

ПРОЦЈЕНА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ВОДОТОКА НА ПОДРУЧЈУ ОПШТИНЕ МРКОЊИЋ ГРАД

Свјетлана Лолић, Радослав Декић, Маја Манојловић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2,
78000 Бања Лука, Република Српска, БиХ

Abstract

LOLIĆ, Svjetlana, R. DEKIĆ, Maја MANOJLOVIĆ: ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF WATERCOURSES IN THE AREA OF THE MUNICIPALITY MRKONJIĆ GRAD [University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina]

The paper presents the results of physical, chemical and microbiological analyzes of watercourses in the area of the municipality Mrkonjić Grad. Water samples were collected during 2014 at five locations: rivers Ponor, Zelenkovac, Sana, Medljanka and Crna rijeka. Based on physical, chemical and microbiological parameters, water of the river Ponor belong to the satisfying second class of surface water. Values of all observed general physical, chemical and sanitary-microbiological parameters indicated that the water of the watercourse Zelenkovac has exceptional quality. Only the values of electrical conductivity corresponded to the water of the second class, while values of all other parameters were within the limits for the first class of surface water. The river Sana at the sampling site due to slightly higher values of electrical conductivity, hypersaturation and abundance of some groups of microorganisms belong to the second class of surface water. The river Medljanka in all measurements had extremely high values of conductivity that corresponded even to the fourth class of surface water. The number of aerobic heterotrophs pointed to the water of the third class, while the abundance of other groups of bacteria was within the limits for the second class of surface waters. These four watercourses had a low concentrations of basic nutrients in the water, as well as relatively low values of the parameters which indicate loading of water with organic substances. The river Crna rijeka due to high values of conductivity, the concentration of suspended solids, BOD₅ value, as well as due to the abundance of isolated groups of bacteria belong to the third class, while very high concentrations of ammonia and nitrite nitrogen indicated even a fourth class of surface water. The largest anthropogenic impact of all analysed watercourses in the area of the municipality Mrkonjić Grad suffer rivers Crna rijeka and Medljanka, while watercourse Zelenkovac has water of exceptional quality that is safe for the water supply.

Key words: water quality, physical and chemical analysis, microbiological analysis

Сажетак

У раду су представљени резултати физичко-хемијске и микробиолошке анализе воде водотока на подручју општине Мркоњић Град. Узорци воде прикупљани су током 2014. године на пет локалитета: Понор, Зеленковац, Сана, Медљанка и Црна ријека. Ријека Понор је и на основу физичко-хемијских и на основу санитарно-микробиолошких параметара одговарала задовољавајућој другој класи површинских вода. Вриједности свих посматраних општих физичко-хемијских и санитарно-микробиолошких параметара указале су на то да је вода Зеленковца изузетног квалитета. Само су вриједности електропроводљивости одговарале водама друге класе, док су вриједности свих осталих параметара биле у оквиру прве класе површинских

вода. Ријека Сана је на мјесту узорковања због нешто виших вриједности електропроводљивости, хиперсатурације воде и због бројности појединих група микроорганизама одговарала другој класи површинских вода. Ријека Медљанка је у свим мјерењима имала изразито високу вриједност електропроводљивости која је одговарала чак четвртој класи, бројност аеробних психрофилних хетеротрофа указала је на воду треће класе, док је бројност осталих група бактерија била у оквиру друге класе површинских вода. Наведена четири водотока имала су ниске концентрације основних нутријената у води од којих зависи примарна продукција, као и релативно ниске вриједности параметара које указују на оптерећеност воде органским материјама. Црна ријека због високе вриједности електропроводљивости, концентрације суспендованих материја, вриједности БПК₅, као и због бројности већине изолованих група бактерија одговара водама треће класе, док су изразито високе концентрације амонијачног и нитритног азота указале на чак четврту класу површинских вода. Од свих посматраних водотока на подручју општине Мркоњић Град највећи антропогени утицај трпе Црна ријека и Медљанка, док Зеленковац има воду изузетног квалитета која је безбједна за водоснабдијевање.

Кључне ријечи: квалитет воде, физичко-хемијске анализе, микробиолошке анализе

УВОД

Мркоњић Град се налази у југозападном дијелу Републике Српске, на 591 m надморске висине. Окружен је са свих страна планинама: Лисина, Димитор, Чемерница, Мањача и Овчара (Ловреновић, 1973). Ово подручје карактерише велики број мањих и већих водотока који припадају сливовима Врбаса и Сана и представљају значајне водне ресурсе у локалним оквирима. Црна ријека је отока језера Балкана и након 17 km тока код мјеста Дабрац улијева се у Врбас. Ријека Понор извире код села Бјелајце, а понире испод југозападне падине Мањаче, да би се опет појавила у мјесту Крупа на Врбасу и под именом Крупа улијева се у Врбас. У Доњој Пецкој налази се извор Сана, која неколико километара тече кроз мркоњићку општину и последије укупног тока од преко 140 километара улијева се у Уну код Новог Града. У оближњем селу Медној извире Медљанка која се у селу Оканције након 11,5 km тока улијева у Сану. На сјеверозападном обронку планине Лисина извире поток Зеленковац чија вода се користи за водоснабдијевање Мркоњић Града. Зеленковац се улијева у ријеку Понор у Подрашничком пољу (Црногорац и сар., 2013). Будући да су неки водотоци под изразитим антропогеним утицајем, циљ истраживања био је да се утврди стање и квалитет воде водотока на подручју општине Мркоњић Град.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Узорковање је извршено током прољећа и лjeta 2014. године. За физичко-хемијску и микробиолошку анализу сакупљено је по 250 ml воде у асептичним условима у стерилне тамне стаклене бочице из површинског слоја, 10 до 15 cm испод површине. Узорци су затим транспортовани на леду на температури до +4°C и у року од 24 сата извршена је њихова анализа у лабораторијама Природно-математичког факултета у Бањој Луци. Одређени су температура воде, рН вриједност, електропроводљивост, мутноћа, концентрација раствореног кисеоника, сатурација, концентрација суспендованих материја, концентрације раствореног амонијачног, нитратног и нитритног азота, сулфата

и ортофосфата, као и вриједност биохемијске потрошње кисеоника ($ВРК_5$). На лицу мјеста је помоћу живиног термометра одређена температура воде, док су рН вриједност, електропроводљивост, концентрација раствореног кисеоника, сатурација и мутноћа воде одређени електрохемијски. Сви остали физичко-хемијски параметри одређени су спектрофотометријски помоћу спектрофотометра HACH DR2800. (DR 2800, user manual).

Бројност појединих група бактерија одређена је индиректним одгајивачким методама при чему су кориштене храњиве подлоге произвођача BioMérieux и HiMedia. Одређена је бројност укупних аеробних психрофилних хетеротрофа, укупних аеробних мезофила, укупних колиформних бактерија и колиформних бактерија фекалног поријекла, као и бројност фекалних стрептокока (Службени гласник Републике Српске, 42/01; Петровић и сар., 1998; Шкунца-Миловановић и сар., 1990).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Ријека Понор има благо алкалну воду добро засићену раствореним кисеоником (Табела 1). У прољетном периоду, након периода интензивних падавина, вода је била мутна и оптерећена суспендованим материјама услед испирања околног земљишта. Висока концентрација нерастворених органских и неорганских материја у води указивала је на трећу класу површинских вода, вриједности електропроводљивости, биолошке потрошње кисеоника и концентрације сулфата у води указивале су на другу, док су вриједности свих осталих посматраних физичко-хемијских параметара указивале на воду прве класе квалитета (Службени гласник Републике Српске, 42/01). Да Понор не припада водама треће класе може се закључити на основу анализе ових параметара у летном периоду, када су при знатно нижем водостају измјерене вриједности мутноће и концентрације суспендованих материја одговарале водама друге класе. Поређењем са резултатима испитивања квалитета воде ријеке Понор која су вршена током 2010. године (Лолић и сар., 2010) може се закључити да није дошло до значајних промјена квалитета овог водотока. Чак су концентрације једињења азота, тј. нитратног и нитритног азота у води знатно ниже него у претходном периоду. На основу вриједности санитарно-микробиолошких параметара ријека Понор такође припада водама друге класе (Табела 2). У априлу је укупан број аеробних хетеротрофних психрофила одговарао првој класи воде, али је у јулу, при нижем водостају и вишој температури воде, изолован знатно већи број бактерија из ове групе. Да вода припада другој класи показале су укупне и фекалне колиформне бактерије чија је бројност у оба узорка указала на умјерену оптерећеност Понора комуналним отпадним водама.

Зеленковац има хладну, благо алкалну воду, добро засићену раствореним кисеоником. Вриједности свих посматраних општих физичко-хемијских и санитарно-микробиолошких параметара указале су на воду изузетног квалитета. Само су вриједности електропроводљивости одговарале водама друге класе, док су вриједности свих осталих параметара биле у оквиру прве класе површинских вода. Повишена вриједност електропроводљивости показатељ је присуства растворених соли или јона у води и може зависити и од типа подлоге кроз коју водоток протиче (Далмација, 2000). Присуство амонијачног азота у води уопште није забиљежено, док су концентрације

осталних основних нутријената у води биле ниске. Бројност аеробних психрофилних хетеротрофа и концентрација ортофосфата у води били су изнад дозвољених граница за воду која се може користити за водоснабдијевање становништва, док су вриједности свих осталих параметара биле у дозвољеним границама (Службени гласник Републике Српске, 75/15). Вода Зеленковца иначе се користи за водоснабдијевање Мркоњић Града, а директно се користи и за водоснабдијевање туристичког објекта Зеленковац крај којег протиче. У односу на ранија истраживања (Лолић и сар., 2010), измјерене су ниже концентрације свих облика азотних једињења и сулфата, док је концентрација ортофосфата у води повишена.

Табела 1. Физичко-хемијске карактеристике воде водотока на подручју општине Мркоњић Град

параметар	Понор		Зеленковац		Сана		Медљанка		Црна ријека		
	IV	VII	IV	VII	IV	VII	IV	VII	IV	VII	
температура (°C)	9,0	14,0	10,1	12,0	11,0	12,4	13,4	16,1	13,8	19,6	
pH	8,26	8,10	8,60	8,27	8,41	8,17	8,36	8,17	8,40	8,46	
електропроводљивост (µS/cm)	512	505	496	492	468	492	800	898	760	633	
мутноћа (NTU)	13,11	7,90	3,30	3,34	2,15	3,08	5,90	6,23	6,06	3,44	
суспендоване материје (mg/l)	7	4	0	1	0	2	6	6	7	5	
O ₂	mg/l	9,85	8,75	9,89	9,13	11,43	11,85	9,83	8,79	8,57	8,75
	%	91,5	92,4	97,0	93,1	108,6	115,6	100,1	94,2	87,6	99,1
ВРК ₅	2,99	2,85	1,95	1,60	1,39	1,45	2,10	4,15	6,78	4,19	
нитрати (mg/l)	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	1,3	
нитрити (mg/l)	0,008	0,006	0,004	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,092	0,076	
амонијак (mg/l)	0,07	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,08	0,09	0,72	0,07	
сулфати (mg/l)	55	58	1	1	11	1	3	2	2	2	
ортофосфати (mg/l)	0,05	0,27	0,15	0,44	0,05	0,18	0,06	0,05	0,58	0,40	

Узорковање ријеке Сане извршено је 4 километра од самог извора, на 300 метара узводно од ушћа ријеке Медљанке. На овом локалитету Сану одликује благо алкална и хладна вода чија температура је и у љетном периоду износила свега 12,4 °C. Вода је добро засићена раствореним кисеоником и није оптерећена основним нутријентима. Од свих праћених физичко-хемијских параметара само су вриједности електропроводљивости константно биле у оквиру друге класе површинских вода, док су вриједности осталих параметара указивале на воду прве класе. У јулу је вода била хиперсатурисана (сатурација 115,6%) због интензивног развоја субмерзних макрофита на мјесту узорковања. У истом периоду у води је био присутан и нешто већи број психрофилних и мезофилних

хетеротрофних бактерија, а изоловане су и укупне колиформне бактерије, чија је бројност одговарала другој класи површинских вода. Међутим, бројности изолованих фекалних колиформа и фекалних стрептокока нису показале да је ријека Сана на овом локалитету оптерећена отпадним комуналним водама.

Ријека Медљанка такође има благо алкалну воду добро засићену раствореним кисеоником. Концентрација суспендованих материја и вриједности турбидитета су повишене и указале су на трећу класу површинских вода, док је вриједност електропроводљивости у свим узорцима била висока и одговарала је чак четвртој класи површинских вода. Наиме, Медљанка има мали проток воде и на мјесту узорковања пролази кроз насеље чије се отпадне воде из домаћинстава и штала излијевају у ријеку. Концентрације основних нутријената у води су ниске и одговарале су првој класи вода, што указује на то да су повишене вриједности турбидитета и концентрације суспендованих материја посљедица оптерећености воде нераствореним органским материјама. На повишену концентрацију органских материја у води, нарочито у лјетном периоду, указују и вриједности биолошке потрошње кисеоника, као и бројности аеробних мезофилних и психрофилних бактерија које су одговарале трећој класи површинских вода. Да је Медљанка у перманентном контакту са фекалним отпадним материјама указује бројност фекалних колиформа, који су индикатори свјежег, као и бројност фекалних стрептокока, које су индикатори старијег фекалног загађења.

Табела 2. Микробиолошке карактеристике воде водотока на подручју општине Мркоњић Град

	Понор		Зеленковац		Сана		Медљанка		Црна ријека	
	IV	VII	IV	VII	IV	VII	IV	VII	IV	VII
психрофилни хетеротрофи (kol./ml)	552	9800	320	940	497	3000	2150	10500	10150	15500
класа воде*	I	II	I	I	I	II	II	III	III	III
мезофилни хетеротрофи (kol/ml)	107	2400	7	100	30	1900	23	6000	2666	8500
укупни колиформи (kol./100 ml)	58	330	<1	<1	1	45	2	300	5000	8000
класа воде*	II	II	I	I	I	II	II	II	III	III
фекални колиформи (kol./100ml)	29	100	<1	<1	<1	1	200	500	2000	5000
класа воде*	II	II	I	I	I	I	II	II	III	III
фекалне стрептококе (kol./100 ml)	5	15	<1	<1	<1	<1	400	100	400	1000
класа воде	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II

Црна ријека изложена је дејству читавог низа антропогених утицаја: она је примарни реципијент отпадних вода насеља кроз које протиче, уз сам водоток се налази

неколико дивљих депонија, а оптерећују је и пољопривредне активности и индустријске отпадне воде (Црногорац и сар., 2013). Вода је благо алкална и добро засићена раствореним кисеоником. Повишене вриједности електропроводљивости, концентрација суспендованих материја и биолошка потрошња кисеоника одговарају III класи површинских вода и показатељ су оптерећења воде како минералним, тако и органским материјама. Иразито висока концентрација амонијачног и нитритног азота у води сврставају Црну ријеку у чак IV класу површинских вода. Висока концентрација присутних азотних једињења и ортофосфата посљедица је оптерећења воде комуналним отпадним водама и спирања околног земљишта на ком се проводе различите агротехничке мјере. На оптерећеност воде органским материјама фекалног поријекла указују и резултати санитарно-микробиолошких анализа. Укупан број аеробних психрофилних хетеротрофа, укупних и фекалних колиформа у свим извршеним мјерењима одговарао је III класи површинских вода, што је показатељ континуираног оптерећења водотока комуналним отпадним водама.

ЗАКЉУЧАК

Водотоци који се налазе на подручју Мркоњић Града у различитим мјерама изложени су антропогеним утицајима. Воду најбољег квалитета има Зеленковац чија је вода здравствено безбједна и може се користити за пиће, док Медљанка и Црна ријека имају воду знатно лошијег квалитета. Медљанка је оптерећена углавном органским материјама које у водоток доспијевају са комуналним отпадним водама, док Црна ријека трпи различите антропогене утицаје и оптерећена је како органским тако и неорганским материјама. Ријеке Понор и Сана имају воду задовољавајућег квалитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Далмација, Б.: Контрола квалитета вода у оквиру управљања квалитетом, Институт за хемију, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, 2000.
2. DR2800 user manual: HACH Lange GmbH, Düsseldorf, 2009.
3. Ловреновић И.: „Мркоњић-Град – монографија“, Народни универзитет, Мркоњић-Град, 1973.
4. Лолић, С., Бороја, М., Декић, Р., Ковачевић, З., Манојловић, М., Кукавица, Б.: Анализа квалитета воде извора на подручју планине Мањача. *Скуп 4*, Зборник радова II Симпозијума биолога Републике Српске и I Симпозијума еколога Републике Српске, Бања Лука, 4–6.11.2010., стр. 287–294. ИССН 1840–4820, 2010.
5. Петровић, О., Гајин, С., Матавуљ, М., Радновић, Д., Свирчев, З.: Микробиолошка испитивања квалитета површинских вода, Институт за биологију, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, 1998.
6. Службени гласник Републике Српске, бр. 42: Уредба о класификацији вода и категоризацији водотока, 2001.
7. Службени гласник Републике Српске, бр. 75: Правилник о здравственој исправности воде за пиће, 2015.
8. Црногорац, Ч., Трбић, Г., Рајчевић, В., Декић, Р., Пешевић, Д., Лолић, С., Милошевић, А., Челебић, М.: **Ријечна мрежа општине Мркоњић Град**

(физичкогеографска и еколошка истраживања), Географско друштво Републике Српске, Бања Лука, 2013.

9. Шкунца-Миловановић, С., Феликс, Р., Ђуровић, Б.: Вода за пиће, стандардне методе за испитивање хигијенске исправности, Савезни завод за здравствену заштиту, НИП „Привредни преглед“, Београд, 1990.

Примљено: 14.02.2017.

Одобрено: 07.04..2017.