
Marija Simić

Promena kvaliteta vode reke Kolubare duž njenog toka kroz grad Valjevo (avgust 2019)

Ispitivan je kvalitet vode duž toka reke Kolubare na urbanom području grada Valjeva, u avgustu 2019. godine. Primenom standardnih hidrogeoloških i hemijskih metoda utvrđeno je da je voda zagađena, i da je najveći deo zagađenja izazvan antropogenim faktorom, odnosno da su u pitanju fekalna, industrijska i druga zagađenja izazvana otpadnim vodama, kao i zagađenja koja potiču sa obradivih površina. Koncentracije ispitivanih jona, koji su pokazatelj vrste zagađenja, duž toka se menjaju, jer su razlozi i izvori zagađenja različiti. Kvalitet vode se u industrijskoj zoni istraživanog područja menja, i voda iz četvrte klase prelazi u treću, što govori o dobrim sistemima za prečišćavanje vode.

Uvod

Istraživano područje nalazi se u zapadnoj Srbiji, oko 90 km jugozapadno od Beograda, na području grada Valjeva, odnosno u gornjem delu sliva reke Kolubare. Reka Kolubara nastaje spajanjem dve manje reke, Jablanice i Obnice u Valjevu, kod pivare. Dužina toka, odatle pa do ušća u Savu kod Obrenovca, iznosi 87 km; sa sastavnicom Obnicom dužina toka iznosi 127 km, što predstavlja i najveću dužinu vodotoka u slivu. Kolubara ima dvanaest pritoka, od kojih devet desnih i tri leve. Njena prva desna pritoka je Gradac (dugačak 18 km). Sliv reke Kolubare ima površinu oko 3600 km² i prostire se na terenu složene geološke građe (Đukanović 2000).

Na istraživanom području zastupljeni su kvrgavi pločasti krečnjaci i dolomiti trijaskne starosti, laporci i gline miocenske starosti, terasni sedimenti i aluvijum kvartarne starosti (Dragičević 2007). U trijaskim krečnjacima formirana je izdan karstne poroznosti, dok se pukotinske izdani nalaze u stenama miocenske starosti. Zbijeni tip izdani prisutan je uz samu obalu Kolubare, u aluvijumu i terasnim sedimentima (Radovanović 1989).

Godine 2013, Hakan Staaf je obavio istraživanje za sliv reke Kolubare o poboljšanju sistema za procenu difuznog zagađenja vode kojim je utvrđeno da je voda Kolubare zagađena organskim materijama, kao i da 80% zagađenja potiče sa poljoprivrednih površina (Staaf 2013). Godine 2018, na programu geologije Istraživčke stanice Petnica, Aleksa Vizi i Uroš Marković su određivali hidrohemijske karakteristike duž toka reke Gradac i konstatovali su da voda nije zagađena (Vizi i Marković 2018).

Cilj ovog istraživanja bio je praćenje kvaliteta vode reke Kolubare duž njenog toka kroz urbano područje grada Valjeva, u letnjem periodu. Kvalitet je procenjen na osnovu rezultata osnovne hemijske analize vode.

Materijal i metode

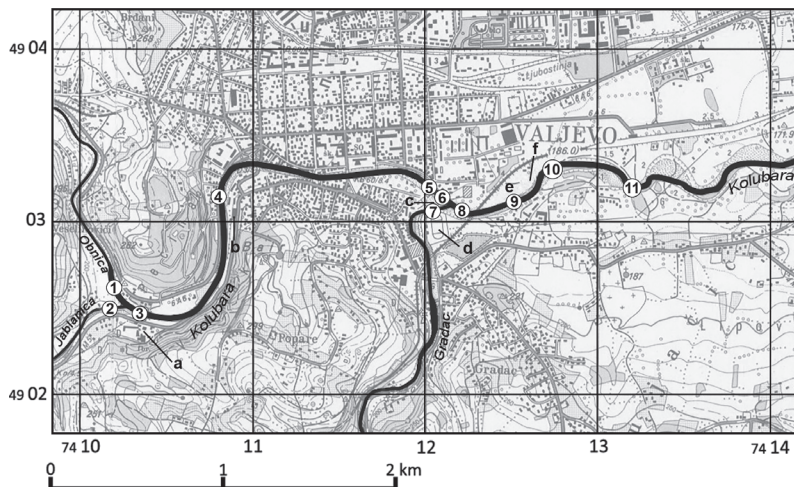
Istraživanje je izvedeno u avgustu 2019. godine primenom hidrogeoloških i hidroloških metoda (Čoha 1990). Voda je uzorkovana na ukupno jedanaest stajnih tačaka: osam na Kolubari duž njenog toka kroz grad, i na po jednoj tački na Obnici, Jablanici i Gracu, neposredno pre njihovog ulivanja u Kolubaru (slika 1 i tabela 1).

Marija Simić (2002), Despotovac, učenica 3. razreda srednje škole „Svilajnac” u Svilajncu

MENTORSTVO:

Matija Barudžija, student Fakulteta bezbednosti Univerziteta u Beogradu

Danica Šarenac, dipl. inž. tehnologije, Beograd



Slika 1. Mesta uzorkovanja vode (adaptirano prema TK 478-2-4 Valjevo, 1:25000, VGI 1971).

Okolni objekti:
 a – pivara, b – silosi,
 c – hram Sv. Vaskrsenja,
 d – stadion Krušik,
 e – INOS (otpad),
 f – fabrika stiropora.

Figure 1. Sampling sites (according to TM 478-2-4 Valjevo, 1:25000)

Tabela 1. Tačke na kojima je uzorkovana voda

Br.	Mesto uzorkovanja	Opis stajne tačke i njene okoline
1	Reka Obnica	Poljoprivredne površine u okolini, voda žućkastobraon boje
2	Reka Jablanica	Ruralno okruženje, bez vidljivih izvora zagađenja
3	Reka Kolubara, nakon spajanja Jablanice i Obnice	U blizini valjevske pivare, kanalizacioni izliv nizvodno
4	Reka Kolubara, silosi u Valjevu	Uzorak uzet neposredno nakon kanalizacionog izliva
5	Reka Kolubara, Hram Vaskrsenja Gospodnjeg	Česti kanalizacioni izlivi, manje količine otpada u vodi
6	Reka Kolubara, pred ulivanje veštačkog rukavca reke Gradac	Kanalizacioni odlivi
7	Reka Gradac	U blizini stadiona Krušik
8	Reka Kolubara, nakon ulivanja reke Gradac	Viši nivo vode, veći protok vode
9	Reka Kolubara, INOS Balkan DOO, industrijska zona	Nivo vode niži nego kroz grad, korito reke šire
10	Reka Kolubara, industrijska zona	200 m nizvodno od fabrike „Austrotherm”
11	Reka Kolubara, nakon industrijske zone	Nema vidljivih oblika zagađenja, ređi kanalizacioni izlivi

U okviru laboratorijskog rada urađena je osnovna hemijska analiza vode. Ispitane su koncentracije sledećih jona: sulfata, hlorida, nitrata, nitrita, amonijum jona i fosfata.

Koncentracije hloridnih i hidrogenkarbonatnih jona, kao i utrošak kalijum permanganata

utvrđeni su volumetrijski, a koncentracija fosfatnih, nitritnih, nitratnih, amonijum i sulfatnih jona – kolorimetrijski. Elektroprovodljivost je određena konduktometrom, a pH vrednost pH-metrom. Primenom organoleptičke metode utvrđeni su boja, miris i mutnoća uzoraka (Čoha 1990).

Tabela 2. Koncentracije ispitivanih jona po stajnim tačkama

Stajna tačka	Dužina toka Kolubare (km)	Koncentracija (mg/dm ³)					
		SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻
1 (Obnica)	–	48.7	215	6.92	1.315	1.727	0.235
2 (Jablanica)	–	12.5	154	5.90	0.152	0.201	0.131
3	0.1	34.9	176	5.56	1.315	0.560	0.131
4	0.7	26.3	193	6.92	0.364	0.291	0.090
5	2.3	33.2	165	6.92	0.258	0.291	0.027
6	2.5	24.6	210	5.22	0.575	0.111	0.111
7 (Gradac)	–	7.3	176	6.58	0.575	0.201	0.027
8	2.7	21.1	193	5.56	0.258	0.381	0.173
9	3.4	29.8	182	6.58	0.575	0.381	0.027
10	3.6	17.7	138	5.22	0.152	0.022	0.027
11	4.0	14.2	248	5.90	0.152	0.291	0.027
II klasa							
III klasa							
IV klasa							
V klasa							

Rezultati i diskusija

Sve vrednosti ispitivanih jona prikazane su u tabeli 2. Polja u tabeli sa vrednostima koncentracija zasenčena su u zavisnosti od klase kojoj odgovarajuća koncentracija odgovara, prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama (Sl. glasnik RS 2012). Klase su označene prema priloženoj legendi; pri tome, polja sa vrednostima koncentracija koje odgovaraju I klasi površinskih voda, ostala su bela. Voda uzorkovana iz reka Jablanice, Graca i većeg dela Kolubare pripada četvrtoj i petoj klasi, dok je voda uzorkovana iz Kolubare na delu toka kroz valjevsku industrijsku zonu pretežno treće klase, iako se to, uzimajući u obzir prethodna istraživanja (Staaf 2013), ne bi moglo očekivati. Najviše zagađena je bila voda reke Obnice, koja pre sastavka sa Jablanicom pripada četvrtoj ili petoj klasi za većinu ispitivanih jona.

Povećana koncentracija nitritnih jona javlja se u vodi Obnice (stajna tačka 2), jer ona protiče pored poljoprivrednih površina gde se koriste

različite vrste veštačkih đubriva. Osim toga, vrednosti amonijačnih i hloridnih jona su takođe visoke, što je pokazatelj izlivanja kanalizacije i mogućeg fekalnog zagađenja. Voda reke Obnice je mutna, žućkasto-braon boje, ima neprijatan miris i koncentracije gotovo svih jona su povišene.

Na poslednje tri stajne tačke (9, 10 i 11) koje se nalaze u valjevskoj industrijskoj zoni, koncentracije amonijačnih i nitritnih jona, koji su osnovni pokazatelji zagađenja, su niske na sve tri stajne tačke. Samo su koncentracije pojedinih jona iznad proseka za određene stajne tačke. Koncentracija sulfatnih jona povišena je na devetoj stajnoj tački, odnosno u uzorku koji je uzet u blizini fabrike koja se bavi preradom industrijskog otpada. Povišena koncentracija sulfatnih jona može se očekivati u neposrednoj okolini industrijskih izliva, gde se pH spušta ispod neutralne vrednosti. Koncentracija hloridnih jona povišena je u uzorkovanoj vodi sa jedanaeste stajne tačke, što je moguće objasniti kanalizacijom koja se izliva u blizini (slika 1). Visoke koncentracije hloridnih jona ukazuju na moguća fekalna zagađenja.

Zaključak

Voda reke Kolubare većim delom toka na urbanom području grada Valjeva pripada četvrtoj klasi vode prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 2012). Najveći deo zagađenja je izazvan antropogenim faktorom, fekalnim zagađenjima, a reka Obnica pripada petoj klasi kvaliteta vode zbog zagađenja koje je izazvano veštačkim đubrivima. Kvalitet vode se poboljšava u industrijskoj zoni, najverovatnije zahvaljujući dobrim sistemima za prečišćavanje otpadnih voda i iz četvrte prelazi u treću klasu.

S obzirom da je voda pritoke Ljubostinja prilično zagađena (Staaf 2013), daljim istraživanjima trebalo bi da se ispita kvalitet vode reke Kolubare pre i posle ulivanja Ljubostinje, kako bi se ispitao njen uticaj.

Zahvalnost. Za pomoć pri izvođenju terenskog istraživanja zahvaljujem se mentoru Matiji Barudžiji, studentu Fakulteta bezbednosti Univerziteta u Beogradu, Nađi Držaić i profesoru Radisavu Goluboviću. Danici Šarenac, diplomiranom inženjeru tehnologije, zahvaljujem se za pruženu pomoć pri pisanju izveštaja i rada. Takođe, veliku zahvalnost dugujem i Mihailu Buberi Golešu za pomoć pri izradi mape.

Literatura

Čoha F. 1990. *Voda za piće – standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti*. Beograd: Privredni pregled

Dragičević S. 2007. *Dominantni erozivni procesi u slivu Kolubare*. Beograd: Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu

Đukanović Đ. 2000. *Klima valjevskog kraja*. Valjevo: Skupština opštine Valjevo

Radovanović M. 1989. *Hidrološki problemi u slivu Kolubare*. Beograd: Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu

Sl. glasnik RS (Službeni glasnik Republike Srbije) 2012. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje. *Službeni glasnik Republike Srbije*, 50/2012

Staaf H. 2013. *Poboljšanje sistema za procenu difuznog zagađenja voda u Srbiji, studija slučajeva za sliv Kolubare*. Beograd: Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine

Vizi A., Marković U. 2018. Analiza promene kvaliteta vode reke Gradac kao prirodnog dobra od lokalnog značaja. *Petničke sveske*, 77: 397.

VGI (Vojnogeografski institut) 1971. Topografska karta 487-4-2 (Valjevo). Beograd: Vojnogeografski institut

Marija Simić

The Change of Water Quality of the Kolubara River Along its Course Through the City of Valjevo (August 2019)

This study examined the water quality along the Kolubara river in the urban area of the city of Valjevo. Using standard hydrogeological and chemical methods, it has been established that water is polluted and that most of the pollution is caused by anthropogenic factors, that is, faecal, industrial and other pollution caused by wastewater, as well as pollution originating from arable land. The concentrations of the test ions, which are an indicator of the type of pollution, change along the flow because the reasons and sources of pollution are different. The water quality in the industrial area of the study area changes and water from the fourth class goes into the third, which indicates good water treatment systems.

