

## Terenski pregled jam v hidrogeološkem zaledju izvira Krke

### Field survey of caves in the hydrogeological catchment of the Krka River spring

Petra GOSTINČAR<sup>1</sup> & Miha ČEKADA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU,

Titov trg 2, SI-6230 Postojna;

E-mail: petra.gostincar@zrc-sazu.si

<sup>2</sup>Jamarska zveza Slovenije, Lepi pot 6,

SI-1000 Ljubljana;

E-mail: mihacekada@yahoo.com

Hidrološko zaledje izvira Krke se razteza na približno 330 km<sup>2</sup>. Obsega Grosupeljsko kotlino z zaledjem in precejšen del okolice Velikih Lašč, tja do roba Blok. Na vzhodnem robu Radenskega polja ponikajo trije vodotoki. Severni je Dobravka, ki odmaka večji del Grosupeljske kotline, ob visokih vodah teče v ponorno jamo Požiralnik v Ključu. Sredi Radenskega polja teče Zelenka, ki ponika v jami Pekel pri Kopanju, najjužneje pa teče Šica, ki ponika v jamskem sistemu s tremi vhodi – Viršnica, Lazarjeva jama in Zatočna jam. Podzemni režim pretakanja voda iz omenjenih jam je le v grobem poznan. Voda teče večinoma neposredno v Krško jamo, ob visokih vodah pa deloma tudi v Lučko jamo. Slednja je občasni izvir Radensčice, potoka, ki teče vzdolž kraškega polja Lučki dol in ponika v požiralnikih na jugu polja.

Kraški vodonosniki dinarskega krasa, med njimi tudi porečje Krke, so življenjski prostor človeške ribice. Vse večja onesnaženost vodonosnikov pa ogroža tudi človeško ribico, saj so zaradi dolgoživosti zanjo lahko usodne že nižje, a dolgotrajne koncentracije strupov, ki se kopičijo v njenem telesu in okolju.

Večletni rezultati monitoringa na izviru Krka, ki ga opravlja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), kažejo na širšo problematiko onesnaženja ozemlja Dolenjskega krasa. Na izviru Krke že od leta 2007 beležijo presežene koncentracije različnih pesticidov (ARSO, 2010). Stanje je bilo najbolj alarmantno v letu 2009, ko so bile ugotovljene izredno visoke vrednosti atrazina, metolaklor, simazina, prometrina, terbutilazina, terbutrina, metamitrona, izoproturona, metazaklor ter vsote

pesticidov. V posamičnih vzorcih so bile vsebnosti terbutilazina šestkrat višje, vsebnosti metamitrona pa skoraj devetkrat višje od standarda (ARSO, 2009).

Glede na ekstremne vrednosti onesnaževal in obširno hidrogeološko zaledje izvira Krke so na ARSU sprva sklepali, da je vir onesnaženja v neposredni bližini vzorčnega mesta. Na širšem hidrogeološkem zaledju izvira, kjer vodovarstvena območja niso pogosta, je vsekakor možnih več virov onesnaženja, kot najbolj verjetna pa omenjajo dva vira:

- Kraške jame, saj so le-te nemalokrat črna, nelegalna odlagališča nevarnih odpadkov, ki so skrita v podzemlju.
- S kmetijstvom obremenjeni površinski del zaledja, ki se v ponorih Dobravke in Šice odvaja v vodonosnik in vpliva na režim ter kvaliteto izvira Krke (ARSO 2009).

Zaradi potencialnega onesnaženja z materialom, ki je morda odložen v kateri izmed jam v ožjem zaledju izvirov Krke, je ARSO naročil terenski pregled tamkajšnjih jam. Projekt je koordinirala Jamarska zveza Slovenije, na terenu pa sta ga uresničevali dve jamarski društvi: Jamarski klub Krka in Jamarski klub Železničar. V dobrih 30 akcijah, ki so bile opravljene konec leta 2010 in v letu 2011, je skupaj sodelovalo 34 jamarjev. Neposredno kraško zaledje izvira Krke, ki je bil predmet naših raziskav, je bilo na zahodu zamejeno z Radenskim poljem, ki je jugovzhodni podaljšek Grosupeljskega polja, in na severu z mejo kraškega sveta nekoliko južno od avtoceste Ljubljana–Novo mesto. Na jugu je bilo mejo preučevanega območja nekoliko težje določiti, približno pa gre ob lokalni cesti Krka–Dobrepolje. Obravnavano območje je imelo površino približno 37 km<sup>2</sup>, na njem pa je bilo registriranih 58 jam. Razen prej naštetih aktivnih vodnih jam so vse druge jame kratke ali brezna, nobena od njih ne presega 70 m dolžine.

Osnovna naloga jamarjev je bila poiskati vse jame na obravnavanem območju, pri vsaki preveriti koordinate vhoda in jih po potrebi popraviti, pregledati vhodni del jame s posebnim poudarkom na morebitnih odpadkih, vzorčiti sediment in vodo (če sta v jami) ter izpolniti formular, pripravljen za ta projekt.

Izkazalo se je, da je na obravnavanem območju dejansko 57 jam, od tega smo jih 53 našli, štirih pa ne. Vzorce nam je uspelo odvzeti v 36 jamah, od tega v eni dvakrat.

Glede na onesnaženost, ki smo jo zaznali na vhodnih delih preučevanih jam, le-te lahko razdelimo v naslednje skupine (Sl. 1):

- 1) **Čiste jame.** Predvsem gre za jame, katerih vhod je dovolj oddaljen od cest. Pretežno čiste so tudi vse izvirne jame, kjer morebitne odpadke voda sama odplavi ob visokih vodah.
- 2) **Malo onesnažene jame.** Gre za jame, v katerih sicer najdemo smeti, vendar imamo opraviti z relativno majhno količino (pod 1 m<sup>3</sup>), tako da jama še ni nepopravljivo degradirana. Takšno jamo je navadno razmeroma enostavno očistiti.
- 3) **Aktivne ponorne jame.** V teh jamah sicer večinoma ni neposrednega odlaganja odpadkov, pač pa se v njej kopičijo tisti odpadki, ki jih prinese voda (plovni odpadki, npr. embalaža). Poseben problem pa je odtekanje vseh vrst fekalij, ostankov pesticidov ipd. s površja v jame, kar redko opazimo s prostim očesom, so pa bili pobrani vzorci vode, v katerih je bilo mogoče določiti obstoj teh polutantov. Večina aktivnih ponornih jam sodi v skupino »malo onesnaženih jam«.
- 4) **Jame – smetišča.** Vhodi v tovrstne jame ležijo v neposredni bližini cest, vhodni deli pa so običajno vertikalni. V teh jamah najdemo lahko tudi več kubičnih metrov raznovrstnih odpadkov: komunalne odpadke, klavne odpadke, gradbene odpadke, gospodinjske aparate, sode z neznan vsebino; industrijskega odlaganja nismo zasledili.
- 5) **Zasute jame.** Kar osem jam na obravnavanem območju je zasutih, torej teh jam praktično ni več. Če je jama dovolj oddaljena od ceste, onesnaženja ni pričakovati – bodisi se je vhod zasul po naravni poti bodisi je npr. lastnik zemljišča nanj zvalil skalo, da ne bi kdo padel vanjo. Najdemo pa tudi primere, ko je jama do vrha zasuta s smetmi. Tedaj lahko na podlagi načrta (če je na voljo) zgolj grobo ocenimo količino odpadkov, ne pa tudi njihove sestave.

Primer zase, ki sicer spada v to zadnjo skupino, pa je **Mirniče jama** (kat. št. 2103). Vanjo so začeli odlagati odpadke že v prvi svetovni vojni (Brenčič 2001). Poleg tega, da je povsem zasuta s smetmi, pa je danes zasuta tudi cela vrtača, ob kateri je bila nekoč jama. Tam je zdaj nasut in zravnano plato, na katerega odlagajo nove odpadke. Primerjalna analiza topografije po topografskem načrtu (izdelan v 70. letih prejšnjega stoletja) in digitalnim modelom reliefa izpred nekaj let je pokazala, da je nasutega materiala za kar okoli 7.000 m<sup>3</sup>.

Rezultati analiz vzorcev, pobranih v jamah, niso pokazali sledov pesticidov (viri onesnaževanja naj bi bili locirani na kmetijsko obremenjenem površinskem delu zaledja izvira Krke), kljub temu pa so naše raziskave osvetlile problematiko odlaganja odpadkov v hidrološkem zaledju izvira Krke. Verjetno je divjih odlagališč odpadkov na obravnavanem območju še veliko več, saj smo se v tem projektu omejili le na jame. Vse bolj je v navadi zapolnjevanje vrtač s smetmi, tudi v industrijskih razsežnostih. Čez odpadke se kasneje nasuje pesek in/ali zemlja, območje se zaraste, o odpadkih pa na površju ni več sledi.

Za jame – smetišča in manj onesnažene jame je edina rešitev čiščenje jam z organizacijo čistilnih akcij, po končanih akcijah pa bi bilo jame treba zaščititi pred nadaljnjim onesnaževanjem (npr. postavitve ograje). V primeru Mirniče jame bi bilo verjetno najprej treba preiskati, kaj vse tam utegne biti zakopano, najprej po dostopnih ustnih in pisnih virih, nato s sondiranjem. Končna rešitev bi seveda bila sanacija tega divjega odlagališča, kar pa bi bil ogromen finančni zalogaj.

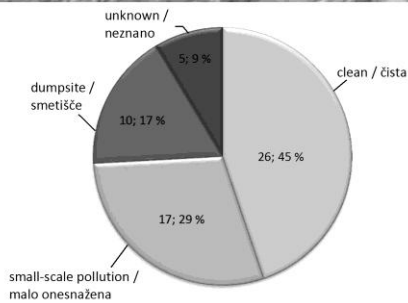
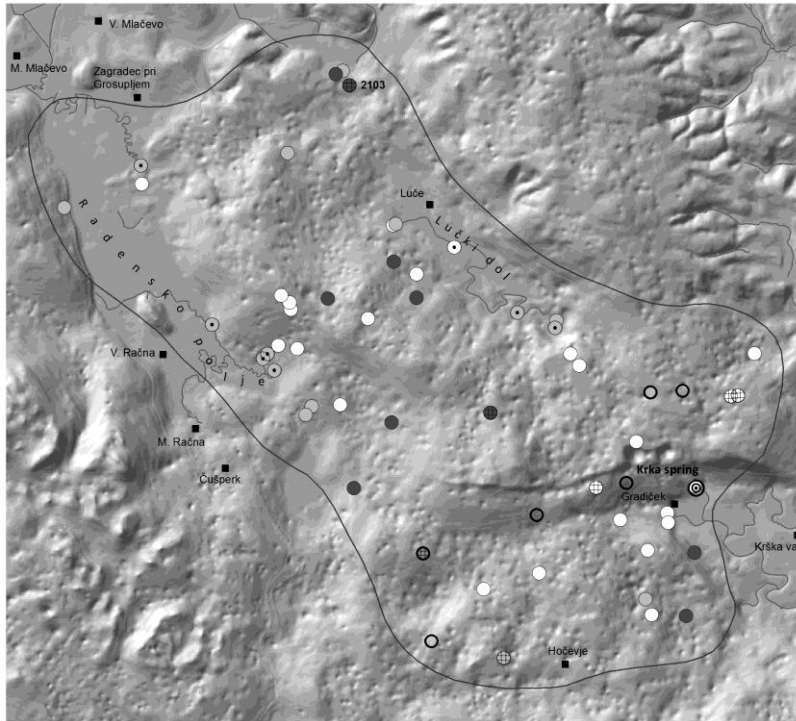
Onesnaženost krasi in jam v Sloveniji je nasploh širši problem. Na podlagi projektov popisa onesnaženih jam, ki so bili opravljeni v zadnjem času, lahko ocenimo, da je v Sloveniji v manjši meri onesnaženih vsaj dva tisoč jam. Smetišč v jamah, kjer se kopičijo večje količine odpadkov, ki nenadzorovano odteka v kras in s tem v vodonosnik, pa je okoli 750. Potencialno največji viri onesnaževanja, če njihovo delovanje ni v okviru normativov, so tudi velike komunalne deponije in čistilne naprave. Prav iztoki čistilnih naprav direktno v kraško okolje pa so problem, na katerega so veliko opozarjali že v preteklosti.

**Literatura**

Brenčič M. (2001): Mirnača ali Žalnsko brezno - iz življenja nekega brezna. Bilten 22: 95-99.

ARSO (2009): Kakovost podzemne vode v Sloveniji v letu 2009. Poročilo, 116 str.  
<http://www.arso.gov.si/vode/podzemne%20vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/08%20Dolenjski%20kras.pdf> [dostop 28.12.2015].

ARSO (2010): Kakovost podzemne vode v Sloveniji letu 2010. Poročilo, 102 str.  
<http://www.arso.gov.si/vode/podzemne%20vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/podzemne10.html> [dostop 28.12.2015].



- Pollution / Onesnaženost**
- clean / čista
  - small-scale pollution / malo onesnažena
  - dumpsite / smetišče
  - unknown location / neznan leg
- Other data / Drugi podatki**
- ⊙ active ponor / aktivni ponor
  - ⊕ filled / zasuta
  - ⊕ examined area / preučevano območje
  - ~ watercourse / vodotok
  - ⊙ Krka spring / izvir Krke
  - settlement / naselje
- 0,5 km

**Slika 1.** Pregledna karta obravnavanega območja z označenimi legami jam in njihovo onesnaženostjo.  
**Figure 1.** An overview map of the examined area with cave entrance locations, shown according to their state of pollution.