

Kvalitet vode reke Lepenice duž njenog toka kroz grad Kragujevac

Osnovnim hidrogeološkim i hidrohemijskim metodama ispitan je kvalitet vode reke Lepenice. Voda je uzorkovana pre i posle ulivanja 5 njenih pritoka: Dračke i Grošničke reke, Ždraljice, Sušičkog potoka i Uglješnice. Ispitane vode su hidrokarbonatno-kalcijumske, povišene i srednje mineralizacije, prvog tipa, po klasifikaciji Alekina. Prema klasifikaciji po Klutu, ispitane vode pripadaju dosta tvrdim vodama, osim na prvoj i poslednjoj stajnoj tački gde pripadaju tvrdim vodama. Voda vodotoka je vanklasnog stanja na svim stajnim tačkama, sa povišenim vrednostima amonijum, nitritnih i fosfatnih jona. Posle ulivanja Dračke reke zagađenje je najveće, jer osim navedenih jona, koncentracija mangana i hemijska potrošnja kiseonika prelaze granične vrednosti za IV kategoriju površinskih voda.

Uvod

Lepenica je najveća i najznačajnija reka grada Kragujevca. Izvire na Gledičkim planinama kod brda Stolice i teče dužinom od 48 km, pravcem jugozapad-severoistok. Uliva se u Veliku Moravu. Prosečan godišnji proticaj Lepenice kod Batočine za period osmatranja 1975–2006. iznosi $2.22 \text{ m}^3/\text{s}$, sa maksimalnom vrednošću u martu ($3.61 \text{ m}^3/\text{s}$), a minimalnom u septembru ($1.35 \text{ m}^3/\text{s}$). U Lepenicu se uliva 37 pritoka (21 levih i 16 desnih), od kojih je najduža Uglješnica (33 km). Od ostalih pritoka, poznatije su Dračka reka (13 km), Grošnička reka (18 km), Ždraljica (10 km) i Jabučka reka (9 km) (Milanović 2007).

Prema merenjima 1964. godine, Lepenica je bila četvrta reka u Srbiji po zagađenosti. Poslednja istraživanja vršena su 2003. i 2004. godine za potrebe izrade Lokalnog ekološkog plana Kragujevca, na osnovu kojih je grupa autora uradila studiju „Procena stanja životne sredine u opštini Kragujevac”. Najveća zagađenost vode Lepenice je tokom leta i početkom jeseni. Na zagađenost su najviše uticale industrijske otpadne vode (posebno „Zastave automobila”). Praćenje stanja kvaliteta površinskih voda u Republici Srbiji obuhvatalo je Lepenicu na lokalitetu Rogot do 2011. godine. U periodu od 2001. do 2011. godine, Lepenica je pripadala IV klasi po kvalitetu ili je bila vanklasni tok.

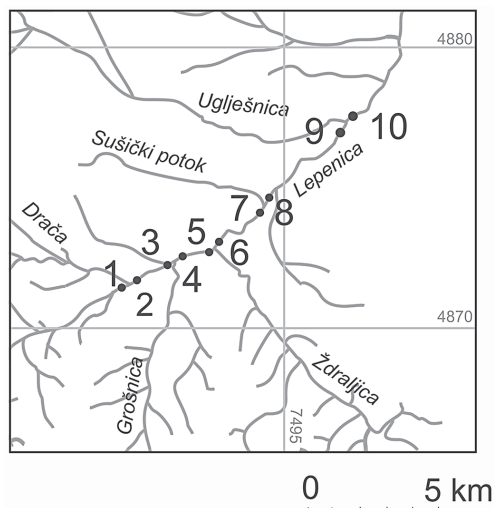
Metode

Istraživanje je izvedeno u avgustu 2016. godine primenom hidrogeoloških i hidroloških metoda.

U okviru terenskog rada uzorkovana je voda sa 10 stajnih tačaka, pre i posle 5 pritoka Lepenice duž njenog toka kroz Kragujevac (Dračka i Grošnička reka, Ždraljica, Sušički potok i Uglješnica) (slika 1). U okviru laboratorijskog rada urađena je osnovna hemijska analiza vode. Koncentracija hloridnih i hidrokarbonatnih jona, jona kalcijuma i magnezijuma i utrošak kalijum-permanganata utvrđene su volumetrijski, koncentracije nitritnih, nitratnih, amonijum, fosfatnih i sulfatnih jona kolorimetrijski, a koncentracije gvožđa, mangana, olova, cinka, kadmijuma, bakra, kobalta i nikla metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije. Računski su određene koncentracije natrijuma i kalijuma.

Ivona Biočanin (1998), Kragujevac, Lepenički bulevar br. 9-2-3, učenica 3. razreda Prve kragujevačke gimnazije

MENTOR: Marko Avdić, student Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Kragujevcu, Institut za hemiju



Slika 1. Položaj stajnih tačaka (prema TK 480-4-4 Kragujevac (Kragujevac) i 530-2-2 Kraljevo (Grošnica))

Figure 1. Positions of sampling spots (according to TK 480-4-4 Kragujevac (Kragujevac) and 530-2-2 Kraljevo (Grošnica))

Rezultati

Ispitane vode su hidrokarbonatno-kalcijumske, povišene i srednje mineralizacije, prvog tipa, po klasifikaciji Alekina. Prema klasifikaciji po Klutu, ispitane vode pripadaju dosta tvrdim vodama, osim na prvoj i poslednjoj stajnoj tački gde pripadaju tvrdim vodama.

Prema količini amonijum, nitritnih i fosfatnih jona, voda Lepenice odgovarala je vanklasnom stanju u svim stajnim tačkama, što ukazuje na veliku izloženost organskom zagađenju. Koncentracija amonijum jona naglo raste u 2. stajnoj tački (nakon ulivanja Dračke reke), a manji rast se uočava i između 4. i 5. stajne tačke (tabela 1). Povećanje koncentracije nitritnih jona uočava se u 3. i nakon 6. stajne tačke. Koncentracija nitrata u vodi stagnira ili neznatno raste između pritoka, ali opada sa ulivanjem svake od njih. Kako se nakon prve pritoke povećava sadržaj amonijum, a smanjuje sadržaj nitritnih i nitrata jona, možemo zaključiti da je ona izložena zagađenju neposredno pred ulivanje u Lepenicu (gradska

Tabela 1. Koncentracije ispitivanih jona

Stajna tačka	Koncentracija [mg/L]													HPK						
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	SO ₄	PO ₄	Mn	Fe	CO ₃	HCO ₃	Ca	Mg	Cl	Na+K		Pb	Zn	Ni	Co	Cu	Cd
1	11.84	1.07	7.20	89.43	1.50	0.162	0.040	18.0	360.0	88.2	32.8	45.7	61.4	0.000	0.000	0.009	0.016	0.025	0.0009	25.6
2	31.54	0.92	6.49	118.0	2.80	0.433	0.144	0.00	402.7	76.2	24.3	60.3	116.4	0.000	0.025	0.006	0.025	0.037	0.0000	80.9
3	14.95	1.92	8.26	78.57	1.88	0.089	0.053	24.0	390.5	86.2	25.5	46.8	89.4	0.000	0.011	0.003	0.016	0.021	0.0099	46.8
4	10.28	0.89	7.56	91.61	1.70	0.107	0.042	18.0	335.6	83.2	26.1	31.9	62.8	0.000	0.004	0.004	0.015	0.018	0.0060	28.4
5	14.17	0.92	7.56	61.17	1.88	0.172	0.104	0.00	378.3	81.2	23.7	31.6	57.2	0.000	0.004	0.018	0.016	0.021	0.0076	36.7
6	14.17	0.96	7.20	76.39	2.10	0.188	0.137	0.00	390.5	80.2	24.9	46.1	77.2	0.000	0.015	0.019	0.017	0.021	0.0017	37.0
7	8.72	1.70	8.62	69.87	1.40	0.084	0.097	48.0	225.7	79.2	22.5	46.1	55.0	0.000	0.055	0.014	0.013	0.024	0.0001	35.7
8	8.72	1.99	6.85	82.91	1.31	0.064	0.070	18.0	237.9	78.2	20.1	31.9	38.8	0.000	0.014	0.024	0.015	0.018	0.0019	25.6
9	8.72	3.53	8.97	69.87	1.27	0.086	0.090	24.0	286.8	78.2	20.7	43.2	62.5	0.000	0.016	0.013	0.017	0.014	0.0004	27.2
10	8.72	3.35	8.62	80.74	1.27	0.067	0.107	42.0	262.3	80.2	34.0	47.2	47.1	0.000	0.003	0.001	0.020	0.015	0.0000	29.1

kanalizacija). Na 2. stajnoj tački i hemijska potrošnja kiseonika prelazi graničnu vrednost za IV klasu voda. Preostale 4 pritoke nisu u toj meri izložene organskom zagađenju.

Koncentracije olova su u svim uzorcima ispod granice detekcije, koncentracije Cu, Zn, Ni, Co i Cd su zanemarljive, a koncentracije Fe u granicama za I klasu vodotokova. Jedini teški metal koji se u vodi Lepenice javlja u povišenim količinama je Mn čija se koncentracija duž toka menja slično kao i koncentracija amonijum jona: naglo raste u 2. i slabije između 4. i 5. stajne tačke.

Prema ranijim istraživanjima reka Lepenica je nizvodno od Kragujevca pripadala naizmenično IV klasi i vanklasnim vodotokovima, a u ovom istraživanju, Lepenica već pri ulasku u grad pripada vanklasnim tokovima. Najzagađenija je nakon ulivanja Dračke reke, u koju se uliva gradska kanalizacija. Nakon ulivanja Grošničke reke opada koncentracija azotnih i fosfatnih jedinjenja i hemijske potrošnje kiseonika, što ukazuje na njen bolji kvalitet.

Zaključak

Ispitane vode su hidrokarbonatno-kalcijumske, povišene i srednje mineralizacije, prvog tipa, po klasifikaciji Alekina. Prema klasifikaciji po Klutu, ispitane vode pripadaju dosta tvrdim vodama, osim na prvoj i poslednjoj stajnoj tački gde pripadaju tvrdim vodama.

Voda vodotoka je vanklasnog stanja na svim stajnim tačkama, sa povišenim vrednostima amonijum, nitritnih i fosfatnih jona. Najzagađenija je na stajnoj tački broj 2, gde, pored navedenih, i koncentracija jona mangana i hemijska potrošnja kiseonika prelaze granične vrednosti za IV kategoriju površinskih voda.

Na osnovu izvedenih istraživanja može se zaključiti da je Lepenica duž toka kroz Kragujevac izložena zagađenju čiji izvor ne mora biti isključivo industrija. Najveći zagađivači su komunalne otpadne vode i otpadne vode iz poljoprivrede. Lepenica već na ulazu u Kragujevac pripada vanklasnim tokovima, ali se njen kvalitet duž toka kroz Kragujevac ne poboljšava. Ako uporedimo vodu Lepenice na ulazu i izlazu iz grada, uočava se samo povećanje koncentracije nitritnih jona, dok su koncentracije ostalih jona

relativno stabilne. Neophodna je sanacija izvora organskog zagađenja u samom gradu, kao i ispitivanje i sanacija zagađivača koji utiču na hemizam vode reke Lepenice pre njenog ulaza u grad Kragujevac.

Zahvalnost. Zahvaljujem se Stevanu Goluboviću i Bojanu Biočaninu na pomoći pri terenskim istraživanjima. Dr Dejanu Grujiću, Milenku Trijiću, Dr Snežani Nikolić Mandić, Snežani Karanović, Jovanu Dmitroviću, Emilji Lalić i Aleksi Viziju zahvaljujem se na pruženoj pomoći pri laboratorijskim ispitivanjima, a Snežani Savić i Marku Avdiću na pomoći pri obradi rezultata i pisanju rada.

Literatura

Dimitrijević N. 1988. *Hidrohemija*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Milanović A. 2007. *Hidrogeografska studija reke Lepenice*. Beograd: Geografski institut „Jovan Cvijić” SANU

Ivona Biočanin

Quality of Lepenica River during its Flow through the City of Kragujevac

Lepenica is the biggest and the most important river in the city of Kragujevac. The quality of Lepenica was tested using basic hydrogeological and hydro chemical methods. Samples of water were taken before and after five of Lepenica's confluents: Drača, Grošnica, Ždraljica, Sušica and Uglješnica. The results of the research show that the tested waters are of the hydro-carbonaceous class, calcium group and first type and higher or medium mineralization, according to Alekin. Concentrations of ammonium, nitrite and phosphate ions in Lepenica are higher than border concentration of these ions for class IV of water. Lepenica is most polluted after the inflow of Drača river, where the concentrations of manganese ions and organic substances are also higher than border concentrations for class IV. ☹