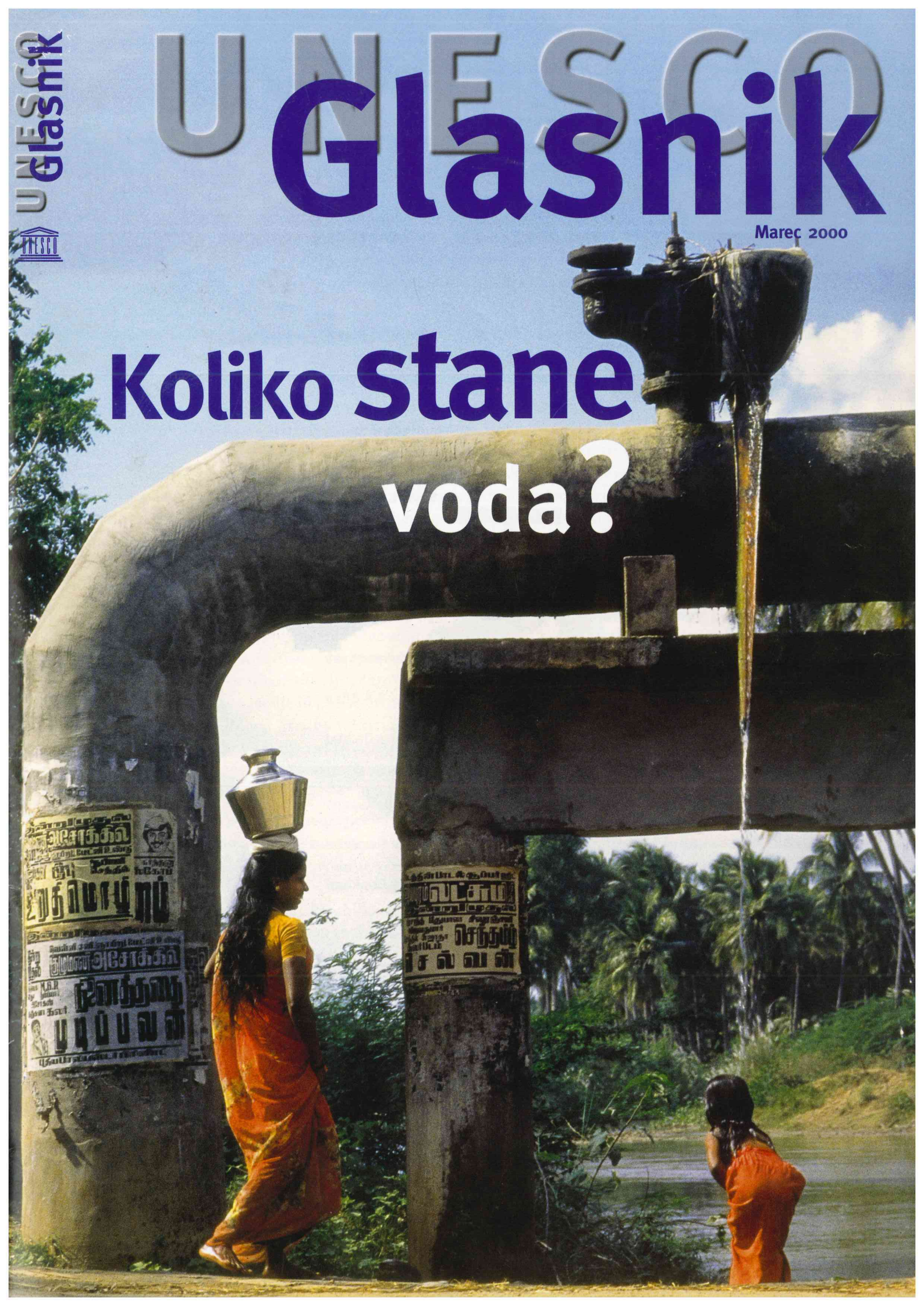


UNESCO Glasnik

Marec 2000

Koliko stane voda?



Vsebina

Marec 2000

UVODNIK

- 3 Zaščitimo vire pitne vode

Anton Kranjc

KOMENTAR

- 4 Upati si, skrbeti in deliti med seboj

Federico Mayor

KOLIKO STANE VODA

- 6 Redka in dragocena dobrina

Houria Tazi Sadeq

- 10 Kdo bo plačal godce?
Kdo izbiral pesem?

Sophie Boukhari

- 13 Madžarska: Pod novo upravo

Gazor Szabo

- 14 Južna Afrika: Voda za vse

Ferial Haffajee

- 15 Mehika: Sladki vonj uspeha

Juan Carlos Núñez

- 16 Indija: Kalkuta krije svoj primankljaj

Tirthankar Bandyopadhyay

- 17 Udobna rešitev

J.A.Allan

- 19 Gospodarski čudež

Amy Otchet

- 21 Rešitve mednarodnih sporov
po meri udeležencev

Joseph W. Dellapena

- 25 Nobenih odpadkov

France Bequette

- 28 Kmetije v mestih

Sophie Boukhari

RAZGOVOR

- 29 James Tobin: Ukrotiti trg

Sophie Boukhari, Ethirajan Anbarasan
in John Kohut

NAŠ PRISPEVEK

- 32 Javna oskrba mesta Ljubljane s pitno vodo

Brigita Jamnik

UNESCO GLASNIK

54. leto

Izhaja mesečno v 27 jezikih ter v Braillevi pisavi.
UNESCO, Organizacija Združenih narodov
za izobraževanje, znanost in kulturo.

31, rue François Bonvin, 75015 Paris CEDEX 15, France.

TELEKOPIJE...

Elektronski Glasnik: courier.unesco.org
Internet: <http://www.unesco.org>

Direktor: René Lefort
Odgovorni urednik: John Kohut

ČLANI UREDNIŠTVA (PARIZ):

Angleška izdaja: Roy Malkin
Francoska izdaja: Martine Jacot
Španska izdaja: Araceli Ortiz de Urbina

REDAKCIJA

Ethirajan Anbarasan
Sophie Boukhari
Lucia Iglesias Kuntz
Jany Lesseur
Amy Otchet
Jasmina Sopova

PREVODI

Miguel Labarca
Glenn Naumovitz

Grafična in likovna oprema: Georges Servat
Oblika in postavitve: Eric Frogé

Ilustracije: Ariane Bailey
Dokumentacija: José Banaag
Povezava z izdajami zunaj sedeža Unesca: Solange Belin
Administrativna sodelavka: Theresia Pinck

Uredniki in izdajatelji zunaj sedeža Unesca:

Ruska: Irina Outkina (Moskva)
Nemška: Urs Aregger (Bern)
Arabska: Fawzi Abdel Zaher (Kairo)
Italijanska: Gianluca Formichi (Firenze)
Hindijska: Samay Singh (Delhi)
Tamilski: M. Mohammad Mustafa (Madras)
Perzijska: Jali Shahi (Teheran)
Holandska: Steven van de Riff (Antwerpen)
Portugalska: Alzira Alves de Abreu (Rio de Janeiro)
Urdujska: Mirza Muhammad Mushir (Islamabad)
Katalonska: Jordi Folch (Barcelona)
Malezijska: Sidin Ahmad Ishak (Kuala Lumpur)
Korejska: Kang Woo-hyon (Seul)
Svahliska: Leonard J. Shuma (Dar-es-Salaam)
Slovenska: Aleksandra Kornhauser (Ljubljana)
Kitajska: Feng Mingxia (Beijing)
Bolgarska: Luba Randjeva (Sofia)
Grška: Sophie Costopoulos (Atene)
Sinhalska: Neville Piyadigama (Colombo)
Baskovska: Juxto Egaña (Donostia)
Tajska: Sudhasinee Vajrabul (Bangkok)
Vietnamska: Ho Tien Nghi (Hanoi)
Paštojska: Nazer Mohammad Angar (Kabul)
Havska: Aliyu Muhammad Bunza (Sokoto)
Ukrajinska: Voldemir Vasiljuk (Kijev)
Galicijska: Xabier Senin Fernández
(Santiago de Compostela)
Srbska: Boris Iljenko (Beograd)

UREDNIŠKI ODBOR

Posamezni članki in fotografije se lahko ponatiskujejo, obvezna pa je popolna navedba virov, če ni označeno, da ima vse pravice pridržane pisec. Tri izvede je treba poslati izdajatelju. Pri podpisanih člankih je potrebno navesti ime pisca. Fotografije, ki niso avtorsko zaščitene, pošljemo po želji. Naročenih rokopisov ne vračamo, razen če je priložen mednarodni kupon za odgovor, ki pokriva stroške poštne. Podpisani članki izražajo mnenje pisca, ne pa tudi mnenja uredništva in Unesca. Napise ob fotografijah in naslove je dodalo uredništvo Unesca.

Uredniški odbor slovenske izdaje:

dr. Pavle Kornhauser - tehnični urednik
Gojko Jovanović - prevajalec
Nada Vukadinović - dokumentalistka
Zofka Klemenčič - članica odbora
Vilijana Lukas - članica odbora

Slovensko izdajo sofinancirajo:

Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije
Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije
Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije

Numeracija slovenske izdaje: št. 65, leto XXXI
ISSN 0351-7780

Izdajo v slovenskem jeziku pripravlja:
Mednarodni center Unesco za kemijske študije,
Vegova 4, Ljubljana
Izhaja šestkrat na leto



Tiskarna Littera picta Ljubljana

JAVNA OSKRBA MESTA LJUBLJANE S PITNO VODO

Brigita Jamnik*

ZGODOVINSKI PREGLED OSKRBE MESTA S PITNO VODO

Ostanki stare Emone iz začetka prvega tisočletja dokazujejo, da je bila na ozemlju sedanje Ljubljane že urejena javna oskrba s pitno vodo. Vodni vir so prebivalci tedanjega naselja našli v hriboviti okolici njihovih domov, odpadna voda pa je po zbirnih kanalih odtekala v Ljubljanico. Javna vodooskrba je nato zamrla, tako da se je v srednjeveških zgodovinskih obdobjih mesta Ljubljane in pred njimi mesto oskrbovalo z vodo iz studencev in vaških vodnjakov. V hiše so jo nosili v vrčih in po uporabi zlivali v bližnje jarke po dvoriščih in vrtovih. Ko je mesto zraslo, je onesnažilo mestne vodnjake. V sredini prejšnjega stoletja je čiste pitne vode prebivalcem mesta primanjkovalo, meščani so obolevali za črevesnimi boleznimi in mestni svetniki so si belili glave s tem, kje in kako zasnovati varno oskrbo meščanov Ljubljane.

V 80-tih prejšnjega stoletja je bila izdelana obsežna hidrogeološka študija, v kateri so bile opisane različne možnosti oskrbe, tako iz studencev, kot tudi podtalnice. Zaključke raziskav je podal v tistih časih najvišji strokovni urad v Avstro Ogrski monarhiji - Državni geološki inštitut na Dunaju in jih objavil v tiskani publikaciji prof. Dionysa Stuhra z naslovom: O vprašanju oskrbe z vodo deželnega glavnega mesta Ljubljane. Med branjem študije se nam razkriva, kako dolgoročne vizije oskrbe mesta so imeli takratni strokovnjaki. Ob tehtanju najbolj primernih možnosti vodooskrbe so namreč razmišljali, ali bo ustrezna tudi čez 100 let. Ob tem se moramo vprašati, kakšna so naša videnja vodooskrbe v prihodnje. Generaciji, ki danes upravlja vodni vir, je težko predvideti prihodnji stoletni razvoj, pa vendar se moramo zavedati, da je bila za naše predhodnike prihodnost prav tako ali pa še težje predvidljiva, kot je za nas danes.

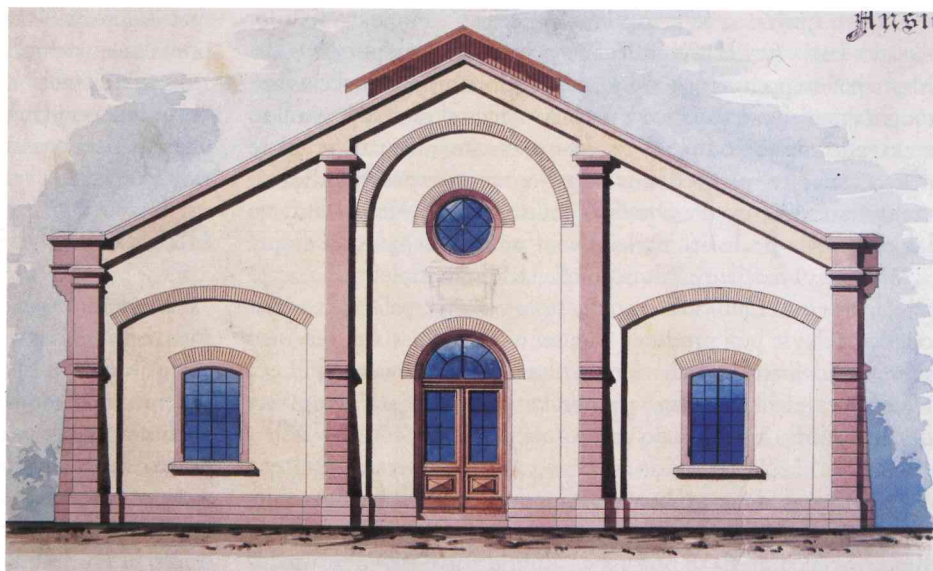


Prva karta hidroizohips v Ljubljanskem polju

Vsa večja mesta v Evropi so pričela graditi javne vodovode v prejšnjem stoletju. Večinoma so za vodne vire izkoristili podzemno vodo, saj se je le-ta pri pronicanju skozi zemeljske plasti primerno očistila. Prav gotovo so strokovnjake k izbiri podtalnice, kot vira pitne vode za Ljubljano, napotile tudi izkušnje evropskih mest. Raziskava je opozorila, da je izvirska voda bolj spremenljive kakovosti od podtalnice. Preiskovani izviri so imeli v poletnem času previsoko temperaturo, pa še premalo izdatni so bili. Na izbiro mesta črpalnice so vplivali stroški, povezani s premagovanjem višinske razlike med črpalnici in oskrbovanim območjem, pa tudi stroški, povezani z dolžino vodovoda. Strokovnjaki so zato v zaključni fazi izbora izbirali med dvema možnostma: med vodo s Skaručenskega polja, ki leži severno od reke Save med Šmarno goro in Rašico in vodo Ljubljanskega polja, ki leži na desnem, južnem bregu reke. Tehtnica se zaradi oddaljenosti in pričakovanih tehničnih težav, povezanih s prečkanjem reke Save in predvsem zaradi velikih možnosti povečevanja zmogljivosti na Ljubljanskem polju ni nagnila v smer vodooskrbe mesta s prvo, ampak je padla odločitev za drugo možnost. Na Ljubljanskem polju je bila ugotovljena smer toka podtalnice, ki se je pretakala v neposredni okolici takrat naseljenega območja, danes pa

*Dr. Brigita Jamnik, dipl.ing. kemije
Javno podjetje Vodovod-Kanalizacija d.o.o.
Razvojna služba,
Ljubljana, Krekov trg 10

celo pod njim. Izdelana je bila prva karta hidroizohips smer toka podzemne vode, na podlagi katere so se odločili, da bo črpališče ležalo na neposeljenem območju, od katerega je podtalnica tekla v smeri proti urbanim površinam takratnega mesta. Stoletni razvoj mesta je pokazal, da je bila izbira pravilna, saj bi lokacija črpališča dolvodno od naseljenega območja zaradi pretoka podtalnice pod njim povzročila, da podtalnica ne bi bila ustrezne kakovosti. Z današnjega nivoja znanja in informacij se zdi takratna odločitev samoumevna, vendar se moramo zavedati, da je bilo njihovo delo pionirsko, saj niso razpolagali z izkušnjami iz preteklosti, tako kot mi danes. V letu 1885 se je prof. Baltazar Knapitsch začel ukvarjati s preiskavami kakovosti površinskih in podzemnih voda v okolici Ljubljane, ocenil je izdatnost vodnih virov in lastnosti voda povezal z geološkimi lastnostmi. Napisal je poročilo »o preiskovanju nekaterih studenčnic, ki bi se na slučaj dale porabiti v pitno vodo ljubljanskega mesta«. Prof. Knapitsch je v uvodu o starem veku razmišljal podobno, kot včasih mi razmišljamo o njegovem strokovnem delu pred enim stoletjem: »V onih časih so brez težavnih znanstvenih zapiskov, brez znanja kemične sestave vode in brez drobnogleda izvajali vprašanja o pitni vodi. Človek bi



Upravna stavba v Klečah I. 1890

menil, da je dandanes dokaj lažje lotiti se take zadeve in ker nam je znanost odprla globokejši pogled v delavnico prirode, bi pričakovali, da prodira navdušenje za sodelovanje in izvršitev tako nujnega vprašanja v širši krogi – vendar je stvar dostikrat vsa drugačna, naša znanstvena doba še zmirom zaostaja daleč za nerazsvetljenim starim vekom. Tej čudni prikazni je pač vzrok to, da smo do zdaj bili vajeni vodo dobivati zastonj. Nihče ne izdaje rad denarja za stvar, ki se v toliki množini pretaka skozi naše mesto, vrh tega pa ljudstvo še vedno ne zna, da mu je voda neprecenljiv in prepotreben živež.« V poročilu zasledimo enega prvih (danes bi rekli) pravilnikov o zdravstveni ustreznosti pitne vode, ki med drugim pravi: »Voda mora biti čista, brez barve in brez duha.« Čeprav je študija prof. Stuhra predvidevala, da ima podtalnica izvor v reki Savi, ki se vije po Ljubljanskem polju, so kasnejša razmišljanja privedla raziskovalce do napačnih zaključkov. Menili so namreč, da »je izpodtalna moča Ljubljanskega polja nezavisna od savske vode«, kar so kasnejše raziskave ovrgle.

Kljub temu, da se je hidrogeološka študija prof. Stuhra že nagibala v smeri izkoriščanja podtalnice Ljubljanskega polja, odločitev ni bila prepuščena le njemu. V letu 1888 je v okviru »vodovodnega odseka občinskega sveta ljubljanskega« prišlo do odločitve, da se 3 km severno od naseljenih površin mesta južno po načrtih inženirja Oskarja Smrekerja, »priznanega veščaka na polji vodovodnih zgradb« izgradi črpališče Kleče s štirimi vodnjaki. Kopani vodnjaki so bili z natego v podzemnem rovu povezani z jaškom, v katerem je bila batna črpalka na pogon s parnim strojem. Dve leti po odločitvi, 17. maja 1890, je v prvih 606 hiš po 27 km vodovodnega omrežja že pritekla voda. Od odločitve do izvedbe v dveh letih. Vse do danes je ostala prvotna lokacija črpališča srce vodovodnega sistema mesta Ljubljane.

Potres 1895 je močno spremenil podobo mesta. Prvič so sprejeli regulacijski, danes pravimo urbanistični načrt. Pripravil ga je prof. Jan Vladimir Hrasky iz Prage leta 1899, kasneje so se z urbanističnim urejanjem ukvarjali še drugi arhitekti – Maks Fabiani, Jože Plečnik in znani dunajski arhitekt Camillo Sitte. Poleg opredeljevanja zazidalnih površin in oblikovanja podobe mesta, je načrt obravnaval tudi komunalno urejanje oskrbe z vodo, odvajanje in čiščenje odpadne vode. Pa ne le odpadne vode, tudi padavinske, saj je pri urejanju površin odvod vode za podaljšanje njihove življenjske dobe zelo pomemben. Komunalno urejanje oskrbe z vodo je bila tako ena prvih temeljito pretehtanih in uresničenih razvojnih odločitev vodstva.



Karta vodovodnega omrežja l. 1906

Mesto Ljubljana se je v preteklem stoletju intenzivno širilo, hkrati z rastjo števila prebivalcev pa je naraščala tudi poraba vode. Mesto leži na področju, ki je bogato z vodo, zato je bila v tem času mogoča razširitev kapacitet za več kot štiridesetkrat. Odgovorni so se zavedli, da je vodni vir potrebno zavarovati, zato je bil še pravočasno, to je pred hitro rastjo mesta, sprejet odlok o vodovarstvenih pasovih. Okolica črpališč, kjer ima vir onesnaženja lahko usodne posledice na kakovost podtalnice, je zahvaljujoč varovalnim območjem ostala neposeljena. Hkrati z intenzivno rastjo mesta, ki se je na Ljubljanskem polju širilo v smeri črpališč, je v zavest odgovornih vse bolj prodirala zamisel o oskrbi mesta iz več, med seboj neodvisnih vodnih virov. Odvisnost vodovoda od enega samega vira je lahko usodna, saj gorvodno onesnaženje lahko povsem ohromi oskrbo s pitno vodo za celotno mesto.

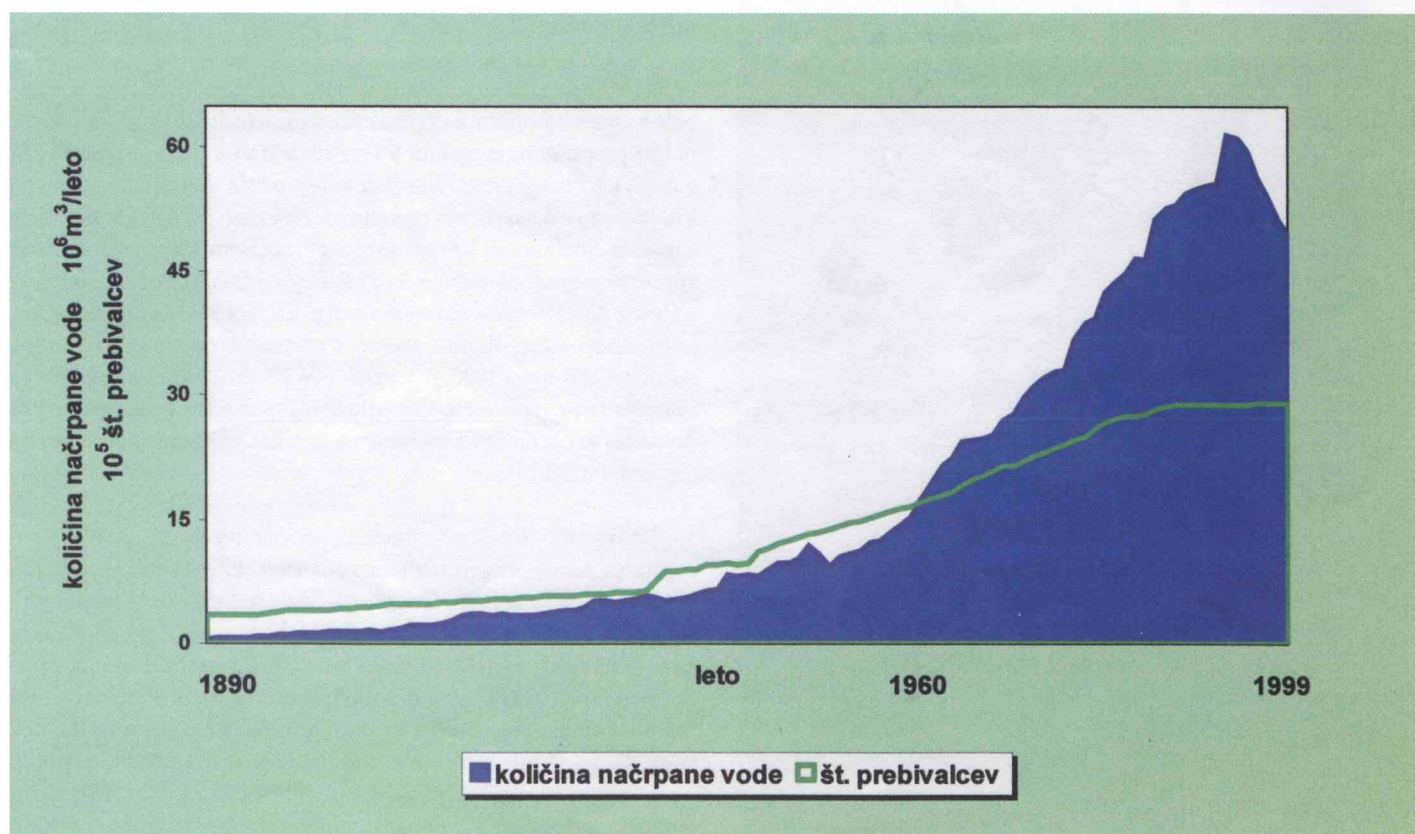
Mesto je dodaten vodni vir našlo na svojem južnem obrobju. Raziskave, ki so bile v 60-tih letih tega stoletja izvedene na območju Barja, so pokazale, da so pod barjanskimi glinasto-melnimi usedlinami debele plasti proda s podtalno vodo pod pritiskom. Ljubljansko Barje je nižinski predel na jugu Ljubljane, velika ravninska površina, za katero so značilni le manjši barjanski otoki. Raziskave v prodnih vršajih reke Iške, Borovnišnice in Želimejščice, globljih vodonosnikov pod holocenskimi nanosi in na širšem področju Barja so v dokazale obstoj velikih količin kakovostne pitne vode. Zaradi zamočvirjenega ozemlja, ki si ga je človek že od nekdaj želel oblikovati po svojih merilih, je vzbujalo pozornost že stoletja. Že v času Rimskega cesarstva so poznali lokalno osuševanje, delno pa so že v tistih časih regulirali tudi reko Ljubljanico. Z izgradnjo Gruberjevega prekopa in izgradnjo odvodnika Cornovca v drugi polovici 18. stoletja se je vodna gladina znižala za več kot pol metra, s tem pa se je znižala poplavna ogroženost primestnih naselij na jugu Ljubljane. Po regulaciji Ljubljanice v prvi polovici 19. stoletja so se izsušili precejšnji predeli Barja, saj je gladina vode upadla še za več kot meter in pol. Z uravnavanjem gladine rek in potokov je človek v preteklosti ublažil vpliv njemu neprijaznega naravnega okolja, hkrati pa je

močno spremenil naravno podobo Barja. Ob odločitvi za izkoriščanje podtalnice na Ljubljanskem Barju smo pozorni predvsem na to, kakšne količine podzemne vode lahko izkoriščamo brez vplivov na posedanje stisljivih barjanskih plasti in s tem na občutljiv svojevrsten ekosistem, ki predstavlja življenjski prostor mnogih redkih rastlinskih in živalskih vrst.

OSKRBA LJUBLJANE DANES

Mesto Ljubljana leži na površini okrog 80 km², ki sta jo v preteklosti in jo še danes oblikujeta reki Sava in Ljubljanica s pritoki. Javno podjetje Vodovod-kanalizacija upravlja z 900 km dolgim vodovodnim sistemom, ki se oskrbuje iz štirih vodarn Ljubljanskega polja in vodarne Iškega vršaja, ki obsegajo skupno 39 aktivnih vodnjakov. Podtalnica se črpa iz vodnjakov, ki segajo od 40 do 100 m globoko. V vodnjake, od katerih ima največji premer 800 mm, so vstavljene potopne črpalke, ki odvisno od izdatnosti vodnjaka in vodonosnika črpajo od 15 l/s, pa vse do 100 l/s. Klasične črpalke z elektromotorjem v strojnici vodnjakov so pred desetletjem zamenjale potopne črpalke. Vodarna Kleče, ki se v dolžini več kot 1 km razteza od industrijske zone Dravlje v smeri proti vzhodu, to je naseljenim površinam Bežigrada, je vse stoletje ostala osrčje vodovodnega sistema mesta. Vodarna je imela leta 1950 šest vodnjakov, leta 1970 petnajst in leta 1989 sedemnajst z zmogljivostjo 1000 Hl/s. Vodarna Šentvid z današnjo zmogljivostjo 180 l/sH in ter štirje vodnjaki vodarne Hrastje so bili izdelani v 50-tih letih, še preostali vodnjaki vodarne Hrastje pa v sredini 70-tih let. Vodarni Brest in Jarški prod sta bili zgrajeni v 80-tih letih in imata danes primerljivi zmogljivosti, to je 200 l/s. Vodnjaki vodarne Hrastje, ki lahko črpajo 600 l/s, danes ležijo v neposredni bližini nedavno zgrajene severne obvozne ceste mesta, ob odločitvi za vodarno pa so bila urbane površine umaknjene daleč stran od zelenih površin, ki so bile namenjene oskrbi s pitno vodo.

Ožje območje vodarn je varovano z zaščitno ograjo in pod stalnim nadzorom varnostne službe. Neposreden dostop do črpališč



Krivulja rasti števila prebivalcev in količin načrpane vode v ljubljanskem vodovodnem sistemu

je možen le v spremstvu pooblaščenih oseb. Delovanje objektov je pod nadzorom ene osebe, ki upravlja vodovodni sistem iz dispečarskega centra v Klečah. Tja se stekajo podatki o trenutnem delovanju pomembnejših objektov, kot so vodnjaki, prečrpalnice in vodohrani. Operater s pomočjo nadzornega sistema preverja delovanje vodovodnega sistema in na podlagi trenutnega stanja na omrežju izvršuje ukaze, ki prispevajo k optimalnemu delovanju vodovodnega sistema. Delovanje črpalk vodnjakov je prilagojeno trenutnim potrebam v omrežju in tarifi električne energije. Vodovod je eden največjih porabnikov električne energije v mestu. V času nizke električne tarife obratuje večje število vodnjakov, ki presežke načrpane vode črpajo v rezervoarje, t.i. vodohrame, ki imajo skupno prostornino okrog 20.000 m³. Okolica Ljubljane je hribovita, zato rezervoarji ležijo na pobočjih obrobja mesta. Ljubljana zato ne potrebuje t.i. vodnih stolpov, kot jih poznajo mesta, ki ležijo na ravninskih območjih. Voda se na poti iz črpališč do uporabnikov v omrežju ne zadržuje dalj kot nekaj ur. Iz vodarn izstopa načrpana voda po cevovodih, od katerih ima največji premer 700 mm. Obratovalni tlak vodarn na izhodu iz vodarn doseže 5 bar. Na poti do uporabnikov se vodovodno omrežje širi, omrežje je vse bolj podobno velikanskemu razvejanemu drevesu, premer vodovodnih cevi se od primarnih cevovodov velikih premerov zoži na sekundarno omrežje in se pri uporabnikih skrči na 20 mm. Tlak, ki še zadošča za nemoteno oskrbo najbolj oddaljenih uporabnikov, znaša 2,5 bara. V našem vodovodnem sistemu je vgrajeno približno 35.000 vodomero, ki so v lasti uporabnikov in katerih odčitki služijo obračunu porabljene vode.

Pri upravljanju vodovodnega omrežja se poslužujemo hidravličnega modela omrežja. Le-to je matematično orodje, ki nam je v pomoč pri iskanju optimalnega načina vodenja omrežja. Poleg tega hidravlični model predstavlja orodje, s pomočjo katerega projektiramo in tako načrtujemo dolgoročni razvoj vodovodnega omrežja v mestu. S pomočjo hidravličnega modela napovedujemo spremembe v delovanju omrežja zaradi priključevanja novih porabnikov, rekonstrukcij cevovodov in v posebnih razmerah, kot je npr. izpad črpališč zaradi motene oskrbe z električno energijo, kot se je zgodilo v pretekli zimi ob intenzivnih snežnih padavinah, ali nenadnega onesnaženja podtalnice. V zvezi s problematiko oskrbe z vodo je potrebno omeniti pogostost okvar zaradi starosti vodovodnega omrežja in posledično vodovodne izgube, s katerimi se otepa vsak vodooskrbni sistem. Mesto se je v prvih desetletjih po vojni hitro razvijalo, vgrajeni so bili materiali s kratko življenjsko dobo, obstoječe omrežje pa se je nezadostno obnavljalo, tako da so nekateri deli omrežja stari 60 in več let. V zadnjem času se je v javnosti pojavilo vprašanje o kancerogenosti azbestnih vlaken v vodi iz azbesto-cementnih cevi. V omrežju ljubljanskega vodovodnega sistema je poleg jeklenih, polietilenskih cevi in cevi iz PVC ter litega železa tudi nekaj procentov azbestno-cementnih cevi. Raziskave, ki v svetu potekajo že tri desetletja, ne potrjujejo povezave med izpostavljenostjo azbestu in rakom na prebavnem traktu. Po našem mnenju bi bilo potrebno pred odločitvijo o izpolnjevanju načrtovanega zakonskega predpisa o odstranjevanju azbestno-cementnih cevi ugotoviti, ali voda v omrežju azbestna vlakna vsebuje in se na podlagi domačih in tujih izkušenj odločiti za ali proti nujni zamenjavi azbestno-cementnih cevi.

Stalni vir informacij o trenutni kakovosti načrpane vode predstavlja strokovni nadzor nad zdravstveno ustreznostjo, ki se v skladu s predpisi vrši z odvzemom okrog 3800 vzorcev letno za mikrobiološke preiskave in 1700 vzorcev letno za fizikalno-kemijske preiskave. Izvaja jih Inštitut za varovanje zdravja RS. Po mnenju Inštituta, zapisanega v letnem poročilu o zdravstveni ustreznosti pitne vode, je vodooskrba varna.

Poleg stalnega nadzora pooblaščenega zunanjega zavoda se kakovost načrpane vode preverja tudi z notranjim nadzorom v lastnem laboratoriju. Vzorci vode se odvijajo na mestu črpanja iz vodonosnika, na mestih, kjer načrpana voda po zbirnih vodih izstopa iz vodarn in tudi na omrežju pri uporabnikih. V okviru sanitarnega nadzora redno evidentiramo dogodke, ki lahko vplivajo na kakovost vodnega vira in hkrati na omenjene nepravilnosti opozarjamo pristojne inšpekcijske službe, kot so npr. inšpekcijske službe mestne uprave, Inšpektorat za okolje in prostor RS in Zdravstveni inšpektorat RS.

Poleg rednega zunanjega in notranjega nadzora zdravstvene ustreznosti pitne vode na vodnih virih mesta Ljubljane potekajo kar trije vzporedni monitoringi kakovosti podtalnice. Republiški monitoring kakovosti podtalnice, katerega nosilec je v skladu z Zakonom o varstvu okolja, dopolnjujejo razširjene preiskave, katerih nosilca sta JP Vodovod-Kanalizacija in Mestna občina Ljubljana. Kakovost podtalnice ljubljanske kotline, to je podtalnice na polju in Barju, kaže kot posledica rabe prostora in naravnega napajanja vodonosnika lokalne značilnosti, ki jih lahko opazimo le z zadostnim številom ustreznih razporejenih vzorčnih mest. Namen tovrstnega nadzora je predvsem v zgodnjem odkrivanju posameznih onesnaženj, hkrati pa preiskave, ki imajo v primerjavi z rednimi analizami na omrežju bistveno širši obseg preiskovanih parametrov, lahko služijo tudi odkrivanju nenadnih lokalnih onesnaženj. Grožnja podtalnici predstavlja industrijska dejavnost, ki obremenjuje okolje s težkimi kovinami in organskimi kloriranimi topili, kmetijska dejavnost s pretirano uporabo umetnih gnojil in rastlinskih zaščitnih sredstev, neprečiščene komunalne odplake, pa tudi promet, predvsem ob morebitnem razlitju nevarnih snovi.

Pitno vodo ljubljanskega vodovodnega sistema danes še vedno odlikuje primerna vsebnost anorganskih snovi, tako kalcij, magnezij, kalij in natrij in prijeten, osvežujoč okus, ki ji ga dajejo stalna temperatura in v vodi prisotna ogljikov dioksid in kisik ter bakteriološka čistost. Rezultati kažejo, da so vrednosti osnovnih kemičnih parametrov znotraj meja, ki jih predpisuje Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode in tudi direktive ES, razen pesticidov. V javnosti se vse pogostejše pojavljajo poročila o ogroženosti podtalnice s pesticidi, najpogostejše z atrazinom, ki se uporablja predvsem za zatiranje enoletnih ozkolistnih in širokolistnih plevelov na koruznih poljih, pred leti pa se je uporabljal tudi za zatiranje plevelov ob železniških progah. Informiranje javnosti o ogroženosti podtalnice je nujno potrebno, vendar terja vzporedno strokovno obrazložitev. Zavedamo se, da med antropogene dejavnike, ki najbolj obremenjujejo kakovost podtalnice na ljubljanskem polju, spada tudi pesticid atrazin z razgradnimi produkti. Direktiva ES in novi zakonski predpis, ki bo po preteku prehodnega roka začel pri nas veljati leta 2003, kot najvišjo dovoljeno koncentracijo predpisujeta vrednost 0,1 µg/l. Ta vrednost je tudi z vidika današnjih analitskih tehničnih sposobnosti nizka, saj je spodnja meja detekcije analiznih metod danes le približno nekajkrat nižja od najvišje dovoljene koncentracije za posamezno vrsto pesticida. Predpisi ES namreč slonijo na ekološkem načelu, katerega namen je doseči, da bo v okolju prisotnih čim manj snovi antropogenega izvora. Preiskave dokazujejo, da koncentracije atrazina v podtalnici vodnjakov ene izmed vodarn, vodarne Hrastje, danes v letnem povprečju dosegajo dvakratno vrednost ekološke meje. Kljub obsežnim raziskavam, na podlagi katerih je po mnenju Svetovne zdravstvene organizacije (WHO), zdravstveno dopustna koncentracija 2 – 3 µg/l, še vedno malo vemo o tem, kako in v kakšnih koncentracijah onesnaženja škodljivo vplivajo na zdravje ljudi. Tudi iz tega razloga je s predpisi določena najvišja dovoljena koncentracija 20 – 30 krat nižja.

KAKO POTEKA DOLOČANJE KONCENTRACIJE ATRAZINA V PITNI VODI V LABORATORIJU JAVNEGA PODJETJA VO-KA

Določanje koncentracije organskih snovi v sledovih v pitni vodi je zelo zahtevno. Sodobne standardne metode temeljijo na tehniki tekočinske ali plinske kromatografije. Kakšen je postopek za določitev koncentracije tako imenovanih »triazinskih herbicidov«, katerih glavni predstavnik je herbicid atrazin, v pitni vodi ljubljanskega vodovoda?

Postopek se prične z natančnim čiščenjem in izpiranjem vse posode in opreme, ki pride v stik z vzorcem. Vse steklenice za zajem vzorca po temeljitem izpiranju še žarimo pri temperaturi 300 °C. Tako odstranimo s stekla tudi najmanjše sledove organskih spojin. Sledi odvzem vzorca, ki je natančno določen z mednarodnimi standardi in internimi navodili. Pri odvzemu vzorca dodamo v vzorec raztopino sledilne spojine, s katero nadzorujemo ustreznost postopkov.

Zaradi zelo nizke koncentracije moramo prisotne organske snovi najprej izločiti iz vode s filtracijo vzorca, in sicer skozi sloj posebne aktivne snovi, ki ima visoko privlačnost za nekatere organske spojine. Spojine, ki so se nabrale na aktivni snovi, izperemo s primernim organskim topilom. V mešanici – ekstraktu – so atrazin in morebitni drugi pesticidi.

Organske snovi v ekstraktu medsebojno ločimo in identificiramo na plinskem kromatografu z masnim spektrometrom.

Instrument je sestavljen iz izjemno natančne naprave za vbrizg vzorca, ločilne kapilarne kolone z dolžino 35 m in s premerom 0.25 µm in detektorskega dela z masnim spektrometrom. V kapilarni koloni se zmes snovi v vzorcu zaradi fizikalno – kemijskih reakcij loči na posamezne komponente. Postopek poteka v vročem okolju pri 280 °C.

Ločene organske spojine odnese plin helij v masni spektrometer, kjer elektroni iz elektronskega izvora posamezne molekule razbijajo na značilne delce. Delci se s pomočjo magnetov razvrstijo glede na molekulsko maso. Elektronika in elektromagnetni filtri poskrbijo, da v določenem trenutku na detektor prispejo samo delci z določeno molekulsko maso. Detektor, ki je povezan z računalnikom, določi relativno množino in maso delcev in ju primerja s podatki v računalniku. Tako z gotovostjo določimo vrsto in množino posameznih spojin.

Potek preiskave vzorca pitne vode na prisotnost pesticidov



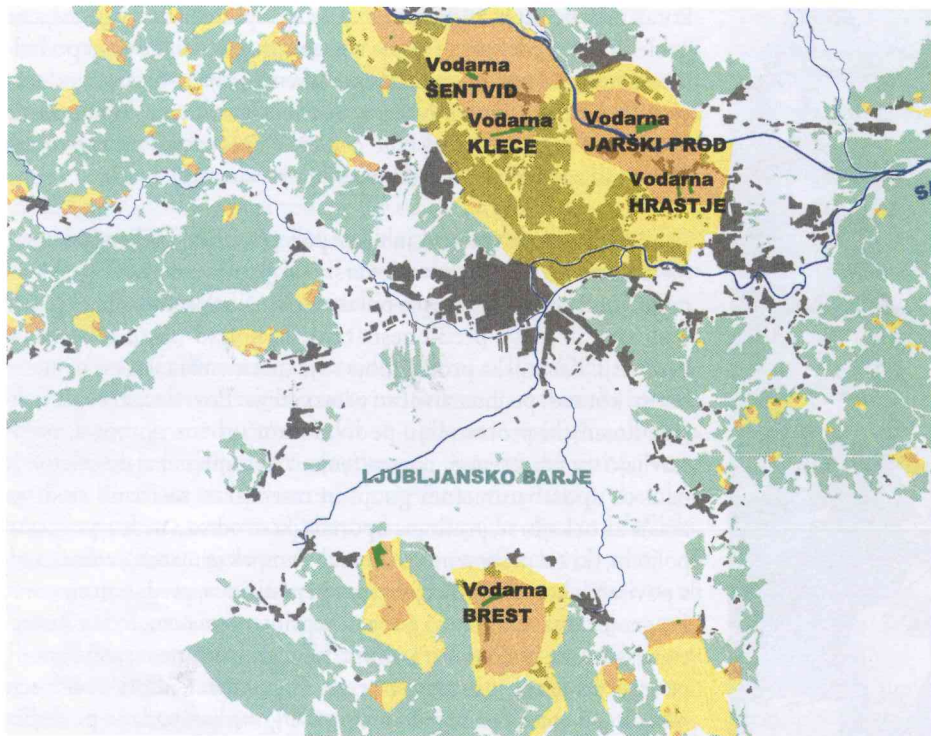
Seveda sodi k postopku uporaba izredno čistih standardnih spojin z natančno znano koncentracijo. S primerjavo odzivov pri vzorcu in pri raztopini standarda lahko natančno določimo koncentracijo prisotnih spojin.

Pri nizki koncentraciji atrazina v nekaterih vodnjakih je opisana metoda edina, ki ustreza mednarodnim standardom in slovenskim predpisom za določanje koncentracije pesticidov in razgradnih produktov v pitni vodi ter daje rezultate meritev z predpisano zanesljivostjo. Razni "hitri testi" in podobni postopki za ugotavljanje prisotnosti pesticidov v pitni vodi, so zavajanje uporabnikov, saj ni nobene znane fizikalno kemijske osnove za njihovo uporabo pri tako nizkih koncentracijah.



Foto: Edi Berk / KROG

Kakovost pitne vode, ki jo uradno nadzira Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, nadziramo tudi v lastnem laboratoriju. S plinskim kromatografom lahko hkrati, pri izjemno nizkih koncentracijah, določimo kar šestnajst snovi v pitni vodi – primerjave s "hitrimi testi" ni!



Območja vodovarstvenih pasov na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem Barju

VARSTVENI PASOVI VIROV PITNE VODE V LJUBLJANI

Med pomembnejšimi nalogami, ki jih opravljamo v sodelovanju z mestno upravo Ljubljane in spadajo pod okrilje Ministrstva za okolje in prostor, je skrb za zaščito vodnih virov. Varovanje vodnih virov je ena pomembnih nalog nacionalnega programa varstva okolja. Predstavlja del celostnega gospodarjenja z vodami, katerega osnova je ohranjanje naravnih procesov, ki služijo človeku, usmerjanje človekovih dejavnosti na območja, kjer je vpliv na vode čim manjši in izvajanje zaščitnih ukrepov, med katere uvrščamo tudi uvažanje varstvenih režimov. Dolgoročni načrti za izkoriščanje in izvajanje ukrepov za zaščito vodnih virov v prihodnosti so tesno povezani z razvojem urbaniziranih predelov mesta, komunalnim urejanjem, infrastrukturo, industrijo in splošno rabo prostora. Z namenom, da bodo naše odločitve strokovne in da se bodo tudi čez več desetletij pokazalo, da so bile pravilne, finančno podpiramo in strokovno sodelujemo v vrsti raziskovalnih projektov. Trenutno v sodelovanju s tujimi in domačimi strokovnimi institucijami, kot so Danish Hydraulic Institute, Geološki zavod Slovenije, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, poteka več projektov, od katerih velja omeniti Matematični model podtalnice Ljubljanskega polja in Ljubljanskega Barja. Rezultati tega projekta bodo dali bolj natančne odgovore o smeri in hitrosti toka podtalnice, v primerjavi s tistimi, s katerimi trenutno razpolagamo, izdelana bo vodna bilanca preiskovanega območja, pridobili bomo odgovore o napajalnih območjih virov, na podlagi katerih načrtujemo spremembo odloka o varstvu vodnih virov, ugotoviti želimo korelacijo med hidrodinamiko podtalnice in njeno kvaliteto. Vzpostavljeno

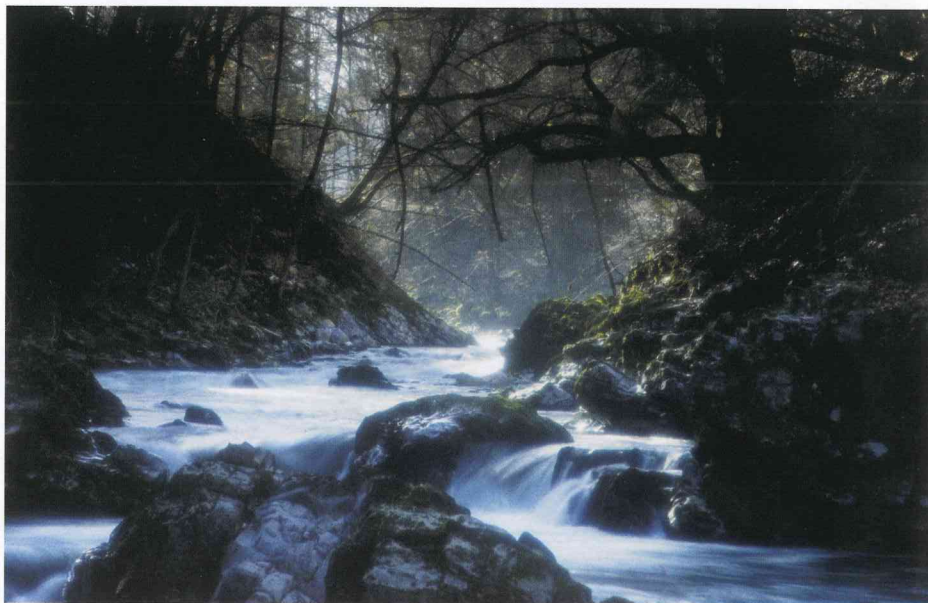
matematično orodje nam bo služilo pri reševanju vsakodnevnih problemov pri upravljanju vodnega vira.

Varstveni pasovi (prvi, drugi in tretji) so območja okrog mesta v izkoriščanju vodnega vira, na katerih veljajo različne stopnje omejitve rabe prostora. Namen omejitev je preprečiti ali zmanjšati tveganje onesnaženja vodnega vira. Oblikovanje zaščitnih predpisov vodnih virov terja usklajevanje med seboj nasprotujočih si interesov in zahtev. Predpis, ki določa varstvene pasove vodnega vira, predpiše stroge omejitve in prepovedi pri opravljanju nekaterih vrst rabe prostora in dejavnosti, postavlja stroge zahteve za tehnične zaščitne ukrepe in okolju prijazne tehnologije, vse to pa ima dolgoročne posledice za razvoj naselij.

V Ljubljani se je pristopilo k varovanju vodnih virov na Ljubljanskem polju dovolj zgodaj, tako da je v obdobju nagle rasti mesta že veljalo varovanje vodnega vira z varstvenimi pasovi. Prvi odlok o varstvenih

pasovih je bil sprejet že leta 1957, spremenjen in dopolnjen pa v letih 1977 in 1988. Le-ta še vedno velja (Ur.l. SRS 13/88). V tem časovnem obdobju so bile sprejete pomembne urbanistične rešitve, ki so vplivale na razvoj mesta, kot so opredelitev območij urejanja za proizvodne dejavnosti, za stanovanjska območja in druge dejavnosti ter gradnja obvoznic. Omeniti velja, da je bilo pri razpravah o zasnovi ureditve prometa varovanje vodnega vira tako podcenjeno, da so bile nekatere zasnove v Generalnem planu urbanističnega razvoja Ljubljane (od leta 1966 do 1979, Glasnik št.6/66) in Odloku o urbanističnem programu za območje mesta Ljubljane (Ur.list SRS št. 28/72) izdelane celo z opustitvijo največje vodarne ljubljanskega vodovodnega sistema, to je vodarne Kleče. Čas je pokazal, da je bila zavrnitev te ideje prava odločitev.

Usklajevanje interesov pri oblikovanju varstvenih pasov je zahteven postopek, v katerem morajo sodelovati tako predstavniki mestne in državne uprave, podjetja, ki so zadolžena za oskrbo z vodo,



Reka Iška na Ljubljanskem Barju napaja eno izmed vodonosnih plasti

Foto: J. Dermastja



Robbov vodnjak

strokovnjaki s področja upravljanja voda ter vsi uporabniki prostora, katerih delo je odvisno od prepovedi, omejitev in zahtev na varstvenih pasovih. Med vsemi vpletenimi stranmi je nujen dialog in izmenjava informacij. Kako občutljivo področje je spreminjanje odlokov o varstvenih pasovih kaže tudi podatek, da sta pretekli že dve leti od priprave Strokovnih podlag za spremembe varstvenih pasov vodnih virov na območju Mestne občine Ljubljana. Še posebej občutljiva tematika je varovanje vodnih virov, ki geografsko segajo na ozemlje druge občine. Kako zapolniti vrzel med upravo oskrbovancev, ki dobivajo pitno vodo s področja, kjer ne živijo, in upravo oz. lastniki zemljišč, kjer se vodni vir nahaja in kjer živijo, vendar so oskrbovani iz drugega vodnega vira? S pogajanjem, ki se zaključijo s kompromisi, ki niso brez posledic za uporabnike prostora, žal pa tudi ne brez posledic na stopnjo varovanja vodnega vira. Določitev varstvenih pasov z odloki občinskih svetov in kontrola sprejetih omejitev je prvi

korak pri varovanju vodnega vira. Le-tega spremlja tudi ugotavljanje posledic dejavnosti, ki se izvajajo z monitoringom kakovosti podtalnice, katerega namen je ugotavljanje spreminjanja kakovosti vodnega vira. Iz rezultatov monitoringov lahko le utopično zaključimo, da bi edinole opustitev vsakršne človeške dejavnosti na varovanih območjih zagotavljala zanesljivo stopnjo varovanja.

Pogled na karto mesta Ljubljane pove, da so se poseljene površine mesta krepko zajedle v vodovarstveni prostor na Ljubljanskem polju. Tudi zelene, kmetijske površine danes ne predstavljajo zaščite vodonosnih plasti pred onesnaženjem, kot so jih še pred nekaj desetletji. Kmetijska proizvodnja se je spremenila tako po namembnosti kot tudi po intenzivnosti proizvodnje. Površine, ki so namenjene kmetijski proizvodnji, podobno kot urbana območja, predstavljajo vir razpršenega onesnaženja. V zadnjih nekaj desetletjih je namreč uporaba umetnih gnojil in rastlinskih zaščitnih sredstev zrasla za nekajkrat, pretirana uporaba pa se odraža ne le v prirastku poljščin, (ki žal ni sorazmeren uporabi, ampak je manjši), ampak tudi v povišanih koncentracijah nitratov in pesticidov, predvsem atrazina. Pregnojevanje ali uporaba gnojil v neprimernem času, to je v nevegetacijski dobi ali dobi, ko kultura, ki je gnojena, ne izrablja gnojil, povzroča spiranje nitratov iz organske humusne plasti v področje nenasičene zone in nato v podtalnico. Ugotavljamo, da so posledice intenzivnega kmetovanja večje kot iz ostalih virov onesnaževanja (npr. industrije in obrti), ki ležijo v večji oddaljenosti od črpališč. Četudi uredba o vnosu gnojil in rastlinskih zaščitnih sredstev povsem prepoveduje uporabo pesticidov na drugem varstvenem pasu in v 200 metrih razdalji od črpališč, tudi vnos organskih in mineralnih gnojil, se prepovedi ne upoštevajo, ponekod tudi zaradi nezadostne informiranosti. Negativni vplivi na kakovost podtalnice so v večji meri opazni zaradi dejavnosti na navidez prijaznih, neposeljenih, svetlo obarvanih površinah na zemljevidu in ne le na grozečih, temneje obarvanih poseljenih površinah.

Na Ljubljanskem polju vodonosne plasti namreč niso zaščitene pred onesnaženji s površine z neprepustnimi plastmi, zato se onesnaženja s površine hitro spirajo. Tuje izkušnje dokazujejo, da slabo prepustne plasti ne predstavljajo zadostne zaščite, kot smo si zmotno predstavljali v preteklosti. Tudi v državah Evropske unije se ubadajo s podobnimi problemi kot pri nas. Marsikje, kot npr. v Nemčiji in na Danskem, je delna naravna zaščita vodonosnika s slabo prepustnimi plastmi uspavala oskrbnike vodnih virov, da so se nevarnosti, ki jih prinaša intenzivna kmetijska proizvodnja, zavedli šele, ko je bilo pozno. Kljub temu, da se zavedajo, da bo za "ozdravitev" vodonosnika potrebno čas najmanj ene generacije, se danes že izvajajo aktivnosti, ki bodo (če ne bo prišlo do onesnaženj druge vrste)



V bližini vodarn najdemo začasna odlagališča hlevskega gnoja



Divje odlagališče v neposredni okolici vodarne

povzročile, da bo koncentracija onesnaženj, ki danes obremenjujejo kakovost podtalnic, čez desetletja manjša. Prispevna območja vodnih virov se ponekod v državah Evropske unije in tudi Amerike že spreminjajo iz intenzivnih kmetijsko obdelovalnih površin v gozdove, travnike ali obdelovalne površine s strogo nadzorovanim načinom kmetovanja, industrija se seli na področja, ki za oskrbo z vodo nimajo pomena, odpadna voda se organizirano zbira, odvaja in čisti, tečejo sanacije divjih odlagališč, skladišča in cisterne s kurilnim oljem so strogo nadzorovane. Stroški, povezani s spremenjenim načinom razmišljanja in posledično tudi dela, so izjemno visoki.

Ob problemih ohranjanja vodnega vira v Ljubljani se trdno oklepamo konservativne evropske miselnosti. Pridevnik konservativen v tem primeru pomeni, da se oklepamo tradicionalnega s pogledom vnaprej. Prvi aksiom odgovornih za oskrbo s pitno vodo se glasi: Vodni vir ima neprecenljivo vrednost. Ameriški podjetniški duh je to stališče na novi celini marsikje poteptal z visokimi dobički. Izračuni namreč kažejo, da je varovanje vodnega vira cenovno izjemno zahtevno in da je trenutno cenejše izrabljati površine, na ali pod katerimi se nahaja vodni vir in vodo čistiti z umetnimi postopki. Izračun velja za sedanji čas. Tehnica pa se v dolgoročnem izračunu stroškov nagne v smer odločitve za naravno pot prečiščevanja. Odločitev za umetno pripravo pitne vode je enkratna in nepreklicna. Popravek žal ni mogoč. Danes, ko se svet vse bolj okoljevarstveno prebuja in ko se obiskovalci iz Evrope čudijo, kako je še mogoče da, je mesto z nekaj stotisoč prebivalci obskrbovano z naravno prečiščeno vodo, bi bila ekološka tragedija nacionalnega in evropskega pomena, če bi v Ljubljani dovolili, da se vodovarstveni pasovi ukinejo ali zmanjšajo. Na ta način bi mesto pridobilo nekaj sto hektarov zazidalnih površin, ki jih nujno potrebuje, vendar jih še lahko najde na obrobjih mesta, kjer ni vodnega vira. Zagovorniki zmanjšanja varstvenih pasov ugotavljajo, da je vpliv mesta na kakovost podtalnice tako velik, da varstveni pasovi ne zagotavljajo zadostne zaščite.

Na podlagi tega zaključujejo, da je potrebno z zaščitnimi ukrepi poskrbeti za bolj varno oskrbo s pitno vodo. Vzporedno z zaščitnimi ukrepi, ki nujno vključujejo tudi postopke priprave pitne vode, pa v ospredje vse bolj silijo ideje, da v tem primeru potreba po tako obširnih vodovarstvenih pasovih ne obstoja več. Pred nezadostno zaščito podtalnice na Ljubljanskem polju si ne zatiskamo oči, vendar vztrajamo, da poznan, a še nadzorovan vpliv človeških dejavnosti ne bi smel biti vzrok, da popustimo pri zaščitnih ukrepih vodnega vira. Ne trdimo, da se v prihodnje ne bo potrebno odločiti za umetne postopke pridobivanja pitne vode, vendar smo prepričani, da bi bila tovrstna odločitev, sprejeta danes, preuranjena. ■

Literatura:

1. STUHR D., Wasserversorgungs-Frage der Landeshauptstadt Laibach. *Zgodovinski arhiv Ljubljana* (1886).
2. KNAPITSCH B., Poročilo o kemijskih preiskavah nekaterih pitnih voda. *Zgodovinski arhiv Ljubljana* (1886).
3. BREZNIK M. Gospodarjenje s podtalnico Ljubljanskega polja. *Arhiv JP VO-KA* (1980).
4. BRILLY M. Model podtalnice Ljubljanskega polja. *Acta Hydrotecnica* 4,7; 2-13 (1990).
5. BREZNIK M. Bodočnost Ljubljanskega vodovoda. *Arhiv JP VO-KA* (1993).
6. MENCEJ Z. Analiza obstoječih in možnih vodnih virov za ljubljanski vodovod. *Arhiv JP VO-KA* (1995).
8. Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1993-1998, program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko Barje. *Arhiv Hidrometeorološkega zavoda RS* (1993-1998).
9. Strokovne podlage za zavarovanje pomembnih vodnih virov in vodnih zalog kot osnova za sprejem odloka za zaščito vodnih virov na osnovi meritev kakovosti podtalnice Ljubljanskega polja za leto 1987-1998. *Arhiv JP VO-KA* (1987-1998).

Vodohram na Rožniku konec prejšnjega stoletja

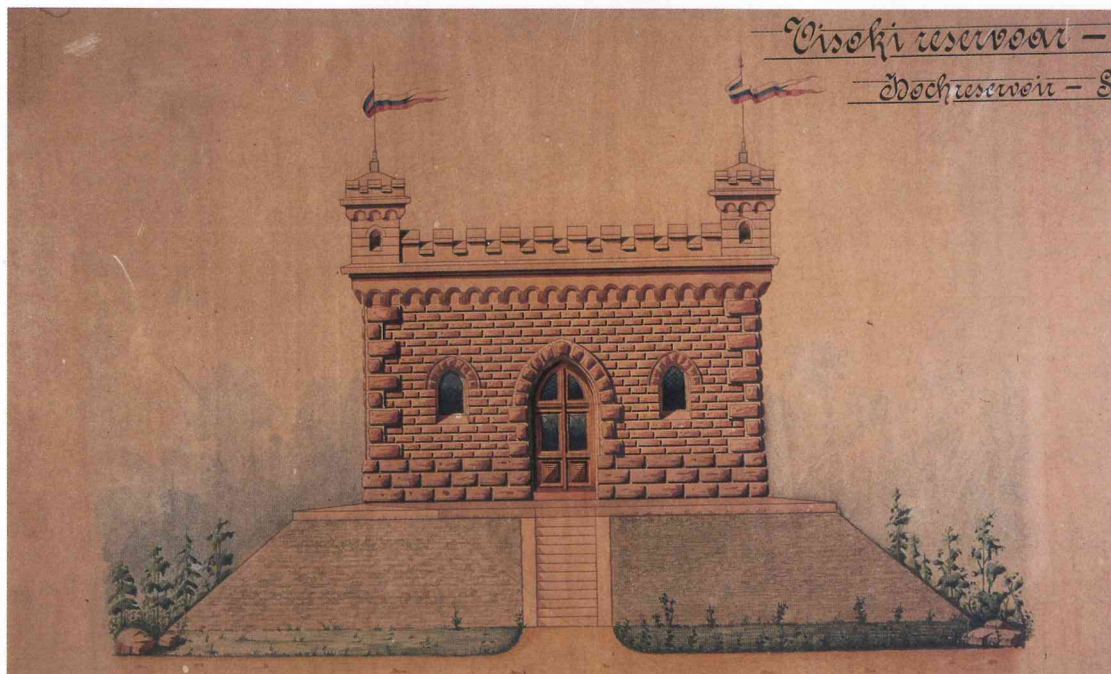


Foto: Dermastja