

МИЛИВОЈЕ ПУРИБ, Титоград

ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ВОДА НЕКИХ СУБЛАКУСТРИЧНИХ ИЗВОРА „ОКА“ СКАДАРСКОГ ЈЕЗЕРА

Испитивања су вршена у периоду фебруар—децембар 1979. године. Приказани резултати указују на стање физичко-хемијских особина вода појединих сублакустричних извора у поменутом периоду истраживања као и њихов утицај на квалитет језерске воде као водопријемника.

УВОД

Повољан географски и климатски положај Скадарског језера, његов велики привредни потенцијал као риболовног објекта уз читав низ других специфичности, указује на чињеницу да се заштити вода Скадарског језера од загађења мора посветити изузетна пажња.

Према постојећим савезним и републичким прописима, под загађењем вода у ужем смислу подразумијева се „уношење штетних материја у количинама изнад максимално дозвољених концентрација“, док у ширем смислу загађење вода подразумијева не само уношење опасних материја, него и мијењање појединих физичких, хемијских или биолошких особина воде које такву воду чине непогодном, било за развој живог свијета у њој, било за коришћење такве воде у индустријске, комуналне, пољопривредне, рекреационе и друге сврхе.

Познато је да се главни доток вода у Скадарско језеро обезбеђује преко његових притока, од којих су најзначајније ријеке Морача и Ријека Црнојевића које истовремено представљају и потенцијалне загађиваче језерске воде, с обзиром на њихов ток кроз индустријска и урбана насеља. Осим притока, језеро се добрим дијелом снабдијева водом и преко својих сублакустричних извора којих, колико је до сада регистровано, има преко 30, од којих су најзначајнија она смјештена уз сјеверозападну обалу језера, у дијелу познатом под именом Вучко блато.

МЕТОДИКА РАДА

Узорци воде за хемијске анализе узимани су Фридингером флашом од 1 л са дна, средине и површине воденог стуба.

Физичко-хемијска испитивања вода сублакустричних извора обухватила су одређивања следећих показатеља квалитета: температуре ($^{\circ}\text{C}$), боје ($^{\circ}\text{Pt}-\text{Co}$ скале), мириса (описно), рН вриједности, раствореног кисеоника ($\text{mg}/10_2$), испарног остатка ($\text{mg}/1$), тврдоће ($^{\circ}\text{dH}$), алкалинитета ($\text{mval}/1$), бикарбоната ($\text{mg HCO}_3^-/1$), хлорида ($\text{mgCl}^-/1$), утрошка (KMnO_4 $\text{mg}/1$), концентрације слободног CO_2 ($\text{mgCO}_2/1$), калцијума ($\text{mgCa}^{2+}/1$), магнезијума ($\text{mgMg}^{2+}/1$), сулфата ($\text{mgSO}_4^{2-}/1$), гвожђа ($\text{mgFe}/1$), нитрата ($\text{mgN}/1$), нитрита ($\text{mgN}/1$), слободног амонијака ($\text{mgN}/1$) и силицијума ($\text{mgSiO}_2/1$).

Непосредно након узимања узорака вршено је мјерење оних физичко-хемијских параметара који трпе одређене промјене у току чувања или транспорта узорака (температура, рН, слободни CO_2 , растворени O_2 , утрошак KMnO_4 , тврдоћа, алкалinitет), док су остали параметри одређивани у лабораторији.

Анализе су рабене стандардним волуметријским, гравиметријским и спектрофотометријским методама, а коришћена је и теренска хемијска лабораторија америчке производње, популарно звана „Наск Кит“.

На бази извршених хемијских анализа, за оцјену квалитета вода испитиваних сублакустричних извора, њиховог степена чистоће, односно величине и карактера евентуалног загађења, изабрани су следећи показатељи квалитета: концентрација раствореног кисеоника (O_2), биохемијска потрошња кисеоника након 5 дана (BPK_5), утрошак KMnO_4 , укупни остатак након испарења, рН вриједност, концентрација нитрита и амонијака.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултати средњих вриједности хемијских особина у току једногодишњег испитивања приказани су у табели 1.

Измјерене вриједности температура изворских вода кретале су се између 8,2 и 28,0 $^{\circ}\text{C}$. Најхладнији и истовремено најтоплији извори били су Модра ока, Плоче и Вашкаунт. Најниже средње мјесечне температуре регистроване су у фебруару (9,21 $^{\circ}\text{C}$), а највише у августу (26,60 $^{\circ}\text{C}$).

Концентрација раствореног кисеоника је релативно висока у свим изворима, а просјечне вриједности крећу се између 10,0 и 13,0 $\text{mg}/1$. Погољне концентрације кисеоника указују на одсутност битнијег загађења органским субстанцама, о чему говоре и резултати анализа на BPK_5 и утрошак KMnO_4 чије су вриједности релативно ниске и карактеристичне за чисте воде. Средња вриједност BPK_5 ни у једном извору не прелази вриједност од 2 $\text{mg}/1$, осим у изворима Плоче, Радуш и Вашкаунт гдје су забиљежене и максималне концентрације, што указује на благу загађеност органским субстанцама.

Табела 1.
ПРОСЈЕЧНЕ ВРИЈЕДНОСТИ ХЕМИЈСКИХ ОСОБИНА ВОДА СУБЛАКУСТРИЧНИХ ИЗВОРА
СКАДАРСКОГ ЈЕЗЕРА

	Модра ока	Плоче	Ран	Трап	База- тип	Вољач	Карљч	Брвово око	Раџиш	Ваш- кавнт	Крњич ко око	Црно око
Растворени O ₂ , mg/l	10,80	10,60	12,84	11,84	12,21	12,04	12,16	11,98	10,98	10,75	11,12	11,45
ВРК ₅ — O ₂ , mg/l	1,98	2,66	1,14	1,46	1,19	1,28	1,23	1,22	2,19	2,50	1,81	1,25
pH	7,85	7,91	7,98	8,00	7,99	7,96	7,92	7,88	7,85	7,97	7,84	7,78
Уљендиоксид, mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Фенол. фтал. алк. у mval/l	0,18	0,17	0,18	0,16	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,18	0,14
Мет. органж. алк. у mval/l	3,08	2,84	2,73	2,97	2,87	2,72	2,85	2,82	3,03	2,71	2,78	3,06
Карбонати, mg/l	11,00	10,20	10,30	9,60	9,00	10,50	9,90	10,20	8,90	9,20	10,80	8,40
Бикарбонати, mg/l	165,90	151,70	145,40	161,70	156,80	144,60	153,70	151,30	166,30	146,90	147,60	169,60
Карб. тврдоћа, °dH	8,31	8,30	7,64	8,31	8,24	7,61	7,98	7,89	8,45	7,59	7,78	8,28
Укуп. тврдоћа, °dH	10,86	9,56	8,07	8,90	8,74	8,24	8,70	8,56	10,31	8,28	8,61	9,42
Утрошак KMnO ₄ , mg/l	5,93	7,11	4,87	5,25	5,00	5,06	5,00	5,40	6,65	6,90	5,78	5,90
Сулфати, mg/l	8,90	8,45	8,15	9,06	9,12	7,20	8,00	9,30	7,01	7,13	8,60	8,90
Хлориди, mg/l	3,92	3,96	3,60	3,93	3,93	3,83	3,90	3,77	3,50	3,90	3,70	3,80
Нитрати као N., mg/l	0,16	0,22	0,02	0,11	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
Нитрити као N., mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Амонијак NH ₄ , mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Калијум, mg/l	54,80	48,00	47,20	49,60	49,60	49,60	46,40	49,60	47,20	43,00	43,20	51,10
Магнезијум, mg/l	8,27	10,21	7,08	8,02	8,02	5,84	8,75	7,53	12,05	9,72	11,67	7,56
SiO ₂ , mg/l	1,20	1,18	1,15	0,98	1,12	1,31	0,98	1,20	1,08	1,00	0,95	1,23
Фосфати (орто), mg/l	0,05	0,08	0,04	0,07	0,04	0,04	0,05	0,03	0,07	0,04	0,05	0,03
Фосфати (мета), mg/l	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04	0,02	0,05	0,02	0,03	0,02
Суви ост. на 105°C у филтрованој води, mg/l	187,70	155,70	146,10	158,90	149,80	139,30	138,30	144,90	161,40	146,90	146,70	152,20
Губитак при жарењу на 700°C у филтрованој води, mg/l	45,60	25,60	21,10	35,70	19,40	22,40	22,00	28,90	33,20	27,40	26,40	31,00
Гвожђе, mg/l	0,013	0,017	0,007	0,110	0,005	0,006	0,009	0,005	0,004	0,003	0,002	0,003

Просјечне вриједности утрошка KMnO_4 кретале су се од 5,00 mg/l (Крњичко око) до 7,11 mg/l у извору (Плоче) гдје је забиљежена и максимална концентрација овог параметра од 7,90 mg/l.

Испитиване воде сублакустричних извора карактерише и одсуство слободног амонијака као једног од крајних производа минерализације, а такође нијесу регистроване ни вриједности за нитрите.

Концентрације нитрата, који у азотном циклусу представљају највиши оксидациони ступањ, износиле су од 0,020 (Рањ) до 0,20 mg/lN. (Плоче). Ниске концентрације нитрата, у поређењу са концентрацијама овог параметра у језерској води као водопријемнику, указују на закључак да нитратне соли доспјевају у језеро већим дијелом путем ефлуената који отичу са околних нађубрених поља, а који првенствено садрже азот у облику нитрата.

У периоду истраживања фосфати су нађени у концентрацијама од 0,03 до 0,08 mg/l (орто), и од 0,02 до 0,06 mg/l (мета).

pH вриједности у свим испитиваним изворима крећу се у границама које се очекују за овакав тип природно-буферованих вода и износиле су од 7,78 (Црно око) до 8,00 (Граб).

Слободна угљена киселина није констатована ни у једном узорку нашага указује стално присуство карбонатног анјона.

Највеће средње вриједности укупног алкалинитета који је, углавном, функција садржаја карбоната, бикарбоната и хидроксида измјерене су у изворима Модра ока, Радуш и Црно око.

Садржај карбоната износио је од 8,40 до 11,00 mg/l, а концентрација бикарбоната кретала се од 144,60 до 169,60 mg/l. Бикарбонатни анјон уједно представља и доминирајући анјон у водама испитиваних извора.

Вриједности за карбонатну тврдоћу износиле су од 7,59 до 8,45 °dH, док се укупна тврдоћа кретала у границама од 8,07 до 10,86 °dH, што воде ових извора сврстава на границу између меких и средње тврдих вода.

Садржај калцијума као доминирајућег катјона износио је од 45,00 до 54,80 mg/l, док се концентрација магнезијума кретала у границама од 5,84 до 12,05 mg/l.

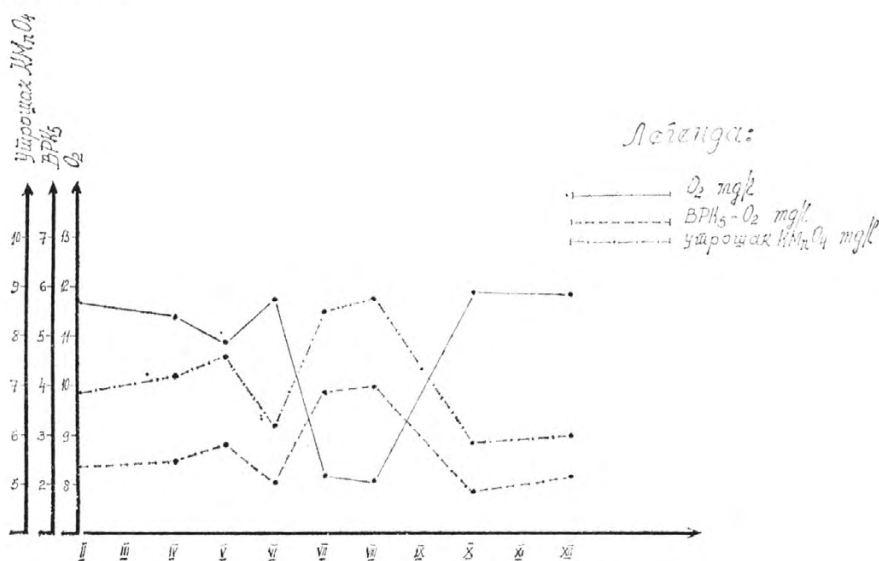
Концентрације хлорида, као и концентрације сулфата биле су, углавном, уједначене, а износиле су од 3,50 до 3,96 mg/l за хлоридни анјон, односно од 7,01 до 9,20 mg/l за сулфатни анјон. Нешто ниже вриједности сулфата регистроване су у изворима Волач, Радуш и Вашкаунт.

Садржај силицијума износио је од 0,95 до 1,23 mg/l SiO_2 .

Концентрације гвожђа биле су веома ниске и кретале су се у границама од 0,003 до 0,017 mg/l. Нешто веће вриједности регистроване су у изворима Плоче, Модра ока, Граб и Каруч, а максимална вриједност од 0,017 mg/l забиљежена је у извору Плоче.

Садржај растворних соли, изражен као суви остатак, рађен је на 105°C у филтрованој води, а износио је од 139,30 до 187,70 mg/l, док се губитак при жарењу, рађен на 700°C , кретао у границама од 21,10 до 45,60 mg/l.

Прилог 1.



Графикон 1 — Локалитет „ПЛОЧЕ“
 Концентрација раствореног O_2 , BPK_5 и утрошак KMnO_4
 Graph 1 — Locality »PLOČE«
 Concentration of dissolved O_2 , BPK_5 and consumption of KMnO_4

ЗАКЉУЧАК

По свом хемијском саставу изворске воде припадају калцијум бикарбонатном типу вода са слабо алкалним карактером и релативно ниским степеном минерализације.

Релативно високе концентрације раствореног кисеоника, ниске вриједности за BPK_5 и утрошак KMnO_4 као и одсуство слободног амонијака, нитрита и других индикатора загађења указују да су воде сублакустричних извора у периоду истраживања биле веома чисте. Нешто веће концентрације BPK_5 у извору Плоче у односу на остале изворе указују на извјесну загађеност која може бити последица евентуалних удара технолошких вода фабрике за прераду рибе у Ријечи Црнојевића, што указује за потребу повећања броја локалитета и чешћих испитивања на овом подручју.

ЛИТЕРАТУРА

Недељковић, Р. (1959): Скадарско језеро. Студија органске продукције у једном карстном језеру. Биолошки институт НР Србије, Посебно издање, 4, Београд.

Петровић, Г. (1956): Хемизам Дојранског језера у периоду љетње стагнације. Српско биолошко друштво. Архив биол. наука, VIII, 3—4, Београд.

Петровић, Г. (1966): Хемијска испитивања Борачког језера. Институт за биол. истраживања. Зборник радова, књига X, № 13, Београд.

Поцрњић, З. (1972): Планинска и глечерска језера у СРБиХ и СРЦГ у свијетлу заштите с биолошког значаја. Југословенски симпозијум о заштити вода 20, 21. и 22. новембар. Реферат и дискусија, стр. 129—132, Београд.

Стандардне методе за физичко-хемијско и бактериолошко испитивање вода. Библиотека СЗЗЗ, Београд, 1961.

Standard methods for the examination of Water and Wastewater, American public health, association, inc. 1970 Broadway, New York 19, N. Y.

Правилник о врстама и начину осматрања и испитивања квалитативних и квантитативних промјена вода, Службени лист СФРЈ, бр. 42, 1966.

Milivoje PURIĆ

CHEMICAL TRAITS OF WATER OF SOME SUBLACUSTRINE SPRINGS
»OKOS« OF LAKE SKADAR

Summary

In scope of permanent control of physico-chemical traits of waters of Lake Skadar, the examinations of chemical and physical traits of some sublacustrine springs — »okos« located on the lake's littoral, were carried out.

The examinations were performed in period February—December 1979 and they mainly relate to the springs in the area of Vučko Blato, and at the same time a smaller number of springs in the area of Malo and Velje Blato was covered. These investigations had for objective the evaluation of influence of these waters on quality and quantity traits of waters of Lake Skadar as the water receiver.

It is known that waste substances, when found in water, cause various effects on qualitative and quantitative features of water receiver. So, higher concentrations of organic substances cause a high degree of biological activity, while higher quantities of inorganic substances frequently cause direct osmotic influence on water organisms, and at the same time influence the distribution of other chemical parameters in water.

Water samples for the analyses were taken from the bottom, middle and surface of water column. Immediately after sampling, measurements of those physico-chemical parameters which are subject of certain changes during storing or samples transportation (temperature, pH, free CO₂, dissolved oxygen, hardness, alkalinity and others) were done, while the other parameters were determined in laboratory.

On basis of performed chemical analysis in mentioned period of investigation it was stated that the waters of sublacustrine springs are »clean« waters, whose inflow does not have negative influence on qualitative and quantitative traits of lake's water; just opposite, they contribute to the improvement of its total quality and convenience for biological productio.