

HIDROLOGIJA OSAMELEGA KRASA  
LEDINSKE PLANOTE PRI IDRIJI

HYDROLOGY OF ISOLATED KARST OF LEDINE PLATEAU  
NEAR IDRIJA

JOŽE JANEŽ  
NIKO TRIŠIČ

**Izvleček**

UDK 556.34.04(497.12—15)

**Janež, J., Trišič, N.: Hidrologija osamelega krasa Ledinske planote pri Idriji (Slovenija, Jugoslavija)**

Hidrološke in kraške pojave na Ledinski planoti pri Idriji pogojuje pestra lito-loška sestava spodnjetriasnih (skitskih) plasti. Ledinska jama je razvita v lapornem apnencu, ugotovljena pa je tudi močna zakraselost zgornjeskitskega dolomita. S sledenjem voda na črnomoško-jadranski razvodnici so razmejena vodozbirna območja izvirov na žirovski in idrijski strani planote. Izvirne vode so onesnažene s fekalijami, nekatere tudi z detergenti in fenoli.

**Abstract**

UDC 556.34.04(497.12—15)

**Janež, J., Trišič, N.: Hydrology of isolated karst of Ledine plateau near Idrija Slovenia, Yugoslavia)**

Hidrologic and karst phenomena on Ledine plateau near Idrija depend on variegated lithological structure of lower triassic (Scythian) beds. Ledinska jama, 200 m long karst cave is placed in marl limestone, but also a strong karstification in upper-scythian dolomite is established. By water tracing on Black Sea-Adriatic Sea watershed the catchment areas of karst springs on Žiri and Idrija side of the plateau were demarcated. Karst spring waters are highly polluted by faeces, some of them also by detergents and phenols.

Naslov — Address

JOŽE JANEŽ, dipl. ing. geol.  
Rudnik živega srebra Idrija  
65280 Idrija, Kapetana Mihevcva 15  
Jugoslavija

NIKO TRIŠIČ

Hidrometeorološki zavod SR Slovenije  
61000 Ljubljana, Vojkova 1 b  
Jugoslavija

## UVOD

700 do 1000 m visoka Ledinska planota med dolino Idrijce pri Spodnji Idriji in Žirovsko kotlino ima v mnogočem običajne značilnosti osamelega kraša v slovenskem predalpskem svetu, označujejo jo pa tudi svojstvenosti, predvsem pestra litologija. Litološke spremembe, ki jih povzročajo hitri stratigrafsko litološki prehodi ali (in) še nezadostno rekonstruirani tektonski odnosi, so vzrok za sicer majhne, a genetsko raznolike površinske in podzemne hidrogeološke in kraške pojave.

Vodooskrba v naseljih na planoti je, kot je za naselja na kraških planotah v tem delu Slovenije že običajno, slaba. Ledine imajo lokalni vodovod iz dveh izvirov v Šuštarjevi grapi, ki poleti večkrat ne zmoreta zapolniti hitro praznečih se rezervoarjev. Takrat morajo vodo dovažati. V Pečniku, Ledinskih Krnicah ali Mrzlem vrhu pijejo kapnico ali vodo iz šibkih studencev v bližini hiš.

Prek Ledinske planote poteka jadransko-črnomska razvodnica. V majhnem jo predstavljajo vodozbirna zaledja Peklenske grape nad Spodnjo Idrijo ter Osojnice in Žirovnice, ki sta pritoka Sore. Točna določitev razvodnice je pomembna za zavarovanje redkih količinsko zadostnih kraških izvirov pod robom planote, na katerih bo slonela oskrba s pitno vodo v prihodnje.

Raziskave sta od leta 1983 vršila geološka skupina Ateljeja za projektiranje, oziroma kasneje Rudnika živega srebra, in Hidrometeorološki zavod Slovenije, ki je izvedel sledenje podzemskih voda.

## PREGLED DOSEDANJIH GEOLOŠKIH IN KRASOSLOVNIH RAZISKAV

Prve geološke podatke iz Ledinske planote je zbral K o s s m a t (1898, 1910). Skrilavcem, oolitnim apnencem in lapornim apnencem je določil werfensko starost, dolomite pa je uvrstil v »mendolski« dolomit. Berce (1958) je v navedenem opisu litoloških in stratigrafskih značilnosti paleontološko dokazal spodnjetriasno starost in ločeval skitski dolomit od anizijskega. Za njim sta geološko kartirala še Grad in Ferjančič (1976). Čadež (1972) je dokazal anizijsko starost dolomita na Gradišču. Po Mlakarju (1969) in Placerju (1981) spada Ledinska planota v tektonsko enoto trnovskega pokrova.

O krasu na Ledinski planoti je prvi pisal Stranetzky (1913). Podal je opise požiralnikov in izvirov okoli Ledin in Vrsnika. Menil je, da vode z Gradišča in okolice Ledin tečejo v izvir Pečniški malni, požiralniki okrog Krnic in Govejka pa naj bi odvajali vodo proti Osojnici in Žirovnici. Habič (1969) je izločil ledinski kras kot del slovenskega osamljenega kraša, kasneje (1982) pa ga je po splošnih orografskih in pokrajinskih razmerah uvrstil v enoto predalpskega osamljenega kraša. O osamljenem krasu na Idrijskem in njegovih litoloških dispozicijah je pisal Čar (1972).

## OSAMELI KRAS LEDINSKE PLANOTE

### Geološke osnove

Na planoti prevladujejo številne litološko različne spodnjetriasne (skitske) kamnine. Spodnjeskitski rjavkasti in rdečkasti peščeni skrilačci, ki tvorijo neprepustno podlago zgornjeskitskega dolomita, prevladujejo v dolini Osojnice. V tem horizontu so pogoste leče sivega do rožnatega oolitnega apnenca, katerih debelina doseže celo 20 do 40 m. Med Ledinami, Govejkom in Osojnico ter pri Pečniku je na površju zgornjeskitski campilski siv zrnat, masiven ali deloma plastnat dolomit. V trikotniku med Ledinami, Razpotjem in Govejkom se dobro topni zgornjeskitski apnenci menjavajo z laporastimi apnenci in popolnoma vododržnimi laporastimi skrilačci. Vrh Gradišča in okolico Razpotja pokriva sivi slaboplastnati anizijski dolomit.

### Kraški pojavi

O razvitem krasu na planoti okoli Ledin pričajo že številni površinski pojavi, vrtače, kratki potočki, ki izginjajo v požiralnikih, in izviri, ki dajejo veliko vode po dežju, po daljši suši pa se skoraj izcedijo.

Največji kraški objekt na planoti je Ledinska jama (sl. 1). Vhod vanjo se odpira manj kot pol kilometra južno od Ledin, v vrtači desno pod cesto proti Razpotju. Okolica vrtače je prekrita z drobnim zaglinjenim materialom, ki ga deževnica spira z okolišnjih vzpetin. Nanos pokriva zgornjeskitske apnenca, v katerih je nastala jama. Iz *Stranetzkyjevega* (1913) opisa je razvidno, da je današnji vhod v jamo nastal z udorom zemlje leta 1912.

V dolinici nad vhodom v jamo je še nekaj občasnih požiralnikov. Tam so gotovo tudi drugi vhodi v jamo, zdaj prekriti z glinasto peščenimi naplavinami.

Vhod v jamo ni težaven. Takoj ob vhodu priteka iz dotočnega kanala z desne strani izvir s pretokom med 0,5 in dvema litroma v sekundi, ki daje stalno življenje potočku v jami. Glavni rov se takoj močno razširi. V prvem delu je širok skoraj 5 m in visok do 2,5 m. Nižje se mu pridruži nekaj nad 60 m dolg stranski rov. V tem delu sledi jama prelomni ploskvi s smerjo severozahod—jugovzhod. Glavni rov se nato precej zoži, zatem pa preusmeri proti zahodu. Tu se razširi v večjo dvorano, ki se strmo spušča. Dvorana je dolga 40 m, široka 7 do 8 m in visoka do 5 m. Voda, ki teče skozi dvorano, izginja v neprehodnem požiralniku, kjer se jama zaključuje. Celotna dolžina rogov Ledinske jame je 200 m, med vhodom in najglobljim zaključnim delom jame pa je 35 m višinske razlike.

Če zavijemo proti Ledinskim Krnicam, nas z desne strani pod cesto spremlja dolina Globine (sl. 2). Z južne strani je zaprta z dolomitno steno ledinskega preloma (*Grad, Ferjančič*, 1976). S skrilačo peščenih bregov s severne strani se steka vanjo nekaj slabotnih potočkov in močil, ki izginjajo skozi dva požiralnika v dolomit. Ob nalivih odteka v podzemlje nekaj litrov vode na sekundo, sicer pa manj.



Sl. 2. Ponikalnica Globine pri Ledinskih Krnicah. Foto Jože Janež  
 Fig. 2. Sinking stream Globine at Ledinske Krnice. Photo by Jože Janež

Več ponikev je v dolinah in vrtačah pri Govejku, neposredno za vasjo (pod Smrečjem). Z manjših vzpetin se voda zbira na slabo prepustnih laporastih skrilavcih, ponika pa v zgornjeskitski apnenec. Ponikalnice delujejo občasno po dežju, razen zelo zanimive Babje rupe. V vrtači, levo pod križiščem za Vrsnik, je na jugovzhodni strani izvir, le deset metrov stran, na drugi strani vrtače, pa voda odteče nazaj v podzemlje. Domačini pripovedujejo, da pride na dan v kilometer zračne črte oddaljenem izviru Sodana v Osojnici.

### Izviri

Na planoti je veliko solzajev in močil, značilnih za slabo prepustne kamnine. Nekateri večji izviri, katerih pretoki dosežejo ob visokih vodah tudi več deset litrov v sekundi, kažejo močne kraške značilnosti. Največji izvir na planoti je izvir v Pečniških malnih. Voda izteka na stiku anizijskega dolomita in zgornjeskitskega apnenca pod Gradiščem. Do izvira nad zdaj že porušeni mlinom pridemo po kolovozni poti iz Pečnika.

TABELA 1. Pomembnejši izviri Ledinske planote

	Nadm. v. (m)	Q <sub>min</sub> (l/s)	Q <sub>max</sub> (l/s)
Izviri Peklenske grape			
Pečniški malni	470	5	50
Izvir v Peklenski grapi I	480	4	15
Izvir v Peklenski grapi II	435	10	12
Izvir v Peklenski grapi III	390		10
Izviri Žirovnice			
Pod oknom	640	0,3	21
Izvir pod Jerebom	605	1	28
Izvir pod Turmom	550	0,3	10
Izviri Osojnice			
Sodana	530	3	60
Izvir pri Pivku	640	1,5	13

TABELA 2. Kemične analize izvirov

Ime izvira	Datum	T °C	mtn	pH	NH <sub>4</sub> mg N/l	NO <sub>2</sub>	TH °NT	KH	mg/l fnl	dtrg
Pri Pivku	13. 10. 1986	8,5	0	8,1	pmd	pmd	10,4	9,8	—	—
vod. Ledine	5. 4. 1984	5,2	3,3	8,3	0,11	pmd	5,0	4,8	pmd	0,01
Sodana	13. 10. 1986	—	65	7,9	pmd	pmd	10,6	9,8	—	—
pod										
Turmom	5. 4. 1984	8,7	2,6	8,2	0,07	pmd	8,7	8,4	0,003	0,01
pod										
Jerebom	19. 7. 1983	9,1	3,9	7,3	0,03	pmd	7,8	7,3	—	pmd
	13. 10. 1986	8,3	0	7,6	pmd	pmd	9,0	8,1	—	—
Pod										
oknom	19. 7. 1983	11,3	2,6	8,0	0,03	pmd	9,2	8,3	—	0,03
	5. 4. 1984	8,0	1,6	8,3	0,06	pmd	7,5	5,7	0,002	0,02
	13. 10. 1986	8,7	0	8,0	pmd	pmd	11,7	10,4	—	—
Peč. malni	5. 4. 1984	7,9	1,8	7,8	0,12	pmd	10,0	9,2	0,002	0,03
	13. 10. 1986	8,5	0	7,7	pmd	pmd	12,1	11,2	—	—
v Led. jami	19. 7. 1983	8,1	5,2	7,6	0,03	0,03	6,4	6,0	0,003	pmd

T = temperatura  
 mtn = motnost (mg SiO<sub>2</sub>/l)  
 fnl = fenolne snovi  
 dtrg = detergenti (mg TBS/l)  
 pmd = pod mejo določljivosti

Jugovzhodno pod Razpotjem izvira potok Žirovnica. Njen izvir »Pod oknom« priteka iz kraškega rova v steni iz spodnjetriasnih apnencev in pada v več kot pet metrov visokem slapu v dno grape. Žirovnica ima med Razpotjem in Govejkom še dva močna izvira pod kmetijama Jereb in Turm.

Sodana je kraški izvir Osojnice. Nedokončano zajetje kaže, kako so graditelji prepozno spoznali nezanesljivost kraških voda za oskrbovanje s pitno vodo. Več sreče so imeli s soslednim izvirom pri Pivku v Osojnici.

Temperature ledinskih izvirov se med letom gibljejo med 5 in 12° C. Vode iz spodnjetriasnih skrivilavcev so mehke (trdota 5 do 6,4° nemške trdotne lestvice). Drugi izviri iz apnencev in dolomitov so zmerno trdi (8 do 12° NT). Vsi zajeti in drugi večji izviri so vsaj občasno bakteriološko oporečni, v številnih izvirih pa so kemične analize dokazale prevelike količine amoniaka, nitritov in tudi detergentov ter fenolov.

## SLEDENJE VODA

### Prvi sledilni poskus

Po uvodnih terenskih ogledih smo izbrali za injiciranje barvila potoček v Ledinski jami in ponikalnico v Globinah, ki leži 350 m vzhodnjeje. V okviru priprav za barvanje smo montirali vodomere v Peklenski grapi nad Spodnjo Idrijo in na potoku Žirovnica ter opazovali tudi pretoke na vodomerni postaji Sora v Žireh (sl. 3).

24. oktobra 1984 ob 14<sup>h</sup> smo v Ledinski jami injicirali 3,6 kg fluorescenčnega barvila uranin (Kemika), raztopljenega v sto litrih vode. Dodatno smo zajezili še 350 litrov vode, s katero smo izplaknili raztopljeno barvilo v podzemlje. Naravni pretok v jami je bil 2 l/s.

Istega dne ob 16.30 smo v požiralnik Globine vlili 0,7 kg rodamina, raztopljenega v 100 litrih vode. S pomožno zajezitvijo smo akumulirali še 150 litrov vode, ki je vso raztopino odplaknila. Pretok potočka je znašal 1 l/s.

Vzorci smo sprva jemali na naslednjih zajemnih mestih: izvir Pečniški malni, vodomer Peklenska grapa, Špehova grapa nad cesto proti Ledinskemu Razpotju, Izvir Pod oknom, izvir pri Jerebu, izvir pod Turmom in Žirovnica-vodomer. Od 20. novembra 1984 smo povodje Peklenske grape vzorčevali samo še na vodomeru Spodnja Idrija, povodje Žirovnice pa od 20. 11. do 9. 12. na zajemnem mestu pri Bekšu. Enkratni vzorci so bili odvzeti na Osojnici 19. 11. 1984 in izviri Peklenske grape 20. 11. 1984.

Vzorci so bili analizirani na fluorescenčnem spektrofotometru Perkin Elmer 204 na Hidrometeorološkem zavodu v Ljubljani z direktno metodo pri konstantni razliki med ekscitacijsko in emisijsko valovno dolžino 25 nm. Uporabljeno barvilo uranin je bilo slabše kakovosti z mejo določljivosti 0,008 mg/m<sup>3</sup>. Meja določljivosti rodamina je bila 0,01 mg/m<sup>3</sup>, kot je običajno za meritve tega barvila na uporabljenem instrumentu.

Sledilo uranin se je v vidni koncentraciji pojavilo 27. 10. 1984 popoldan v vzorcu Peklenske grape nad Spodnjo Idrijo. Maksimalna koncentracija 29 mg/m<sup>3</sup> se je pojavila 28. 10. ob 17.10 (sl. 4). Razdalja med injicirnim in zajemnim me-

stom znaša 2,1 km, višinska razlika pa 410 m. Sledilo se je pojavilo po 75 urah in je napredovalo z navidezno hitrostjo 0,78 cm/s (28 m/h).

Ker se uranin ni pojavil ne v Pečniških malnih, ne v Špehovi grapi, je bilo jasno, da izteka na izviri v Peklenski grapi, kjer zaradi oddaljenosti in težke dostopnosti (ime grape!) rednega vzorčevanja nismo izvajali. Dopolnilna vzorca izvirov I in II v Peklenski grapi sta 20. 11. 1984 še vsebovala visoko koncentracijo uranina.

Rodamin se ni pojavil niti v Peklenski grapi niti v Žirovnici. Zato smo 19. 11. 1984 odvzeli kontrolni vzorec na Osojnici, v katerem je bila izmerjena koncentracija rodamina 0,02 mg/m<sup>3</sup>. Ta vzorec je nakazal, da je rodamin injiciran v Globinah najverjetneje iztekel na enem od izvirov Osojnice, kot dokaz pa enega samega vzorca nismo mogli upoštevati.

Izračun povrnjenega sledila nam je dal 1700 gr povrnjenega uranina, kar je skoraj 50 % uporabljene količine. Ker je v zadnjem vzorcu koncentracija uranina še precej visoka, bi ga s podaljšanim vzorčevanjem pridobili še nekaj. Vendar upoštevajoč, da so izmerjeni pretoki Peklenske grape nekoliko zmanjšani zaradi odvzema vode za HE Spodnja Idrija, lahko z gotovostjo predpostavimo, da se je uranin res pojavil samo v izviri v Peklenski grapi.

### Drugi sledilni poskus

Dejstvo, da se pri sledilnem poskusu jeseni leta 1984 rodamin ni pojavil ne v Peklenski grapi, ne v Žirovnici, kontrolni vzorec na Osojnici pa je bil pozitiven, je navajalo k ponovitvi barvanja ponikalnice Globine z večjo količino barvila. Drugi sledilni poskus smo izvedli dobro leto in pol kasneje, 4. junija 1986. Ob 10.15 smo v Globinah injicirali 2 kg uranina, raztopljenega v 30 litrih vode. V času barvanja je bil naravni dotok v požiralnik le 0,6 l/s. Dodatno smo zajezili še 200 do 300 litrov vode, ki je vse barvilo odplaknila v podzemlje. Na dan injiciranja je bil pretok Osojnice 94,8 l/s.

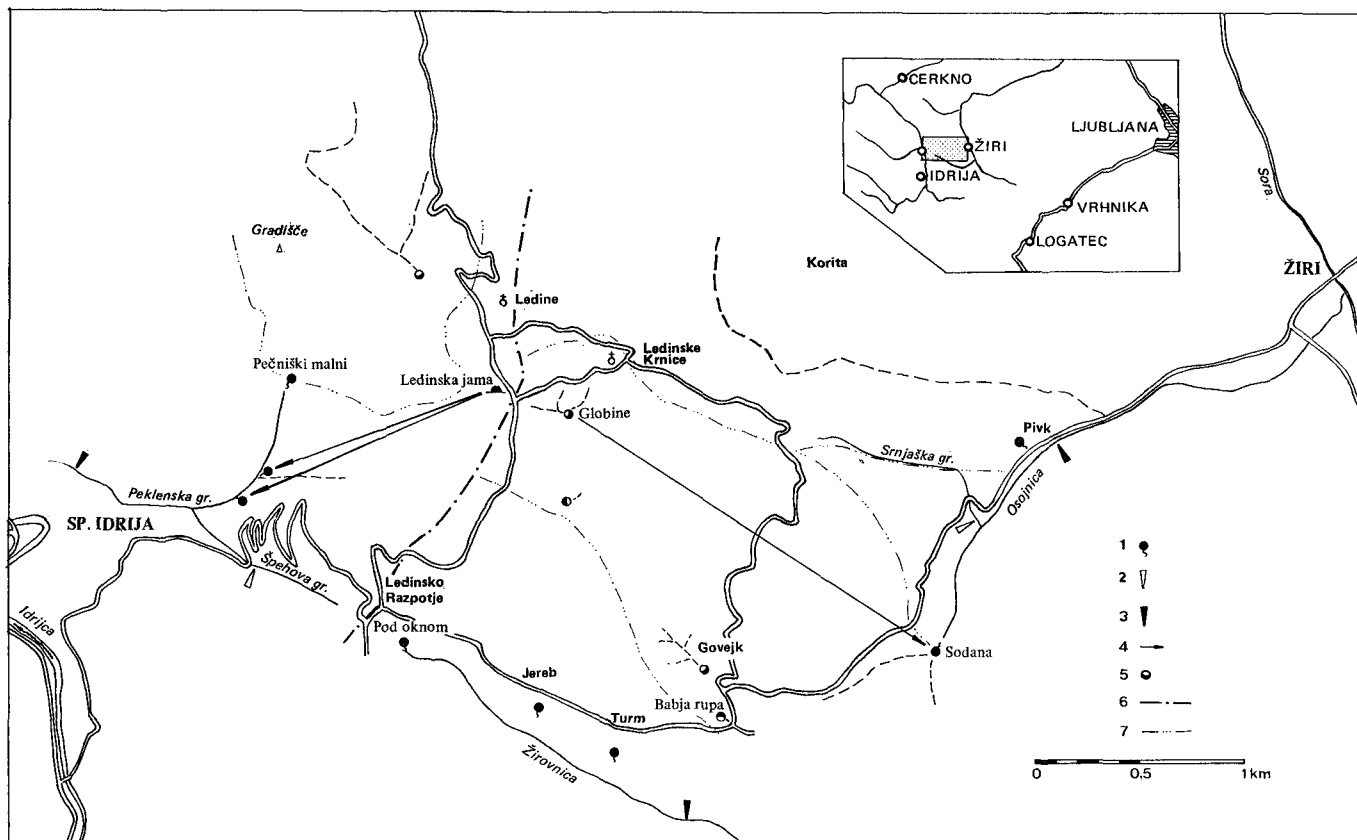
#### Sl. 3. Sledenje voda na Ledinski planoti

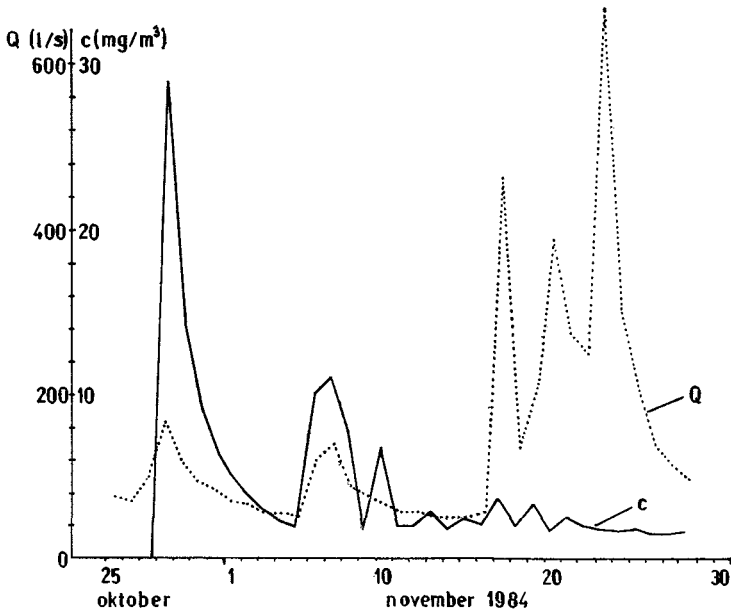
- 1 — opazovani izvir
- 2 — vzorčevalno mesto na površinskem vodotoku
- 3 — vodomerni profil
- 4 — ugotovljena smer podzemne vode
- 5 — ponikva ali požiralnik
- 6 — jadransko-črnomska razvodnica
- 7 — lokalna razvodnica

#### Fig. 3. Water tracing test on Ledine plateau

- 1 — dye-monitoring spring
- 2 — sampling point on surface waterstream
- 3 — brook gauging station
- 4 — direction of ground water flow as determined by tracing test
- 5 — swallet or swallow-hole
- 6 — Adriatic Sea-Black Sea watershed
- 7 — local watershed







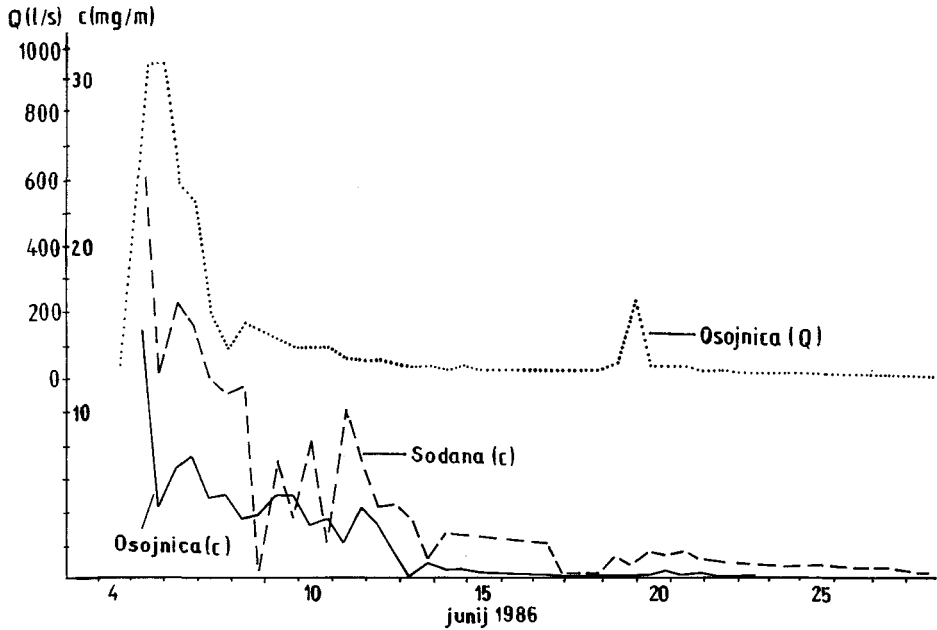
Sl. 4. Sledilni poskus 24. 10. 1984. Koncentracija uranina (c) v vzorcih Peklenske grape and Sp. Idrija in pretok Peklenske grape (Q)

Fig. 4. Tracing test on 24. 10. 1984. Uranine concentration (c) in samples of Peklenska grapa above Sp. Idrija and Peklenska grapa discharge (Q)

Pred barvanjem smo odvzeli predhodne vzorce na Osojnici, izviru Sodana, izviru Pri Pivku in ponikalnici Globine. Redno vzorčevanje smo pričeli 5. 6. 1986 na odvzemnih mestih v Osojnici: izvir Sodana, Srnjaška grapa pod kmetjo Mlinar, izvir pri Pivku, Osojnica — vodomer, Žirovnica — vodomer in Peklenska grapa — vodomer (sl. 3). Vzorcevali smo do 30. junija 1986 najprej dvakrat, kasneje pa enkrat dnevno. Uranin smo določali na fluorescenčnem spektrofotometru Pelkin Elmer 204 z mejo določljivosti  $0,004 \text{ mg/m}^3$  po metodi konstantne razlike med ekscitacijsko in emisijsko valovno dolžino 25 nm.

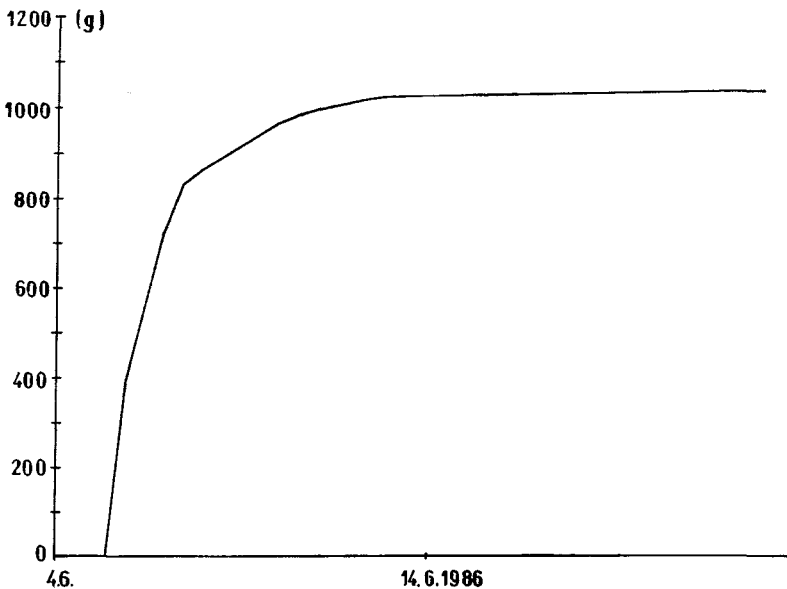
Močne padavine v noči med 4. in 5. 6., ki so se nadaljevale še 6. 6. so povzročile vodni val, ki je na Osojnici dosegel pretok  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Od 8. 6. do 13. 6. ni bilo padavin in so pretoki Osojnice upadli ter se ustalili pri nekaj več kot  $20 \text{ l/s}$ . Ponoven vodni val so povzročile padavine 19. 6., vendar pretoki niso tako močno narasli kot prvič.

Upoštevajoč rezultate sledilnega poskusa, izvedenega v Ledinski jami v letu 1984, ko se je sledilo pojavilo na 2 km oddaljenem izviru šele po 75 urah, smo z vzorčevanjem pričeli naslednji dan po injiciranju. Zaradi močnih padavin prvo noč se je v prvih vzorcih dne 5. 6. ob 8. uri nepričakovano pojavilo sledilo v visoki koncentraciji, tako v zajetju Sodana, kot v profilu Osojnica — vodomer. Koncentracije uranina v vzorcih, zajetih isti dan ob 20. uri in v vseh



Sl. 5. Sledilni poskus 4. 6. 1986. Koncentracija uranina v vzorcih Sodana in Osojnice ter pretok Osojnice v času sledenja

Fig. 5. Tracing test on 4. 6. 1986. Uranine concentration in samples of Sodana spring and Osojnica brook and Osojnica discharge during tracing test



Sl. 6. Sledilni poskus 4. 6. 1986. Količina povrnjenega uranina na zajemnem mestu Osojnica

Fig. 6. Tracing test on 4. 6. 1986. Returned quantities of Uranine in sampling point Osojnica

kasnejših, so že močno upadle, kar pomeni, da je najvišja koncentracija nastopila že pred zajemom prvega vzorca (sl. 5).

Na vzorcih ostalih zajemnih mest so se zelo nizki signali, značilni za uranin, pojavili samo vzporedno s padavinami 5. 6. in 6. 6. ter 15. 6. in 16. 6., kar ne more biti dokaz za pojav sledila injiciranega v Globinah.

Razdalja med ponikalnico Globine in izviro Sodana je 2 km, višinska razlika pa 202 m. Uranin je skozi skitski dolomit potoval s hitrostjo večjo od 2,53 cm/s (91 m/h).

Na profilu Osojnica — vodomer se je po izračunu povrnilo 1028 gr sledila, oziroma 51 % od injicirane količine. Dejansko je povrnjenega sledila bistveno več, saj v računu ni všteto sledilo, ki je izteklo že do zajema prvega vzorca 5. 6. 1986 ob 8. uri (sl. 6). Z ozirom na količino povrnjenega sledila in nizkih izmerjenih vrednosti na meji detekcije v vzorcih drugih odzemnih mest, je najverjetneje, da se je uranin, injiciran v Globinah, pojavil le v izviro Sodana.

### Sklep

Osameli kras skriva po velikosti sicer manjše, genetsko pa lahko marsikdaj bolj zapletene hidrogeološke razmere in pojave. Razumevanje teh pojavov je odvisno v prvi vrsti od čimboljše interpretacije geološke zgradbe ozemlja, ki je v predalpskem svetu litološko in tektonsko pestrejša kot v dinarskem krasu. Hitre litološke spremembe znotraj stratigrafskih členov opozarjajo na previdnost pri predhodni oceni njihovih hidrogeoloških lastnosti. Zgornjeskitski apnenci in laporasti apnenci na Ledinski planoti se lahko obnašajo kot hidrogeološka bariera in na stiku anizijskega dolomita so močni izviri (Pečniški malni). Nedaleč stran je v istih kamninah 200 m dolga Ledinska jama. Zanimiv je tudi skitski dolomit, v katerem so, kot je pokazalo sledenje ponikalnice Globine, očitno izdolbeni toliko prepustni kraški kanali, da dosega pretok vode v njih enake ali večje hitrosti, kot v klasičnem krasu v apnencih.

S sledilnima poskusoma smo dokazali in ločili vodozbirna zaledja med žirovskimi izviri v Osojnici in izviri Žirovnice in Peklenske grape. Edini vodni vir, s katerim bi lahko dolgoročno uredili vodooskrbo na Ledinski planoti, Pečniški malni, nima povezave s ponikalnicama pri Ledinah. Njegovo zaledje so obronki Gradišča in obdelan svet med Ledinami in Pečnikom. Ledinska jama ima neposredno zvezo z močnimi, a onesnaženimi izviri v Peklenski grapi, na katere Spodnja Idrija pri zagotavljanju pitne vode ne more računati. Izviri Žirovnice imajo svoje ločeno vodozbirno zaledje brez povezave z obema ponikalnicama pri Ledinah. Iz požiralnika v Globinah odteka voda samo v kraški izvir Osojnice Sodana, ki ima najverjetneje zvezo tudi s ponikalnicami Babja rupa in v Smrečju pri Govejku. Izvir pri Pivku v Osojnici s požiralniki pri Ledinah nima povezave in zaradi ločenega, pretežno pogoždenega zaledja ostaja kakovosten vir pitne vode.

Opisani rezultati triletnih raziskav so podlaga za določitev varovalnih območij in prve ukrepe pri sanaciji onesnaženja.

## LITERATURA

- Arhiv Jamarskega kluba Idrija: Zapisnik terenskega ogleda Ledinske jame z dne 12. 9. 1961.
- Berce, B., 1959: Poročilo h geološkemu kartiranju ozemlja Cerkno—Žiri v letu 1958. Tipkano poročilo. Arhiv RŽS Idrija.
- Čadež, F., 1972: Razvoj anizijskih skladov v okolici Idrije. Diplomsko delo. Kat. za geol. in paleont., VTOZD Montanistika, FNT, Univ. EK v Ljubljani.
- Čar, J., 1972: Nekaj osnovnih podatkov o osamljenem krasu na Idrijskem. Naše jame 13, 61—70, Ljubljana.
- Grad, K., Ferjančič, L., 1976: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000. Tolmač za list Kranj. Zv. geol. zav. Beograd.
- Habič, P., 1969: Hidrografska rajonizacija krasa v Sloveniji. Krš Jugoslavije, 79—91, Zagreb.
- Habič, P., 1982: Pregledna speleološka karta Slovenije. Acta carsologica, X (1981), 4—22, Ljubljana.
- Kossmat, F., 1898: Die Triasbildungen der Umgebung von Idria und Gereuth. Verh. geol. R. A., Wien.
- Kossmat, F., 1910: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Idrija in Krain. Verh. Geol. R. A., Wien.
- Stranetzky, K., 1913: Jame, brezdna in požiralniki na Vrsniku in okrog Ledin. Carniola, IV, 105—114, Ljubljana.

## HYDROLOGY OF ISOLATED KARST OF LEDINE PLATEAU NEAR IDRİJA

## Summary

The Ledine plateau, 700—1000 m a. s. l. between the Idrija valley near Spodnja Idrija and Žiri basin struggles against lack of drinking water as is the case on most of karst plateaus. This was the reason for systematic hydrogeological investigations in order that enough water would be assured and that the base for the protection of threatened karst springs would be given.

Ledine plateau is a part of isolated karst in Slovene Pre-Alpine world (Habič, 1982). The Black Sea-Adriatic watershed is going across the plateau.

The geologic base to hydrologic and karst phenomena is given by lithologically well developed Lower Triassic rocks (Lower Scythian sand schists and oolitic limestones, scarcely bedded Upper Scythian dolomite, marl limestone, limestone and schists).

The biggest karst underground object on the plateau is Ledinska jama (Fig. 1) in Upper Scythian limestones. The total length of the cave is 200 m, the depth 35 m. There are no longer superficial water streams on the plateau, while shorter brooks, formed on impermeable schists, sink immediately after reaching limestone or dolomite (Globine near Ledinske Krnice, Smrečje and Babja rupa near Govejek) (Fig. 3).

The biggest spring is in Pečniški malni. The spring discharges from some 1/s during low waters to some ten 1/s at high water level (Table 1). The water temperatures oscillate during the year from 5° to 12° C. The waters from Lower Triassic schists are soft (5—6,4° NT), the waters from Upper Scythian and Anisian dolomite, Scythian limestones respectively are moderately hard (8—12° NT). All these karst springs are biologically polluted (faeces bacteria), in some of them ammonia, nitrites, detergents and phenols in concentrations bigger than are allowed by normatives for drinking waters were established (Table 2).

On 24 October 1984 during the first water tracing test into the brook in Ledinska jama 3,6 kg of Uranine, and into swallow-hole Globine 0,7 kg of Rhodamine were injected. Uranine appeared after 75 hours in Peklenska grapa, the maximal concentration was reached on 28 October afternoon by 29 mg/m<sup>3</sup> (Fig. 4). In other sampling points (Fig. 3) the Uranine did not appear.

Rhodamine did not appear in any of sampling points except in extremely low concentration in control sample of Osojnica. On 4 June 1986 the tracing test was repeated on the sinking stream Globine with 2 kg of Uranine. The dye appeared in the Osojnica Sodana spring only (Fig. 3). Through Lower Scythian dolomite in the distance of 2 km and 202 m of height difference the Uranine has moved with average speed bigger than 2,53 m/s (91 m/h).