

NOVICA VUJOŠEVIĆ, Titograd
STANKA FILIPOVIĆ, Titograd

HIGIJENSKO-TOKSIKOLOŠKI ZNAČAJ ISPITIVANJA VODA SKADARSKOG JEZERA I NJEGOVIH PRITOKA

IZVOD

U radu su saopšteni rezultati sanitarno-higijenskog ispitivanja voda Skadarskog jezera i njegovih glavnih pritoka.

Cilj rada je da se utvrdi značaj higijensko-toksikoloških istraživanja voda Skadarskog jezera.

Istraživanja obuhvataju period od 1975. do 1978. godine.
Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno.

IMPORTANCE OF HYGIENIC-TOXICOLOGICAL EXAMINATIONS OF SKADAR LAKE WATER AND ITS TRIBUTARIES

SYNOPSIS

This paper inform on the result of degree of sanitary-hygienic condition of Skadar Lake water and its main tributaries.

The goal of ours investigations was to state hygienic and toxicological importance of examinations of Skadar Lake water.

The research has been carried out from 1975 to 1978.
Results of the research are showed on the tables.

UVOD

Skadarsko jezero, kao najveće na Balkanskom poluostrvu, zbog višestrukog značaja postalo je predmet mnogih istraživanja domaćih i stranih istraživača (1—4).

Područje sliva Skadarskog jezera veoma je bogato vodom, sa mogućnošću višenamjenskog korišćenja za savremene potrebe i ciljeve razvoja društva.

U slivu Skadarskog jezera živi i radi najveći dio stanovnika a skoncentrisan je, takođe, i najveći dio industrije naše Republike.

Dok su veća urbana naselja — Titograd, Danilovgrad i Nikšić imala manji broj stanovnika i bila na početku industrijskog razvoja, otpadne materije ljudskog i drugog porijekla sabirane su u septičke jame, a industrijski efluenti disponirani su u vodotoke.

Nagli razvoj gradova Titograda i Nikšića, kao i industrije u njima, učinio je da su vode sliva Jezera pod uticajem raznih prirodnih i civilizatorskih faktora. Izgrađeni sistemi za otklanjanje otpadnih materija ljudskog, industrijskog i drugog porijekla nijesu u pogonu takvi da prečišćavaju otpadne materije u potrebnom i predviđenom stepenu. To je uslovalo da su efluenti sliva Skadarskog jezera opterećeni raznim biološko-hemijskim i štetnim agensima, koji su doveli do postepenih promjena prirodnih karakteristika površinskih voda.

CILJ RADA

Cilj rada je da iznesemo mikrobiološke i fizičko hemijske karakteristike voda Skadarskog jezera i da ukažemo na značaj higijensko toksikoloških zagađivanja.

Materijal i metodika

Od 1975. do 1978. godine, u okviru Projekta Jadran III (5), u Medicinskom zavodu Titograd izvršena su ispitivanja prezentirana ovim radom.

Analize su vršene prema standardnim metodama za ispitivanje voda (6) na trinaest tačaka sa Skadarskog jezera, koje uključuju vode Malog blata, Vučkog blata i Veljeg blata (Bobija, Sredina, Crna oka, Poseljani, Sredina, Kamenik, Vranjina, Plavnica, Sredina, Raduš, Murići, Podhum i Virpazar; zatim pritoke Zete sa Moračom i Rijeka Crnojevića.

Rezultati istraživanja

Na osnovu dobijenih podataka vode Skadarskog jezera (tabela 1) su bez prisustva vidljive boje, stranog mirisa, sa mutnošću od 5—40 stepeni silikatne skale i prozirnošću od 2—4,5 metara.

Temperature vode su u skladu sa geografskim položajem. Kretale su se od 5,0 — 29,5°C; pH vrijednosti iznosile su od 7,30 — 8,50, što je uslovalo vrijednosti za ukupni alkalitet od 19,0—37,0 ml 0,1 m HCl. Vrijednosti za elektroprovodljivost u mikrosimensima (μ S) varirale su od 160—350. U svim ispitivanjima najveće vrijednosti nađene su na lokaciji Poseljani, a niže vrijednosti nađene su na tačkama Veljeg i Malog blata.

Vode Jezera su bogate rastvorenim kiseonikom i, u zavisnosti od godišnjeg doba, lokacije i dubine, kretale su se od 4,0—13,3 mg/l O₂. Zasićenost kiseonikom veoma je visoka tako da indeks zasićenosti ne pada ispod 43%, čak ni u priobalnom dijelu.

Vrijednosti za KMnO₄ iznosile su od 1,1—43,0 mg/l, dok su vrijednosti za biohemijsku potrošnju kiseonika (BPK₅) iznosile od 1,3—3,8 mg/l.

Srednje vrijednosti date tabelom 1 ukazuju da se vode Jezera na tačkama u priobalnom dijelu zagađuju supstancama organskog porijekla, koje donose pritoke. To se potvrđuje prisustvom fenolnih supstanci (izraženih u mikrogramima), ponekad iznad dozvoljenih granica. Postotak bakterija fekalnog porijekla (*E. coli*, *Strep. faecalis*, *Proteus*) iznosio je 23,75%. U pogledu nalaza bakterija fekalnog porijekla Skadarsko jezero se praktično ne razlikuje od pritoka Rijeke Crnojevića i Morače sa Zetom (od 11—40,5% bakterija fekalnog porijekla). Ističemo da su se u svim ispitivanim uzorcima nalazile bakterije fekalnog porijekla.

Vode pritoka karakteriše povremeno prisustvo vidljive boje, povećani sadržaj suspendovanih materija i konstantno prisustvo fenolnih supstanci, čije su srednje vrijednosti date u tabelama 2 i 3.

DISKUSIJA

S obzirom na činjenicu da površinske vode postaju sve aktuelnije, u prvom redu zbog porasta potreba stanovništva za pijaćom vodom, zatim za industriju, navodnjavanje i rekreaciju, naš cilj je bio da ukažemo na značaj higijensko-toksikoloških zagađivanja, tim prije što dosadašnja istraživanja ne obuhvataju toksične supstance, sem fenole. Zato da bi se ocijenili higijensko-toksikološki efekti, treba proširiti buduća istraživanja.

Svjetska zdravstvena organizacija (7), kada su u pitanju jezera, predlaže da se, pored parametara temperature, pH, elektroprovodljivosti, rastvorenog kiseonika, hlorida, alkaliteta, suspendovanih materija, azotnih soli, rastvorenih soli, fekalnih bakterija, ispitivanja prošire na teške metale: kadmijum, živu, olovo, selen, hrom; policiklične aromatične ugljovodonike, organofosfor-

Tabela 2

Srednje vrednosti fizičko-hemijskih parametara voda pritoka Skadarskog jezera
 The average values physico-chemical parameters in the water of the Skadar Lake tributary
 1975 — 1978

Pritoka	Tributary	Locacija	Godina	Year	Br. uzorka	№ samples	pH — vrijednost	pH — values	NO ₃ — mg/l	Cl — mg/l	SO ₄ — mg/l	KMnO ₄ — mg/l	Alkalinitet ml/l HCl	U. tvrdoća °dH	O ₂ — mg/l	zas. O ₂ — %	BPK ₅ — O ₂ mg/l	BOD	Ostatak isparenj. 105°C mg/l	residue	Suspend. mat. mg/l	Suspend. mat. mg/l	Kalcijum — Ca mg/l	Magnezijum — mg/l	Natrijum — Na mg/l	Kalijum — K mg/l	Fenoli — µg/l	Elektroprovod. MS	Conductance	Temperat. °C
A		D. most	1975		8	7,90	2,6	7,2	10,6	6,4	28,0	8,4	11,4	111,8	1,7	169	4,0	46,2	8,2	1,3	0,43	1	262	14,5						
		"	1976		7	7,82	2,0	6,8	11,2	7,9	27,0	8,9	12,7	121,0	3,2	203	3,1	46,9	6,6	1,8	0,65	3	205	13,8						
		"	1977		7	7,97	1,3	6,2	12,8	6,7	26,1	7,7	12,1	116,4	2,2	177	3,1	44,7	6,3	1,0	0,36	2	225	12,0						
		"	1978		5	8,07	2,4	6,7	9,6	4,6	29,0	8,5	11,9	110,5	2,8	193	7,0	45,4	9,2	2,0	0,62	1	275	13,5						
†		Rošca	1975		4	7,95	3,8	6,7	10,8	6,2	26,8	8,5	12,5	119,2	2,8	173	5,0	47,4	8,0	1,5	0,47	2	263	13,3						
		"	1976		8	7,85	1,3	7,2	12,4	7,3	27,2	8,3	11,9	112,3	3,4	209	3,4	48,5	6,5	1,5	0,41	4	250	13,4						
		"	1977		7	7,93	2,1	6,8	11,7	10,8	26,8	7,9	12,3	116,2	2,8	183	4,7	45,3	6,9	1,4	0,68	3	255	12,5						
‡		"	1978		5	8,09	2,6	8,2	8,2	5,5	30,5	8,7	12,1	112,2	3,1	201	4,5	45,8	10,1	2,3	0,66	3	273	14,5						
		Daniilovg.	1975		5	7,95	3,3	8,6	11,1	6,5	29,6	9,3	11,5	111,8	1,7	187	3,0	52,6	8,6	2,3	0,98	1	262	13,8						
		"	1976		8	7,84	2,0	6,0	9,4	7,9	29,9	8,8	11,3	110,0	3,1	207	4,0	51,4	6,9	2,7	0,95	3	260	13,7						
Z		"	1977		8	7,97	2,3	7,6	14,1	6,7	32,8	9,6	10,8	105,1	2,6	223	3,7	52,1	10,1	2,5	0,70	5	255	12,9						
		"	1978		6	7,98	3,1	8,1	11,6	5,1	32,6	9,5	11,3	105,1	2,4	218	4,8	46,7	11,1	2,6	0,72	2	278	13,7						

Tabela 3

Srednje vrednosti fizičko-hemijskih parametara voda pritoka Skadarskog jezera
The average values physico-chemical parameters in the water of the Skadar Lake tributary
1975 — 1978

Pritoka	Lokacija	Godina	Br. uzorka	Temperat. °C	pH — vrijednost	NO ₃ — mg/l	Cl — mg/l	SO ₄ — mg/l	KMnO ₄ — mg/l	Alkalinitet ml/ HCl	Alkalinitet 0,1 m	U. tvrdoća °dH	T. hardness	O ₂ — mg/l	zas. O ₂ — %	BPK ₅ — O ₂ mg/l	BOD	Ostatak isparenj. 105° C mg/l	residue	Suspend. mat. mg/l	Suspend. mat. mg/l	Kalcijum — Ca mg/l	Magnesium — mg/l	Natrijum — Na mg/l	Kalijum — Kmg/l	Fenoli — µg/l	Elektroprovod. MS	
A	Šujaci	1975	5	12,2	7,95	2,4	5,7	9,3	4,8	23,4	7,1	12,7	116,5	1,6	172	3,2	37,4	7,9	1,8	0,57	0	218	0	0	0	0	0	195
C	"	1976	8	12,4	7,99	1,4	5,9	9,6	7,5	22,6	8,8	12,4	114,6	2,2	170	4,5	34,9	5,1	1,7	0,52	0	190	0	0	0	0	0	190
	"	1977	8	11,5	7,96	1,9	6,4	9,7	9,9	24,3	6,8	12,6	114,9	2,3	165	5,6	41,5	5,7	1,6	0,60	0	185	0	0	0	0	0	185
	"	1978	6	10,4	8,19	1,0	4,2	13,3	3,5	24,5	7,1	12,5	110,6	1,7	164	5,0	43,6	8,8	1,5	0,32	0	185	0	0	0	0	0	185
A	Titograd	1975	5	14,8	8,08	2,7	6,9	11,2	5,1	26,5	7,9	12,6	121,2	2,3	176	8,0	43,9	8,5	1,7	0,42	0	250	0	0	0	0	0	250
A	"	1976	8	14,4	7,98	1,5	5,2	12,4	8,5	26,3	7,8	12,4	121,4	2,1	186	7,0	45,1	8,4	1,7	0,51	1	211	1	1	1	1	1	211
R	"	1977	10	13,2	7,96	1,4	6,1	11,8	11,5	25,9	7,6	12,3	116,0	2,9	175	3,3	45,0	5,1	1,4	0,56	3	200	3	3	3	3	3	200
R	"	1978	6	11,2	8,14	1,4	7,9	11,7	4,8	25,7	7,5	11,7	104,3	2,6	173	4,0	45,9	10,8	2,0	0,45	1	191	1	1	1	1	1	191
O	Botun	1975	5	12,4	8,11	2,8	7,0	11,7	8,9	27,0	8,3	12,4	120,6	3,7	242	7,6	44,0	7,0	1,9	0,47	1	238	1	1	1	1	1	238
O	"	1976	10	15,1	7,92	2,6	4,7	13,0	10,4	26,1	7,7	11,8	115,9	2,1	177	6,0	46,8	7,0	2,1	0,62	6	218	6	6	6	6	6	218
M	"	1977	10	13,6	7,99	1,5	6,1	12,2	11,9	25,5	7,6	11,7	111,4	3,0	176	9,0	43,9	6,4	1,6	0,42	2	205	2	2	2	2	2	205
M	"	1978	6	11,7	8,14	1,3	7,8	13,6	6,1	26,7	8,0	12,0	109,8	3,6	185	8,0	48,9	9,7	2,2	0,43	3	200	3	3	3	3	3	200
R, CRNOJ.	Grab	1975	3	12,5	8,15	4,2	9,7	12,7	4,8	30,2	9,1	10,6	119,7	2,0	184	2,0	45,0	12,1	3,3	0,60	1	288	1	1	1	1	1	288
"	"	1976	8	12,1	8,03	2,6	6,4	13,2	7,4	29,5	8,9	13,2	122,6	2,9	194	2,6	43,7	12,0	2,9	0,75	4	228	4	4	4	4	4	228
"	"	1977	8	11,8	7,94	3,4	8,6	12,1	8,0	31,3	9,4	12,4	114,5	3,3	224	4,4	45,4	10,0	2,8	0,77	1	235	1	1	1	1	1	235
"	"	1978	6	10,7	8,16	1,0	9,5	10,9	3,9	32,9	9,6	12,1	108,2	2,3	218	4,4	48,0	13,3	2,9	0,38	1	267	1	1	1	1	1	267

ne insekticide i polihlorovane bifenile i deterdžente. Ove toksikante bi bilo potrebno određivati bar na tačkama utoka glavnih pritoka, zatim na sredini Jezera i otoka rijeke Bojane.

Zdravstveni efekti djelovanja toksičnih substanci nijesu još u potpunosti ispitani.

Metali iz voda su od značaja zbog niza negativnih učinaka na razne organe i sisteme eksponiranog čovjeka (8). Toksični efekti variraju od metala do metala, zavisno od oksidacionog stanja metala i stepena pojavljivanja oblika metala. Toksični metali koji imaju uticaj na čovjeka uključuju tragove: arsena, hroma, kadmijuma, olova, žive, selena i velike količine drugih metala. Poznata su i druga (kumulativna i sinergistična) dejstva metala na živi svijet u vodi.

Primjena pesticida zadnjih godina je u velikom porastu. Pesticidi su selektivno toksični za faunu i floru (9). Imaju svojstva da se akumuliraju u biljkama i ribama u znatno većim koncentracijama nego u vodi.

Polciklični aromatični ugljovodonici (10) pored toksičnog imaju i kancerogeno djelovanje.

Polihlorovani bifenili (11) izazivaju kod akutnog trovanja promjenu na sluznici i koži, a kod hroničnog trovanja oštećuju funkciju jetre.

Deterdženti su u masovnoj upotrebi u domaćinstvu i industriji. Za sada nema pouzdanih podataka o stepenu i intenzitetu njihovog toksičnog djelovanja (12). Mijenjaju vodi izgled i stvaraju teško razgradljivu pjenu u koncentraciji iznad 0,17 mg/l, a mogu izazvati i alergiju.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata o fizičko-hemijskim i mikrobiološkim ispitivanjima voda Skadarskog jezera može se zaključiti da se:

— osjeća uticaj pritoka na tačkama u priobalnom dijelu Jezera u odnosu na tačke u centralnom dijelu. To se manifestuje blagim porastom vrijednosti za nitrate, fosfate, utroškom kalijumpermanganata i biohemijskom potrošnjom kiseonika,

— vode Jezera su slabo alkalne, sa niskim stepenom mineralizacije,

— karakteriše ih prisustvo bakterija fekalnog porijekla,

— vode Skadarskog jezera ispunjavaju uslove propisane klase, sem u pogledu fenolnih supstanci.

— s obzirom na higijensko-toksikološki značaj, vrste i sadržaja toksičnih substanci, nužno je vršiti ispitivanje istih u vodi Skadarskog jezera i njegovih pritoka,

— mjere zaštite potrebno je sprovesti da se očuva integritet voda područja Skadarskog jezera.

LITERATURA

1. Nedeljković, P. (1959): Skadarsko jezero — Studij organske produkcije u jednom karstnom jezeru. Biološki institut NR Srbije, posebno izdanje 4, Beograd.
2. Bojbaša, M., Vukčević, Z. (1975): Chemical analysis of the water of Scadar Lake. Limnological Invest. Scadar Lake, Smithsonian Inst., Progress Rep. 1974: 16—17.
3. Beeton, A. M. (1978): Effect of pollution on the trophic state of lakes, u: Zaštiti čovjekove sredine u Crnoj Gori (55—72) izdanje CANU, naučni skupovi knjiga 4.
4. Zunjić, K. (1975): Mjere za zaštitu rijeke Zete i Morače, Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode 8.
5. Medicinski zavod Titograd: Jadran III, nepublikovani podaci.
6. APHA (1966): Standard Methods for the examination of Water and Wastewater Including Bottom Sediments and Sludges, 13th ed, New York.
7. World Health organization (1971): International standards for drinking Water, 3rd ed, Geneva.
8. World health organization (1972): Health hazards of the human environment, Geneva.
9. Koloyanova-Simeonova, F. Fournier, E. (1971): Les pesticides et l'homme, Paris.
10. Water Quality Criteria, Report of the National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior, U.S. Government Printing Office, Washington, D. C (1968).
11. Organization mondiale de la sante (1977): Polychlorobiphenyles et polychloroterphenyles, Geneva.
12. Pitts, J. N., Metclif, R. L. (1969): Advances en environmental sciences and technology, Vol. 1, New York, Wiley Interscience.

Novica VUJOŠEVIĆ
Stanka FILIPOVIĆ

IMPORTANCE OF HYGIENIC-TOXICOLOGICAL EXAMINATIONS
OF SKADAR LAKE WATER AND ITS TRIBUTARIES

Summary

Based on the results of three years investigations of the physical, chemical and bacteriological examinations of Skadar Lake water qualities and its main tributaries (1975—1978) were established evident negative influences of the wast disposals of human and other origins from settlements and rivers basin on the water qualities of Skadar Lake.

The investigations showed the importance of harmful and dangerous substances and its negative influences on the disturbance of the eco-system balance and also on the health condition among the Skadar Lake basin population.

Authors proposed to enlarge investigation with all basic, harmful and dangerous substances of Skadar Lake water.