

ACTA CARSOLOGICA	XXVII/2	13	221-233	LJUBLJANA 1998
------------------	---------	----	---------	----------------

COBISS: 1.04

**ZNAČILNOSTI PRETAKANJA VODA  
V KRAŠKEM ZALEDJU TEMENICE**

**CHARACTERISTICS OF WATER FLOW IN THE KARST  
HINTERLAND OF THE TEMENICA RIVER**

**JANJA KOGOVŠEK<sup>1</sup> & METKA PETRIČ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Titov trg 2, SI-6230 POSTOJNA, SLOVENIJA

Prejeto / received: 30. 9. 1998

**Izvleček**

UDK: 556.31:543.3

**Janja Kogovšek & Metka Petrič: Značilnosti pretakanja voda v kraškem zaledju Temenice**

Povzete so ugotovitve predhodne študije o vplivu načrtovanega avtocestnega odseka Trebnje - Hrastje na kraško vodo, ki je bila izdelana na osnovi terenskega ogleda in pregleda dosedanjih raziskav. Sledilni poskus je pokazal pretakanje vode iz Lukovškega potoka do izvira Zijala s hitrostjo 0.45 cm/s in nato do izvira Prečne, ki se pomembno obogati z vodo iz kraškega vodonosnika Suhe krajine, s hitrostjo 4.1 cm/s. Ob visokih in najvišjih vodostajih lahko pričakujemo opazno hitrejšo pretakanje in z vodo tudi hiter prenos morebitnega onesnaženja. Hitrost in način odtoka padavin s površja neposredno v kraško notranjost še ni bil raziskan. Povezavo Bršljinskega z Lukovškim potokom pa glede na rezultate sledenja ocenjujemo kot vprašljivo.

**Ključne besede:** krasoslovje, voda, sledenje, onesnaževanje, Temenica, Slovenija.

**Abstract**

UDC: 556.31:543.3

**Janja Kogovšek & Metka Petrič: Characteristics of water flow in the karst hinterland of the Temenica river**

Results of the preliminary study of influences of the planned highway sector Trebnje - Hrastje on karst waters are summarized. The study was based on field survey and review of previous researches. Underground water flow from the stream Lukovški potok to the Zijalo spring with average velocity 0.45 cm/s and further on to the Prečna spring with velocity 4.1 cm/s was proved. This second part of flow is significantly enlarged by recharge from the karst aquifer of Suha krajina. At high and highest waters rather faster flow can be expected and at the same time also fast spreading of eventual pollution. Velocity and mode of infiltration of rain directly into the karst underground was not defined yet. Based on the results of tracing test the underground connection between the Bršljinski potok and Lukovški potok can be estimated as questionable.

**Key words:** karstology, water, tracing, pollution, Temenica, Slovenia.

## UVOD

Marca 1998 smo izdelali predhodno študijo o vplivu načrtovanega avtocestnega odseka Trebnje - Hrastje na kraške vode. Iz poročila, ki je bilo izdelano na osnovi terenskega ogleda in pregleda dosedanjih raziskav, povzemamo nekaj ugotovitev.

Območje omejujeta dva površinska vodotoka: Temenica in Igmanica (Sl. 1). Oba sta tipična ponorna vodotoka, ki v svojem zgornjem površinskem toku zbirata vodo iz številnih manjših pritokov, ob prehodu na zakrasela tla pa ponikneta in se podzemno pretakata proti kraškim izvirov. V nadaljevanju so predstavljene osnovne značilnosti reke Temenice, ki je z občinskim odlokom, objavljenim v Uradnem listu 38/92, zaščiten kot naravna znamenitost.

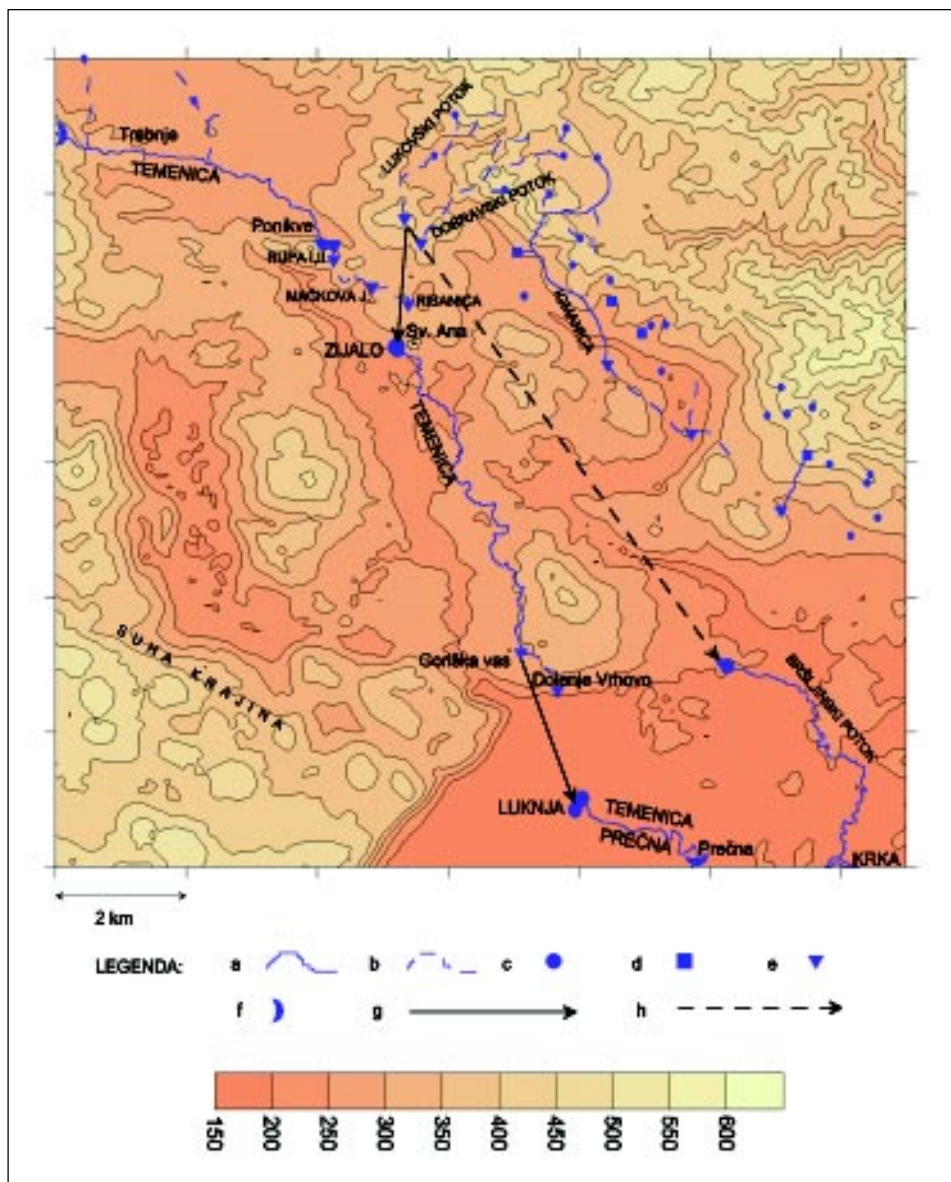
Neprepustni paleozojski klastiti in slabše prepustni dolomiti triasne starosti omogočajo površinsko zbiranje vode v zgornjem toku Temenice (Buser 1968). Ob prehodu v zakrasele, pretežno jurske apnenice pa Temenica pri Ponikvah ponika v številnih požiralnikih. Pliocenske in kvartarne naplavine, ki ponekod prekrivajo apnenice, imajo samo lokalni vpliv na hidrogeološke pogoje (Pleničar et al. 1975). Kateri izmed teh ponorov so aktivni, je odvisno od hidroloških razmer, ki se odražajo na vodostaju reke. Ob nizkem vodostaju Temenica v celoti ponikne v ponoru Rupa I na nadmorski višini 264 m, ob ekstremno nizkih vodah pa celo v požiralnikih na desni strani struge približno 150 m po toku navzgor. Z višanjem vodostaja ti ponori niso več sposobni požirati celotne količine vode in reka zalije tudi regulirano nadaljevanje struge, ki je ob nizkem vodostaju suho. Površinski tok dosega vedno več ponorov, ki postanejo aktivni. Nekateri izmed njih ob zelo visokem vodostaju celo spremenijo svojo hidrološko funkcijo in začnejo delovati kot izviri. Skrajno točko zgornjega dela površinskega toka Temenice ob ekstremno visokih vodah predstavlja udornica pod Mačkovo jamo. Od udornice je še 600 m fosilne struge do jame Risanica.

Po približno 2 km podzemnega toka se na južnem obrobju Sv. Ane na koti 245 m Temenica spet pojavi na površini v pravem povirju z več stalnimi in občasnimi izviri, ki ga opisujemo kot izvire Zijalo.

S kemično analizo vode Temenice pri ponorih Rupa I, II in na izviru Zijalo so bile ugotovljene praktično enake trdote vode (Ladišič 1994), povečal pa se je pretok v Zijalu. Sklepali so, da se Temenica dodatno napaja z infiltracijo padavin v okrog 20 km<sup>2</sup> velikem zaledju in ponorno vodo iz Lukovškega in Dobravskega potoka. Sledenje voda je potrdilo podzemno vodno zvezo Lukovškega potoka z izvirov Zijalo (Hudoklin 1994, Novak 1994) (Sl. 1).

Od izvirov teče nato reka površinsko do požiralnika pod Goriško vasjo, kjer na nadmorski višini 230 m v celoti ponikne. Le ob zelo visokem vodostaju nadaljuje pot še približno 1 km po strugi v ponikve pod Dolenjim Vrhovim. Na tem srednjem odseku reka nima nobenega površinskega pritoka.

Med ponorom pod Goriško vasjo do izvirov v Luknji, kjer Temenica na koti 180 m spet pride na površje, je približno 2.5 km zračne razdalje. Pri tem dobi reka tudi novo ime Prečna. Poleg stalnega izvira Prečne pod Lukenjskim gradom je še nekaj občasnih izvirov, od katerih lahko omenimo izvir iz Jame pod gradom Luknja. Reka Prečna se pri Zalogu 4 km vzhodno od Novega mesta izliva v reko Krko.



Sl. 1: Hidrološka karta (a-stalni površinski tok, b-občasni površinski tok, c-izvir, d-zajetje, e-ponor, f-vodomerna postaja, g-dokazana podzemna vodna zveza, f-predpostavljena podzemna vodna zveza).  
 Fig. 1: Hydrological map (a-permanent superficial flow, b-temporary superficial flow, c-spring, d-captured spring, e-ponor, f-gauging station, g-proved underground water connection, f-supposed underground water connection).

## HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI

Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije ima na reki Temenici postavljeni dve vodomer- ni postaji. Pretok zgornjega toka Temenice merijo pri Rožnem vrhu pred Trebnjem, v Prečni pa še pretok spodnjega toka reke Temenice ali z drugim imenom Prečne (Sl. 1). Iz Hidroloških letopisov Slovenije za leta 1990 - 1995 (Hidrometeorološki zavod RS 1995-1997) smo povzeli podatke o minimalnih in maksimalnih pretokih za 30-letno obdobje 1961-1990 in jih primerjali z izmerjenimi ekstremnimi vrednostmi za leta med 1990 in 1995. Za obdobje 1990-1995 smo na osnovi podatkov iz letopisov izračunali še srednje mesečne pretoke za obe lokaciji. Dobljene vrednosti so prikazane v tabelah 1 in 2 ter na sliki 2.

V obdobju 1961 - 1990 je bil torej minimalni pretok Temenice pri Rožnem vrhu 60 l/s in Prečne v Prečni 560 l/s, maksimalni pa za prvo 14 m<sup>3</sup>/s in za drugo 21.8 m<sup>3</sup>/s. Glede na te skrajne vrednosti lahko za Temenico leta 1990-1995 ocenimo kot suha z minimalnimi pretoki pod dolgoletnim ekstremom in visokimi vodami precej manjšimi od maksimuma v obdobju 1961 - 1990. Pri Prečni so razmere nekoliko drugačne, saj ekstremno nizke vode v letih 1990 - 1995 niso bile zabeležene.

Na levem diagramu slike 2 so pretoki Temenice in Prečne izraženi v enakem merilu, zato lahko jasno vidimo velike razlike v pretoku zgornjega in spodnjega dela toka reke. Primerjava potrjuje ugotovitev, da reka Temenica v svojem celotnem toku zbira tako površinske kot tudi podzemne pritoke. Pomemben delež ima dotok iz obsežnega kraškega vodonosnika Suhe krajine. Direktno stekanje voda s tega območja v reko Krko ovira dolomitni pas, ki spremlja levi breg Krke od Zagradca do Dvora, zato se večji del vzhodne Suhe krajine drenira v reko Temenico (Novak 1970).

Na desnem diagramu slike 2 pa so zaradi primerjave značilnosti režimov obeh delov vodotoka pretoki prikazani še v različnem merilu. Ugotovimo lahko nekatera odstopanja, ki so posledica razlik v napajanju posameznih delov zaledja, v glavnem pa krivulji odražata ohranjanje hidrološkega režima. Maksimalni pretoki so bili zabeleženi v novembru, izrazitega spomladanskega viška pa v tem 6-letnem intervalu ni. Najnižji vodostaji so v avgustu, pozimi pa ima reka v povprečju najmanj vode meseca februarja.

	Temenica - Rožni vrh		Prečna - Prečna	
	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1961-1990	0.06	14.00	0.56	21.8
1990	0.07	4.18	1.28	17.9
1991	0.09	4.18	0.86	18.9
1992	0.03	4.13	1.22	18.7
1993	0.001	4.44	1.12	18.4
1994	0.06	5.11	1.23	16.4
1995	0.06	7.44	1.35	16.7

Tabela 1: Minimalni in maksimalni pretoki Temenice in Prečne.

Table 1: Minimal and maximal discharges of the Temenica and Prečna rivers.

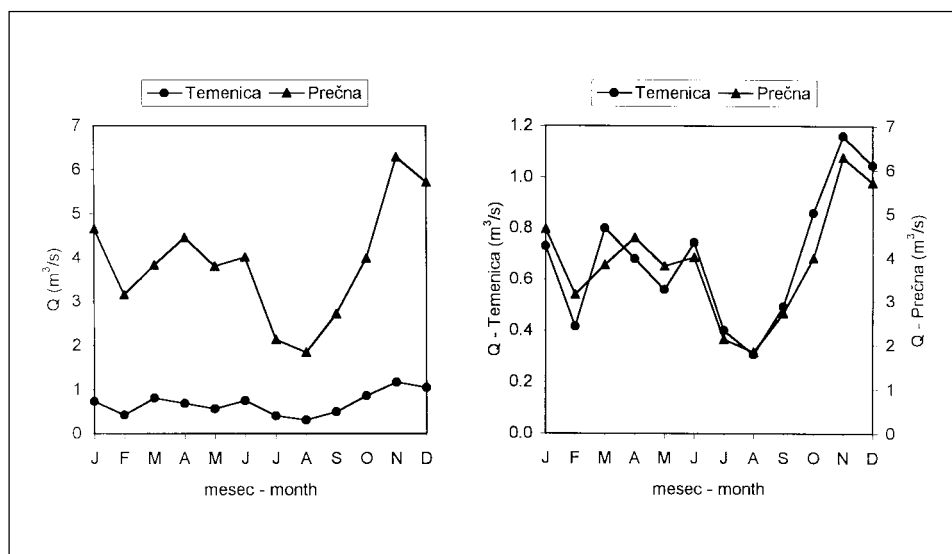
## VODNE ZVEZE IN HITROSTI PRETAKANJA

Sledenje Temenice je bilo izvedeno v sklopu naloge inventarizacije reke Temenice, ki jo je vodil Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Novo mesto. Dne 9. avgusta 1994 (Hudoklin 1994, Novak 1994) je bil s 5 kg fluorescentnega sledila uranina obarvan Lukovski potok pred pono-

	Temenica Q (m <sup>3</sup> /s)	Prečna Q (m <sup>3</sup> /s)
januar	0.73	4.65
februar	0.42	3.15
marec	0.80	3.84
april	0.68	4.45
maj	0.56	3.81
junij	0.75	4.01
julij	0.40	2.14
avgust	0.31	1.85
september	0.49	2.72
oktober	0.86	3.99
november	1.16	6.29
december	1.05	5.72

Tabela 2: Srednji mesečni pretoki za obdobje 1990 - 1995.

Table 2: Average monthly discharges in the years 1990 - 1995.



Sl. 2: Srednji mesečni pretoki Temenice v obdobju 1990 - 1995.

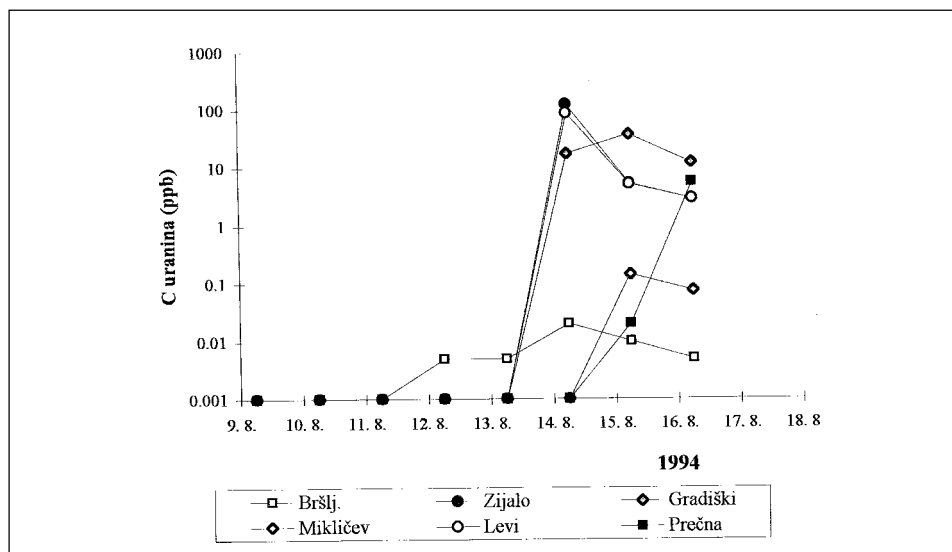
Fig. 2: Average monthly discharges of the Temenica river in the years 1990 - 1995.

rom v Gabrovško jamo v vasi Jezero. Injiciranje je bilo izvedeno v poletnem sušnem obdobju ob nizkem vodostaju, ko na povečanje pretoka in hitrosti pretakanja vode vplivajo v glavnem le nevihte. Opazovali so izvire v Zijalu (glavni izvir, Gradiški, Mikličev, Žagarski in Jelševski izvir), izvir v Luknji in izvir Bršljanskega potoka. Vzorčevanja so bila 1-krat dnevno. Vodne vzorce smo na fluorescenco analizirali z luminiscenčnim spektrometrom LS 30, firme Perkin Elmer, v laboratoriju Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU.

Razdalja	L (m)	H (m)	Padec (%)	t (h)	V <sub>dom</sub> (m/h)	V <sub>dom</sub> (cm/s)
Lukovški p. - Zijalo	1820	32	17.5	113	16.1	0.45
Lukovški p. - Mikličev iz.	1820	36	19.7	144	12.6	0.35
Lukovški p. - Gradiški iz.	1950	37	18.9	144	13.5	0.4
Lukovški p. - Bršljanski iz.	8000	87	10.9	110	73	2.0
Lukovški p. - Prečna	8500	101	11.9	176	48	1.3
Zijalo - Prečna	6700	69	10.3	45	150	4.1

Tabela 3: Zračna razdalja (L), višinska razlika (H), padec, čas potovanja sledila (t) in navidezna hitrost pretakanja ( $v_{dom}$ ) na posameznih odsekih.

Table 3: Air distance (L), altitude difference (H), altitude gradient, travel time of tracer (t) and apparent flow velocity ( $v_{dom}$ ) in separate flow segments.



Sl. 3: Sledilni poskus avgusta 1994: detekcija sledila v posameznih izviroh (Hudoklin 1994 in rezultati analiz fluorescenc IZRK ZRC SAZU).

Fig. 3: Tracing test in August 1994: detection of tracer in individual springs (Hudoklin 1994 and results of fluorescence analyses at Karst Research Institute ZRC SAZU).

V izviru Zijalo se je sledilo pojavilo šele peti dan, ko je po razmeroma sušnem vremenu dvodnevno deževje okrepilo podzemne pretoke in so se povečale hitrosti pretakanja vode (Hudoklin 1995). Padec na tem odseku vodnega toka je kar 17.5 %. Sledilo se je pojavilo v veliki koncentraciji (zajemanje vzorcev je bilo žal le 1-krat dnevno), ki je nato razmeroma hitro upadala. Izračunana navidezna hitrost pretakanja je bila majhna (0.45 cm/s), kar pa gre pripisati predvsem počasni potovalni hitrosti v času pred padavinskim vodnim valom.

Intenzivno se je sledilo pojavilo tudi v obeh izvirih z leve pod jezom in v niže ležečem Gradiškem izviru, kamor pa verjetno doteka tudi voda izza jezua. Najmanjše koncentracije sledila z enodnevni zaostankom za drugimi izviri pa so bile izmerjene v Mikličevem izviru (Hudoklin 1995). S pomočjo obstoječe literature, oz. z že opravljenimi raziskavami, teh razlik ne moremo razložiti.

Sledilo je nato od Zijala potovalo vzdolž Temenice in se pojavilo v izviru Prečna. Hitrost potovanja sledila med Zijalom in Prečno je bila kar 4.1 cm/s, kar sta pogojevala velika prepustnost površinske in podzemne vodne poti ob padcu 10.3 % in povišan pretok.

Izračunana povprečna hitrost pretakanja od injicirne točke do Prečne ob povprečnem padcu 11.9 % je bila 1.3 cm/s (Tab. 3), torej nekoliko manjša, kot so pokazali izračuni v smeri Bršljinskega potoka (2 cm/s) z nekoliko manjšim padcem. To dejstvo kaže na vprašljivost povezave z Bršljinskim potokom.

Najprej, po močni nevihti, so se namreč sledi uranina pojavile v Bršljinskem potoku, kar je bila presenetljiva ugotovitev (Hudoklin 1994). Zaradi slabo izraženega pojava sledila (nizke koncentracije krajši čas) so predpostavljali, da so bile padavine premalo izdatne in so pljusknile v smer Bršljinskega potoka le manjši del sledila. Vendar pa je zelo možno, da je prišlo do kratkotrajnega povečanega signala zaradi spiranja akumuliranih snovi in onesnaženja iz struge po daljšem sušnem obdobju. Iz izkušenj vemo, da ob spiranju onesnaženja lahko pride do takih povečanj, zato so v takih primerih potrebna daljša opazovanja še pred injiciranjem.

Ker je bila izračunana navidezna hitrost pretakanja od ponora Lukovškega potoka do Bršljinskega izvira sorazmerno visoka (2 cm/s), posebno še, ker je bil tedaj nižji vodostaj, ko se voda v kraškem podzemlju pretaka počasneje, bi moral biti kraški svet med ponorom in izviro dobro prepusten, nekak podzemni kanal, da bi omogočal tako hitro pretakanje. Le s ponovnim sledilnim poskusom ob visokem vodostaju in ob pogostejšem zajemanju vzorcev bi lahko potrdili ali ovrgli to povezavo.

Tu je še potok Igmanca, ki ponika pri Dolenji vasi pri Mirni Peči in se verjetno pojavlja v Bršljinskem izviru (Novak 1994), vendar povezava ni bila dokazana s sledenjem.

Na osnovi sledenja in geološke zgradbe lahko sklepamo, da kraške kamnine med ponori Temenice pri Ponikvah ter ponori bližnjih potokov (Lukovski, Dobravski) in izviro Bršljinskega potoka na jugovzhodu verjetno omogočajo podzemno pretakanje visokih kraških voda. Potok Igmanca prav tako ponika v te kamnine. Vendar pa bi le dodatni sledilni poskus ob višjem vodostaju pokazal, v kolikšni meri se pretaka podzemna voda tudi v Bršljinski potok. Tako sledenje bi tudi podalo tiste največje hitrosti pretakanja, ki nastopajo v obdobjih z obilnejšimi padavinami in večjo zapoljenostjo krasa z vodo (sledenje avgusta je bilo ob nižjih vodnih razmerah). Pri ugotavljanju prenosa onesnaženja v krasu pa so te zelo pomembne.





*Fotografija 1: Ob nizkih vodah predstavlja skrajno točko zgornjega dela površinskega toka Temenice ponor Rupa I pri Ponikvah.*

*Photo 1: At low waters the ultimate point of the upper part of the surface river Temenica is ponor Rupa I near Ponikve.*



*Fotografija 2: Izvirno območje Zijalo sestavlja več stalnih in občasnih izvirov, ki se združujejo v reko Temenico.*

*Photo 2: Source area Zijalo is composed of several permanent and periodical springs forming the Temenica river.*



*Fotografija 3: Glavni ponor srednjega dela površinskega toka Temenice pod Goriško vasjo.  
Photo 3: Main ponor of the middle part of the surface stream Temenica below Goriška vas.*



*Fotografija 4: Stalni izvir Prečne v Luknji.  
Photo 4: Permanent Prečna spring in Luknja.*

## FIZIKALNO-KEMIČNE ZNAČILNOSTI

O vodah na obravnavanem območju so iz literature razpoložljivi le skromni podatki o vsebnosti karbonatov, kalcija in magnezija ter pH, in sicer iz leta 1961 (Gams 1962), 1980 (Ladišič 1981) in 1984 (Plut 1984). Podatkov, ki govorijo o kvaliteti voda, pa v literaturi nismo zasledili.

Po podatkih o sestavi spomladanskih (v februarju) voda je razvidno, da voda Lukovškega in Dobravskega potoka priteka z dolomitnega območja, saj je razmerje Ca/Mg znašalo 1.3 oz. 1.0. Temenica pri Ponikvah je imela višjo celokupno trdoto kot oba potoka, vendar pa tudi večjo vsebnost kalcija, kar da razmerje Ca/Mg=1.9. Na ponovnem izviru Temenice, v Zijalu, je imela voda nekoliko zmanjšano karbonatno trdoto in vsebnost kalcija, a nekoliko povečano vsebnost magnezija, tako da je bilo razmerje Ca/Mg=1.7. To govori v prid dotoka bolj dolomitne vode v Temenico med Ponikvami in Zijalom, kar bi lahko razložili s podzemnim dotokom vode Lukovškega in Dobravskega potoka. Sestava vode ponovnega izvira Temenice v Luknji je pokazala v primerjavi z izvirov Zijalo nižjo vsebnost karbonatov, predvsem pa nižjo vsebnost magnezija (Ca/Mg=3.9), kar nakazuje, da na poti dobi pritoke vode z manjšo vsebnostjo magnezija, oz. bolj apneniške vode.

Tudi pretok v Luknji je večji kot na ponoru, kar je verjetno posledica podzemnega mešanja z vodami Suhe krajine, ki jo grade apnenci (Ladišič 1981). Junijski (Plut 1984) so izmerili v Luknji višje vrednosti trdot kot februarja, vendar je imela voda podobno razmerje Ca/Mg, kar kaže na sezonsko nihanje trdot. Tudi Bršljinski potok ima podobno sestavo. Kljub visoki trdoti in mešanju dolomitnih in apnenčevih voda, pa Temenica ne izloča lehnjaka kot reka Krka (Gams 1962).

## KAKOVOST TEMENICE

Podatkov o kakovosti Temenice in pritokov v literaturi nismo zasledili. Vendar poseljenost vzdolž njenega toka, s Trebnjem in s številnimi manjšimi naselji, z železniško in cestnimi povezavami, vpliva na kvaliteto Temenice. Že v preteklosti (Plut 1984) so ugotavljali, da izvira Prečne zaradi ekološko občutljivega zaledja (Trebnje z okolico) ne bi mogli uporabljati za vodno oskrbo prebivalstva. Je pa reka Temenica zavarovana kot naravni spomenik in na izviru Prečne je tudi ribogojnica. Zato je potrebno skrbeti, da se kvaliteta Temenice iz kakršnih koli vzrokov ne bi slabšala.

Možni vzroki za poslabšanje kakovosti Temenice so povečana aktivnost človeka (naselja, industrija, kmetijstvo...) na površju njenega zaledja. Na kraškem svetu prihaja do spiranja ali odtekanje onesnaženja s površja neposredno v kras in nato podzemno v Temenico in Bršljinski potok. Ceste s prometom pomenijo onesnaževanje že v rednih razmerah, v primeru prometnih nesreč, v katerih pride do razlitij nevarnih in strupenih snovi, pa to pomeni še dodatno veliko nevarnost za kraško vodo, v kolikor ceste niso vodotesne in so take nesreče obvladljive (Kogovšek 1995b,c). Drugi vir slabšanja kakovosti Temenice pa so onesnaženi površinski potoki, ki zatekajo v ta kras in v Temenico.

## SKLEP

Za širše kraško zaledje Temenice nimamo podatkov o načinu in hitrosti pretakanja vode neposredno s površja v kraško notranjost (skozi vadozno cono), kar bi nam pokazalo, kako se prenaša onesnaženje s površja do podzemne vode. Raziskovanje pretakanja skozi vadozno cono postojnskega krasa je pokazalo, da dosega ob padavinah zelo velike hitrosti (okoli 2 cm/s) in tako prihaja do hitrega prenosa morebitnega onesnaženja. V daljših sušnih obdobjih pa je prenos onesnaženja zelo upočasnen, oz. pride do intenzivnega spiranja šele ob prvih sledečih izdatnejših padavinah in moramo računati z daljšim zadrževanjem in večjimi zakasnitvami (Kogovšek 1995a). Hitrost pretakanja vodnega toka od Zijala do Luknje pa je, kot je pokazal sledilni poskus, zelo hitro. Še večje hitrosti pa lahko pričakujemo ob višjem vodostaju, ob pomladanskem in jesenskem deževju in s tem tudi hitrejši prenos morebitnega onesnaženja.

## LITERATURA

- Buser, S., 1968: Osnovna geološka karta 1:100.000 - list Ribnica.- Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Gams, I., 1962: Nekaterne značilnosti Krke in njenih pritokov.- Dolenjska zemlja in ljudje, 92-110, Novo mesto.
- Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 1995-1997: Hidrološki letopisi Slovenije 1990-1995.- Letniki 1-6, Ljubljana.
- Hudoklin, A., 1995: Poročilo o barvanju Temenice.- Bilten '94 Dolenjskega krasa, 16-17, Novo mesto.
- Kogovšek, J., 1995a: The Surface Above Postojnska jama and its Relation with the Cave. The Case of Kristalni rov.- Grotte Turistiche e Monitoraggio Ambientale, Simposio Internazionale/ A.A.Cigna Ed., 29-39, Frabosa Soprana.
- Kogovšek, J., 1995b: Izlitja nevarnih snovi ogrožajo kraško vodo.- /Riassunto/. Annales, Anali za istrske in mediteranske študije, 7, 141-148, Koper.
- Kogovšek, J., 1995c: Podrobno spremljanje kvalitete vode, odtekajoče z avtoceste in njen vpliv na kraško vodo.- [Riassunto]. Annales, Anali za istrske in mediteranske študije, 7, 149-154, Koper.
- Ladišič, B., 1981: Hidrografsko speleološke odlike Temeniškega podolja.- Zbornik 8. Yu.speleol. kongr., 75-85, Beograd.
- Novak, D., 1970: Hidrogeološke značilnosti Osrednje Dolenjske.- Naše jame, 11, 17-24, Ljubljana.
- Novak, D., 1994: Raziskave na Temenici leta 1994.- Naše jame, 36, 109-110, Ljubljana.
- Pleničar, M., U. Premru, M. Herak, 1975: Osnovna geološka karta 1:100.000 - list Novo mesto.- Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Plut, D., 1984: Nekaterne značilnosti vodnih virov novomeške občine, Dolenjske in Bele Krajine.- Zbornik 13. zborov. slov. geograf., 99-111, Ljubljana.

## **CHARACTERISTICS OF WATER FLOW IN THE KARST HINTERLAND OF THE TEMENICA RIVER**

### **Summary**

Hydrological data of the Temenica river in upper (near Rožni vrh) and lower part of the stream (the Prečna spring) indicate considerably larger discharge of the Prečna river. Surface and underground tributaries flow into the Temenica river along its entire stream. An important part of recharge comes from the extensive karst aquifer of Suha krajina, inflow is evidenced also by chemical composition. Discharge curves of the Temenica and Prečna rivers reflect a characteristic hydrological regime with maximal discharges in November and without a distinctive spring peak in the years 1990 - 1995. The lowest waters are in August and February, at that period the water quality of the Temenica river is particularly vulnerable.

Underground water flow from the stream Lukovski potok towards the Zijalo spring and further to the Prečna spring was proved by tracing test. The flow velocity at low waters is relatively high with the average velocity 1.3 cm/s. The velocity of flow between the Zijalo and Prečna springs was even 4.1 cm/s, but it was influenced by some additional rain. At high waters faster flow can be expected and at the same time also fast spreading of eventual pollution, even though also dilution is an important factor then.

In karst recharge area of the Temenica river precipitation infiltrates directly from surface into the underground and at the same time possibly also pollution as a result of different human activities. Urbanization, industry, farming and roads can have an important impact on the quality of karst waters.