

## ONEČIŠĆENOST VODA SAVE I DRAVE – UZROCI I ZDRAVSTVENE POSLJEDICE

### CONTAMINATION OF THE SAVA AND DRAVA RIVERS – CAUSES AND HEALTH CONSEQUENCES

Luka ŠTILINOVIĆ\*

**SAŽETAK:** Izraz "Environmental Health", u nas preveden kao "zdravstvena ekologija", prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji uključuje i neposredne patološke učinke kemikalija, zračenja i nekih bioloških čimbenika i često posredne učinke na zdravlje i blagostanje, široko uzeto prirodu, psihologiju, socijalno i estetsko okruženje u kojemu su uključene opskrba vodom i sanitacija. Zdravlje nije samo odsutnost bolesti, nego je blagostanje i kakvoća života jednako važna. Odnos kakvoće pitke vode i bolesti i smrti uzrokovanih pijenjem vode, mora biti načinjena analizom zdravlja i voda za piće uz pomoć zdravstvene statistike.

Najvažniji izravni ekološki-zdravstveni problemi u slivu Dunava su: a) bolesti uzrokovane bakterijama i virusima u vodi za piće koje se češće događaju u većini zemalja u Dunavskom području nego u drugim zapadnoeuropskim zemljama, b) methemoglobinemia koja se nađe ponajprije u seoskim područjima mnogih podunavskih zemalja i c) izgrađenost vodoopskrbne mreže u seoskim područjima vrlo je slaba u mnogim podunavskim državama; oslanjanje na plitke podzemne vode ili površinske vode predstavlja ozbiljan zdravstveni rizik u tim krajevima. Rijeka Sava u svom slivu obuhvaća 25 100 km<sup>2</sup>, a Drava, uključujući neposredni dio Dunava, obuhvaća 9 660 km<sup>2</sup>. Iz javnih kanalizacijskih sustava u rijeku Dravu godišnje se izliva 53.6 milijuna m<sup>3</sup> otpadnih voda, a u rijeku Savu 146 milijuna m<sup>3</sup>. Hrvatska je u Strateškom akcijskom planu za Dunavski sliv navela 22 "vruće točke", uglavnom zbog gradskih otpadnih voda te voda iz petrokemijske i industrije umjetnih gnojiva. Različita gledišta onečišćenja voda za piće, podzemnih voda, zemljišta i sedimenta u Savi i Dravi, istraživali su od brojni hrvatski znanstvenici. Prema rezultatima, organske tvari stvaraju glavni problem onečišćenja, ali se onečišćenje teškim metalima, pesticidima i polikloriranim ugljikovodicima ne smije podcijeniti. Potencijalna mogućnost onečišćenja voda za piće može izazvati neželjene učinke na zdravlje, itekako dramatično kao što je bilo u vrijeme Domovinskog rata.

*Ključne riječi:* onečišćenje voda, zdravlje

#### UVOD – Introduction

Onečišćenje voda i zdravstvene posljedice vrlo su komplicirani problemi. Unatoč brojnih istraživanja, često su ista nedovoljna da procijene te multifaktori-

jene odnose. Potencijal okoliša da može imati neželjene posljedice na zdravlje odavno je prepoznat. Temeljno očitovanje Svjetske zdravstvene organizacije o zdravlju "Dobro zdravlje i blagostanje, zahtijeva čist i harmoničan okoliš u kojemu fizičke, fiziološke, socijalne i estetske vrijednosti zajedno daju vrijednost".

\* Dr. sc. Luka Štilinović, Veleučilište u Karlovcu, Odjel lovstva i zaštite prirode, Ivana Meštrovića 10.

Okoliš treba sagledati kao izvor za poboljšanje životnih uvjeta i porast blagostanja, što proizlazi iz činjenice da ljudsko zdravlje ovisi o kvaliteti hrane, vode, zraka i stanovanja. Definicija zdravlja Svjetske zdravstvene organizacije “Zdravlje je stanje potpunog fizičkog, mentalnog i socijalnog blagostanja i nije samo odsustavo bolesti ili nemoći” (European Environment Agency 1995) daje okvire za opisivanje zdravstvenog stanja populacije. Ispravno mjerenje zdravlja je vrlo teško. U tom smislu epidemiološka istraživanja su neophodna, ali zbog cijene takvih ispitivanja ona su ograničena u Europi. Demografski pokazatelji, očekivana životna dob i uzrok smrti mogu poslužiti kao indikacija zdravlja populacije. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji podaci očekivane životne dobi u europskim zemljama iznosili su 74,9 godina u 1988. godini, s najmanjom vrijednosti za srednju i istočnu Europu. Većina zemalja s niskom očekivanom stopom dobi imala je malo povećanje tog pokazatelja tijekom deset godina. Problemi skupljanja podataka, kompleksnost relacija zdravlje – okoliš i brojni zbunjujući podaci za razumijevanje pravih uzroka i učinaka, limitirali su točnost procjena. Najčešći problemi zdravlja u odnosu na okoliš tiču se izloženosti prekomjernim razinama onečišćenja u zraku, kontaminiranoj hrani i vodi, ionizirajućem i ultraljubičastom zračenju, visokom intenzitetu elektromagnetskih polja, stanovanja, opasnosti na radu i akcidentima.

Iako su izvori kontaminacije, putovi prijenosa i preventivne poznate mjere, izbijanje bolesti uzrokovanih mikrobiološkom kontaminacijom vode za piće bile su

zabilježene u Engleskoj, Francuskoj, Ruskoj federaciji, bivšoj Jugoslaviji, Rumunjskoj i Skandinavskim zemljama. Potencijalna opasnost za zdravlje od kemijskog zagađenja vode, čini se općenito, ima manji uticaj na ukupnu populaciju Europe nego mikrobiološko onečišćenje.

Najvažniji problemi voda Dunavskog bazena i njegovih pritoka koje štete zdravlju, ekosustavima i korisnicima voda je visoka opterećenost hranjivima (dušikovim i fosforim), promjene u riječnom vodotoku i potrebe transporta sedimenta, kontaminacija opasnim tvarima, uključujući ulja, kompeticija za dostupnu vodu, mikrobiološka kontaminacija i kontaminacija tvarima koje uzrokuju heterotrofni rast i utrošak kisika (Strategic Action Plan for the Danube River Basin 1995–2005).

Nitrati, arsen, teški metali, pesticidi i organoklorina onečišćivala ne smiju se podcijeniti u lokalnim prilikama, gdje izloženost može postati značajan zdravstveni rizik (European Environment Agency, 1995), na primjer u Hrvatskoj kao posljedicu Domovinskog rata.

Između ostalih važnih uloga, na primjer u poljodjelstvu, industriji itd., vode Save i Drave podržavaju opskrbu vodom za piće. Zbog toga je kontinuirana kontrola kvalitete vode, zaštita voda od onečišćenja, zajedno s osnovnom zdravstvenom statistikom u regiji od bitnog značenja. U sljedećem poglavlju razmotrit ćemo, na temelju vlastitih istraživanja i dostupnih relevantnih podataka, neka gledišta javnog zdravstva u svezi s kontaminacijom voda rijeka Save i Drave.

## REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

Sliv rijeke Save u Hrvatskoj obuhvaća 25 100 km<sup>2</sup>, dok sliv rijeke Drave, uključivo i neposredni dio Dunava, obuhvaća 9 660 km<sup>2</sup>. Prema Zdravstveno-ekološkom izvješću Republike Hrvatske (Environmental Health, Country Report of Croatia, 1993) ispuštanje otpadnih voda iz javne kanalizacije u rijeku Dravu iznosi 53.6 milijuna m<sup>3</sup> godišnje, a u rijeku Savu 146 milijuna m<sup>3</sup> godišnje.

Rijeke Drava i Mura na ulazu u Hrvatski teritorij u pravilu mogu biti svrstane u treću kategoriju kvalitete voda, kao rezultat onečišćenja iz industrije, ali i kućanskih otpadnih voda. Zbog samopročišćavajućih procesa nizvodno od Terezijinog polja voda Drave, poslije odgovarajućeg tretmana, može se koristiti za piće. Ukupno računato opterećenje otpadnim vodama od kućanstava i industrije u slivu Drave iznosi 1 620 000 E.S. (Ekvivalent Stanovnik = vrijednost utroška vode po stanovniku tijekom dana; engleski P.E. = Population Equivalent). Smatra se Biološka Potrošnja Kisika (BPK) ili engleski Biological Oxygen Demand (BOD)

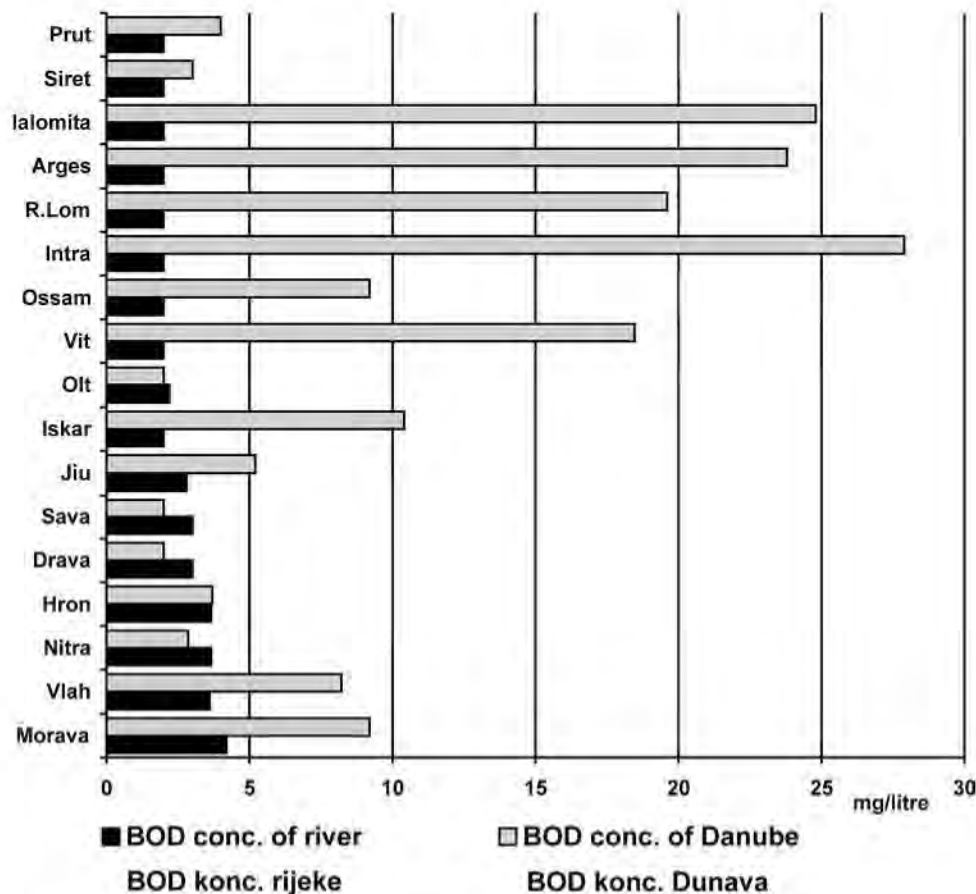
po E.S. iznosi 60 g/dan (M. Glancner-Šoljan 2001).

Rijeka Sava na izlasku iz Slovenije već pripada trećoj kategoriji kvalitete voda. Kvaliteta vode još se pogoršava s nepročišćenom otpadnom vodom Zagreba, za koju se računa da iznosi 1 620 000 E.S. U 1990. godini bilo je procijenjeno da otpadne vode iz kućanstva i industrije unose 4 950 000 E.S. u rijeku Savu s teritorija Republike Hrvatske. Otpadne su vode u rijeku Savu s teritorija Bosne i Hercegovine, prije Domovinskog rata unosile 10 650 000 E.S. (Environmental Health Country Report of Croatia, 1993).

Ispuštanje organskih tvari u vodotoke stvara glavne probleme Dunavskom slivu. Organska tvar je izvor hrane za mikroorganizme, uzrokujući njihov rast i potrošnju kisika otopljenog u vodi. Ti procesi mogu učiniti vodu neprikladnom za opskrbu, pa čak i za rekreaciju. Samopročišćavajući kapacitet Dunava je velik. Organski materijal iz netretiranih otpadnih voda gradova s visokom Biološkom Potrošnjom Kisika (BPK) kojim opterećuju pritoke vodu Dunava, ipak je bez ozbilj-

nijeg pada koncentracije kisika u Dunavskoj vodi. Iz podataka nadzora (Bucharest Convention – Task Force for the Programme, 1994) jasno se vidi da je niža razina BPK u nizvodnim dijelovima Dunava nego u gor-

njem toku (slika 1.) Dakle, unatoč znatne razine BPK opterećenja voda rijeka Save i Drave, one ustvari poboljšavaju nadolazeću vodu Dunava.



Slika 1. BPK (BOD) koncentracija u nekim pritocima Dunava na utoku u Dunav i u Dunavu  
 Figure 1 BOD (BPK) concentration in some of the tributaries and the Danube in confluence with the tributaries

Tijekom našeg jednogodišnjeg kompleksnog simultanog istraživanja, toksikološkim, hidrokemijskim, i saprobiološkim analizama voda Save sa 37 različitih mjerenja, pokazalo se da su test inhibicije rasta bakterija i Alium test vrlo pouzdani pokazatelji kontaminacije voda (N. Jurić: 1996). Rezultati tih analiza korespondiraju sa 22 "vruće točke" koje je Republika Hrvatska navela u Strateškom planu za Dunavski bazen (Strategic Action Plan for the Danube River Basin, 1994). Kontaminacija na mjestima "vrućih točaka" je većinom zbog komunalnog i tehnološkog otpada i otpada od petrokemijske i industrije umjetnih gnojiva. Rezultati tih analiza u skladu su sa 22 "vruće točke" koje je Hrvatska iskazala u Strateškom akcijskom planu za Dunavski bazen (Task Force for the program 1994). Onečišćenja na "vrućim točkama" uglavnom su uslijed komunalnog i tehnološkog otpada i otpada iz petrokemijske i industrije umjetnih gnojiva.

Analitički rezultati dobiveni nadzorom kvalitete vode za piće pokazali su da oko 10 % uzoraka vode za piće iz javnog sustava za opskrbu vodom ne zadovoljava kemijske i biološke standarde, ali kvaliteta vode za piće iz individualnih bunara je nezadovoljavajuća u više od 50 % uzoraka (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Izvješća 1993, 1994, 1995). Prema statističkim podacima u području Dunavskog sliva u Hrvatskoj samo 51,6 % stanovnika koriste vodovod, ostatak koristi vodu iz vlastitog bunara (Workshop on drinking Water Related Environment Aspects., 1993). Iz toga odnosa može se očekivati vrlo velik broj oboljenja od vodom prenosivih bolesti. Prije oslobođenja 1994. Glina je iskusila epidemiju hepatitisa A. Identificirano je 509 slučajeva uz pomoć dijagnostičke opreme iz Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, Regional Office for Europe, Zagreb 1995). Hepatitis je bolest koja se širi u lošim zdravstvenim uvjetima i poglavito lošom kvali-



tetom vode, a često tijekom konfliktnih situacija kad se zdravstveni uvjeti pogoršaju. “U Republici Hrvatskoj, drastični primjeri negativnih pojava, kao što su bolesti uzrokovane teškim zagađenjem okoliša nisu zabilježene, za razliku od nekih drugih Europskih i drugih zemalja, u široj općoj populaciji”. Ta službena izjava u Hrvatskom izvješću na Radnom sastanku o odnosu vode za piće i zdravstvene ekologije u Bratislavi 1993. naravno nije podcijenila moguće dugoročne neželjene posljedice na ljudsko zdravlje uzrokovano pesticidima, polikloriranim bifenilima (PCB) ili teškim metalima. Rezidue polikloriranih bifenila u jestivim dijelovima riba iz familije ciprinida bile su pronađene a 88,37 % uzoraka (M. Radaković i sur. 1992). Riba rijeka

imale su značajno veće opterećenje živom nego ribe iz ribnjaka ( $P < 0.01$ ), ali većina koncentracija kontaminacije živom, bila je ispod maksimalno dopustive koncentracije (E. Srebočan i sur. 1993).

Katastrofalna eksplozija skladišta streljiva u Oštarijama (procijenjeno je na 6000 tona) koju je namjerno izazvao agresor, uzrokovala je utjecaj na prirodu i okoliš. U središtu eksplozije je 200 puta veća koncentracija Cd i 100 puta veća koncentracija Hg, nego je njihova razina u okolnom tlu (5600 ppb Hg i 12,5 ppm Cd). Budući da je velik dio tog područja pokriven šumom i obradivom zemljom, a iz tog područja drenažom se napajaju izvori vode za piće, mogući utjecaj na ljudsko zdravlje treba se istražiti (L. Palinkaš i sur. 1994).

### ZAKLJUČAK – Conclusion

“Jedan važan uvjet učinkovite preventivne akcije i upravljanje ekološkim zdravstvenim rizicima je mogućnost ispravne procjene rizika” (European Environment Agency 1995). U tom pogledu Hrvatska treba odrediti barem minimalne kriterije i demografske indika-

tore, kao što je očekivana životna dob i uniformni sustav nadzora na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini. Neprekidna kontrola kvalitete vode, zaštita voda od zagađenja, zajedno s bazičnom zdravstvenom statistikom u Hrvatskoj, u tom su pogledu od bitnog značenja.

### LITERATURA – References

- Environmental Health, Country Report Republic of Croatia, Workshop on Water Related Environmental Health Aspects in the Catchment Area of Danube, 1993., 1–53, Zagreb.
- European Environment Agency, Europe's Environment, the Dobriš Assessment, cd David Stanners and Philippe Bourdeau, Dobriš Castl, June 1991. EEA, 1995., 1–686, Copenhagen.
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo 1993: Izvješće o stanju i radu u zdravstvu Republike Hrvatske u 1992. godini, Zagreb.
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo 1994: Izvješće o stanju i radu u zdravstvu Republike Hrvatske u 1993. godini, Zagreb.
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo 1995: Izvješće o stanju i radu u zdravstvu Republike Hrvatske u 1994. godini, Zagreb.
- Palinkaš, A.L., E. Srebočan, B.P. Miko, J. Pompe-Gotal, K. Namjesnik and Pirz, 1994: Regional Contamination of Soil and Biota of an Ammunition Stockpile near Oštarije, Croatia. International Reference Manual, Chemical Safety, ed. Mervyn Richardson, 311–328. VCH, Weinheim-NewYork-Basel-Cambridge-Tokyo.
- Jurić, N., 1966: Toksikološka, hidrokemijska i sprobioška istraživanja rijeke Save od Jasenica na Dolenjskem do Orašja. Disertacija. Prirodoslov-
- no-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, 1–122.
- Radaković, M., Z. Šmit, H. Mrakovčić, 1992: Ostaci polikloriranih ugljikohidrata u ribama iz porodice *Cyprinidae* u nekim rijekama Republike Hrvatske. Veterinarski arhiv 62: 229–236.
- Srebočan, E., J. Pompe-Gotal, V. Srebočan, A. Prevendar-Crnić, 1993: Monitoring of Mercury, Lead and Cadmium concentrations in animals in the Republic of Croatia, 1. Sources and Magnitude of Mercury Contamination in Freshwater Fish, Veterinarski arhiv 63: 217–225.
- Task Force for the Programme, Strategic Action Plan for the Danube River Basin, 1995–2005., Bled, Bucharest, 1994.
- WHO, Regional Office for Europe, Zagreb Area Office: “Health under War Condition”, Public Health Unit, 1–3, 5 October 1995. Zagreb.
- Workshop on Drinking Water Related Environmental Health Aspects in the Catchment Area of the River Danube, Bratislava, 16–20 December 1993.

*SUMMARY: The term “Environmental health” as used by World Health Organisation includes both direct pathological effects of chemicals, radiation and some biological agents and indirect effects on health and well-being of broad physical, psychological, social and aesthetic environment, which includes water supply and sanitation. Health is not only absence of diseases – presence of well-being and quality of life are equally important. The linkage between drinking water should be dealt with analysing health and drinking quality statistics.*

*The most direct environmental health related problems in Danube river basin are the following: a) diseases caused by bacteria and viruses in drinking water which occur more frequently in most Danubian states than in other West European countries, b) methaemoglobinemia which occur primarily in rural areas in many Danubian states, c) coverage with public water supply which is low in rural areas of many Danubian states; reliance on shallow ground water represents a serious health risk in these areas.*

*In Croatia the Sava river area encompasses 25100 km<sup>2</sup>, whereas Drava river, including immediate Danube catchment area, encompasses 9660 km<sup>2</sup>. The discharge from public sewer system in Drava river amounts 53.6 x millions m<sup>3</sup> per annum and that in Sava river 146.4 x millions m<sup>3</sup> per annum. In the Strategic Action Plan for the Danube River Basin Croatia have declared 22 “hot spots”, mostly due to municipal and technological waste and waste from petrochemical and fertiliser plants. Different aspects of pollution drinking water, ground water, soil and sediments in the Sava and Drava rivers have been investigated by numerous croatian scientists. According to their results organic matter creat major pollution problem, but heavy metals, pesticides and organochlorine pollutants should not be underestimated. Potential to contaminate drinking water resource, threatening to results in long term adverse effects on human health, has increased dramatically as a consequence of the war.*

*Key words: water pollution, health*