni jami pod gladino Soče, pa je voda iz zakraselih kamnin pod pritiskom silila na površje.

IZVIR KAJŽA IN BOLTERJEV ZDENEK OB AVŠČKU

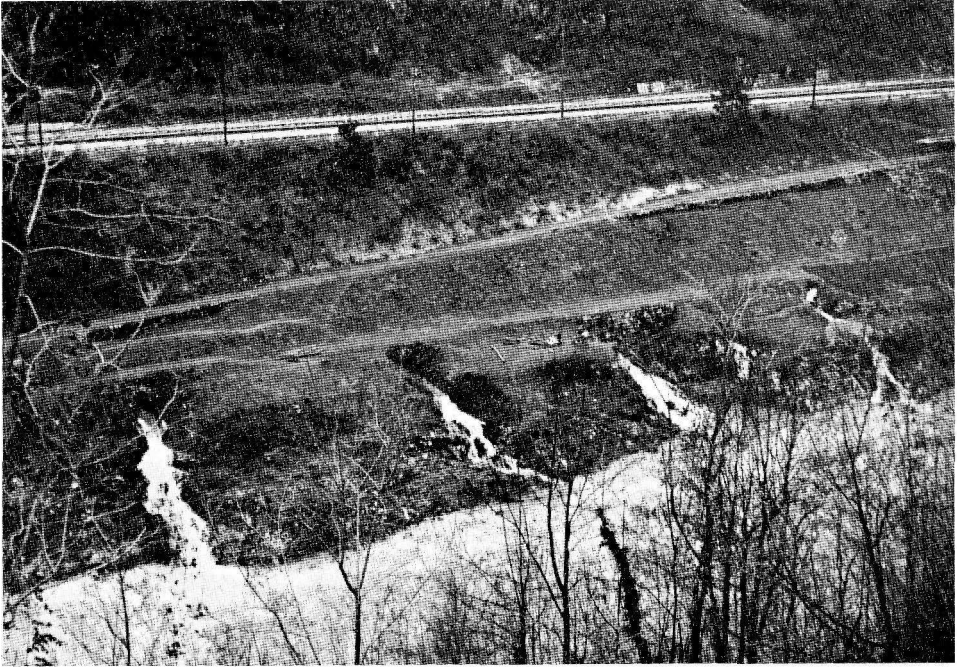
V dolini Avščka, ki se globoko zajeda v Banjško planoto in loči prave Banjšice od Levpe in Gornjega Lokovca, sta dva kraška izvira. Oba sta na levi strani ob vznožju strmega apniškega brega. Spodnji večji izvir je dobra dva kilometra oddaljen od Avč in se imenuje Kajža. Voda izvira na več mestih iz podornega skalovja v višini okrog 195 do 200 m in se po kratkih strugah zliva v Avšček. Ob visokih vodah vre voda višje iz skalnatega brega, ob nizkih pa le pri dnu doline. Spodnji del izvira je bil nekdaj zajet za oskrbo, kot kažejo opuščeni zidovi in korito. Izvir Kajža smo opazovali leta 1966 ob nizki vodi, ko je znašal pretok le nekaj 10 l/s. Po močnem deževju v začetku oktobra 1980 pa je ta izvir dajal okrog 1,5 m³/s. Zaradi težavnega dostopa izvira nismo pogosto obiskovali, zato ni na voljo veliko podatkov. Zanimiva pa je primerjava temperature in trdote vode v izviri okrog Banjške planote z dne 17.10. 1980, ki je podana v tabeli 1.

Bolterjev zdenec je oddaljen od Kajže dober kilometer ob Avščku navzgor. Pred nekaj leti so ga zajeli za oskrbo Avč, manjše opuščeno zajetje pa je bilo tam še iz prve svetovne vojne. Okrog 2 m nad strugo Avščka, ki sicer zbira površinsko vodo iz flišnega povirja, je ob razpoki v krednih apnencih ozka poševna votlina v višini 245 m. Po njej priteka ob nizkih vodah le nekaj 1/s, ob visoki vodi pa smo izdatnost tega izvira ocenili na okrog 1 m³/s. Razlika v temperaturi vode med izvirom Kajže in Bolterjevim zdencem je stalna, vendar razmeroma majhna. Kajža ima okrog 9,8 °C, Bolterjev zdenec pa 10,2 °C.

Zaradi nizke izdatnosti tema dvema izviroma nismo pripisovali posebnega pomena, ko smo barvali Čepovanski potok. Zaradi precejšnje odmaknjenosti nismo tam organizirali rednega odvzema vzorcev. Ob izlivu Avščka v Sočo smo za kontrolo vstavili aktivno oglje. Ob visokih vodah v začetku oktobra pa smo tam občasno odvezemali vzorce.

KRAŠKI IZVIRI OB SOČI PRI AVČAH

Pod železniško progo so pri postaji Avče štirje obzidani rovi v višini okrog 120 m, v katerih se samo pri visokih vodah pojavijo kraški izviri (sl. 3). Soča je v tem delu zarezala ozko pa globoko strugo v zgornje kredne apnence. Višje na planoti so še deloma prekriti s flišem, pri Avčah pa ob dinarskem prelomu zajezeni s temi



Slika 3. Občasni kraški izviri pri žel. p. Avče

Fig. 3. Temporary karst springs near rail. st. Avče

neprepustnimi kamninami. Položaj občasnih kraških bruhalnikov pri železniški postaji Avče je tedaj pogojen z razporeditvijo bolj prepustnih kanalov v zajezenih apnencih. Zanimivo je, da je preliv v približno enaki višini in, ko se v kraškem zaledju gladina vode zniža, izviri presahnejo. Med obzidanim rovom in strugo Soče apnenci niso prepustni, zato ne moremo spremljati postopnega zniževanja kraške vode do gladine Soče. Ni pa jasno, kje se izlivajo kraške vode v Sočo po presahnitvi bruhalnikov pri Avčah. V debrskem koritu Soče nismo zasledili stalnih kraških izvirov. Ne moremo pa izključiti možnosti, da se del kraške vode neopazno vlija v Sočo. Ker v času barvanja izviri pri Avčah niso bili aktivni, smo tam postavili le kontrolno aktivno oglje. Ob visokih vodah v začetku oktobra pa smo občasno zajemali vzorce. Izdatnost teh izvirov ob visokih vodah smo ocenili na okrog 800 l/s.

IZVIRI OB SOČI NAD DOBLARJEM

Slaba dva kilometra od Avč po Soči navzgor je na njenem levem bregu še dvoje občasnih kraških izvirov. Voda se pojavi nekaj metrov nad gladino Soče v strmem skalnatem bregu pod železniško progo (sl. 4). Izviri so aktivni le ob najvišjih vodah. Zaradi odmaknjene lege doslej niso bili podrobno opazovani. Ob barvanju Čepovanskega potoka izviri niso bili aktivni, zato tudi tam nismo postavili stalne opazovalne postaje. Morebitno obarvano vodo naj bi zabeležilo aktivno oglje pri Avčah.



Slika 4. Občasni kraški izvir ob Soči nad Dobljarjem

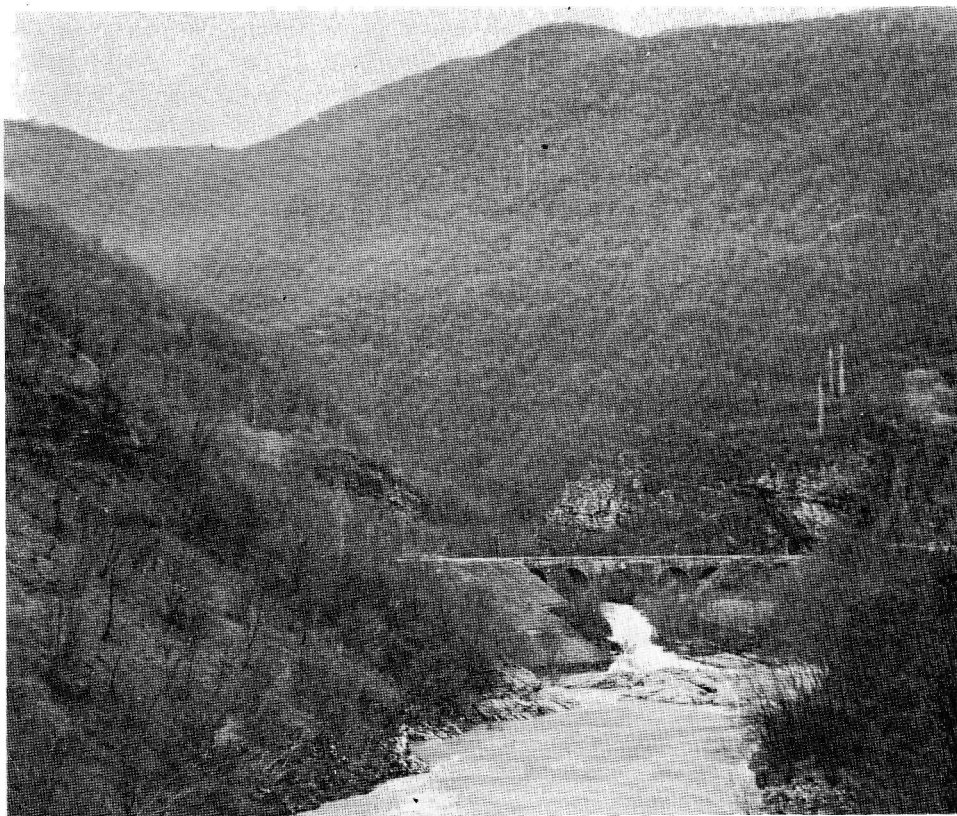
Fig. 4. Temporary karst spring in Soča river bed above Dobljar

BRUHALNIK BABJA JAMA PRI VOGRŠČKU

V bližini Spodnjega Loga na levem bregu Soče je globoka grapa Vogrščka, ki je zarezana v severozahodni rob Banjške planote. Struga tega površinskega potoka je večinoma suha. Le nekaj deset metrov od Soče je v višini 135 m ali 10—15 m nad gladino reke vhod v izdaten kraški bruhalnik. Babja jama je dolga 327 m in se položno spušča 24 m globoko v notranjost, kjer je v najnižjem delu skalnatega rova dosegljiv tolmun kraške vode. V jami je obilo lepo zaobljenega proda, ki ga je posebej preučil A. K r a n j c (1980). Ker ob suši v jami ni bilo opaziti pretakanja, tudi tega izvira nismo vključili v redno opazovalno mrežo. Babja jama je aktivna le ob visokih vodah in tedaj se iz nje preliva okrog $2 \text{ m}^3/\text{s}$ kraške vode (sl. 5). Podatki o temperaturi in trdoti z dne 17. 10. 1980 so prikazani v tabeli 1., ko se je iz jame prelivalo okrog 500 l/s. Ob visoki Soči v tem času nismo opazili drugih izvirov s kraškega obrobja Banjške planote. Ko pa je Soča v naslednjih dneh vendarle nekoliko upadla, smo našli dobrih 100 m nizvodno od Vogrščka tik ob Soči še nekaj manjših izvirov. Po vsej verjetnosti jih lahko smatramo za del stalnega iztoka iz skupnega kraškega zaledja, ki napaja tudi bruhalnik Babje jame. Podobne podvodne izvire lahko pričakujemo tudi ob Soči navzdol do Avč. Vzvodno od Vogrščka pa je Soča zarezana v volčanske ploščate apnenice in v njih vse do Mosta na Soči in Idrije ob Bači ob vznožju Banjške planote ni znan noben kraški izvir. Del vode s tega območja površinsko odteka v Idrijco in Sočo, del pa ponikne v neenakomerno zakrasele kamnine krednega fliša. Ta voda se pojavi v majhnih kraških izviroh višje v bregu nad Sočo in Idrijco (Smoganica).

KRAŠKI IZVIR HOTEŠK OB IDRIJCI

Ob strmem vznožju Gornjega Lokovca je v Klinju pod Grudnico več grap z občasnimi potoki. V najbolj izraziti med njimi je stalen kraški izvir Hotešk, ki se vlija v Idrijco na levi strani malo pred Idrijo pri Bači. Grapa z izvirom je zarezana ob izrazitem prelomu, ki poteka preko Gornjega Lokovca v smeri sever—jug. Ob visokih vodah vre kraška voda na površje razmeroma visoko v grapi, skoraj 100 m nad Idrijco. Ob srednjih in nizkih vodah pa je stalen izvir dobrih 50 m niže, v nadmorski višini okrog 220 m, kar je še vedno precej nad strugo Idrijce, ki je v višini 163m. Maksimalni pretok Hoteška cenimo na $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Visoko vodo smo zabeležili 9. 10. 1980 po izdatnem deževju, ko je Idrijca preplavila cesto pri Bači. Minimalna izdatnost znaša po meritvah leta 1980 okrog 30 l/s . Voda se razmeroma malo kali, zajeta pa je za oskrbo majhnega zaselka Hotešk. Temperatura vode se je jeseni 1980 gibala med $9,2$ in $11 \text{ }^\circ\text{C}$. Po trdoti je Hotešk zelo podoben Mrzleku, le da se razmerje med Ca in Mg pri Hotešku bolj spreminja, od 2,9 do 7, srednja vrednost je 4,3. Glede na ugodne vodne razmere in zaradi pomembne lege ob severnem vznožju Banjške planote smo izvir v času barvanja Čepovanskega potoka redno opazovali.



Slika 5. Izliv Vogrščka v Sočo ob visoki vodi

Fig. 5. High water Vogršček effluent into Soča river

PONIKALNICE NA BANJŠKI PLANOTI

SLATNA PRI GRGARJU

V flišu zahodno od Grgarja zbira površinsko vodo potok Slatna. Del jo izgubi že po strugi navzdol v apnencih ob severnem vznožju Skalnice. Del Slatne skupaj s pritokom Mala Slatna odteka občasno v ponorno jamo sredi Grgarja, ob zelo visoki vodi pa teče Slatna po tipični izgonski strugi čez polje do požiralnika na vzhodni strani kotline, ki ga domačini imenujejo Kloštre in je v višini okrog 285 m. Slatna se ob nizki vodi zgubi v strugi že kmalu, ko priteče s fliša na apnenec. Ob povodnji pa niti ponor v vasi, niti požiralnik Kloštre ne zmoreta sproti požreti vse vode, zato se razlije po polju. Pretoki Slatne niso merjeni, znašajo pa od nekaj litrov, do nekaj kubičnih metrov na sekundo. Celotno flišno porečje Slatne meri okrog 5 km².

ŠKRLJAVEC PRI GRGARJU

Manjši del flišnega površja zahodno od Grgarja pripada občasnemu potoku Škrljavcu, ki ponika ločeno od Slatne severno od naselja Britof. Struga tega potoka je le v povirju vrezana v flišne kamnine, nižje pa prečka apnenec, zato je večinoma suha in le po večjih nalivih se po njej pretaka voda.

VODICE PRI GRGARJU

S fliša pod Ravnico na vzhodni strani Grgarske kotline se stekajo kratki površinski potoki, ki ponikajo na Vodica ali Malih njivah med Zagorjem in Škabrijelom. Ob suši vsi potoki presahnejo, ob povodnji pa zalijejo rupe v flišni naplavini, ki prekriva zakraselo podlago. Le ob najvišjih vodah lahko površinski potoki dosežejo slepi kraški Dol pod Prevalom.

Potoke pod Ravnico smo barvali leta 1966 hkrati s Slatno. Različno obarvani trosi so se iz obeh požiralnikov pojavili v izviru Bokalci ob Soči (P. H a b i č , 1966). Zveza Slatne in ponikev na Vodica z Mrzlekom ni bila dokazana, ne moremo pa je povsem izključiti. Zanimivo je, da vode iz Vodice prečkajo močno prelomno cono med Solkanom in Grgarjem. Prečkajo pa tudi izrazit dinarski prelom, ki loči Grgarsko kotlino od Skalnice in Škabrijela.

BANJŠEK PRI BATAH

Z zahodnega obrobja osrednje flišne krpe na Banjšicah se občasno stekajo vode po strmem bregu nad Batami v dva manjša potočka, Banjšček in Sušec. Ko združena prečkata majhno polje, se skoraj neopazno izgubita v lastnih naplavinah, ki tanko prekrivajo zakraselo podlago v višini okrog 500 m. Ponikalnica pri Batah doslej še ni bila obarvana, njeni pretoki pa ne merjeni. Ker odtekajo vode le z okrog 0,5 km² površja, se zlasti potok Sušec kmalu posuši. Banjšček pa ima majhen stalni izvir. Njegovo zaledje je na površju pri Svetem, kjer sta na kraju daljše suhe doline izvirek in požiralnik Na zdencu.

LOŠČEK NA LOHKAH

Severno od vasi Lohke na Banjšicah je izvir Lošček v višini 679 m. Voda izvira iz manjše špranje v zgornjem delu flišne grape, ki je usmerjena v kraško globel Mlake. Površinski potok z 1—5 l/s le redko doseže požiralnike v dnu omenjene globeli v višini med 620 in 630 m, ker že prej ponikne v lastni strugi. K Mlaki se stekajo še drugi potočki, ki pa ne oblikujejo enotne ponikalnice. Vse vodice na flišnih Banjšicah že po kratkem površinskem toku izginejo v zakrasela tla. Kjer je podlaga bolj prepustna, so se izoblikovala dna različnih kraških globeli. Večinoma so zapolnjena z debelejšo plastjo preperelne, v kateri so značilne požiralne rupe. Čeprav je okrog Banjšic več globokih jam in nekdanjih požiralnikov, v njih niso dosegljivi podzemeljski tokovi. Edino v Bazinovi jami pri Podlaških topolih je znan občasen potoček, ki pa tako kot druge vodice izgine v nedostopno podzemlje. Razen dveh manjših izvirov severno od Marcinj, kjer sta visoko v bregu nad dolino Avščka Mournik in Zahrib, prvi na višini okrog 590, drugi pa okrog 30 m niže, ni v ožjem obrobju Banjšic nobenega kraškega izvira.

PONIKALNICE PRI KANALSKEM VRHU

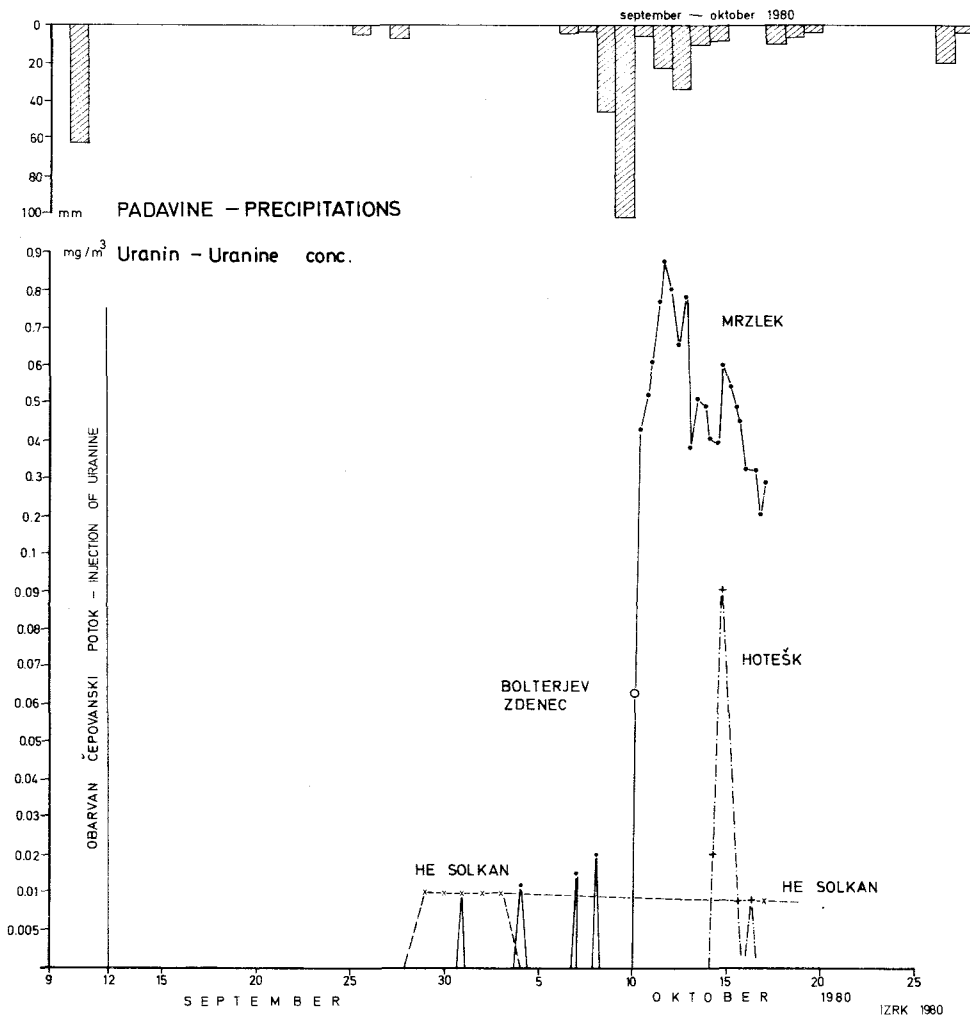
Del planotastega flišnega površja okrog Kanalskega Vrha, ki sega v višine med 600 in 700 m, se odceja v manjšo ponikalnico s ponikvami v dnu plitve globeli ob stiku fliša in apnenca. Južno od požiralnika se nadaljuje v apnencih suha dolina, ki je usmerjena dalje proti Batam in obvisi razmeroma visoko nad Grgarsko kotlino. Okrog 400 m južno od požiralnika je v kraško razčlenjenem površju vhod v 334 m globoko brezno Jazben. V dnu tega brezna je majhen potok, ki so ga jamarji barvali leta 1958, vendar brez uspeha (F. Hribar, P. Habič 1959). Spodnji del brezna je v tenko ploščatih apnencih in ob izrazitem prelomu usmerjen proti jugozahodu. Po vsej verjetnosti oteka voda iz tega brezna, podobno kot ona s površja okrog Kanalskega Vrha, proti Mrzleku. Ni pa izključeno, da je del teh voda usmerjen tudi proti Kajži ob Avščku. Do tja je le 2700 m zračne razdalje in od dna Jazbena z vhodom v višino okrog 585 m je še 50 m višinske razlike ali 20% strmca.

ČEPOVANSKI POTOK

Južno od najvišjega prevala v dnu suhe doline je severno od Čepovana dvoje stalnih izvirov v dolomitu. Voda je zajeta za čepovanski in lokovski vodovod, višek pa oteka po urejeni strugi skozi Čepovan do poldrug kilometer oddaljenega požiralnika. Del vode ponikne že sredi vasi v pokritem breznu, ob katerem je nekdanj stala žaga. Dolomitno zaledje obeh izvirov Čepovanskega potoka ni posebno obsežno, meri največ 2 km², saj je na Kobilici (925) že razvodje s Trebušo. V severnem delu Čepovanske doline se občasno pojavijo še štirje potočki, ki pa verjetno odtekajo že proti Idrijci. Z vzhodnega dolomitnega brega doline se stekajo vodice pri Podčepovni, Na občini, pri Frati in v Vratih, ponikajo pa v številnih rupah in vrtačah v dnu doline nekako v višini med 550 in 600 m.

Čepovanski potok se ob nizkih vodah izgublja v dolomitnem grušču, še predno priteče do vasi. Minimalna izdatnost izvirov je ocenjena na okrog 5 l/s, po daljšem in izdatnejšem deževju ter spomladi, ko se topi sneg, pa lahko doseže Čepovanski potok tudi do 500 l/s, del te vode ponikne v pokritem breznu sredi vasi, večji del pa teče do

dveh glavnih ponikih ob vzhodni strani naplavljenega dna doline pod Čepovanom. Ponikalnico v Čepovanu smo barvali že maja 1965, vendar brezuspešno. V glavni požiralnik pod vasjo smo tedaj vlili 15 kg uranina, vendar barve po 14 dneh opazovanja nismo zasledili v nobenem izviru. Potok je imel okrog 150 l/s, po barvanju pa je dež še povečal pretoke. Ker izvirov ob Soči in Idrijci tedaj nismo opazovali, ni bilo mogoče samo z opazovanjem Mrzleka, Lijaka in izvira pri Bokalcih ob Soči potrditi domnevnih smeri. Leta 1980 smo sledilni poskus ponovili in opazovali vse stalne izvire.



Slika 6. Sledenje Čepovanskega potoka

Fig. 6. Čepovan brook water tracing

BARVANJE ČEPOVANSKEGA POTOKA IN IZSLEDKI

PRIPRAVA SLEDENJA

Po predhodnih pripravah in opazovanjih vodnih razmer smo se odločili, da obarvamo Čepovanski potok kot najizdatnejšo ponikalnico na Banjški planoti po prvih jesenskih padavinah. Dne 9. 9. 1980 so bile vodne razmere še zelo neugodne. V Čepovanu je mimo zajetij odtekalo le okrog 10 l/s, izviri ob Soči med Avčami in Vogrščkom so bili suhi. Suhe so bile tudi druge ponikalnice na Banjšicah. Celo izvir pri Bokalcih je bil suh, le Mrzlek je bil še kar izdaten, iz gradbene jame pri HE Solkan pa so črpali okrog 200 l/s, izvir Hotešk ob Idrijci je imel 35 l/s vode. Naslednja dva dni je deževalo, tako da so vode v glavnih izviri na obrobju Banjške planote precej narastle, povečal pa se je tudi Čepovanski potok. Dne 12. 9. smo organizirali opazovanje izvirov Mrzleka in Hoteška ter pri HE Solkan. Vstavili smo kontrolne vrečke z aktivnim ogljem v Trebušo, v Sočo pri Avčah in ob sovodnji z Avščkom ter v izvir Bokalci. V Čepovanu smo odprli pokrov obzidanega jaška pri pokritem gasilskem bazenu, iz katerega odteka voda v brezno. Raztopili smo 20 kg uranina in ga ob 18. uri vlili v požiralnik. Barva je takoj odtekla, potok pa je imel okrog 10 l/s pretoka. Če bi barvali tisti del potoka, ki je speljan mimo brezna, bi barva le počasi pronicala v tla, saj se je tam potok izgubljal v strugi 400 m daleč, glavnega požiralnika pa ni dosegel.

POTEK SLEDENJA IN IZSLEDKI

Po barvanju je proti pričakovanju ponovno nastopilo sušno obdobje, ki je trajalo vse do 7. oktobra. Naslednji dan pa je močno deževalo in vode so naenkrat zelo narastle. Soča je pod Tolminom prestopila breg, zato so odprli zapornico nad Doblarjem. Močan vodni val s pretokom do 2000 m³/s je zalil gradbišče HE Solkan. Ta dan so zelo narastle tudi kraške vode na levem bregu Soče od Vogrščka do Avč. Visoka Soča je ovirala pristop do teh izvirov, tako smo lahko šele naslednja dva dni zajeli prve vzorce. Z občasnim opazovanjem in vzorčevanjem smo pri Hotešku, ob Avščku in ob Soči nad Kanalom nadaljevali do 17. 10., ko so površinske in kraške vode že precej upadle. Pri Mrzleku smo prenehali zajemati vzorce šele 9. novembra. V gradbeni jami HE Solkan kraška voda ni bila dosegljiva od 8. do 17. 10., kasneje pa so bile drenažne cevi ponovno potopljene, ker so že toliko napredovali z betoniranjem. Tako so bili vzorci vzeti le še 20. in 24. 10. 1980. Skupno je bilo pobranih preko 300 vzorcev, ki jih je pregledala ing. Martina Zupan iz Hidrometeorološkega zavoda SRS, za kar se ji tu posebej zahvaljujemo.

Ker so opravljene vse analize, lahko nakažemo nekatere nove izsledke in ugotovitve. Po dežju med 10. in 11. septembrom so kraške in površinske vode enakomerno upadale vse do 7. oktobra. V tem času se ni vidno obarvala voda v nobenem od opazovanih izvirov. Vzorce, ki smo jih zajemali trikrat dnevno, smo sicer tedensko oddajali v analizo, zaradi drugih obveznosti pa jih niso mogli sproti analizirati.

Prvi pozitivni podatki o prisotnosti uranina v vodi so bili zabeleženi v vzorcih iz gradbene jame HE Solkan med 29. 9. in 3. 10., koncentracija barvila pa je bila zelo nizka, le 0,01 mg/m³. Mrzlek je bil prvič obarvan 1. 10., nato pa še pred dežjem 4., 7. in 8. oktobra, vendar se koncentracija bistveno ne razlikuje od one v HE Solkan. Znatno bolj obarvana voda pa je bila v Mrzleku od 10. oktobra dalje, ko je koncentracija barvila dosegla od 0,3 do 0,87 mg/m³.

V izviru Hotešk ob Idriji je bila prvič ugotovljena barva 10. 10., najvišja koncentracija $0,094 \text{ mg}/\text{m}^3$ pa je bila zabeležena naslednjega dne, nato pa je naglo upadla. Zadnje sledi uranina so bile ugotovljene v vzorcu vode 16. 10. ob 6^h. Barvilo je bilo ugotovljeno tudi v Bolterjevem zdencu dne 10. 10., dne 17. oktobra pa v tem izviru ni bilo več sledov o uraninu. Razen v Mrzleku je bil v tem času obarvan le vzorec iz grabbene jame v Solkanu. V Vogrščku, pri Avčah, v Kajži in v Lijaku ni bilo nobenih sledov o uraninu.

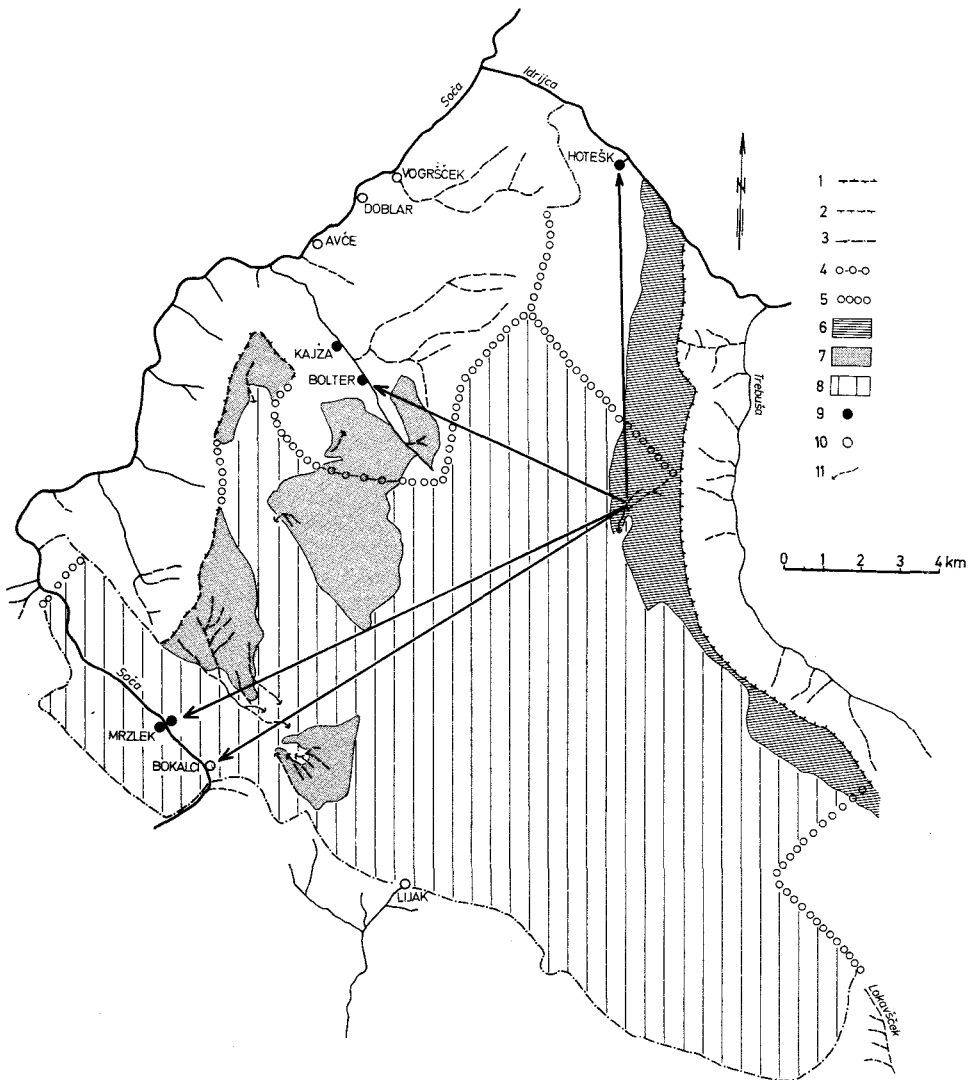
Iz navedenega sledi, da odteka voda iz Čepovana v tri različne smeri. Proti severu v 9 km oddaljeni Hotešk, proti zahodu v 7,6 km oddaljeni Bolterjev zdenec ter proti jugu v 13 km oddaljene izvire Mrzleka ter druge kraške izvire ob Soči, med katerimi so bile dosegljive le vode pri HE Solkan (sl. 7). Takšna razporeditev kraškega odtoka je precej nenavadna in nepričakovana. Nakazuje pa nekatere podobnosti v podzemeljskem odtoku v alpskih kraških predelih (J. Z ö t l, V. M a u r i n, 1959). Na podlagi sedanjega znanja o hidrogeoloških razmerah lahko ugotovimo, da se podzemeljske vode odteka ob glavnih prelomnih conah proti severu in zahodu, medtem ko so proti jugu usmerjene k najnižji vrzeli v neprepustnem obodu. V tej smeri na geoloških kartah ni izrazitega preloma, značilen pa je potek suhe Čepovanske doline, ki ji morda v podzemlju sledi tudi sedanji tok.

Vkljub znatni količini uranina, saj smo ga uporabili 20 kg, so se v izvirih pojavile izredno nizke koncentracije. Največja je bila zabeležena v Mrzleku in sicer $0,87 \text{ mg}/\text{m}^3$, v Bolterjevem zdencu le $0,063$, v Hotešku pa $0,094$, medtem ko se pri Solkanu ni dvignila nad $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$. Zanimivo je izdatno nihanje v koncentracijah ob prvem pojavu barvila v Mrzleku, medtem ko je v naslednjih dneh nakazan višek, ki mu sledi postopno upadanje. V Hotešku je zabeležen le kratek barvni val, ki hitro naraste in upade. Pomembno pa je, da se vodni in barvni val v tem izviru ne skladata. Visoka voda je namreč že od 9. oktobra dalje upadala, pri Hotešku pa so bile najvišje koncentracije zabeležene šele 15. 10. Tudi pri Mrzleku je opaziti podobno neskladnost. Žal iz Bolterjevega zdenca nimamo več vzorcev ob začetku vodnega vala. Na gradbišču v Solkanu je zanimiva enakomerna koncentracija tako na začetku kot po dveh tednih, ko je bila spet dosegljiva kraška voda.

Podatki o oddaljenosti izvirov od požiralnika v Čepovanu so prikazani v tabeli 2. Iz nje je razvidno, da je barvilo potovalo od ponora do izvirov od 400 do 700 ur, ali navidezno s povprečno hitrostjo od $0,87$ do $0,31 \text{ cm}/\text{s}$. Večje so hitrosti podzemeljskega toka proti jugu k Mrzleku in Soči, skoraj trikrat manjše pa proti severu in zahodu, čeprav v povprečnem strmcu ni bistvenih razlik, saj znaša od $41,3$ do 46% .

V zelo približni bilanci vrnjenega barvila smo računali z $10 \text{ m}^3/\text{s}$ srednjega pretoka Mrzleka v času močnejše obarvanosti. V desetih dneh je s srednjo koncentracijo $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ izteklo le $4,3 \text{ kg}$ uranina. Količine barvila v drugih izvirih so skoraj zanemarljive, saj so bile nizke tako koncentracije kot pretoki, kratek pa je bil tudi vodni val. V celoti lahko ocenimo, da se je pojavila v tem času le ena četrtnina uporabljenega barvila, kar je za uranin zelo nizka vrednost. Pri srednji koncentraciji $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ bi 20 kg uranina obarvalo kar $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vode. Če bi ta količina enakomerno odtekala mesec dni, bi moral izvir dati povprečno nekaj nad $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Barvni val se je 10. oktobra v Mrzleku šele dobro začel, koncentracije pa so do 17. 10. le počasi upadale, zato smo računali, da bo Mrzlek obarvan še dalj časa. Toda v vzorcih od 17. 10. do 9. 11., ko je imel Mrzlek še vedno precej visoke vode, ni bilo nič sledu o barvilu.

Čeprav ob sledilnem poskusu niso bile najbolj ugodne hidrološke razmere, ko je skoraj mesec dni trajala sušna doba, sledilo pa ji je izredno namočeno obdobje, smo vendarle spoznali nekatere pomembne hidrološke značilnosti Banjške planote. Opozoriti



Slika 7. Hidrogeološka skica Banjške planote

- 1 — površinska razvodnica, 2 — delna površinska razvodnica, 3 — hidrogeološka razvodnica, 4 — podzemeljska kraška razvodnica pod visečo bariero, 5 — kraška razvodnica, 6 — delno propustno, relativna bariera, 7 — nepropustno, viseča bariera, 8 — kraško zaledje Mrzleka, 9 — stalni kraški izvir, 10 — občasni kraški izvir, 11 — ponikalnica

Fig. 7. Banjščice plateau hydrogeologic sketch

- 1 — superficial water shed, 2 — partly superficial water shed, 3 — hydrogeologic water shed, 4 — underground karst water shed under hanging barrier, 5 — karst water shed, 6 — semipermeable, relative barrier, 7 — hanging barrier, unpermeable, 8 — Mrzlek catchment area, 9 — karst spring, 10 — temporary karst spring, 11 — sink in river

velja predvsem na zelo počasen pretok in drugič na veliko razredčenost ter razvlečenost vodnega vala. Takšne razmere se skladajo z drugimi lastnostmi Mrzleka, ki smo jih spoznali iz temperaturnih in kemičnih podatkov ter precejšnje izdatnosti tudi po daljši suši. Mrzlek ima obsežno kraško zaledje, ki se le počasi odceja, iz katerega pa lahko del vode odteka občasno tudi v druge izvire na obrobju.

Z nadaljnjimi sledilnimi poskusi bo treba preveriti še zveze drugih ponikalnic z občasnimi bruhalniki in manjšimi stalnimi izviri na obrobju. Odprto ostaja tudi vprašanje razvodja v območju Trnovskega gozda ter razmerja med Mrzlekom in Lijakom.

VAROVALNA OBMOČJA V KRAŠKEM ZALEDJU MRZLEKA

Opredelevanje varnostnih območij večjih kraških izvirov, zajetih za oskrbo prebivalstva, se razlikuje od podobnega opravila pri varovanju vode v prodnih in peščenih naplavinah z medzrnsko poroznostjo. Razlike izhajajo iz načina pretakanja vode in sistema napajanja kraških izvirov. Na izdatnost ali količino vode v kraškem izviru vpliva poleg padavinskega režima predvsem razsežnost hidrografskega zaledja ali prispevnega območja. Vodni režim kraškega izvira pa je odvisen od hidrogeološke zgradbe, razpokanosti in prepustnosti zaledja ter njegovih morfoloških značilnosti, predvsem višine in oblike, kar vpliva na način in hitrost vertikalnega prenikanja padavin ter na oblikovanje podzemeljske vodne mreže. Varovanje kvalitete kraške vode, če hoče biti uspešno, je treba prilagoditi načinu njenega napajanja in pretakanja.

Na krasu padavine neposredno prenikajo v podzemlje. Ob močnem deževju odnašajo s seboj poleg topnih snovi tudi prst in glino ter druge mehanske in organske delce. Ker je poglavitni odtok vezan na večje in bolj prepustne razpoke, je precejanje in samočiščenje minimalno. Na kvaliteto vode ugodneje vpliva počasnejše prenikanje v manj namočenem obdobju in po majhnih razpokah ter bolj zavutih poteh v prettri kamnini. V dobro razvitem krasu z izoblikovanimi velikimi vodnimi rovi je horizontalno odtekanje hitro. To je značilno tudi za kras, skozi katerega se pretakajo večje ponikalnice z nepropustnega ali drugega kraškega sosedstva. V mladem ali pomlajenem krasu, kakršnega predstavlja visoki kras med Idrijco, Sočo in Vipavo, odtočni rovi še niso dovolj izoblikovani za nemoten odtok prenikajoče vode. Podzemeljska vodna mreža je bolj razvejana in prilagojena splošni razpokanosti kamnine. Na počasno pretakanje po podzemlju vpliva tudi globina krasa oziroma višina njegove zajezenosti z nepropustnimi kamninami.

Na podlagi takšnih izhodišč in ugotovljenega režima ter hidrogeoloških značilnosti kraškega zaledja Mrzleka lahko opredelimo naslednja varovalna območja.

I. Varovalno območje z najstrožjo zaščito obsega ožje območje zajetja in črpališča. Glede na poglavitno smer dotoka vode iz širšega zaledja in načina zajetja obsega ožje varovalno območje okrog 500 m širok polkrožni pas na levem bregu Soče. Vanj so vključeni vsi izviri ob tej strani Soče, ki pripadajo Mrzleku. To območje prečka regionalna cesta Nova Gorica — Bovec, v njem pa so tudi strojne in čistilne naprave vodovodnega zajetja. Pas ob cesti je potrebno zavarovati pred morebitnim razlitjem škodljivih tekočin. Odplake iz območja vodovodnih naprav pa speljati izven tega pasu.

II. Varovalno območje stroge zaščite obsega bližnje kraško zaledje, ki ga opredeljuje potek južne razvodnice med Lijakom, Solkanom in Plavmi, del zahodne razvodnice z Rohotom, severno mejo pa predstavlja prelomna cona ob severnem obrobju Grgarske kotline med Dragovico, Batami, Fobškim kalom, Selovcem in Lijakom. V tem območju so večje krpe neprepustnega fliša, ki se površinsko odtekaajo v Grgarsko

kotlino. Po dosedanjih ugotovitvah odteka večji del ponikajoče vode iz Grgarja v izvir Bokalci, del pa verjetno v Mrzlek, kar bi bilo treba preveriti z barvanjem Slatne v Grgarju. Del njene vode ponikne namreč ob močnem prelomu ob vznožju Skalnice, ki ga domnevno prečka glavni tok kraške vode proti Mrzleku. Stroge zaščitne ukrepe v tem bližnjem zaledju Mrzleka je treba izvesti zlasti v naseljih in prometno izpostavljenih predelih tega območja. Režim varovanja in sanacijo obstoječih razmer v Grgarski kotlini bi lahko omilili le ob trdnih dokazih o manjšem deležu grgarskih voda v Mrzleku. Odtok iz ožjega zaledja potrebuje največ 1 do 2 dni do izvirov ob Soči, računamo pa lahko z različnim deležem teh voda v kraških izvirih odvisno od vsakokratne hidrološke situacije. Ob nenadnih nalivih po daljši suši je delež vode s tega območja v izvirih bistveno večji kot po daljšem sušnem obdobju, ko dobivajo izviri več vode iz bolj oddaljenega zaledja.

III. Varovalno območje s posebnim režimom zaščite podzemnih voda obsega glavno kraško zaledje Mrzleka. Razteza se v vzdolžni dinarski smeri od zahodnega roba Banjške planote do Čavna. Omejujeta ga pomembni prelomni coni, na južni strani med Batami in Lijakom, na severni pa prelom Avče—Dol. V zahodnem delu tega območja je nekaj krovnega fliša z manjšimi ponikalnicami, pretežni del pa je kraški in brez površinskih voda. Varovalne ukrepe je treba zagotoviti v celotnem območju, posebno zaščito pa v obstoječih naseljih ter ob cestah, ki jih povezujejo. Po svojem obsegu prispeva to območje pretežni del vode v izvire Mrzleka. Pretakanje je razmeroma počasno, saj potuje voda do izvira od nekaj dni do enega meseca. Pri tem je treba računati s precejšnjim razredčenjem ter delnim samočiščenjem pri sedanjem razpršenem odtoku odplak v podzemlje.

IV. Varovalno območje s posebnim režimom obsega mejno kraško zaledje, iz katerega se podzemeljske vode delno usmerjajo proti Mrzleku, delno pa v druge izvire na obrobju Banjške planote in Trnovskega gozda. Obsega površje severno od prelomne cone Avče—Dol in zajema večji del Lokovca, osrednji del Čepovanske doline in severno obrobje Trnovskega gozda. V hidrološkem pogledu se to območje ne razlikuje od glavnega kraškega zaledja, zato veljajo tudi zanj enaki zaščitni ukrepi v celoti in s posebnim režimom v naseljih ter ob cestah.

Splošni varovalni ukrepi so navedeni v prejšnjem poglavju. Podobno pa bi jih lahko obdelali le na podlagi dodatnih raziskav, pri čemer naj ponovno opozorimo na problem odtoka iz Grgarske kotline in z območja okrog Kanalskega vrha. Glede na možno mešanje Soče v izviru Mrzleka pa bi bilo namesto obsežnih sanacijskih ukrepov v celotnem povodju Soče potrebno preučiti velik kraški bruhalnik pri Lijaku. V ta namen je treba čimprej zastaviti raziskave za zajetje kraške vode v večji globini, ker bi bili ob ugodnih rezultatih znatno omiljeni varovalni in sanacijski ukrepi tudi na območju Banjške planote.

OGROŽENOST KVALITETE KRAŠKIH VODA IN PREDVIDENI ZAŠČITNI UKREPI

Za vodno oskrbo Nove Gorice in okolice je najpomembnejši kraški izvir Mrzlek. Avče se oskrbujejo iz Bolterjevega zdenca, Hotešk pa uporabljajo najbližji sosedi. Bruhalniki ob Soči med Avčami in Vogrščkom niso zanesljiv vodni vir, ker so aktivni le kratek čas po dežju. Lijak bi bilo treba posebej preučiti in šele na podlagi zahtevnejših raziskav bi mogli oceniti njegovo uporabnost. Kraško vodo v strugi Soče je možno zajeti za oskrbo, če bodo vsklajene tehnične rešitve zajetja in pregrade za HE Solkan.

Vsi navedeni vodni viri imajo obsežno skupno kraško zaledje, ki je naseljeno in delno prometno izpostavljeno. Mešanje Mrzleka in Soče doslej ni bilo ugotovljeno, do njega pa lahko pride pri povečanem črpanju, ko bo izdatnost izvira manjša od količine črpanja. V tem primeru bo soška voda vplivala na kvaliteto vode v zajetju. Ožje območje črpališča je sedaj ograjeno in s tem je precej zmanjšana možnost onesnaženja bližnje okolice. Neugodno pa je, ker prečka to območje glavna cestna žila Posočja. Cesta Nova Gorica — Tolmin predstavlja v ožjem pasu črpališča potencialno nevarnost. Zajetje bi bilo ogroženo, če bi se tam prevrnil tovornjak s strupenimi tekočinami in naftnimi derivati, ki bi se razlili po kraškem površju.

Podobno je potencialno ogroženo celotno kraško zaledje, zlasti pa odseki ob cestah Solkan — Čepovan — Most na Soči, z odcepi Grgar — Banjšice, Preval — Trnovo — Lokve, Čepovan — Lokovec — Avče in drugimi. Na vseh prometnicah bi bilo treba zagotoviti poseben režim transporta škodljivih snovi. Na celotni Banjški planoti kot tudi v Trnovskem gozdu pa je treba zagotoviti posebno varnost pri prometu in hranjenju vseh strupenih tekočin in topnih strupenih snovi, ki jih lahko voda spira v kraško podzemlje.

Na neprepustnem flišnem območju, ki se odceja v ponikalnice na Banjšicah in v Grgarju, je treba preprečiti pospešeno erozijo prsti in prepereline, ker ta bistveno povečuje kalnost kraških voda.

Na kmetijskih površinah je treba omejiti uporabo tistih gnojil in agromelioracijskih sredstev, ki lahko ogrožajo kvaliteto vode.

V naseljenih predelih je potrebno zagotoviti čim višjo stopnjo čiščenja odpadnih voda in preprečiti nadaljnje naraščanje onesnaženosti. V zaledju tako pomembnega vodnega vira kot je Mrzlek ni prostora za nove industrijske in druge obrate, ki bi kakor koli stopnjevali ogroženost kraških podzemeljskih voda.

Pri vseh novih gradnjah in posegih v prostor je treba predhodno preučiti vse posledice, ki bi lahko vplivale na poslabšanje vodnih razmer.

Posebno skrb je treba posvetiti tudi zdravstvenim in drugim higijenskim razmeram med stalnim in občasnim prebivalstvom na Banjški planoti in v Trnovskem gozdu, da ne bi prišlo do hujših hidričnih in zlasti virusnih infekcij ter epidemij.

Glede na vrsto omejitev, ki jih za družbeni napredek teh naseljenih predelov pomeni varstvo pitne vode za celotno Goriško, bi bilo treba napraviti posebno študijo o možnostih neškodljivega gospodarskega napredka na tem območju.

VIRI IN LITERATURA

- B ö g l i , A., 1964: Mischkorrosion — Ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. Erdkunde, B. XVIII, H. 2.
- B r e z n i k , M., 1979: Analiza rezultatov raziskav izvira Mrzlek in reke Soče z izotopi. FAGG, Laboratorij za mehaniko tekočin, Ljubljana, rokopis.
- B u s e r , S., 1965: Geološke razmere v Trnovskem gozdu. Geogr. vestnik, 37, 123—135, Ljubljana.
- G o s p o d a r i č , R., 1966: Geološke razmere med Mrzlekom in Lijakom. Hidrologija krasa med Idrijco in Vipavo II. str. 47—68. Arhiv IZRK, rokopis, Postojna.
- H a b i č , P., 1966: Hidrologija krasa med Idrijco in Vipavo. II. poročilo. Arhiv IZRK, rokopis, Postojna.
- H a b i č , P., 1966 a: Hidrografski problemi visokega krasa med Idrijco in Vipavo. Geografski obzornik, XIII, 3—4, 104—108.
- H a b i č , P., 1968: Kraški svet med Idrijco in Vipavo. SAZU, Inštitut za geografijo, 11, 1—243, Ljubljana.
- H r i b a r , F., P. H a b i č , 1959: Jazben, kat. št. 1024. Naše jame, 1/2, 58—64, Ljubljana.
- K o r e n č , R., 1979: Zapisnik sestanka 6. 4. 1979 v Novi Gorici na sedežu Soških elektrarn. SENG, rokopis.
- K r a n j c , A., 1980: Recentni fluvialni jamski sedimenti v razvoju krasa. Rokopis, arhiv IZRK, RSS.
- K o s s m a t , F., 1909: Der Küstenlandische Hochkarst und seine tektonische Stellung. Verh. Geol. R. A., Wien.
- M a u r i n , V., J. Z ö t l , 1959: Die Untersuchung der Zusammenhänge unterirdischer Wässer mit besonderer Berücksichtigung der Karstverhältnisse steirische Beiträge zur Hydrogeologie. Graz.
- M l a k a r , I., 1969: Krovna zgradba idrijsko žirovskega ozemlja. Geologija, 12, 5—72, Ljubljana.
- P i r a s , L., P. R e i n d a l i , G. R o s s a r o , A. A b z i l l e , 1935: Il nuovo acquedotto di Gorizia. Genova.
- P l a c e r , L., 1973: Rekonstrukcija krovne zgradbe idrijsko žirovskega ozemlja. Geologija, 16, 317—334, Ljubljana.
- P l a c e r , L., 1980: Tektonika območja jugozahodno od prelomne cone idrijskega preloma. Geološki zavod Ljubljana, Tipkopis.
- Z V S — Strokovna služba, 1979: Izsledki analiz vzorcev vode Soče črpališča Mrzlek, izvira Mrzlek in izvira Lijak. Ljubljana, rokopis, arhiv SENG, IZRK.

Tabela 1

ANALIZA ZAJETIH VZORCEV VODE

Datum	T(°C)	Trdota vode v mg/l					
		karbonatna	kalcijeva	magnezij.	celokupna	nekarbonatna	Ca/Mg
1. MRZLEK							
9. 9. 1980	9,0	132,5	103,9	43,4	137,3	14,8	3,39
12. 9. 1980	9,9	137,5	126,1	20,6	146,7	9,2	6,12
19. 9. 1980	9,4	132,5	109,0	31,2	140,2	7,7	3,5
26. 9. 1980	9,4	132,5	114,0	26,2	140,2	7,7	4,35
4. 10. 1980	9,3	130,0	117,0	22,2	139,2	9,2	5,27
10. 10. 1980	9,4	123,5	113,0	18,2	131,2	7,7	6,2
17. 10. 1980	9,0	137,0	122,0	21,3	143,3	6,3	5,7
24. 10. 1980	7,8	136,0	118,0	22,3	140,3	4,3	5,29
2. HOTEŠK							
9. 9. 1980	1,2	140,0	119,9	32,4	152,3	12,3	3,7
12. 9. 1980	9,7	132,5	118,1	17,1	135,2	2,7	6,9
19. 9. 1980	10,4	137,5	107,0	37,3	144,3	6,8	2,87
26. 9. 1980	10,6	135,0	113,0	28,3	141,3	6,3	3,89
4. 10. 1980	10,4	135,0	116,0	29,3	145,3	10,3	3,96
10. 10. 1980	9,2	125,0	119,1	17,1	136,2	11,2	6,96
17. 10. 1980	9,4	142,5	119,0	25,3	144,3	1,8	4,70
3. GRADBENA JAMA HE SOLKAN							
9. 9. 1980	12,5	170,0	149,3	31,6	180,9	10,9	4,72
12. 9. 1980	12,4	162,5	140,3	31,2	171,5	9,0	4,50
19. 9. 1980	12,5	167,5	134,2	44,3	178,5	11,0	3,03
16. 9. 1980	12,6	162,5	138,2	36,4	174,6	12,1	3,79
4. 10. 1980	12,7	167,5	140,3	32,2	172,5	5,0	4,35
10. 10. 1980	z a l i t o						
17. 10. 1980	12,2	200,0	166,4	44,4	210,8	10,8	3,74
24. 10. 1980	11,4	200,0	160,4	44,4	204,8	4,8	3,61
4. SOČA PRI HE SOLKAN							
9. 9. 1980	14,0	137,5	118,6	24,6	143,2	5,7	4,82
12. 9. 1980	13,4	135,0	108,0	29,0	137,0	2,0	3,72
19. 9. 1980	13,9	135,0	105,8	36,4	142,2	7,2	2,90
26. 9. 1980	14,3	126,5	102,8	35,4	138,2	11,7	2,90
4. 10. 1980	12,9	136,5	111,0	34,3	145,3	8,8	3,23
10. 10. 1980	9,0	126,5	99,8	34,4	132,2	6,7	2,90
17. 10. 1980	9,8	125,0	98,9	32,2	130,1	5,1	3,07
24. 10. 1980	9,0	134,5	106,9	35,4	142,3	7,8	3,02
5. IZVIR BOKALCI (SOLKAN)							
12. 9. 1980	10,6	157,5	147,4	12,9	160,2	2,7	11,44

Trdota vode v mg/l

Datum	T(°C)	karbonatna	kalcijeva	magnezij.	celokupna	nekarbonatna	Ca/Mg
-------	-------	------------	-----------	-----------	-----------	--------------	-------

6. POTOK POD SKALNICO (SOLKAN)

9. 9. 1980	12,0	135,0	110,0	26,2	137,1	2,1	4,24
------------	------	-------	-------	------	-------	-----	------

7. ČEPOVAN, DESNI IZVIR

9. 9. 1980	10,8	177,5	112,3	69,5	181,7	4,2	1,6
12. 9. 1980	9,6	180,0	119,1	69,5	188,6	8,6	1,7
17. 10. 1980	9,0	170,0	110,0	63,1	173,1	3,1	1,7

8. ČEPOVAN, LEVI IZVIR

9. 9. 1980	8,8	187,0	117,2	78,5	195,7	8,7	1,5
12. 9. 1980	8,8	192,2	120,0	78,8	198,8	6,8	1,5
17. 10. 1980	9,2	183,5	115,3	75,0	190,3	6,8	1,5

Vzorec	T(°C)	karbonatna	kalcijeva	magnezij.	celokupna	nekarbonatna	Ca/Mg
--------	-------	------------	-----------	-----------	-----------	--------------	-------

9. ANALIZA VZORCEV VODE 10. 10. 1980

Hubelj		131,0	109,9	26,3	136,2	5,2	4,2
Lijak	9,4	128,5	121,0	17,2	138,2	9,7	7,0
Avče Ž. p.	10,6	144,0	143,2	7,2	150,4	6,4	19,9
Kajža	9,8	142,5	142,2	4,1	146,3	3,8	35,5
Avšek,							
Boltarjev z.	10,2	131,5	129,2	10,0	139,2	8,7	12,9

10. ANALIZA VZORCEV VODE 17. 10. 1980

Vogršček,							
Babja jama	9,6	135,0	130,0	7,2	137,2	2,2	18,0
Avče Ž. p.	10,6	150,0	148,7	6,3	155,0	5,0	23,6
Boltarjev z.	10,0	137,0	132,5	10,5	143,0	6,0	12,6
Kajža	9,8	147,9	147,1	6,3	153,4	5,5	23,3
Lijak	9,5	132,5	122,8	14,7	137,5	5,0	8,3
Hubelj	9,2	135,0	113,8	8,8	142,6	7,6	12,9

Tabela 2

RAZDALJE IN HITROSTI MED PONORI IN IZVIRI

Izvir	N. m. v m	razdalja km	viš. razl. m	strmec ‰	čas ura	hitrost cm/s
Mrzlek	48	13	437	41.3	444 (700)	0.81 (0.51)
Bokalci	57	12.6	538	42.7		
HE Solkan	48	12.6	547	43.4	400	0.87
Bolterjev zdenec	245	7.6	350	46	672	0.31
Hotešk	220	9	375	41.7	772	0.32
Kajža	195	8,6	400	46.5		
Avče	120	10.7	475	44.4		
Vogršček	135	10.5	460	43.8		
Lijak	100	10.6	495	46.7		

Opomba:

Požiralnik Čepovanskega potoka je v višini 595 m, () vrednosti za vrh barvnega vala

MRZLEK KARST SPRING, ITS CATCHMENT AND PROTECTION AREA

S u m m a r y

At the foot of high karst among Idrija, Soča and Vipava rivers there are important karst springs caught for water supply of near lying settlements. Regarding traffic and density of population the catchment area of Mrzlek is the most exposed. The waters from Banjška planota and Trnovski gozd are flowing in it. This region is built by mezozoic limestones and dolomites and by eocene and cretaceous flysch. Permeable and impermeable rocks belong to Trnovo nappe, over-thrusted to impermeable flysch base, representing on the border of karstified rocks the impermeable dam. The rocks are crushed and faulted in dinaric and transverse directions as well as in the direction north-south. Crushed zones are more favourable for underground water flows, hence there the majority of permanent and periodical karst springs occurs. From impermeable surface the waters flow in smaller sinking streams.

In the autumn 1980 water tracing experiment with 20 kg of Uranine was carried out in Čepovan brook. Heavy rain followed longer dry period and superficial and underground waters quickly augmented. The dye appeared in low concentrations in springs along Soča near Mrzlek, partly near Avšček and Idrija too. It means that Čepovan brook flows in three different ways, northwards to Hotešk, westwards to Avšček and southwards to Mrzlek. Springs are from 7,6 to 13 km distant from the ponor, the dye has taken 400 to 700 hours, i. e. average apparent speed 0,87 to 0,31 cm/sec.

Low discharge and great dilution represent the most important characteristic of this water tracing. The runoff into three different directions is dependent upon geotectonic structure and upon the way of transference in this karst after extremely heavy rain. The majority of karst water flows southwards. Smaller permanent springs on the northern and western side of Banjška planota have their own background from where a part of water flows into periodical effluents. Detailed hydrological delimitations between springs and effluents have to be proved by further water tracing experiments.

The mixture of underground runoff from different parts of Banjška planota and the orientation of greater part of these waters towards Mrzlek spring require special measures on the whole region for the quality protection of this important water source on Goriško.