Pavle Đurašković[1]
Nevenka Tomić[1]

KVALITET VODE U SLIVU ZETSKE RAVNICE PREKO MOLARNOG ODNOSA KALCIJUMA I MAGNEZIJUMA

WATER QUALITY ASSESSMENT IN THE ZETA RIVER PLAIN REGION BY MEANS OF GRAM MOLECULE RATIO OF CALCIUM AND MAGNESIUM

Izvod

Jedna od najvažnijih mogućnosti korišćenja vode Skadarskog jezera je u svrhu vodosnabdijevanja. U tu svrhu neophodno je utvrditi stepen ugroženosti voda Jezera velikim prilivom zagađenja. Jedan od indikatora stepena zagađenja voda može biti moralni odnos koncentracija kalcijumovog i magnezijumovog jona, koji je, u odnosu na prirodno stanje, narušen u zagađenoj sredini.

Primjena ovog mjerila na vode Skadarskog jezera, Morače, Rijeke Crnojevića i Bojane, zatim podzemne vode Zetke ravnice u posljednjih nekoliko godina, pokazuje da odnos ovih jona, naročito u 1994. godini izlazi iz optimalnog opsega za sirove vode, namijenjene vodosnabdijevanju, prije svega u priobalnom dijelu Jezera, na ušćima pritoka i tamo gdje voda sporo otiče. Povećane vrijednosti odnosa Ca/Mg za posmatrane površinske i podzemne vode u odnosu na optimalni opseg, pokazuju uticaj industrije, poljoprivrede i deponija u neposrednom i daljem zaleđu Jezera.

---

[1] Republički hidrometeorološki zavod, Podgorica

Ključne riječi: Odnos kalcijum/magnezijum, površinske vode, podzemne vode, Skadarski basen.

Synopsis

One of the most important possible use of the Skadar lake is to provide water-supply of potable water. For this reason it is necessary to assess the degree of danger caused by the influx of pollutants. One of the indicators showing the degree of water pollution could be the gram molecule ratio of calcium and magnesium ion concentration, which is distrurbed in polluted environment unlike under normal conditions.

The use of this parameter in assessing water quality of the Skadar lake, the Morača, The Rijeka Crnojevića and the Bojana, as well as underground waters within the Zeta plain region in the last few years show that the ratio in-between these ions, especialy in 1994 goes beyond the optimal range for waters intended for potable use, utmost in coastal areas of the lake, at the mouth of tributaries, and in areas where the water flow is slow. Increased values of Ca/Mg of the examined surface and underground waters In comparison with optimal range point out the influence of industry, agriculture, waste disposal depots situated intake vicinity of the lake.

Key words: Ca/Mg ratio, surface waters, underground waters, the Skadar basin.

UVOD

Eksploatacija Skadarskog jezera, kao jednog od najvažnijih prirodnih resursa Crne Gore izrazito je polivalentna. Sa količinom vode od 1-4 x exp9 kubika (6), jedna od najznačajnijih mogućnosti korišćenja Jezera i dijela sliva je u svrhu vodosnabdijevanja.

Udar zagađenja na kvalitet prirodnih voda ogleda se i u promjeni odnosa sadržaja jona kalcijuma i magnezijuma, koji je uobičajen u tim vodama. Zato određivanje koeficijenta ovog odnosa može biti indikativno za nivo promjene kvaliteta voda i njihove upotrebljivosti za vodosnabdijevanje. Prema svjetskim (1,8) i našim (2) propisima, optimalni odnos sadržaja jona Ca i Mg u sirovim vodama, namijenjenim za piće, je u intervalu 2.1-3.4. Ovaj podatak potvrđen je i u stranoj literaturi (4).

Ispitivanje odnosa jona Ca i Mg je posebno interesantno za vode sliva Skadarskog jezera, s obzirom na to da ove vode pripadaju hidrokarbonatnom tipu, kao i s obzirom na intencije za korišćenje ovih voda za vodosnabdijevanje (9).

METODE I NAČIN RADA

Koeficijent moralnog odnosa koncentracije jona kalcijuma i magnezijuma (K) određen je računski: $K=Cca^{2+}/CMg^{2+}/$ 1.6. Vrijednosti koncentracije jona kalcijuma i magnezijuma u ovom izrazu predstavljaju odgovarajuće mjerodavne vrijednosti, određene na osnovu serije mjerenja sadržaja ovih jona u vodama, prilikom redovnih ispitivanja RHMZ-a (3,10). Koncentracija jona Ca i Mg određena je standardnom kompleksometrijskom metodom.

Radi potpunijeg sagledavanja stanja u slivu Jezera, obrađeni su rezultati mjerenja sadržaja jona Ca i Mg u površinskim vodama (Skadarsko jezero, Rijeka Crnojevića, Morača i Bojana) i podzemnim vodama sliva (Zetska ravnica).

Da bi se potkrijepila eventualna zapažanja, koristiće se i drugi rezultati mjerenja RHMZ-a (3).

REZULTATI I DISKUSIJA

Izračunate vrijednosti koeficijenta K date su u tabeli 1. Prikazane su vrijednosti K za vode Skadarskog jezera za svih osam stanica iz mreže RHMZ, zatim rijeke Morače na stanicama Zlatica (van uticaja antropogenog zagađenja), Podgorica ispod gradskog kolektora, i Grbavci, gdje se evidentira ukupno uzvodno zagađenje. Takođe su prikazani i reultati za Rijeku Crnojevića, kao pritoku, koja sobom nosi zagađenje sa područja Cetinja, i Bojane na stanici Fraskanjel, kao otoke. Dobijene vrijednosti (K) pokazuju da izabrani period, koji obuhvata vrijeme od 1978.g. do 1994.g., reprezentuje stanje punog antropogenog uticaja na vode sliva, kao i stanje drastičnog pada ovog uticaja, izazvano sankcijama i padom proizvodnje. U tabeli 1. prikazane su vrijednosti K i za podzemne vode sa mreže stanica u Zetskoj ravnici, na osnovu raspoloživih podataka za 1994.g.

Prikazane vrijednosti koeficijenta K ilustruju kompleksnost problema. Osjetljivi puferski sistem površinskih i podzemnih voda izložen je višestruko složenom uticaju činilaca kako prirodnog, tako naročito antropogenog zagađenja.

Rezultati pokazuju da tokom 1987.g. vrijednosti K ne izlaze iz optimalnog odnosa 2.1-3.4 na svim mjernim lokalitetima Jezera i vodotoka, osim na stanicama Podgorica - ispod kolektora i Grbavci na Morači, što može biti posljedica neefikasnosti (7) rada uređaja na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda grada Podgorice i Kombinata aluminijuma.

Pada u oči maksimalna vrednost K od 9.5 na stanici Zlatica u 1994.g. Pošto na ovoj stanici nema uticaja industrije, vjerovatno je ovdje vrednost K posljedica povećanja suspendovanih materija i unosa nutrijenata u vodu, koji utiču na odnos Ca/Mg, kao na primjer fosfor.

Vrijednosti K generalno rastu u 1992. godini do maksimalnih u 1994. godini. U ovoj godini ističu se visoke vrijednosti koeficijenta na jezerskim stanicama Vranjina, Virpazar, Podhum, dakle tamo gdje se voda sporo izmjenjuje (otiče) i gdje je najviše izražen uticaj pritoka i podzemnih voda koje nose zagađenje od industrije,

poljoprivrede i deponija. Ovo potvrđuju i povećane vrijednosti K u podzemnim vodama, na lokalitetima Vranj i Drešaj.

Takođe je visoka vrijednost K u jezerskoj vodi na najjužnijoj stanici Ckla, što, uzimajući u obzir i neke druge rezultate (5), možda ukazuje na brži doticaj podzemnih zagađenih voda do voda podhumskog zaliva i voda ovog lokaliteta.

Visoke vrijednosti K u 1994.g. potvrđuje i povećani sadržaj nekih mjerenih parametara (npr. fosfati i fluoridi) (3).

Vrijednosti koeficijenta K u 1994. godini se kreću u rasponu od minimalne 2.0 kod Kamenika, do maksimalne 22.8, kod Vranjine.

Tabela 1. Molarni odnos Jona Ca i Mg u vodama sliva Skadarskog jezera

Površinske vode

	K = Ca2+ / Mg2+		
	1987.	1992.	9994.
SKADARSKO JEZERO			
Vranjina	3.2	4.8	22.8
Virpazar	3.1	5.1	11.7
Plavnica	3.6	2.1	4.7
Kamenik	-	4.9	2.0
Podhum	-	3.4	13.4
Starčevo	-	7.4	6.6
Moračnik	-	1.8	4.4
Dkla	-	3.5	16.8
MORAČA			
Zlatica	1.9	4.3	9.5
Gr.kol.	5.5	3.8	3.8
Grbavci	4.7	3.3	7.0
RIJEKA CRNOJEVIĆA			
R. Crnojevića	2.4	3.0	3.0
BOJANA			
Fraskanj.	2.8	6.6	3.3

Podzemne vode

	K - 1994.
Dajbabe	2.0
Grbavci	2.3
Vukovci	4.0
Mitrovići	1.6
Golubovci	2.1
Gostilj	2.4
Vranj	5.0
Drešaj	4.0

ZAKLJUČAK

Kvalitet vode Skadarskog jezera i njegovog sliva se održao na zavidnom nivou, uprkos velikom prilivu zagađenja putem pritoka i podzemnih voda.

Međutim, došlo je do izvjesnih promjena prirodnog sastava vode, koje se manifestuju kroz povećani puferski kapacitet vode, izražen preko značajne zamjene jona bikarbonata sa karbonatnim jonima, na što najviše utiče povećani sadržaj nekih anjona (fluoridi, fosfati) i alkalni elementi Na i K.

S obzirom na jednostavnost postupka i preciznost određivanja glavnih katjona kalcijuma i magnezijuma, molarni odnos njihovih koncentracija može biti indikator promjene kvaliteta voda. Za objektivno i precizno objašnjenje njegove promjene potrebno je opremanje prostora na način automatske registracije koncentracija Ca i Mg (jonselektivna elektroda), radi određivanja koncentracije iz "iste mase", što je sa aspekta kvaliteta voda najbitnije.

LITERATURA

EUREAU, Directive of July 1980, 80/778/EEZ, Bruxelles, 1988.

Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Sl. l. SFRJ, 3/87.

Hidrometeorološki zavod Crne Gore: Ekobaza podataka.

Geochemica et Cosmochimica Acta, 1971, Vol. 35, pp 1023 to 1045.

P.ĐURAŠKOVIĆ,LJ.VULOVIĆ, N.TOMIĆ (1995): Pregled stanja i promjene kvaliteta voda Skadarskog jezera u periodu 1987-94.godine, CANU, Prirodne vrijednosti i zaštita Skadarskog jezera, Podgorica.

NP "Skadarsko jezero": Program korišćenja, unapređenje, zaštite, Titograd, 1987.

V.PRIBILOVIĆ, P.ĐURAŠKOVIĆ: Praćenje efekata prečišćavanja otpadnih voda na Gradskom postrojenju u Podgorici i uticaj na kvalitet vode Morače, Zaštita voda 94.

WHO: Drinking water quality, Geneva, 1989.

Zakon o vodama, Sl.l. SRCG 1981.g.

Uredba o klasifikaciji i kvategorizaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, Sl.l.SFRJ 78/78.