

# KAKOVOST VIROV PITNE VODE V SLOVENIJI

## Quality of Drinking Water Resources in Slovenia

Valentina Brečko Grubar\*, Dušan Plut\*\* UDK 628.1(497.4)

### Povzetek

Slovenija je po količini vode na prebivalca bogata evropska država. Zaradi onesnaženosti rek so za oskrbo prebivalcev s pitno vodo ključni kraški izviri in podtalnica. V 90. letih je bila kakovost vode kraških izvirov in talne vode na splošno zadovoljiva, občasno in na posameznih območjih pa so bili preseženi veljavni normativi za pitno vodo. V vzorcih podtalnice so bile med leti 1992–1998 najpogosteje presežene mejne vrednosti nitratov in pesticidov, voda kraških izvirov pa je bila pogosto bakteriološko oporečna. Kakovost vzorcev vode lokalnih vodovodov je pogosteje neprimerna, spremljanje kakovosti vode pa v primerjavi z javnimi vodovodi praviloma neredno.

Celovito upravljanje z vodooskrbno pomembnimi vodnimi viri Slovenije naj bi prednostno vključevalo ukrepe pokrajinskega varstva površinskih in zlasti podzemeljskih voda, z opredelitvijo vodovarstvenih pasov, doslednim spoštovanjem vodovarstvenih režimov ter ukrepi za zmanjševanje potreb po črpanju (zlasti z zmanjševanjem velikih izgub v vodovodnem omrežju) in smotrni rabi vode.

### Abstract

Slovenia is a rich European country as regards the quantity of water per capita. Because of river pollution, the karst springs and the groundwater are the main resources of drinking water. In the nineties, the water quality of karst springs and groundwater was mainly satisfactory, and the concentrations allowed in accordance with the drinking-water norms were only occasionally exceeded on regional levels. Between 1992 and 1998, the limit values of nitrates and pesticides were exceeded most often in the groundwater samples, while the water of karst springs was quite frequently bacteriologically polluted. The quality of water samples taken from local smaller supplies is often unsuitable and the follow-up of their quality is not regular, as a rule, if compared to the public water-supply systems. The complex management of important drinking water resources in Slovenia should primarily include the landscape protection measures for the surface waters and the groundwaters, as well as the determination of water-extraction zones under protection, the consistent observance of water-protection regimes, the measures to reduce the needs for water-pumping (particularly by diminishing enormous losses in the water-supply mains) and the reasonable use of water.

## Uvod

Kakovostna sladka voda bo ob hrani in energiji temeljna strateška dobrina človeštva 21. stoletja. Pomanjkanje sladke vode in naraščajoče onesnaževanje vodnih virov sta že postala omejitvena dejavnika gospodarskega in družbenega razvoja v številnih državah, ne le na sušnih območjih sveta (Shiklomanov, 1993). V 20. stoletju, zlasti v drugi polovici, se je zaradi hitrega naraščanja porabe vode in s tem povezanega povečanja onesnaževanja vodnih virov pojavila potreba po njihovem trajnem varovanju (Plut, 1998). Slovenija se po količini internih rečnih voda na prebivalca uvršča med najbogatejše evropske države. Zaradi zdravstveno škodljive stopnje onesnaženosti vodnih tokov so med viri oskrbe s pitno vodo najpomembnejša območja talne vode (54 % vse načrpane vode) in kraški izviri (43 %), le nekaj odstotkov pa se črpa iz površinskih vod (reke). Pomembnejši izviri omogočajo izkoriščanje okoli 26 m<sup>3</sup>/s, podtalnice pa so za polovico skromnejše (12,4 m<sup>3</sup>/s) (Lah, 1998). Skupne dinamične zaloge podzemeljske vode (talne in kraške) v Sloveniji znašajo 50,4 m<sup>3</sup>/s in zaloge talne vode 18,8 m<sup>3</sup>/s ali 37 % vseh podzemeljskih dinamičnih zalog.

Vodonosniki z medzrnsko poroznostjo skupaj obsegajo 3726 km<sup>2</sup> oz. 18,4 % površja Slovenije (Bat, 1997; Panjan, 1998). Območja s talno vodo so kotline in rečne doline, ki so zasute z rečnoledeniškimi dobro prepustnimi nanosi večjih rek:

Mura – Prekmursko, Mursko in Apaško polje; Drava – Dravsko in Ptujsko polje; Savinja in njeni pritoki – Spodnja Savinjska dolina, Celjsko polje, dolini Bolske in Hudinje; Šava – Kranjsko, Sorško, Ljubljansko, Krško, Brežiško in Čateško polje; Soča – Soško (Goriško) polje, Vipava; Kamniška Bistrica itd.

## Kakovost talne vode

Talna voda zagotavlja več kot polovico porabljene pitne vode v Sloveniji, zato je ohranjanje primerne kakovosti vode regionalno pomembno. Kakovost talne vode ogrožajo predvsem vse večje količine odpadne vode in neprimerne dejavnosti nad vodnoekološko občutljivimi območji. Kmetijstvo in druge dejavnosti pomembno vplivajo zlasti na kakovost plitvejših podtalnic (globina do vode manj kot 10 m oz. 5 m) v severovzhodnem oz. vzhodnem delu Slovenije (Apaško, Mursko, Prekmursko, Ptujsko polje in Spodnja Savinjska dolina), ki so bile v prvi polovici devetdesetih let med najbolj ogroženimi (Mikulič, 1992; Brečko, 1998).

Spremljanje kakovosti podtalnic poteka na nekaterih območjih (Ljubljansko, Sorško, Dravsko polje) že od leta 1987, v začetku 90. let pa so bila v spremljanje kakovosti zajeta tudi druga območja: Prekmursko, Mursko in Apaško polje, Spodnja Savinjska dolina, Krško-Brežiško in Čateško polje, Vrbanjski plato, Ptujsko polje, dolina Kamniške Bistrice, Vipavska dolina s Soškim poljem, Vodiško-Skaručensko in Kranjsko polje, na katerih je danes 83 vzorčnih mest.

\* mag., Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Aškerčeva 2, Ljubljana, valentina.brecko@ff.uni-lj.si

\*\* dr., Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Aškerčeva 2, Ljubljana, plut1@telemach.net

V vseh letih spremljanja kakovosti pomembnejših podtalnic so glavni onesnaževalci nitrati in pesticidi, ki so na polovici območij občasno še presegali določene mejne vrednosti po Pravilniku o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Ul. 46, 1997) (preglednica 1). Nitrati so leta 1998 presegli mejno vrednost (50 mg/l) na devetih območjih, največje vsebnosti pa so bile izmerjene na Prekmurskem polju, v Spodnji Savinjski dolini (nad 100 mg/l) in v dolini Kamniške Bistrice. Pod priporočljivo vrednostjo (25 mg/l) so bile največje izmerjene vsebnosti le na Ljubljanskem barju, v dolini Hudinje in Čateškem polju. Število vzorcev, ki so presegali mejne vrednosti za nitrato, se v letih 1992–1998 ni bistveno spremenilo. Opazno se je zmanjšalo le na Vipavsko-Soškem in Krškem polju, nekoliko povečalo na Sorškem polju, nespremenjeno kritično pa ostaja v Spodnji Savinjski dolini, na Dravskem in Ptujskem polju, kjer mejne vrednosti presegajo nad polovico vzorcev (Okolje v Sloveniji, 1998; arhiv HMZ).

Največja dovoljena vsebnost za skupno količino pesticidov (0,5 µg/l) je bila v letu 1996 večkratno presežena na Dravskem polju (6-kratna vrednost), Ptujskem in Sorškem polju (4-kratna), Prekmurskem polju in v dolini Kamniške Bistrice (več kot 2-kratna), presežena pa je bila tudi v Spodnji Savinjski dolini, dolini Bolske in na Apaškem polju. V skupni količini pesticidov pripada največji delež atrazinu in njegovim presnovkom. Vsebnost atrazina je leta 1998 presegla mejno vrednost (0,1 µg/l) na večini območij s podtalnico, z izjemo doline Hudinje, Vodiško-Skaručenskega polja, Ljub-

ljanskega barja, Brežiškega, Čateškega polja in Vipavske doline. Največje preseganje je bilo izmerjeno na Dravskem polju, v dolinah Kamniške Bistrice in Bolske. Število vzorcev, kjer skupna količina pesticidov ni presegla mejne vrednosti, se je med leti 1992 in 1998 povečalo, kar kaže na zmanjšanje onesnaženosti. Najbolj opazno izboljšanje kažejo vzorci iz Spodnje Savinjske doline in z Murskega polja, sledita pa Sorško in Kranjsko polje. Minimalno izboljšanje kažejo vzorci z Dravskega, Ptujskega, Prekmurskega in Apaškega polja, kjer je pod mejno vrednostjo manj kot polovica vzorcev (Okolje v Sloveniji, 1998; arhiv HMZ).

Med onesnaževalci se v podtalnicah pogosto pojavljajo še organska klorirana topila, katerih vsebnost je tudi v letih 1996–1998 močno izstopala v Rakičanu na Prekmurskem polju, povečana pa je bila na Sorškem, Soškem, Krškem in Dravskem polju ter v Spodnji Savinjski dolini. Adsorbirane organoklorne spojine (AOX), ki so na slabi polovici (38 od 83) vzorčnih mest presegle 10 µg Cl/l, so bile poleg zgoraj navedenih območij ugotovljene tudi na Murskem, Ptujskem, Apaškem, Ljubljanskem in Kranjskem polju, poliklorirani bifenili (PCB) pa so izstopali na Sorškem polju. V vzorcih podtalnic so bile občasno prisotne različne kovine, med katerimi je najpogostejši cink (v 12 % vzorcev). Ta je večkratno presegel priporočeno vsebnost Direktive EU (100 µg/l) v Spodnji Savinjski dolini (44-krat), na Krškem (nad 10-krat) in Brežiškem polju (pod 10-krat). V Sloveniji sprejetih mejnih vrednosti vsebnosti niso presegale (Okolje v Sloveniji, 1998; arhiv HMZ).

**Preglednica 1. Onesnaženost podtalnic v drugi polovici 90. let (Vir: Arhiv MOP HMZ RS)**  
**Table 1. Groundwater pollution in the second half of the nineties**

območje	leto 1995				leto 1998			
	pesticidi	nitrati	kovine	drugo	pesticidi	nitrati	kovine	drugo
Kranjsko polje	**	0	0	*A	0	0	*Hg	*A
Sorško polje	**	**	**	**	**	**	0	*A
Vodiško polje	*	*	*	*A	*	*	0	0
Ljubljansko polje	**	*	*	*A,L	0	**	*Zn	*A
Ljubljansko barje	*	0	*	0	0	0	*Zn, Pb	0
dolina Kamniške Bistrice	***	0	**	*A,L	**	**	**Cr	*A, L
Vipavska dolina	0	0	0	*	0	**	0	*A
Soško polje	*	**	**	**	0	**	0	*A
Spodnja Savinjska dolina	***	***	**	*	**	***	*Zn	*A, L
dolina Bolske	***	***	0	**	***	***	0	*A
dolina Hudinje	*	*	*	0	0	0	*	*A
Dravsko polje	***	***	**	**	**	***	**Cr	*A
Vrbanski plato	*	*	0	0	0	0	0	0
Ptujsko polje	***	**	**	*A	***	**	0	*A
Mursko polje	*	**	***	**A	*	***	0	*A
Prekmursko polje	***	***	**	**A,L	***	***	0	*A, L
Apaško polje	***	**	**	*A	**	***	0	*A
Krško polje	**	**	**	**A,L	**	**	**Fe, Zn	**L
Brežiško polje	***	*	**	**	0	**	*Fe, Zn	
Čateško polje	0	*	*	*A	0	0	0	*A

0 onesnaženost ni navedena

\* onesnaženost je navedena, vendar nikjer ne presega največjo dovoljeno vsebnost

\*\* onesnaženost je v posameznih vzorcih presegla največjo dovoljeno vsebnost

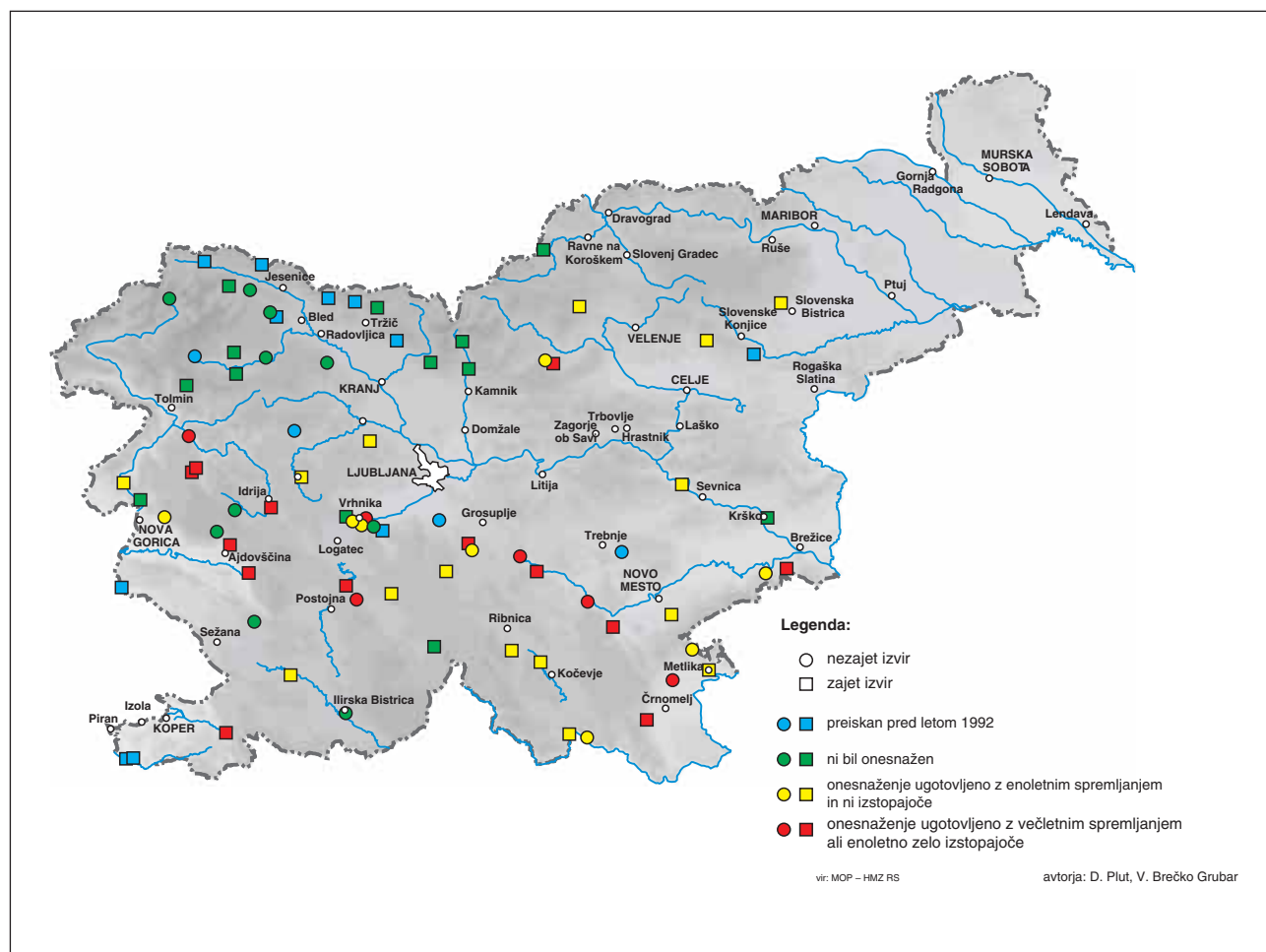
\*\*\* onesnaženost je v večini vzorcev presegla največjo dovoljeno vsebnost

A – adsorbirane organoklorne spojine; L - lahkohlapne organske spojine, za katere ni določena največja dovoljena vsebnost

Območja s podtalnicami smo na osnovi podatkov spremljanja kakovosti vode v drugi polovici 90. let, zlasti podatkov o preseganju mejnih vrednosti za različne onesnaževalce razvrstili v štiri skupine (Plut in sod., 2000) (slika 1):

1. skupina – najčistejše podtalnice, kjer povečane vsebnosti onesnaževalcev niso bile ugotovljene: dolina Hudinje, Vodiško-Skaručensko polje, Čateško polje, Ljubljansko barje, Vrbanški plato. Vsa navedena območja so slabo pokrita z vzorčnimi mesti, saj poteka spremljanje kakovosti večinoma le na enem vzorčnem mestu.
2. skupina – malo onesnažene podtalnice, kjer so bile povečane vsebnosti onesnaževalcev občasno ugotovljene vsaj na enem vzorčnem mestu: Ljubljansko, Kranjsko, Sorško, Krško, Brežiško in Vipavsko-Soško polje.

3. skupina – srednje onesnažene podtalnice, kjer so bile povečane vsebnosti onesnaževalcev pogosto ugotovljene ter mejne vsebnosti nitratov in pesticidov večkrat presežene vsaj na enem vzorčnem mestu: dolina Kamniške Bistrice, Spodnja Savinjska dolina, dolina Bolske, Ptujsko, Apaško in Mursko polje.
4. skupina – zelo onesnažene podtalnice, kjer so bile povečane vsebnosti onesnaževalcev pogosto ugotovljene ter mejne vsebnosti nitratov in pesticidov redno presežene vsaj na enem vzorčnem mestu: Prekmursko in Dravsko polje.



Slika 1. Kakovost podtalnic v Sloveniji (1995–1998)  
Figure 1. Quality of ground waters in Slovenia (1995–1998)

## Kakovost vode kraških izvirov

Kraški svet obsega v Sloveniji okoli 44 % ozemlja, prisotni pa so vodnoekološko različno občutljivi tipi krasa, od visokogorskega do nizkega krasa (Gams, 1974; Kunaver, 1984). Kraški izviri so temeljni vir oskrbe s pitno vodo v alpski in dinarskokraški Sloveniji, zaradi čezmernega obremenjevanja okolja pa je ogrožena zlasti kakovost izvirov v dinarskokraškem svetu. Na krasu pogosto ne poznamo dovolj zaledja vodnih virov, zaradi razlik v površinski in podzemeljski razvodnici pa zelo težko natančno določimo meje vplivnih območij in možne vire onesnaževanja, zato bodo potrebne nadaljnje raziskave in sledilni poskusi. Le poznavanje smeri in hitrosti raztekanja voda v zaledju zajetih kraških izvirov omogoča uspešno varovanje izvirov in

pravilno ravnanje v primeru nesreče. Posledice onesnaževanja kraških izvirov z nevarnimi kemikalijami so dolgotrajne in večplastne, kar kaže primer belokranjske Krupe, več desetletij onesnažene s polikloriranimi bifeniili.

Tudi sledilni poskus, ki ga je leta 1997 izvedel Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU iz Postojne na območju vojaškega poligona Poček (Javorniki) je pokazal večplastnost problematike občutljivosti in varovanja kraških izvirov. Rezultati sledenja (smeri in hitrosti pretakanja voda) in pojavljanje sledila uranin tudi v zajetih izvirih za oskrbo prebivalstva s pitno vodo (Malenščica, Vipava) ponovno opozarjajo na nujnost okoljske previdnosti pri načrtovanju dejavnosti v kraških pokrajinah (Kogovšek, 1999; Kogovšek in sod., 1999).

V letih 1990-1998 je bilo v spremljanje kakovosti vključenih 82 izvirov, od tega jih je bilo 54 zajetih za oskrbo s pitno vodo, ostali pa ne. Največ spremljanih izvirov se nahaja v dinarskokraškem svetu Notranjske in Dolenjske ter v alpskem svetu Gorenjske. Kar 67 izvirov je bilo analiziranih samo enkrat in le 7 izvirov več kot trikrat. Največkrat

preiskani so bili izviri: Mrzlek (Nova Gorica) in Podroteja (Idrija) po sedemkrat, Malni (Postojna), Hubelj (Ajdovščina) in Vipava (Ajdovščina) po šestkrat ter Rižana (Koper) in Dobljica (Črnomelj) po štirikrat (Kakovost voda v Sloveniji, 1992-1996, arhiv MOP HMZ RS) (preglednica 2).

**Preglednica 2. Kakovost izbranih (večkrat preiskanih ali onesnaženih) izvirov v 90. letih (Vir: Kakovost voda v Sloveniji, 1992-1996; Arhiv MOP HMZ RS)**

**Table 2. Quality of selected (frequently tested or polluted) sources in the nineties**

izvir	občina	zajeti izviri	leto preiskav	kovine	bakterije	organ. spojine	drugo
Rižana	Koper	Z	90, 95, 97, 98	Zn*, Pb, Ni	*	PCB (95), AOX (98)	B, Sr (97, 98)
Malni	Postojna	Z	90, 93, 95, 96, 97, 98	Cd*, Cr, Pb, Hg*, Cu*, Ni	98*	–	Fe, Mn (95) Fe* (97)
Medvedica	Grosuplje	Z	91, 94	Cd*, Pb	*	–	–
Hubelj	Ajdovščina	Z	90, 93, 94, 95, 96, 97	Ni*, Pb, Cr, Cd, Hg (95, 96)	95*, 96 97*	PCB (95)	mineralna olja (97)
Mrzlek	Nova Gorica	Z	90, 93, 94, 95, 96, 97, 98	–	*	–	–
Podroteja	Idrija	Z	90, 93, 94, 95, 96, 97, 98	Hg*, Cd, Pb; Hg* (97, 98)	*	–	–
Letošč	Mozirje	Z	91, 94, 96	Zn*, Cu, Cd, Pb; Ni* in Cr (96)	*	–	–
Globočec	Ivančna Gorica	Z	91, 97, 98	Cd*, Ni (97), Cd* (98)	*	AOX	Fe*
Tominčev izvir	Žužemberk		90, 95, 98	Cd*, Ni (95) Cr* (98)	*	PCB* (95)	–
Dobljica	Črnomelj	Z	90, 95, 96, 97	Hg*, Cu, Cd; Cu* (97); Cu*, Pb, Cr (98)	*	PCB (95) AOX (97)	–
Bilpa	Kočevje		91, 96	–	*	AOX	–
Krupa	Semič		93	Cu*, Cd, Cr, Pb	*	P*, PCB	–
Polterica-Krka	Grosuplje		93, 95	Cd*, Ni-(93)	*	–	–
Vipava	Ajdovščina	Z	93, 94, 95, 96, 97, 98	Ni*, Cd, Cr, Hg (96); Ni* (97), Zn, Cr; Ni* (98)	*	–	*Fe (97)
Čepovan	Nova Gorica	Z	93	Zn*, Cu, Cd, Cr, Ni	*	–	–
Čepovan-Puštale	Nova Gorica	Z	93	Zn*, Cu, Cd, Pb!	*	*	–
Radešica	Novo mesto	Z	94	Cu*, Cr, Cd	*	P	–
Aqueductus Romanus	Brežice	Z	94	Cu*, Zn, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg	*	AOX	–
Jurčkov izvir	Vrhnika		95	Ni*, Pb, Cd	*	–	–
Hotešček	Idrija		95	Cr*, Hg	*	–	–
Rakitnica		Z	96	Cd*, Ni, Pb	*	AOX	Fe
Rinža	Kočevje		96	Ni*	*	–	–

\* vsebnost navedenega onesnaževalca je presegla mejno vrednost (leto) onesnaženost je bila ugotovljena le v navedenem letu

V večini preiskanih izvirov so v letih 1992-1998 ugotovili čezmerno prisotnost bakterij, tudi bakterij fekalnega izvora. Bakteriološko oporečnih je bilo 42 od skupaj 63 preiskanih izvirov, bakteriološko čistih pa le 18. V večini izvirov so bile prisotne tudi kovine v sedimentu, katerih vsebnosti so presegale mejne vrednosti, določene za posamezne kovine. Vsebnost vsaj ene kovine v sedimentu je presegla mejno

vrednost v 26 izviri, številne kovine pa so bile čezmerno prisotne v 9 izviri. Med izvire s preseženimi vsebnostmi več kovin v sedimentu so se uvrstili: Malni (kadmij, svinec, živo srebro, baker, nikelj), Hubelj (kadmij, nikelj, svinec, krom, živo srebro), Vipava (kadmij, nikelj, krom, cink, živo srebro), Rižana (kadmij, baker, nikelj, živo srebro), Podroteja (kadmij, svinec, živo srebro), Hotešček (kadmij, živo



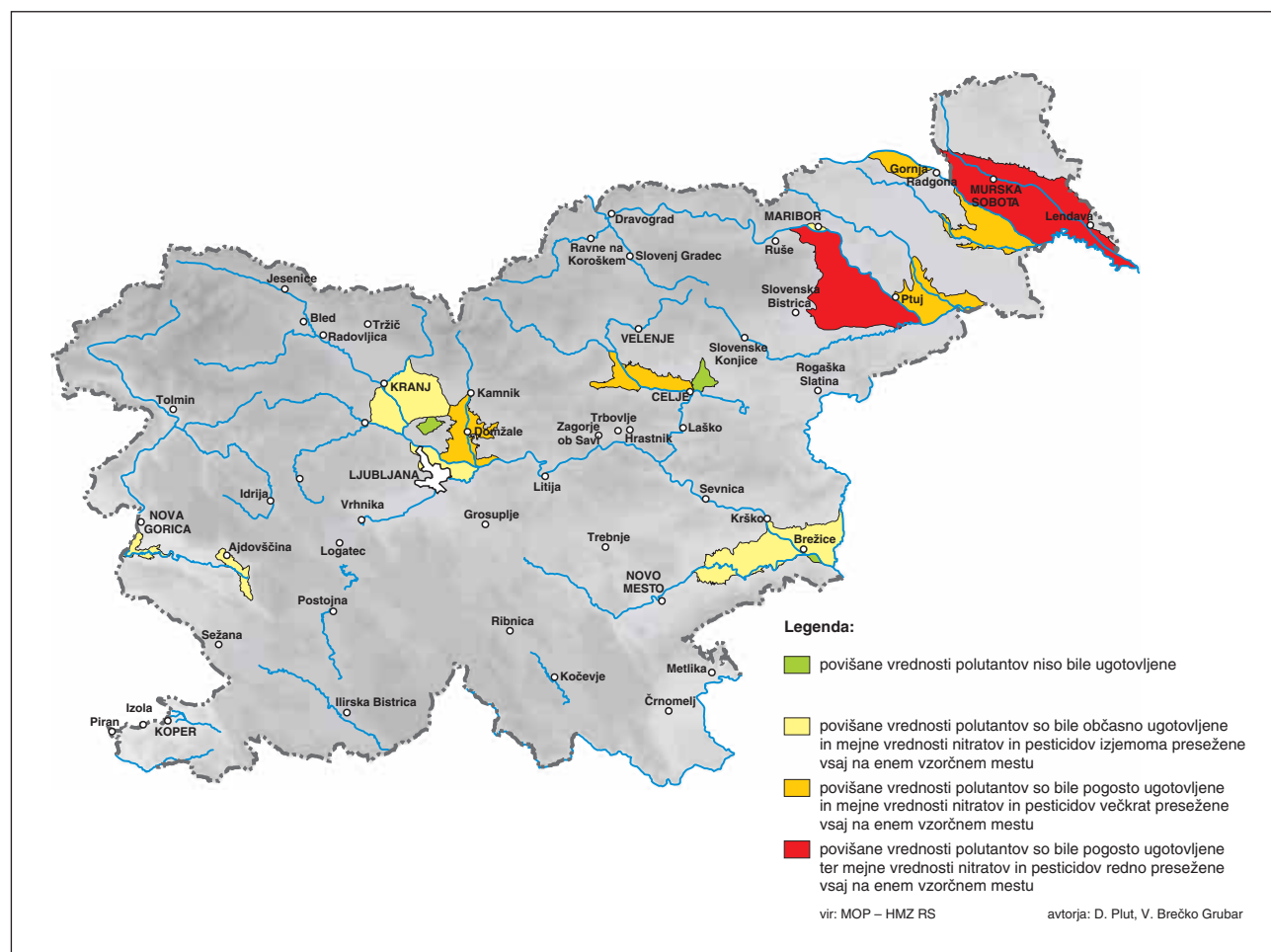
srebro!), Letošč (cink, baker, kadmij, svinec, krom), Dobljica (baker, krom, kadmij, svinec, živo srebro). Pogosto so v izviri prisotne tudi organske spojine, ki so bile prekomerno prisotne v 33 izviri. Med onesnaževalci pa so se pojavljali še železo, mangan, stroncij, bor, barij, aluminij in mineralna olja.

Glede na vsebnost kovin, bakterij in drugih onesnaževalcev v letih 1992–1998 smo izvire razporedili v tri skupine (Plut in sod., 2000) (slika 2). Med izvire najslabše kakovosti, kjer je bila onesnaženost ugotovljena z večletnim spremljanjem ali je bilo onesnaženje, ugotovljeno z enoletnim spremljanjem, zelo izstopajoče, so se uvrstili: Podroteja in Hotešček (Idrija), Vipava in Hubelj (Ajdovščina), Rižana (Koper), Medvedica (Grosuplje), Polterica-Krka in Globočec (Ivančna Gorica), Aquaductus Romanus (Brežice), Radeščica (Novo mesto), Tominčev izvir (Žužemberk), Dobljica (Črnomelj), Krupa (Semič), Jurčkov izvir (Vrhnika), Malni (Postojna),

Čepovan in Čepovan-Puštale (Nova Gorica) ter Letošč (Mozirje), skupaj 18 izviri.

V drugo skupino zmerno onesnaženih izviri smo uvrstili 26 izviri, kjer je bilo onesnaženje ugotovljeno z enoletnim spremljanjem ali večletno onesnaženje ni bilo izstopajoče. V prvo skupino pa 19 izviri, ki v obdobju 1992–1998 niso bili onesnaženi. Med čiste izvire so se uvrstili predvsem izviri v alpskem svetu Slovenije (Kakovost voda v Sloveniji, 1992–1996; arhiv MOP HMZ RS).

Glede onesnaženosti izviri v 90. letih ni bilo opaznejših sprememb, kar kažejo tudi podatki o kakovosti vode nekaterih pomembnejših zajetih kraških izviri v obdobju 1997–1999 (Kepa, 2000). V vseh letih je bilo najpogostejše bakteriološko onesnaženje vode, tudi z bakterijami fekalnega izvora, kar opozarja na (v večini podeželskih naselij) neresen problem odvajanja in čiščenja odpadnih voda ter uporabo tekočih organskih gnojil.



Slika 2. Kakovost voda kraških izviri v 90. letih  
Figure 2. Quality of water sources in the nineties

## Kakovost oskrbe s pitno vodo

Slovensko vodovodno omrežje je zelo razdrobljeno, njegova kakovost pa zaostaja za razsežnostjo in pomanjkanje čiste vode je že v 80. letih postalo v nadpovprečno humidni Sloveniji zelo pereče razvojno vprašanje (Radinja, 1985). V Sloveniji je bilo leta 1995 na javne vodovode priključenih 98 % prebivalcev, precejšen del na manjše krajevne oz. lokalne vodovodne sisteme.

Najbolj varno vodooskrbo je možno zagotoviti z velikimi javnimi vodovodi, z rednim vzdrževanjem in varovanjem

zajetih virov pitne vode (Macarol Hiti, 1997). Kakovost vodooskrbe v lokalnih vodovodih je pogosto neustrezna, saj je bila večina vodovodov zgrajena brez ustrezne tehnične dokumentacije, vzdrževanje je pogosto nestrokovno ali ga sploh ni, varovanje zaledij in vplivnih območij zajetih virov pa je pomanjkljivo oz. nepopolno. Posledica je veliko bakteriološko oporečnih vzorcev vode (Okolje v Sloveniji, 1998).

V prvi polovici 90. let 16 % prebivalcev ni imelo zagotovljenega nadzora kakovosti pitne vode, leta 1998 pa 12 %. Odstotek mikrobiološko oporečnih vzorcev je bil sredi 90.

let okoli 11,5 %, leta 1998 pa 10,3 %. Fizikalno-kemijsko je bilo sredi 90. let neustreznih 9,5 % vzorcev, leta 1998 pa 7,2 % (Macarol Hiti, 1997; Vodooskrba v Sloveniji, 1999). Največji odstotek biološko neustreznih vzorcev pitne vode je bil leta 1998 v naslednjih območjih nadzora: Ljubljana (35 %), Novo mesto (20 %) in Ravne na Koroškem (20 %), sredi 90. let pa v Celju (40 %), Novem mestu (28,5 %), Ljubljani (24,5 %) in na Ravnah (22 %).

Po podatkih zdravstvenega inšpektorata je naključna analiza vode iz 87. vodovodov marca 1996 glede na rezultate bakterioloških in kemičnih analiz pokazala, da je kakovost pitne vode ustrezna le v 32 % vodovodov (Analiza stanja prostorskega razvoja..., 2000).

Z nitrati so bili pogosto onesnaženi vzorci iz črpališč talne vode v severovzhodni Sloveniji. V nekaterih krajevnih vodovodih na Murskem polju so vsebnosti nitratov presegle dovoljene vrednosti tudi do trikrat (Macarol Hiti, 1997). Vsebnosti pesticidov v pitnih vodah še ne spremljamo sistematično, v posameznih vzorcih (Murska Sobota, Gornja Radgona, IMP Trata, Vodovod Domžale, Slovenske Konjice) pa je vsebnost atrazina presegala dovoljene vrednosti. Opazno je naraščanje vsebnosti organskih kloriranih topil, v številnih zajetih kraških izviroh pa je bila v sedimentih ugotovljena povečana vsebnost kovin in hidrofobnih organskih snovi, kar lahko ob povečani topnosti in mobilnosti ionov povzroči poslabšanje kakovosti vode (Zupan, 1997).

Hidrične epidemije v obdobju 1993–1995 so se pojavile v naslednjih regijah (Macarol Hiti, 1997): Celje (2 epidemiji), Nova Gorica (1), Ljubljana (5), Maribor (1) in Novo mesto (2). V regijah Koper, Kranj, Murska Sobota in Ravne v obdobju 1993–1995 ni bilo hidričnih epidemij.

Kakovostno oskrbo s pitno vodo je glede na kakovostne vodne vire najtežje zagotoviti v dinarskokraškem in submediteranskem delu Slovenije. Pri prvem so vodni viri številni, nihanja pretokov precejšnja in onesnaženost, zlasti na nizkem krasu, zelo pogosta, pri drugem pa je izdatnejših vodnih virov malo, nihanja pretokov zelo izrazita in onesnaženost pogosta.

V letu 1998 je Zavod za varstvo zdravja RS izvedel anketo o varstvenih pasovih in režimih varovanja zajetih virov za vodovodne sisteme. Le slaba polovica vodovodnih sistemov (podatki na osnovi 168 anket oz. dobre tretjine poslanih anket) je imela opredeljene vodovarstvene pasove, od tega le dobra polovica na osnovi hidrogeoloških raziskav. Pri dobri tretjini vodovodnih sistemov vodovarstveni režim ni bil spoštovan niti v prvem varstvenem pasu. Po mnenju Inštituta za varovanje zdravja rezultati ankete nedvomno kažejo, da je preventiva vodne oskrbe v Sloveniji šibka (Vodooskrba v Sloveniji, 1999). To potrjuje tudi podatek, da je bilo konec 90. let v skladu z zakonskimi določili zavarovanih le 40 % kraških izvirov v javni uporabi (Kepa, 2000).

Količinsko in kakovostno je oskrba s pitno vodo najbolje zagotovljena v alpskem svetu Slovenije in razmeroma dobro v predalpskem svetu. V kotlinah in širših dolinah je kljub izraziti zgostitvi gospodarskih in gospodarskih porabnikov vode dovolj, saj so v večini na voljo bogate zaloge talne vode. Tu predstavlja večji problem zagotavljanje kakovosti, ker so to pokrajinsko zelo občutljiva območja in že čezmerno obremenjena. Rezultat je onesnaženost podtalnic, ki npr. v Spodnji Savinjski dolini, Podravju in Pomurju že ogroža oskrbo z zdravo pitno vodo. Stanje še posebej zaskrbljuje, ker se iz črpališč podtalnic oskrbujejo večinoma večji vodooskrbni sistemi, ki bi ob onesnaženju težko nadomestili «Cizgubljeni» vir. Podobne je pri večjih vodooskrbnih sistemih, ki se oskrbujejo iz zajetih kraških izvirov, npr. Rižane, Malnov, Dobljice, Hublja itd. Kljub zakonsko določenemu varovanju pred onesnaženjem so vodni viri zaradi različnih znanih onesnaževalcev (z odpadki onesnažene kraške jame, divja odlagališča v udornicah in gramoznicah, ponikanje odpadnih vod, gnojevke itd.) pogosto še poten-

cialnih onesnaževalcev (prometne in tehnološke nesreče, izliti goriv in nevarnih snovi, poškodbe na kanalizacijskem omrežju itd.) v zaledju izvirov oz. na vplivnih območjih črpališč zelo ogroženi.

## Sklepne misli

Zaradi zmerne do velike onesnaženosti večine vodnih tokov so kraški izviri in talna voda temeljni vodooskrbni viri Slovenije. V 90. letih je kakovost podtalnic, zlasti plitvejših, zelo ogrožalo intenzivno kmetijstvo. Vsebnosti nitratov in pesticidov na polovici območij talne vode so občasno presegala mejne vrednosti. V obdobju 199–1998 se število vzorcev s preseženimi mejnimi vrednostmi ni bistveno spremenilo. Podtalnica Dravskega in Prekmurskega polja je bila zelo onesnažena, saj so bile mejne vrednosti nitratov in pesticidov redno presežene.

Spremljanje kakovosti voda kraških izvirov v obdobju 1992–1998 kaže na čezmerno prisotnost bakterij (tudi fekalnega izvora) v večini analiziranih vzorcev vode. V večini sedimentov izvirov pa so bile povečane tudi vsebnosti posameznih kovin. Količina organskih spojin nad običajnimi vrednostmi za naravno okolje je bila ugotovljena v več kot tretjini analiziranih vzorcev voda. Med izvire najslabše kakovosti se uvrščajo tudi nekateri izviri, ki so pomembni za regionalno vodno oskrbo s pitno vodo (Hubelj, Malni, Rižana, Dobljica itd.). Kakovost vode zajetih in nezajetih izvirov se v 90. letih ni bistveno spremenila.

Kakovost pitne vode iz lokalnih vodovodnih omrežij je pogosto zdravstveno neustrezna zaradi bakteriološke oporečnosti. Več kot desetina prebivalcev Slovenije leta 1998 ni imela zagotovljenega nadzora nad kakovostjo pitne vode, po podatkih naključne analize leta 1996 pa celo tretjina. Zaskrbljuje tudi podatek iz ankete leta 1998, da je imela le slaba polovica vodovodnih sistemov opredeljene vodovarstvene pasove, od tega le dobra polovica na osnovi hidrogeoloških raziskav.

V primerjavi z evropskimi državami je kakovost vodovodne vode praviloma zadovoljiva, kar pa ne velja za posamezne regije in vodovodne sisteme. Celovito, hidrogeografsko kompleksno in geostrateško zasnovano upravljanje z vodooskrbno pomembnimi vodnimi viri Slovenije naj bi prednostno vključevalo ukrepe pokrajinskega varstva površinskih in podzemeljskih voda zaradi naslednjih temeljnih nalog:

- trajno zagotavljanje kakovostne vode za vodno oskrbo prebivalstva in dejavnosti;
- zagotavljanje kakovostne vode za naravne ekosisteme;
- zagotavljanje kakovostne vode za potrebe prihodnjih generacij.

Z vidika ohranjanja in izboljševanja kakovosti oskrbe prebivalcev s pitno vodo so prednostni naslednji cilji Nacionalnega programa varstva okolja (NPVO) (1998):

- zmanjšanje obremenjevanja okolja iz točkastih virov (industrija, živinorejske farme, komunalne odpadne vode, odlagališča odpadkov);
- zmanjšanje obremenjevanja okolja iz razpršenih virov (intenzivno kmetijstvo, razpršena poselitve, promet);
- višja stopnja čiščenja odpadnih voda na pokrajinsko in gospodarsko specifičnih območjih (kraški in alpski svet, Pomurje, turistična območja).

Zaradi razpršene poselitve in občutljivih vodnih virov so oskrba s pitno vodo ter odvajanje ter čiščenje odpadnih vod v vodno sicer zelo bogati Sloveniji neprimerno bolj problematični. Značilna je velika razdrobljenost vodooskrbnih

sistemov z zelo velikim številom zajetih vodnih virov in pomankljivim nadzorom kakovosti, kar je že bilo izpostavljeno. Zaradi stroškov gradnje in vzdrževanja, zaradi izgub vode v omrežju in zagotavljanja kakovosti vode je pogosto nesmotrno graditi zelo obsežne sisteme. Večji del ozemlja Slovenije, razen mest, tako pokrivajo vodooskrbni sistemi, vezani na čimmanj oddaljene vodne vire, ki pa jih vedno ni mogoče ustrezno zavarovati. Na vplivnem območju vodnega vira so npr. porabniki vode, ki jih ni mogoče priključiti na kanalizacijsko omrežje, divja odlagališča odpadkov, ki bi jih morali odstraniti, obdelovalne površine, družinske farme, ki so glavni vir dohodka lokalnega prebivalstva, itd.

Glede prihodnje oskrbe s pitno vodo bi morali prizadevanja usmeriti v:

- varčnejšo rabo vode tako v dejavnostih kot v gospodinjstvih (plačilo dejansko porabljene vode, višje cene itd.);
- zmanjšanje izgub vode v vodovodnih sistemih, ki danes pogosto presegajo 40 % načrpane vode, pod 25 %;
- boljše vzdrževanje sistemov in redni nadzor kakovosti vode;
- postopno ločevanje oskrbe s pitno vodo od oskrbe z manj kakovostno vodo v gospodarstvu;
- izgradnjo večjih vodooskrbnih sistemov, ki bi nadomestili sedanje majhne in katerih vire bi bilo mogoče ustrezno zavarovati;
- opredelitev vodovarstvenih pasov in doslednejše upoštevanje vodovarstvenih omejitev glede rabe zemljišč, intenzivnosti kmetijstva, širjenja gradenj, priključenosti na kanalizacijsko omrežje itd.

Glede na spreminjanje potreb po vodi (širjenje naselij in gospodarski razvoj na eni ter zmanjševanje števila prebivalcev in opuščanje kmetijstva na drugi strani bi morali predvideti potrebne količine pitne vode v prihodnje, določiti (regionalne) vodne vire, ki bi oskrbo lahko zagotavljali, ter jih ustrezno zavarovati. Tako bo npr. pokrajinska raba (zlasti kmetijska) vodooskrbno regionalno pomembnega območja talne vode Dravskega polja ali Ljubljanskega polja itd. morala biti podrejena trajnemu zagotavljanju kakovostne pitne vode.

## Literatura

1. Analiza stanja prostorskega razvoja za pripravo PPS (delovno gradivo), 2000. Tretja delovna konferenca izvajalcev nalog za prostorski plan Slovenije, Urad RS za prostorsko planiranje, Ljubljana.
2. Bat, M., 1997. Vodovje, Enciklopedija Slovenije, zvezek 11, Mladinska knjiga, Ljubljana, 323–327.
3. Brečko, V., 1998. Pokrajinska občutljivost območij podtalnic z vidika kmetijstva, Zbornik posveta Kmetijstvo in okolje, Ljubljana, 49–56.
4. Gams, I., 1974: Kras, Slovenska matica, Ljubljana.
5. Macarol Hiti, M., 1997. Zdravje in okolje, Kemizacija okolja in življenja – do katere meje? Slovensko ekološko gibanje, Ljubljana, 85–96.
6. Kakovost voda v Sloveniji, 1992–1996. Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavor R Slovenije, Ljubljana.
7. Kepa, T., 2000. Pregled problematike varstva krasa v Sloveniji (dipl. delo), Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, Ljubljana.
8. Kogovšek, J., 1999. Nova spoznanja o podzemnem pretakanju vode v severnem delu Javornikov (visoki kras), Acta Carologica 28/1, Ljubljana, 161–200.
9. Kogovšek, J., Knez, M., Mihevc, A., Slabe, T., Čebela S., 1999. Military Training Area in Kras (Slovenia), Environmental Geology 38, Springer Verlag, 69–67.
10. Kunaver, J., 1984. The High Mountain in the Slovene Alps, Geographica Iugoslavica V, Ljubljana, 15–24.
11. Mikulič, Z., 1992. Hidrološki vidiki varovanja kakovosti podtalnic na Slovenskem, Ujma 6, Ljubljana, 133–140.
12. Nacionalni program varstva okolja, 1998. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.
13. Okolje v Sloveniji 1996, 1998. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana.
14. Panjan, J., 1998. Temelji geografskega informacijskega sistema za vodovode in kanale v Sloveniji, Ujma 12, Ljubljana, 133–135.
15. Plut, D., 1998. Pokrajinski vidiki vloge vodnih virov v sonaravnem razvoju Slovenije, Okolje 1998/1–2, Ljubljana, 23–31.
16. Plut, D., Špes, M., Hudoklin, J., Brečko Grubar, V., Jankovič, L., 2000. Varstvo okolja in prostorski razvoj Slovenije, Urad RS za prostorsko planiranje, Ljubljana.
17. Radinja, D., 1985. Sodobna oskrba s pitno vodo v SR Sloveniji in njeno vodovodno omrežje, Geografski vestnik LVII, Ljubljana, 19–34.
18. Shiklomanov, I., 1993. World Fresh Water Resources, Water in Crisis, Oxford University Press, Oxford, 13–24.
19. Vodooskrba v Sloveniji (leta 1998), 1999. Inštitut za varovanje zdravja RS, Ljubljana.