

strokovni članek
prejeto: 10.4.2001

UDK 502.6:556.36

POKRAJINSKA OGROŽENOST IN UKREPI ZA ZAŠČITO KRAŠKEGA IZVIRA BISTRICA

Gregor KOVAČIČ

SI-6250 Ilirska Bistrica, Maistrova 18

E-mail: gregor.a.kovacic@kiss.uni-lj.si

IZVLEČEK

Avtor je v prispevku ugotavljal, kakšna je pokrajinska ogroženost kraškega izvira Bistrica, ter podal predlog zaščitnih ukrepov za njegovo zavarovanje. Vodovarstveni ukrepi obsegajo sanacijo spodnjega kamnoloma in športnega strelišča na Črnih njivah, komunalno ureditev turističnega naselja Sviščaki ter ureditev cestnega omrežja v njegovem zaledju. Obenem je treba za zagotavljanje zdravstvene ustreznosti izvira organizirati učinkovit nadzor nad uresničevanjem preventivnih zaščitnih ukrepov v gradbeni, gozdarski in kmetijski dejavnosti.

Ključne besede: pokrajinska ogroženost, kraški izvir Bistrica, vodovarstveni ukrepi, vodovarstvena območja

VULNERABILITÀ AMBIENTALE DELLA SORGENTE CARSICA BISTRICA E POSSIBILI MISURE DI PROTEZIONE

SINTESI

L'autore esamina la vulnerabilità ambientale della sorgente carsica Bistrica e propone una serie di misure di protezione e mantenimento. Tali misure includono il risanamento della cava inferiore e del poligono di tiro sportivo Črne njive, nonché adeguate misure igienico-sanitarie al villaggio turistico di Sviščaki e la regolazione del sistema stradale verso l'entroterra. L'autore sottolinea la necessità di uno stretto controllo delle attività edilizie, forestali e agricole, al fine di assicurare un'appropriata qualità dell'acqua potabile proveniente dalla sorgente.

Parole chiave: vulnerabilità ambientale, sorgente carsica Bistrica, misure di protezione della sorgente idrica

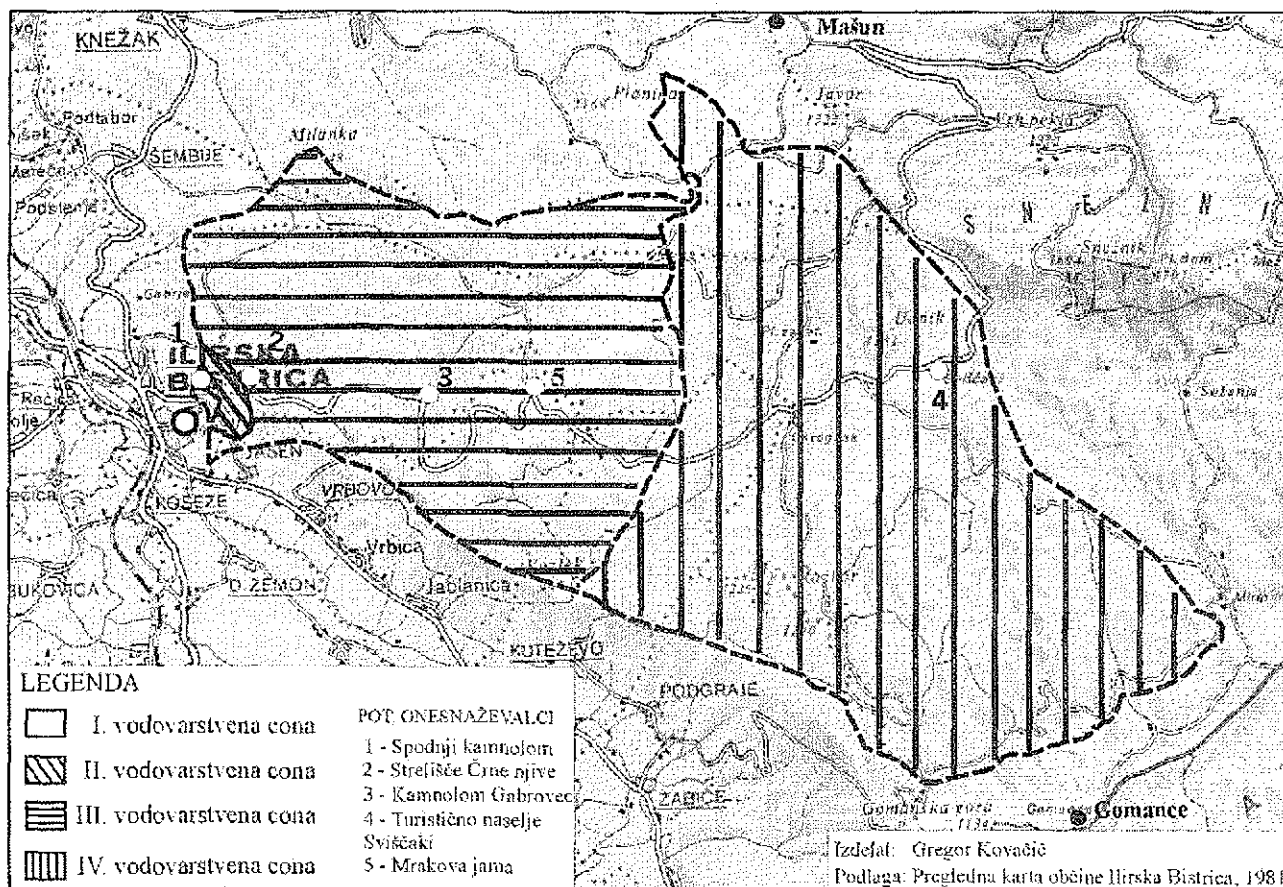
UVOD

Za oskrbo s pitno vodo v Sloveniji so zelo pomembni obsežni kraški vodonosniki, ki so pomembna zaloga pitne vode. Vendar so kraška območja z vidika varovanja vode zelo problematična, saj se negativni vplivi zaradi slabe filtracije in relativno hitrega in zapletenega podzemnega toka lahko dolgo kažejo na kakovosti pitne vode. Razmere na teh območjih je moč obvladovati le z dolgoročnimi, pretežno preventivnimi ukrepi, ki so usmerjeni v selekcioniranje človekovih dejavnosti, sprejemljivih v tem prostoru, in z doslednim uresničevanjem preventivnih zaščitnih ukrepov. V Sloveniji kraški izviri pokrivajo približno 43% potreb po pitni vodi (Plut, 2000), pomembni pa so tudi za oskrbo občine Ilirska Bistrica. Eden pomembnejših kraških izvirov v Sloveniji, zlasti pa na območju jugozahodne Slovenije, je kraški izvir Bistrica (Brumen et al., 1991), ki s pitno vodo oskrbuje pretežni del občine Ilirska Bistrica, nekaj naselij v občini Hrpelje-Kozina ter del Kvarnerja.

Vsi viri pitne vode v občini Ilirska Bistrica (30 virov pitne vode v občini) so zavarovani z Odlokom o določitvi varstvenih pasov in ukrepov za zavarovanje

vodnih virov (PN Uradne objave, 39/1985), vendar pa vodovarstveni pasovi niso izdelani na podlagi predhodnih hidrogeoloških raziskav hidrogeografskih zaledij posameznih virov pitne vode. Tako so vodovarstvena območja določena le na osnovi razdalj od zajetij, režim varovanja pa je v primerjavi z obstoječimi, novejšimi metodologijami o zavarovanju podzemne pitne vode preblago in slabo definiran.

Na podlagi hidrogeoloških raziskav zaledja kraškega izvira Bistrica, ki jih je Geološki zavod Ljubljana opravil v letu 1989 (Juren & Krivic, 1989), so bile izdelane strokovne podlage za njegovo zavarovanje. Osnove za določitev vodovarstvenih pasov in območij so bile v omenjeni študiji litološka zgradba terena, površinske in podzemne razvodnice, tektonika in hidrogeološke karakteristike ozemlja. Hidrogeografsko zaledje kraškega izvira Bistrica je tako razdeljeno na štiri vodovarstvene pasove, ki skupaj obsegajo prek 95 km² ozemlja (Sl. 1), določen pa je tudi vodovarstveni režim, ki bi se v posameznih pasovih zaščite moral uresničevati. Varstveni pasovi so bili izdelani na podlagi obstoječih podatkov, kar zaradi specifičnosti kraškega terena ne zadostuje. Upoštevali so hidrogeografski (površinske ra-



Sl. 1: Vodovarstveni pasovi kraškega izvira Bistrica in njegovi potencialni onesnaževalci. (Juren & Krivic, 1989)

Fig. 1: The water-protection areas of the Bistrica karst spring and its potential pollutants. (Juren & Krivic, 1989)

zvodnice), hidrogeološki (podzemne razvodnice), lito-loški (kolektorji-prepusne plasti: apnenci, dolomiti, izolatorji-nepropustne snovi: fliš) in hidrodinamični kriterij (hitrost pretoka vode od potencialnega mesta onesnaževanja do izvira in čas zadrževanja vode v podzemlju z ozirom na samočistilne sposobnosti in eventualno možnost posredovanja v primeru nesreče z izlitjem škodljivih snovi). Točnost podzemnih poti bi morali potrditi s sledilnimi poskusi ali pa z merjenjem piezometrične gladine kraške talne vode v globokem krasu Snežniške planote. Obe metodi nam omogočata določitev podzemnih vodnih povezav, smeri in hitrost odtoka padavinske vode v notranjosti dobro razvitega kraškega vodonosnega sistema (Ford & Williams, 1992). Na osnovi hidrogeoloških raziskav (Juren & Krivic, 1989) je bil na pobudo Komunalno stanovanjskega podjetja Ilirska Bistrica, ki je upravljalca omenjenega izvira, izdelan predlog o zaščiti kraškega izvira Bistrica (KSP Ilirska Bistrica, 1995), ki pa do danes še ni bil sprejet z občinskim odlokom. Zaščitni ukrepi se ne uresničujejo, kar pomeni, da je regionalno pomembni vir pitne vode praktično nezavarovan.

HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI OBMOČJA

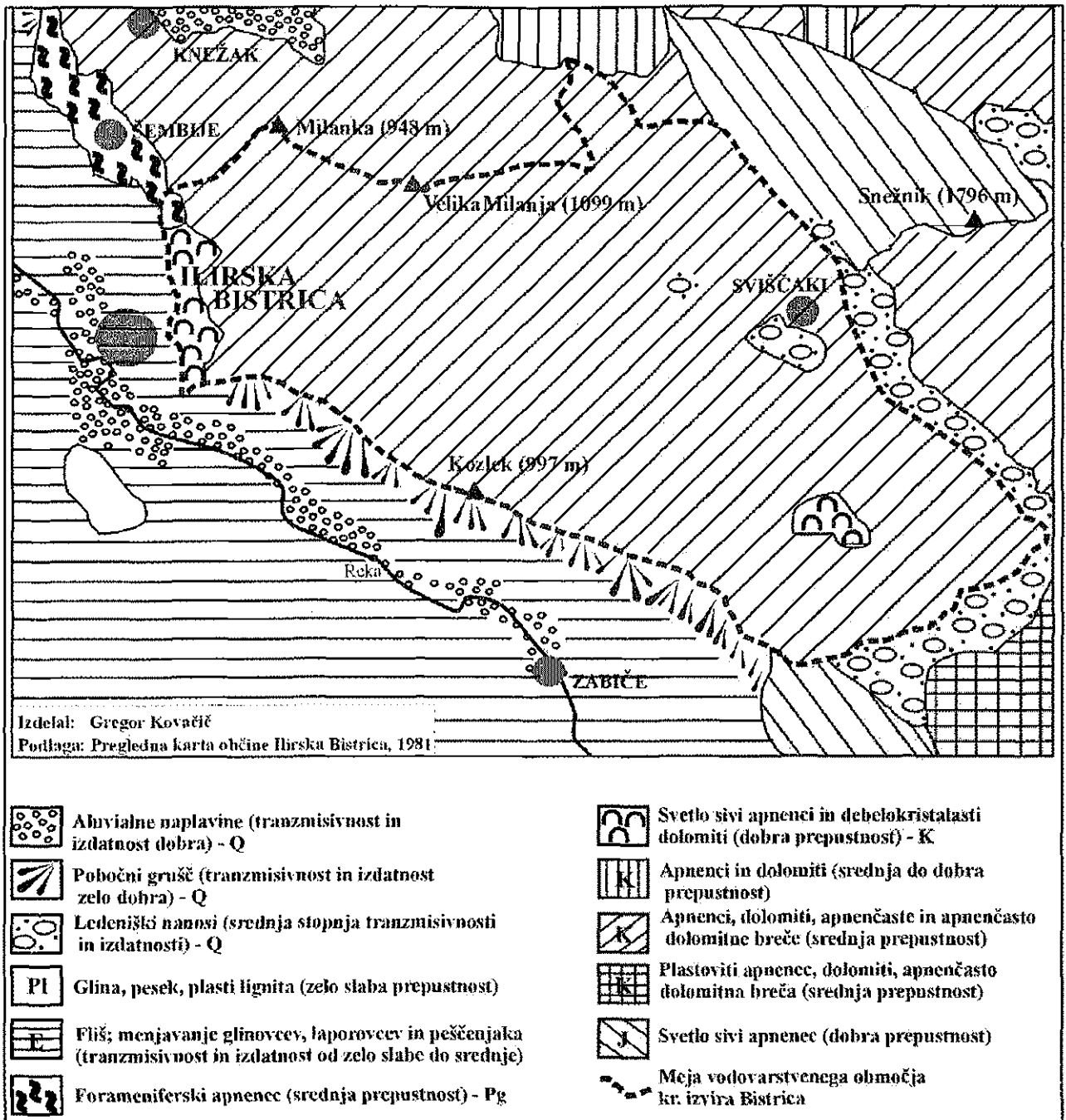
Hidrogeografsko zaledje kraškega izvira Bistrica leži v celoti na območju Snežniške planote, ki se v strmi stopnji dviga iznad doline Reke. Obseg celotnega vodovarstvenega območja in posameznih con zaščite izvira Bistrica prikazuje slika 1. Na severu poteka hidrogeografska meja po stari razvodnici med Pivko in Reko, ki se je izoblikovala že v pliocenu. Ta poteka od naselja Knežak proti vzhodu po vrhovih Milanka (948 m.n.v.), Velika Milanja (1099 m.n.v.) do Javorja (1065 m.n.v.) (Melik, 1951). Danes markantno sleme ponazarja mejo med zunanjimi vodovarstvenimi pasovi izvira Bistrica ter vrtin K-1 in K-3 pri Knežaku. Na omenjenem območju prihaja do bifurkacije, saj nizke vode v glavnem odtekajo v izvir Bistrica, visoke vode pa odtekajo proti Pivki (Habič, 1984). Na severozahodu širše vodovarstveno območje izvira Bistrica meji na širši varstveni pas kraškega izvira Podstenjšek. Na jugu poteka meja vodovarstvenega območja po naravnem robu, pod katerim izvirajo številni manjši izviri, zajeti za vodno oskrbo prebivalcev Podgore. Vodooskrbna območja izvirov v Podgori se prepletajo med seboj ter s hidrogeografskim zaledjem kraškega izvira Bistrica. Nejasna je meja IV. vodovarstvene cone zaščite kraškega izvira Bistrica, ki so jo zaradi slabšega poznavanja terena in da bi se izognili morebitnim nepremišljenim posegom v naravo, pomaknili do roba dinarskega preloma, kjer so opazne vidne geološke spremembe terena (Juren & Krivic, 1989).

Snežniška planota pripada hidrološkemu tipu globokega raztočnega krasa in je najpomembnejše vodo-

oskrbno ter hkrati vodovarstveno območje v občini Ilirska Bistrica, saj zbira padavinsko vodo za zajetja Bistrica, Podstenjšek, vrtini K-1 in K-3 (Knežak) ter več manjših lokalnih zajetij v Podgori in izvirkov nad Knežakom. Za ta tip krasa je pomembna avtohtona padavinska voda, ki prenika v kraško podzemlje in odteka v različne smeri proti kraškim izvirom na obrobju. Snežniška planota je razvodno območje, saj se njen jugovzhodni del odmaka v porečje Riječine (Hrvaška), severovzhodni del pripada črnorskemu povodju, zahodni predeli pa napajajo kraške izvire, ki prihajajo na dan ob stiku s flišem in so sestavni del porečja Reke (Sl. 2). Snežniško planoto gradijo pretežno apnenci, dolomiti, apnenčaste in dolomitne breče jurske in kredne starosti, tu in tam pa se v majhnem obsegu pojavljajo tudi ledeniške morene in aluvialne naplavine (Šikić *et al.*, 1972; Šikić & Pleničar, 1975). Kredne plasti snežniškega masiva so na zahodu narinjene prek flišnih plasti brkinske sinklinale, kar dokazujejo flišnati tektonski okni pri Zagorju in Knežaku, ki sta se pokazali potem, ko je vodna erozija odstranila del apnenca, ki je prekrival spodaj ležeči fliš (Pleničar, 1968). Nariv je jasno izražen v markantni stopnji nad zgornjim tokom Reke v Podgori.

Za določitev padavinskega zaledja in nivoja napajalnega območja so zanimivi kaverozno-razpoklinski ter dobro in srednje prepustni kredni in paleogenski apnenci, dolomiti ter breče, ki so tektonsko zelo pretrti, kar še povečuje njihovo propustnost. Tektonika je lahko razlog za razvoj podzemnih poti, lahko pa deluje kot bariera podzemni vodi, če so tektonske cone milonitizirane (na območju dolomita). Omenjene kamnine se razprostirajo severovzhodno od izvira Bistrica, ki je na najnižji točki kontakta nepropustnih plasti fliša in apnenca. Padavinsko in vodooskrbno območje, polno vrtač, dolin in brezen, sega do dinarskega preloma, ki meji na apnenca in debelokristalaste dolomite jurske starosti. Manjše predele prekrivajo tudi usedline z medzrnsko poroznostjo in srednjo stopnjo izdatnosti in tranzmisivnosti, ki se pojavljajo v okolici počitniškega naselja Sviščaki, v Črni dragi in v Čmem dolu. Gre za pesek in slabo zaobljen prod ledeniških moren črnolskega ledenika, ki se je v ledeni dobi raztezal od vrha Snežnika proti zahodu (Šifrer, 1959). Od preloma dalje vode gravitirajo že proti Kvarnerju, zaledju reke Pivke in Cerknškemu jezeru, ki sodita k porečju Ljubljane (Juren & Krivic, 1989; Pavlovec & Pleničar, 1980; Šikić *et al.*, 1972; Šikić & Pleničar, 1975).

Vodooskrbno območje označuje razvit globoki kras Snežniške planote z dobro prepustnostjo, kar pomeni, da se kraška talna voda v notranjosti pretaka zelo hitro, čeprav so hitrosti v prežeti coni zelo majhne in znašajo le nekaj cm/s. Posledica pretakanja po kanalih je, da skorajda ne prihaja do mehničnega čiščenja, saj so pretoki kraške podzemne vode v primerjavi z nekraškimi podzemskimi zelo hitri in skrajšajo čas, za tako



Sl. 2: Geološke in hidrogeološke značilnosti območja (povzel in priredil po Šikić et al., 1972; Šikić & Pleničar, 1975; Pavlovec & Pleničar, 1980; Juren & Krivic, 1989).

Fig. 2: Geological and hydrogeological characteristics of the region (based on Šikić et al., 1972; Šikić & Pleničar, 1975; Pavlovec & Pleničar, 1980; Juren & Krivic, 1989).

omejenega biokemijskega čiščenja, kar slabša njeno kakovost. Hidrogeografsko zaledje kraških virov pitne vode je tako zaradi velike prepustnosti tal in omejenega naravnega čiščenja zelo izpostavljeno onesnaženju in močno pokrajinsko občutljivo (Ford & Williams, 1992; Plut, 1998; Šuštersič, 1992).

METEOROLOŠKE ZNAČILNOSTI OBMOČJA

Podatki o padavinah za meteorološko postajo Ilirska Bistrica (414 m.n.v.) kažejo, da letno v dolinskem območju pade 1448 mm padavin. Proti vzhodu padavine zaradi orografske pregrade naraščajo ter na zahodnem

robu Snežniške planote presežejo 1800 mm. Podatki za Mašun (1022 m.n.v.; 2041 mm/letno) in bolj južno ležeče Gomance (924 m.n.v.; 2738 mm/letno) kažejo, da se količina padavin proti vršnim predelom Snežniške planote še veča in doseže približno 2500 mm, na najvišjih predelih pa celo 3000 mm. Snežniška planota je dobro namočena, kar je z vidika oskrbe s pitno vodo zelo ugodno (Zupančič, 1995, 1998).

Povprečna letna / januarska / julijska temperatura zraka na meteorološki postaji Ilirska Bistrica znaša 9,6°C / 0,8°C / 18,7°C. Temperature se od roba Snežniške planote proti notranjosti nižajo, kar se da sklepati iz podatkov meteoroloških postaj Gomance in Mašun. Povprečna letna / januarska / julijska temperatura zraka na Gomancah znaša 6,7°C / -1,5°C / 15,6°C, na Mašunu pa 5,6°C / -3,1°C / 14,6°C. Proti vršnim delom planote se temperature še znižajo, kjer znašajo okrog 2°C / -6°C / 10°C (Klemenčič, 1959; Mekinda-Majaron, 1995).

Vodooskrbno območje kraškega izvira Bistrica v celoti leži na območju Snežniške planote, kjer je zaradi večje nadmorske višine in posledično nižjih temperatur izhlapevanje manjše, prepustna karbonatna litološka podlaga pa omogoča hitro prenikanje vode v globino, kar tudi zmanjšuje možnost izhlapevanja, povečuje pa vodni odtok.

MATERIALI IN METODE

S pomočjo podatkov o kakovosti kraškega izvira Bistrica, ki sem jih pridobil na ZZV Koper (Zavod za zdravstveno varstvo Koper), ter tehničnih podatkov o zajetju izvira, ki sem jih dobil na KSP Ilirska Bistrica, sem ugotavljal pokrajinske značilnosti omenjenega vodnega vira. S terenskim pregledom hidrogeografskega zaledja v letih 1999 in 2000 sem evidentiral potencialne onesnaževalce v zaledju ter skušal ugotoviti stopnjo njihovega ogrožanja in obremenjevanja kraškega izvira Bistrica, pri čemer sem dognanja s terena primerjal z rezultati analiz kakovosti pitne vode na zajetju.

Zaradi upoštevanja dejstva, da se pri varovanju pitne vode srečujemo tako s časovno kot tudi stroškovno komponento, sem temu primerno predlagane sanacijske in preventivne ukrepe za zaščito kraškega izvira Bistrica tudi časovno uvrstil glede na nujnost izvedbe. Pri tem sem upošteval čas pretoka podzemne kraške vode oziroma hitrost širjenja onesnaževala do zajetja (definirano z vodovarstvenimi pasovi) in potencialno nevarnost posameznega vira onesnaženja za omenjeno zajetje. Pri določanju ukrepov za zaščito sem izhajal iz vodovarstvenih ukrepov v posameznih vodovarstvenih conah, ki jih določa Pravilnik za določevanje vodovarstvenih območij podzemnih vodnih virov (Petauer & Veselič, 1997b, v nadaljnjem besedilu Pravilnik).

POKRAJINSKE ZNAČILNOSTI KRAŠKEGA IZVIRA BISTRICA

Reka Bistrica izvira neposredno nad starim delom mesta Ilirska Bistrica in se komaj po kilometru površinskega toka že izliva v reko Reko ter je njen stalen desni pritok. Bistrica izvira v manjši zatrepni dolini, voda priteka na dan ob stiku apnenca in fliša v nadmorski višini 420 metrov. Glede na izvor je voda podzemna, zbira pa se v vodonosniku s kraško poroznostjo. Izvir je zajet za vodno oskrbo.

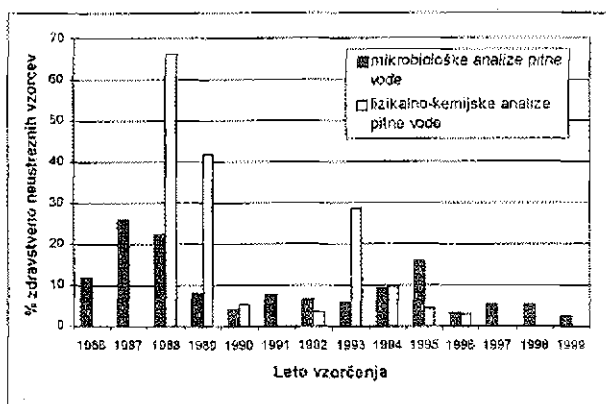
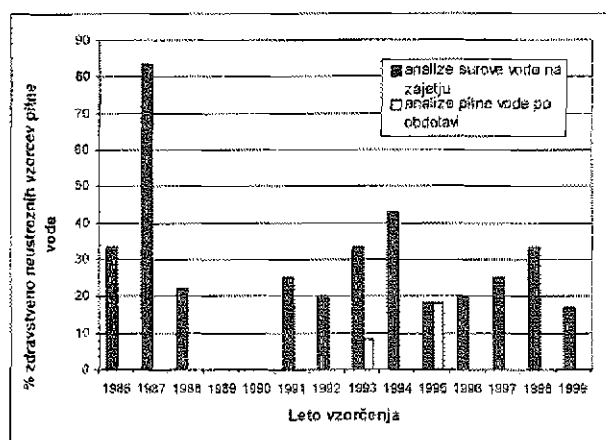
Kapaciteta izvira je 200,60 l/s, vendar je zaradi biološkega minimuma moč izkoristiti le 150,60 l/s. Voda priteka po približno 90 metrov dolgem tunelu do zidanega zajetja, od tod pa v čistilno napravo. Čistilna naprava je sestavljena iz dveh usedalnikov za posejanje grobih delcev umazanije, kjer se za pospešitev koagulacije po potrebi dodaja aluminijev sulfat. Sestavni del sta tudi dva peščena filtra z zmogljivostjo prečiščevanja kakih 74 l/s, kolikor je trenutni odvzem na zajetju. Voda priteka v čistilno napravo prosto, kar pomeni, da potem, ko nivo vode upade, voda ne priteka več v čistilni filter, temveč prek dezinfekcije (plinski klor) neposredno v omrežja posameznih vodovodnih sistemov občinskega vodovoda Ilirska Bistrica (KSP Ilirska Bistrica, 2000).

Nižinski vodovod (sistem "A") s pitno vodo oskrbuje območje Podgore, Brkinski vodovod (sistem "B") naselja v Brkinih, vodovod Visoki kras (sistem "C") območje Podgrajskega in Jelšanskega podolja ter Brda, sistem "D" pa mesto Ilirska Bistrica in naselja v njegovi bližini (Tab. 1). V obdobju, ko vode v lokalnih virih primanjkuje, oskrbuje vodovod Ilirska Bistrica s pitno vodo 12038 (84,6%) prebivalcev občine Ilirska Bistrica. Večji del leta oskrba iz lokalnih vodnih virov zadostuje in takrat se iz vodovoda Ilirska Bistrica oskrbuje 10548 (74,2%) prebivalcev občine. Vodovod Ilirska Bistrica ni pomemben samo z vidika oskrbe s pitno vodo v občini Ilirska Bistrica, saj se iz njega oskrbujejo tudi naselja zunaj meja občine. Do leta 1990 (pred priključitvijo na Kraški vodovod) se je z bistrsko vodo oskrbovala večina naselij v podolju od Obrova do Kozine (območje občine Hrpelje-Kozina), po letu 1997 pa samo še naselja Obrov, Javorje, Tatre in Brezovo Brdo. Kraški izvir Bistrica je pomemben tudi za oskrbo sosednje Hrvaške. Po podatkih KSP Ilirska Bistrica se približno 40% načrpane vode iz zajetja Bistrica dovaja na ozemlje sosednje Hrvaške, kjer se z bistrsko vodo oskrbujejo naselja v trikotniku od mejnega prehoda Rupa, Klane do naselja Matulji. Izgube na celotnem omrežju so velike in po ocenah znašajo od 35 do 45% (KSP Ilirska Bistrica, 2000; Občina Ilirska Bistrica, 2000).

Tab. 1: Vodovodni sistemi vodovoda Ilirska Bistrica (KSP Ilirska Bistrica, 2000).**Tab. 1: Water-supply systems of the Ilirska Bistrica aqueduct (KSP Ilirska Bistrica, 2000).**

Sistemi vodovoda Ilirska Bistrica	Naselja v občini Ilirska Bistrica, ki se stalno oskrbujejo iz sistema	Naselja v občini Ilirska Bistrica, ki se občasno oskrbujejo iz sistema
Nižinski vodovod – sistem "A"	Jasen	Vrbovo, Vrbica, Kuteževo, Podgraje, Zabiče
Brkinski vodovod – sistem "B"	Dobropolje, Zarečica, Zarečje, Harije, V. Bukovica, Soze, Tominje, Brce, Smrje, Prem, G. Bitnja, S. Bitnja, Kilovče, Ratečevo Brdo, Zajelšje, Pregarje, Huje, Gabrk, Rjavče, Prelože, Ostrožno Brdo, Janeževo Brdo, Čelje	
Vodovod Visoki kras – sistem "C"	Studena gora, Pavlica, Sabonje, V. Brdo, Starod, Račice, Podgrad, Podbeže, Hrušica, M. Loče, Jelšane, Nova vas	Dolenje, Novokračine
Vodovod Bistrica – sistem "D"	Ilirska Bistrica, Topolc, Rečica, D. Zemon, G. Zemon, M. Bukovica, zaselek Zemonska vaga	

Fizikalno-kemijska kakovost surove vode izvira je zelo visoka, saj zadnjih sedem let ne beležijo zdravstveno neustreznega vzorca. Nekoliko slabša je na vodovodnem omrežju, kar opozarja na zastarelo oziroma neustrezno napeljavo na posameznih odsekih vodovoda Ilirska Bistrica. Rezultati mikrobioloških analiz surove vode kažejo, da je bilo v zadnjih treh letih od 20 do 50% analiz zdravstveno neustreznih (Sl. 3). Vzrok zdravstvene neustreznosti surove vode so povečani *Escherichia coli*, presežen MPN skupnih koliformnih bakterij, preseženo število bakterij pri 22°C in pri 37°C. Po obdelavi v čistilni napravi (filtracija, dezinfekcija) postane voda mikrobiološko ustrezna (Sl. 4). Zaradi slabo grajenega omrežja na določenih odsekih vodovoda se enkrat do dvakrat letno na njem ugotovijo povečani *Escherichia coli*, presežen MPN skupnih koliformnih bakterij ter preseženo število bakterij pri 22°C (ZZV Koper, 2000).

**Sl. 3: Rezultati mikrobioloških in fizikalno-kemijskih analiz pitne vode na vodovodu Ilirska Bistrica (ZZV Koper, 2000).****Fig. 3: The results of the microbiological and physical-chemical analyses of drinking-water samples taken from the Ilirska Bistrica water-supply system (ZZV Koper, 2000).****Sl. 4: Rezultati mikrobioloških analiz kraškega izvira Bistrica na zajetju in po obdelavi v čistilni napravi (ZZV Koper, 2000).****Fig. 4: The results of the microbiological analyses of drinking-water samples taken from the spring and after its treatment (ZZV Koper, 2000).**

Pomen izvira z vidika oskrbe s pitno vodo je velik, saj ni moč najti primerno izdatnega vira pitne vode, ki bi v primeru kontaminacije izvira lahko nadomestil potrebe po pitni vodi na tem območju. Njegov pomen povečuje dejstvo, da s pitno vodo oskrbuje območja zunaj ozemlja občine Ilirska Bistrica in tudi države. Izvir je hkrati pomembna rezerva pri oskrbi s pitno vodo, saj je moč izkoristiti še enkrat toliko vode, kot se je trenutno dovaja v omrežje, zadovoljiva pa je tudi njegova mikrobiološka in fizikalno-kemijska kakovost.

POKRAJINSKA OGROŽENOST KRAŠKEGA IZVIRA BISTRICA

Z vidika varstva pitne vode je pozitivno to, da hidrogeografsko zaledje kraškega izvira Bistrica sestavljajo obsežni in neposeljeni gozdovi Snežniške planote,

kljub temu pa je vodni vir ogrožen zaradi gozdarske, gradbeniške in turistične dejavnosti v njegovem ožjem in širšem zaledju.

Spodnji kamnolom in kamnolom Gabrovec

Samočistilne sposobnosti kraških vodonosnih sistemov so zelo skromne tudi zaradi tanke preperelinske odeje, ki pokriva ozemlje s karbonatno kamninsko podlago. Še tako skromna plast prsti pa pomeni dober filter za padavinsko vodo in tam, kjer je ta odstranjena, kot na primer v cestnih usekih in kamnolomih, lahko onesnaženje brez čiščenja hitro prodre v globino in potuje proti izvirom. Pri kamnolomih je treba biti posebno previden z vplivom na neposredni kraški odtok, kar pomeni, da je treba skrbno paziti na preprečevanje izlivov nafte in olj ter drugih strupenih ali škodljivih snovi, saj bi vsakršno njihovo izlitje lahko daljnosežno vplivalo na kvaliteto kraške talne vode (Šebela, 1997).

Na vodooskrbnem območju izvira Bistrica imamo dva večja kamnoloma, od katerih eden ne obratuje več (Sl. 1). Kamnolom apnenca Gabrovec leži približno štiri kilometre vzhodno od Ilirske Bistrice v III. vodovarstvenem pasu kraškega izvira Bistrica in ni urejen tako, da obratovanje ne bi ogrozilo kraške talne vode. Letna proizvodnja je približno 50-100.000 m³ (Uprava RS za varstvo narave in Nizozemsko kraljevo združenje za varstvo narave, 1999). Delovni stroji za izkop kamenja stojijo prosto na delovišču, sanacijo onesnaženja tal z oljem ali nafto iz strojev pa zaradi hitrega prenikanja v notranjost ne bi bilo mogoče opraviti v celoti.

Drugi kamnolom leži mnogo bližje izviru Bistrica v II. vodovarstvenem območju, s svojimi površinami pa sega skoraj do I. vodovarstvenega pasu. Kamnolom apnenca je sicer opuščen, vendar ni saniran. Iz kamnoloma Gabrovec vanj vozijo kamenje, kjer ga predelujejo v pesek. Kamnolom je hkrati parkirišče za več delovnih strojev in težkih tovornjakov za prevoz kamenja. V kamnolomu je odloženih tudi nekaj starih in neuporabnih delovnih strojev, avtomobilov in tovornjakov, ki ogrožajo kakovost pitne vode v izviru Bistrica. V kamnolomu je tudi neurejeno in slabo zavarovano skladišče naftnih derivatov za potrebe delovnih strojev in tovornjakov. Nafta je skladiščena v sodih, podlaga ni vodotesna, morebitno izlitje nafte bi imelo velike posledice za zajetje Bistrice, saj bi bil udor nafte v podzemlje zaradi dobro propustne podlage zelo hiter. Slabo leto dni kamnolom uporabljajo kot odlagališče gradbenega materiala za širše območje Ilirske Bistrice. Odlaganje trdnih netopnih snovi z vidika varstva kraške talne vode ni problematično, vendar se nadzor nad sestavo odpadnega gradbenega materiala ne opravlja, tako da med odpadnim gradbenim materialom najdemo tudi številne nevarne odpadke, kot so ostanki embalaže različnih zaščitnih sredstev (barve, laki), avtomobilske gume, salonitne plošče in drugo. Zaradi karbonatne podlage, ki

ni zaščitena s tankim slojem prsti, lahko te snovi hitro prodrejo v globino in izvir Bistrica za dalj časa onesnažijo.

Strelišče na Črnih njivah

Na delu nekdanjega vojaškega strelišča, ki leži v III. vodovarstvenem pasu izvira Bistrica, v neposredni bližini II. vodovarstvenega območja, se je po letu 1988 razvilo športno strelišče na glinaste golobe (Sl. 5). Aktivna površina strelišča je v plitki vrtachi, ki jo obrašča strnjen borov gozd. Lega v plitki vrtachi pogojuje nekoliko debelejšo plast prsti, ki je pomemben zaščitni filter za padavinsko vodo. Ta se na poti v notranjost obogati s svincem, ki ga vsebujejo šibni naboji pušk za športno streljanje na leteče cilje - disciplino Trap. Uredba o vnosu nevarnih in rastlinskih gnojil v tla (Uč RS 68/1996, v nadaljnjem besedilu Uredba) določa največji letni dovoljeni vnos svinca in njegovih spojin v tla, ki ne sme presegati 2,5 kg/ha. Posamezen naboj tehta 24 gramov, kar pomeni, da bi glede na velikost strelišča, ki pokriva nekaj več kot 2 ha, že 200 izstreljenih nabojev letno pomenilo doseženo mejno vrednost letnega vnosa



Sl. 5: Trap-športno strelišče v zaledju izvira Bistrica. (Foto: G. Kovačič)

Fig. 5: Trap-shooting ground in the background of the Bistrica spring. (Photo: G. Kovačič)

svinca v tla. Koliko svinčenih nabojev je bilo v preteklosti izstreljenih, ni moč izračunati, vendar ocene kažejo, da mora biti koncentracija svine v prsti in verjetno še globlje v notranjosti mnogo višja od mejnih vrednosti, ki jih določa Uredba (UL RS 68/1996). Žal pa se nikoli niso ugotavljale analize vsebnosti svine v prsti na območju strelišča, ki bi te domneve potrdile. Dosedanje fizikalno-kemijske analize kakovosti vode iz izvira Bistrica tudi ne kažejo na povečano vsebnost svine v pitni vodi, kar pa ne pomeni, da kontaminacije z njim v prihodnosti ne bo. Svinec je zdravju izredno škodljiva težka kovina, ki se spira zelo počasi. Veliko večje površine je zavzemalo vojaško strelišče, ki je danes že zelo zaraščeno, o količinah vnesenega bakra in svine v plitko kraško prst pa lahko samo ugibamo.

Turistično naselje Sviščaki

Na Snežniški planoti ni naselja s stalno živečim prebivalstvom, vendar na območju, ki je hidrogeografsko zaledje kraškega izvira Bistrica, so številne planinske in druge koče (prek 20 različnih objektov) ter turistično naselje Sviščaki, ki leži v IV., torej vplivnem vodovarstvenem pasu. Sviščaki so priljubljena izletniška točka in smučarsko rekreacijski center, so pa tudi najpogostejše izhodišče za vzpon na Snežnik. Naselje obsega prek 90 počitniških hišic (Občina Ilirska Bistrica, 2000), mnoge med njimi so zgrajene brez greznic, vprašljiva je tudi vodotesnost greznic pri drugih objektih. Glede na to, da naselje leži na vodooskrbnem območju, bi moralo imeti urejeno kanalizacijo s čistilno napravo.

Promet

Hidrogeografsko zaledje izvira Bistrica je preprejeno s številnimi gozdnimi cestami in vlakami, najpomembnejša pa je cestna povezava od Ilirske Bistrice do Sviščakov. Povprečno letno število vozil na dan je 96 (Gregorc, 1998). Bolj kot število je zaskrbljujoča sestava voznega parka, ki se prevaža po cesti, saj cesta pomeni edino pot za prevoz kamenja iz kamnoloma Gabrovec v spodnji kamnolom, po njej pa vozijo tudi težki tovornjaki za spravilo lesa. Meteorne vode s cestišča spirajo ostanke avtomobilskih gum, olj, ostankov izgorevanja goriv, korozijskih produktov, masti in drugih za vodo škodljivih produktov, ki neprečiščeni odtekaajo v vodonosnik (Brenčič & Prestor, 1998). Glede na to, da cesta poteka v neposredni bližini I. vodovarstvenega pasu, bi bilo posledice nesreče praktično nemogoče sanirati, saj bi olje in/ali nafta iz težkih tovornjakov v zelo kratkem času dosegla izvir Bistrica in ga s tem za daljše obdobje onesnažila.

Divja odlagališča odpadkov

Z vidika varovanja pitne vode so zelo problematična

divja odlagališča odpadkov, ki se na kraških območjih pojavljajo zlasti kot odlagališča v vrtačah in kot zasmetena brezna in jame (Šebenik, 1994). Brezna so z vodovarstvenega vidika še posebej občutljiva, saj pomenijo neposredno vodno zvezo med površjem in zapletenim sistemom vodnih kanalov v kraškem vodonosniku. Hidrogeografsko zaledje kraškega izvira Bistrica speleološko še ni dobro raziskano. Trenutno je edino znano onesnaženo brezno v zaledju Mrakova jama, ki leži na območju III. vodovarstvenega pasu. Brezno je zasmeteno z raznovrstnim materialom.

Kmetijska in gozdarska dejavnost

Vodooskrbno območje izvira Bistrica označujejo gospodarsko pomembni obsežni jelovo-bukovi gozdovi, v nižjih legah, zlasti na območju I., II., in deloma III. vodovarstvenega pasu, pa tudi borovi gozdovi, ki so se razvili na rendzinah in pokarbonatnih prsteh, ki so z vidika kmetijske rabe primerne le za pašno-košno rabo, usmerjeno v živinorejo (Zadnik *et al.*, 1999). Obdelovalnih površin v napajalnem zaledju z izjemo nekaj ha travnikov ni, veliko več je pašnih površin. Na območju Goljaka nad Zabičami se v IV. vodovarstvenem pasu raztezajo obsežne pašne površine, kjer se poleti pase čreda 170 ovac. Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (UL RS 68/1996) dovoljuje rejo 3 GVŽ na 1 ha obdelovalne površine, kar pomeni, da število živali na ha obdelovalne površine na Goljaku ne presega mejnih vrednosti letnega vnosa rastlinskih hranil z živalskimi gnojili. Problematične so staje za drobnico, kjer se na gnojišču nabere veliko živalskega gnoja, ki ga deževnica počasi spira v dobro prepustna apnenčasta tla. Na območju II. vodovarstvenega pasu sta še dva manjša pašnika. Na enem se pase približno 8 GVŽ goveda, in sicer samo poleti. Na drugem veliko manjšem pašniku se čez vse leto pase približno 15 glav drobnice. Gre za ekstenzivno pašo, problematična je staja za drobnico, ki leži zelo blizu I. vodovarstvenega pasu izvira Bistrica. V okviru nastajajočega Regijskega parka Snežnik (Uprava RS za varstvo narave in Nizozemsko kraljevo združenje za varstvo narave, 1999) je ozemlje I., II. in velikega dela III. vodovarstvenega pasu izvira Bistrica označeno kot kmetijska krajina, v kateri naj bi se vzpodbujalo ekokmetovanje.

Gozdarska dejavnost je na vodooskrbnem območju izvira Bistrica zelo intenzivna, zlasti pa v III. in IV. vodovarstvenem območju. Z vidika ogrožanja kraške talne vode gozdarstvo ne pomeni večje nevarnosti, problematični so zlasti težka mehanizacija, namenjena spravilu in prevozu lesa, ki je največkrat parkirana kar ob gozdnih cestah po vsej Snežniški planoti, ter odvržene posode, v katerih je bila nekoč nafta, in olje za pogon motornih žag.

UKREPI ZA ZAŠČITO KRAŠKEGA IZVIRA BISTRICA

Sanacija kamnolomov

Splošni varstveni ukrepi

Za zavarovanje vodnega vira Bistrica pred onesnaževanjem bi morali sprejeti občinski odlok o zavarovanju, ki je bil že obravnavan na občinskem svetu, vendar ni bil sprejet. V odlok bi morali nujno vnesti nekatere spremembe (Tab. 2), zlasti pa bi bilo treba režim v vodovarstvenih pasovih prilagoditi novi metodologiji o zaščiti in varovanju podzemnih voda, ki je bila izdelana v letu 1997 za potrebe Ministrstva za okolje in prostor (Petauer & Veselič, 1997a, 1997b). Pri določanju ukrepov za zaščito vodnega vira sem izhajal iz varstvenih ukrepov v posameznih vodovarstvenih conah, ki ga določa zgoraj omenjena metodologija. Obseg posameznih vodovarstvenih con zaščite kraškega izvira Bistrica je treba sproti prilagajati novim ugotovitvam o hitrosti pretakanja kraške vode v njegovem zaledju, meje vodovarstvenih pasov pa potrditi z izvedbo sledilnih poskusov.

Območje I. in II. vodovarstvenega pasu bi morali označiti s tablam, ki bi opozarjale na posebne vodovarstvene zahteve območja ter ljudi opominjale na nevarnost onesnaženja tako pomembnega vira pitne vode, kot je kraški izvir Bistrica.

Tab. 2: Kratkoročni in dolgoročni ukrepi za zaščito kraškega izvira Bistrica.

Tab. 2: Short- and long-term measures concerning the protection of the Bistrica karst spring.

Kratkoročni ukrepi	Dolgoročni ukrepi
zavarovanje vodnega vira z odlokom	ureditev preostalega dela ceste II. Bistrica-Sviščaki
sanacija spodnjega kamnoloma	graditev kanalizacijskega omrežja in čistilne naprave na Sviščakih
sanacija streljšča Črne njive	ureditev staj za drobnico v skladu s Strokovnim navodilom (UL SRS 10/1985)
očiščenje Mrakove jame	ureditev kamnoloma Gabrovec
ureditev dela ceste II. Bistrica-Sviščaki, da se prepreči odtekanje s cestišča v vodonosnik	
graditev neprepustnih greznic na Sviščakih	
namestitve opozorilnih tabel	

Za preprečitev onesnaževanja izvira Bistrica je potrebna takojšnja sanacija spodnjega kamnoloma v II. vodovarstvenem pasu. Po Pravilniku (Petauer & Veselič, 1997b) v II. vodovarstveni coni ni dovoljeno odpiranje kamnolomov, obstoječe pa je treba zapreti in sanirati. Da bi se zmanjšalo tveganje, bi morali zaradi slabega nadzora z uredbo v kamnolomu prepovedati odlaganje odpadnega gradbenega materiala, saj je njegova sestava vprašljiva oziroma bi ga morali strogo nadzorovati. Po Rismalovi metodologiji zaščite podzemnih voda iz leta 1993 (Prestor *et al.*, 1999) je v II. vodovarstvenem pasu prepovedano odlaganje odpadnega gradbenega materiala, po metodologiji iz leta 1997 (Petauer & Veselič, 1997b) pa je dovoljeno pod pogojem, da sestava materiala ni sporna z vidika onesnaževanja pitne vode. Poleg tega bi bilo v kamnolomu treba urediti parkirne prostore za težko mehanizacijo in skladišče za nafto, tako da se prepreči prelivanje nevarnih in strupenih tekočin zunaj urejenih in vodotesnih prostorov, kot to določa Pravilnik (Petauer & Veselič, 1997b). Iz kamnoloma je treba odstraniti tudi vsa neuporabna vozila in delovne stroje. Z vodovarstvenega vidika bi bilo najboljši, če bi kamnolom zasuli in ozelenili. Vendar je treba na sanacijo gledati širše, saj je kamnolom pomemben življenjski prostor za redke vrste ptic. Tako je bil tu prvič v Sloveniji opazovan skalni berglez (*Sitta neumayer*) (Surina, 1999), kot verjetnega gnezdišča pa je isti avtor označil tudi redkega puščavca (*Monticola solitarius*).

Delujoči kamnolom Gabrovec je treba sanirati do stopnje, da obratovanje kamnoloma ne bo ogrožalo kraške talne vode. Zasipavanje in ozelenitev kamnoloma z vodovarstvenega vidika nista sporna, upoštevati pa je treba redke vrste ptic, ki so si našle zatočišče v njegovem skalovju.

Sanacija streljšča na Črnih njivah

Da bi preprečili daljnosežne posledice dolgoletnega vnašanja svinca v občutljivo kraško notranjost na kakovost pitne vode izvira Bistrica, je potrebna sanacija športnega streljšča na Črnih njivah. Količina izstreljenih nabojev na streljšču je zelo velika, kar pomeni, da je tanka kraška prst dobro prepredena s svinčnimi šibrami. Onesnaženo prst je treba z aktivne površine streljšča odstraniti ter jo odložiti na varen prostor zunaj vodovarstvenih območij. Območje streljšča bi nato pokrili z neprepustno folijo, čez pa nasuli novo prst. Prostor bi končno uredili tako, da meteorne vode s streljšča ne bi nekontrolirano odtekale v vodonosnik, kar bi znatno zmanjšalo potencialno nevarnost onesnaženja vodnega vira s težkimi kovinami. Popolno varnost pitne vode v izviru Bistrica bi zagotovili šele s sanacijo obstoječega streljšča ter preselitvijo streljšča na

primerno lokacijo zunaj vodovarstvenih območij vodnih virov občine Ilirska Bistrica.

Ureditev turističnega naselja Sviščaki

Pravilnik (Petauer & Veselič, 1997b) določa, da morajo imeti vsa naselja na vodooskrbnih območjih urejeno kanalizacijo, ter dovoljuje graditev novih objektov samo v primeru, če so ti objekti priključeni na kanalizacijsko omrežje in čistilno napravo. Za turistično naselje Sviščaki bi bila zelo primerna postavitev manjše mehansko-biološke čistilne naprave. Graditev kanalizacijskega omrežja in čistilne naprave na Sviščakih predvideva tudi Dologoročni plan občine Ilirska Bistrica za obdobje 1986 do 2000 (UL RS 7/1999). Varnost pitne vode je smiselno zagotavljati z graditvijo neprepustnih greznic in njihovim rednim čiščenjem, z nadzorom nad vodotesnostjo ter z odvozom odpadnega blata, saj do graditve čistilne naprave in kanalizacijskega omrežja še dolgo ne bo prišlo. Greznice bi morale biti urejene tako, da bi vanje odtekala le hišna odpadna voda (to je odpadna voda iz sanitarij in kuhinj), biti pa morajo tudi prezračevane. Padavinske vode ne smejo biti speljane v greznice, praznjenje in vzdrževanje greznic pa mora biti skladno s Strokovnim navodilom o urejanju gnojšč in greznic (UL SRS 10/1985, v nadaljnjem besedilu Strokovno navodilo).

Ureditev cestnega omrežja

Ceste v zaledju je treba urediti do stopnje, da me teorije vode s cestišča ne odtekajo neposredno v vodonosnik, kar je treba najprej urediti na odseku ceste Ilirska Bistrica-Sviščaki v neposredni bližini I. vodovarstvene cone izvira Bistrica. Preostali del ceste je treba urediti tako, da se na minimum zmanjša možnost nesreč z nevarnimi snovmi, kar pomeni, da je treba omejiti hitrost vožnje, vsako razlitje pa takoj sanirati. Opozorilne table o vodovarstvenih območjih bi morali posta-

viti tudi ob cesti Ilirska Bistrica-Sviščaki, ki bi voznike opozarjale na nevarnosti za vodni vir pri izlitju nevarnih snovi ob avtomobilskih nesrečah.

Sanacija onesnaženega brezna Mrakova jama

Še sprejemljivo količino odpadkov, to je količino, ko so izcedne vode iz odlagališča še pod neko mejo potencialnega ogrožanja kakovosti vodnega vira, je težko določiti (Šebenik, 1994). Zato je smiselna sanacija vseh divjih odlagališč odpadkov na vodooskrbnih območjih kraških izvirov. Za varovanje kakovosti pitne vode v izviru Bistrica je treba brezno Mrakova jama očistiti. Pozornost je potrebno nameniti tudi odkrivanju novih onesnaženih jam in brezen. Na podlagi pokrajinskih značilnosti divjih odlagališč odpadkov (Šebenik, 1994) lahko sklepamo, da teh ni veliko, saj so divja odlagališča odpadkov praviloma zelo blizu naselij in v bližini dostopnih poti, kjer pa ta pojav ni opazen.

Ukrepi v kmetijski in gozdarski dejavnosti

Na vodooskrbnem območju kraškega izvira Bistrica prevladuje ekstenzivno kmetijstvo, kar pomeni, da je v veliki meri skladno z interesi varstva pitne vode. Za povečanje varnosti pred kmetijskim onesnaženjem bi bilo treba v skladu s Strokovnim navodilom (UL SRS 10/1985) primerno urediti gnojšča v stajah z drobnico, tako da izcedne vode iz gnoja ne bi prosto odtekale v vodonosnik.

Pri gozdarski dejavnosti je treba pri uporabi mehanizacije v gozdu paziti, da ne bi prišlo do izlita olja in naftnih derivatov v tla.

ZAHVALA

Zahvaljujem se Primožu Kovačiču za strokovni prevod povzetka in Boštjanu Surini za tehtne pripombe ob pregledu prispevka.

THE ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF THE BISTRICA KARST SPRING
AND SUGGESTED MEASURES FOR ITS PROTECTION

Gregor KOVAČIČ

SI-6250 Ilirska Bistrica, Maistrova 18

E-mail: gregor.a.kovacic@kiss.uni-lj.si

SUMMARY

The Bistrica karst spring is, due to its landscape characteristics (fissure and karstified aquifer), extremely vulnerable. Its hydrogeological background consists of the vast uninhabited forests of the deep karst Snežnik plateau. The spring is one of the most important drinking water resources in the south-western part of Slovenia and has great potentials. The importance of the spring is intensified by the fact that there is no other adequate drinking-water resource in the wider area of the Ilirska Bistrica Comune that could be used as a substitute spring in the event of contamination. The procedures concerning the protection of the spring are stated in an inadequate act passed by the local community, and none of the water-protection measures have been carried out so far. The analyses of water samples taken from the spring have shown no signs of chemical contamination, although the microbiological quality of the spring is slightly lower than normal. The greatest threats to the spring are sports, construction, tourist and forestry activities taking place in the district, as well as traffic related to them. In order to ensure appropriate quality of the spring drinking water in the future, the following measures should be taken: rehabilitation of the lower quarry and the Črne njive shooting-ground, adequate sanitation for the Sviščaki tourist resort, regulation of the road system in the district of the spring, and a close control over the implementation of preventive measures concerning construction, forestry and farming in the areas in question.

Key words: environmental vulnerability, the Bistrica karst spring, water-protection measures, water-protection areas

LITERATURA

- Brenčič, M. & J. Prestor (1998):** Vpliv gradnje avtocestnega križa v Sloveniji na vire pitne vode. Kakovost pitne vode in varstvo vodnih virov. Zbornica sanitarnih tehnikov in inženirjev Slovenije, Ljubljana. Zbornik predavanj, 91-100.
- Brumen, S., S. Lapajne, E. Vončina, L. Osvald, M. Babič & M. Medved (1991):** Kataster kakovosti vodnih virov 1990. Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja, Maribor, 17-24.
- Ford, D. C. & P. W. Williams (1992):** Karst geomorfology and hidrology. Chapman & Hall, London, 601 pp.
- Gregorc, H. (1998):** Obremenitve cest leta 1997. Geografski atlas Slovenije. DZS, Ljubljana, str. 233.
- Habič, P. (1984):** Vodna gladina v Notranjskem in Primorskem krasu Slovenije. Acta carsologica, XIII, 37-78.
- Juren, A. & P. Krivic (1989):** Strokovne podlage za zavarovanje vodnih virov in vodnih zalog kot osnova za sprejem odloka za zaščito vodnega vira Bistrice (Ilirska Bistrica). Geološki zavod Ljubljana, TOZD geologija, geotehnika in geofizika, 8 str.
- Klemenčič, V. (1959):** Pokrajina med Snežnikom in Slavnikom: gospodarska geografija. SAZU, Inštitut za geografijo. Razred za prirodoslovne in medicinske vede, 8, 197 str.
- Komunalno stanovanjsko podjetje Ilirska Bistrica (2000):** Interni podatki.
- Mekinda-Majaron, T. (1995):** Klimatogeografija Slovenije. Temperature 1961-1990. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana, 356 str.
- Melik, A. (1951):** Pliocenska Pivka. Geografski vestnik, 51, XXIII, 17-40.
- Občina Ilirska Bistrica (2000):** Interni podatki.
- Odlok o določitvi varstvenih pasov in ukrepov za zavarovanje vodnih virov, občina Ilirska Bistrica (1985):** Primorske novice, Uradne objave, 39(29), 118-119.
- Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega plana Občine Ilirska Bistrica za obdobje od leta 1986 do leta 2000 (1999):** Uradni list RS, 7, 607-613.
- Pavlovac, R. & M. Pleničar (1980):** Geološka zgradba okolice Ilirske Bistrice. V: Brozina, B., F. Munih, M. Princ, I. Spetič, & A. Ternovec (eds.): Bistriški zapisi 1. Društvo za krajevno zgodovino in kulturo Ilirska Bistrica, Ilirska Bistrica, 34-43.
- Petauer, D. & M. Veselič (1997a):** Metodologija določevanja zaščitnih območij podzemnih voda. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, 13 str.
- Petauer, D. & M. Veselič (1997b):** Pravičnik za določevanje vodovarstvenih območij podzemnih vodnih virov. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, 20 str.

- Pleničar, M. (1968):** Na Snežnik z očmi geologa. Planinski vestnik, 68(6), 351-353.
- Plut, D. (1998):** Varstvo geografskega okolja. Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana, 311 str.
- Plut, D. (2000):** Geografija vodnih virov. Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana, 281 str.
- Pregledna karta občine Ilirska Bistrica (1981):** Geodetski zavod SRS, Ljubljana, Oddelek za kartografijo.
- Prestor, J., M. Brenčič, N. Mali & M. Janža (1999):** Varstveni pasovi virov pitne vode. Ogrožanje vodnih virov in nevarne snovi v pitni vodi. Zbornik predavanj. Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana, 39-51.
- Uprava RS za varstvo narave & Nizozemsko kraljevo združenje za varstvo narave, (1999):** Regijski park Snežnik - izhodišča za načrt upravljanja. Ljubljana, 181 str.
- Strategija oskrbe s pitno vodo obalno kraškega območja - občina Ilirska Bistrica (1995):** Komunalno stanovanjsko podjetje Ilirska Bistrica, Ilirska Bistrica, 1995, 3 str.
- Strokovno navodilo o urejanju gnojšč in greznic (1985):** Uradni list SRS, 10, 477-478.
- Surina, B. (1999):** Ornitofavna zgornjega dela doline Reka in bližnje okolice. Annales, 17, 303-314.
- Šebela, S. (1997):** Kamnolomi. Kras, 21, 54-55.
- Šebenik, I. (1994):** Pokrajinske značilnosti manjših neurejenih odlagališč odpadkov v Sloveniji. Geographica Slovenica, 26(1), 135 str.
- Šifrer, M. (1959):** Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku. Geografski zbornik, 5, 27-83.
- Šikić, D. & M. Pleničar (1975):** Osnovna geološka karta Jugoslavije. Tumač za list Ilirska Bistrica. Savezni geološki zavod, Beograd, 51 str.
- Šikić, D., M. Pleničar & M. Šparica (1972):** Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000: list Ilirska Bistrica. Institut za geološka istraživanja Beograd in Geološki zavod Ljubljana.
- Šušteršič, F. (1992):** Posebnosti krasa kot potencialno ogroženega prostora. Onesnaževanje in varstvo okolja, Ljubljana, Geologija in tehnika za okolje, 160-164.
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (1996):** Uradni list RS, 68, 5769-5737.
- Zadnik, D., R. Žejn, D. Marković & T. Vičič-Lilič (1999):** Strategija razvoja kmetijstva v občini Ilirska Bistrica. Kmetijsko veterinarski zavod Nova Gorica, KSS Ilirska Bistrica, 72 str.
- Zavod za zdravstveno varstvo Koper (2000):** Interni podatki.
- Zupančič, B. (1995):** Klimatogeografija Slovenije. Padavine 1961-1990. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana, 366 str.
- Zupančič, B. (1998):** Padavine. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, DZS, 98-99.