

Promena kvaliteta vode Zavojsnice duž toka

Osnovnom metodom hidroloških i hidrohemijskih ispitivanja praćena je promena kvaliteta vode reke Zavojsnice duž toka. Uzorkovanje je izvršeno na 12 stajnih taćaka duž toka Zavojsnice i 9 stajnih taćaka na njenim pritokama. Pored osnovnih parametara hemijskog sastava vode: kalcijumovih, magnezijumovih, hidrokarbonatnih, hloridnih jona, nitrata i koncentracije organskih materija kroz utrošak kalijum-permanganata, određene su i koncentracije cinka, mangana, gvožđa, bakra i nikla. Rezultati pokazuju da voda reke Zavojsnice pripada II klasi klasifikacije vodotokova. Duž toka kvalitet vode se menja u zavisnosti od ulivanja pritoka i zastupljenosti hematita i magnetita u geološkoj građi terena. Uticaj antropogenog faktora je neznan.

Uvod

Istražno područje nalazi se na planini Medvednik, u zapadnoj Srbiji, oko 100 km jugozapadno od Beograda i 20 km jugozapadno od Valjeva (Kovaćević 1982). Klima je umereno kontinentalna sa hladnim zimama i toplim letima (Đukanović 2000). Najdominantniji oblici reljefa su kraški.

Vodotok Zavojsnice nastaje od Diklinskog i Rujevićkog potoka, na visini od oko 1040 metara, na jugozapadnoj strani Medvednika. Tok Zavojsnice obilazi Medvednik i uliva se u Ljuboviću kod Zelelog Vira na 486 m nadmorske visine. Najspecifićniji hidrološki oblik na istražnom području je poprećna piraterija Zavojsnice, u kojoj preuzima vodu Bucurkog jezera.

Najveći deo Medvednika izgrađen je od sedimenata srednje trijaskne starosti. Dominantni tip izdani je karstni. Preko trijaskih sedimenata nalazi se ofio-

litski melanž jurske starosti. U okolini Medvednika se nalaze ležište bakra na Stranama i olova u Vukobraći (Ćirić 1996).

Hemijsku analizu vode reke Zavojsnice redovno vrši JKP Vodovod iz Valjeva, ali podaci tih istraživanja nisu bili dostupni. Povećane koncentracije nitrata i organskih materija (kao utrošak KMnO_4) konstatovane su tokom istraživanja koje su sproveli polaznici IS Petnica 2008. godine (Knežević 2008).

U cilju praćenja promene kvaliteta vode reke Zavojsnice duž toka standardnim metodama određene su koncentracije jona kalcijuma, magnezijuma, hlorida, hidrogenkarbonata, nitrata, organskih materija (kroz utrošak KmnO_4) i koncentracije ukupnog cinka, mangana, gvožđa, bakra i nikla.

Materijal i metode

Istraživanje je vršeno metodom osnovnih hidroloških i hidrohemijskih istraživanja (Dimitrijević i Papić 1989). Uzorkovanje je obavljeno u julu 2009. godine na 12 stajnih taćaka duž toka (slika 1, taćeke 1–12) i 9 stajnih taćaka na pritokama Zavojsnice (slika 1, taćeke A–I). Na terenu su organoleptićkim putem određeni fizićki parametri (boja, mutnoća, miris), pH vrednost (pH-metrijski) i elektroprovodljivost (konduktometrijski) uzoraka.

Koncentracije Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- i sadržaj organskih materija kao utrošak KMnO_4 određeni su volumetrijski, a koncentracije SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} jona kolorimetrijski.

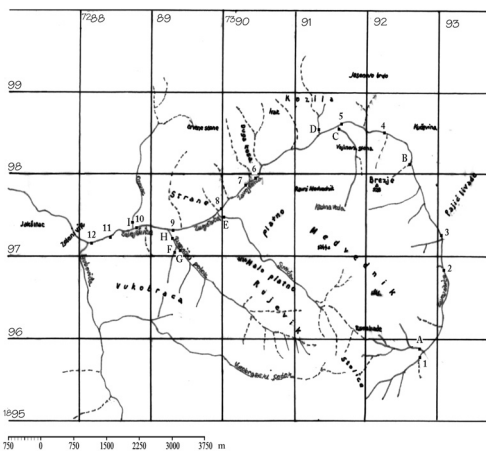
Milica Knežević (1991), Prokuplje, Tatkova 22, ućenica 3. razreda Gimnazije u Prokuplju

Jovana Radosavljević (1991), Smederevo, Romanijska 4, ućenica 3. razreda TTPŠ „Despot Đurađ“ u Smederevu

MENTORI:

Milenko Trijić, saradnik u nastavi, Geološka i hidrometeorološka škola „Milutin Milanković“, Beograd

Milan Radovanović, student Filozofskog fakulteta, Beograd



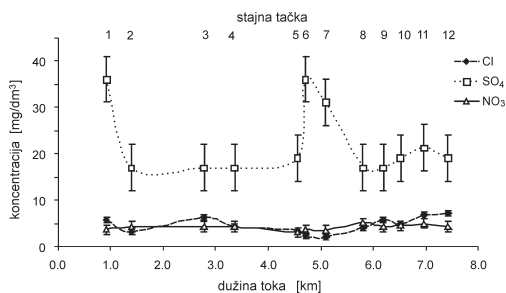
Slika 1. Sliv Zavojšnice sa obeleženim mestima uzorkovanja

Figure 1. Zavojšnica river flow with sampling grid

Metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (Thermo electron S2AA System) određene su koncentracije pojedinih teških metala (Zn, Mn, Fe, Cu i Ni).

Rezultati i diskusija

Promene koncentracija hlorida, sulfata i nitrata prikazane su na slici 2. Ove promene su većim delom toka male i najverovatnije su uslovljene mešanjem vode Zavojšnice sa vodom iz pritoka. Jedine veće promene, beležimo u koncentraciji sulfata, na

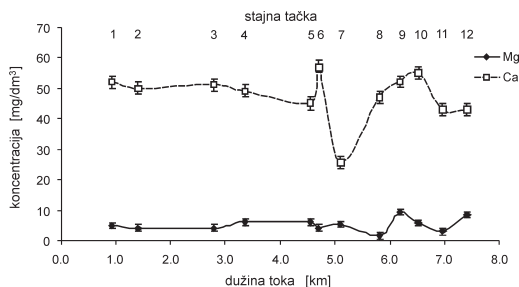


Slika 2. Promena koncentracija hlorida, sulfata i nitrata duž toka

Figure 2. Change in chloride, sulfate and nitrate concentrations along the flow

2. i 6. stajnoj tački, neposredno posle ulivanja pritoka, sa kojih, zbog neprohodnosti terena, nisu uzeti uzorci.

Promene koncentracija kalcijuma prikazane su na slici 3. Analiza vode dve od četiri pritoke Zavojšnice između 5. i 6. stajne tačke (pritoke na kojima su stajne tačke C i D na slici 1) pokazala je koncentracije kalcijuma više i od ulazne koncentracije koju ima voda glavnog toka. Može se pretpostaviti da su ostale dve pritoke, čija voda nije analizirana, uticale na finalnu koncentraciju kalcijuma u Zavojšnici posle 6. stajne tačke. Relativno veliki pad koncentracije zabeležen je između 6. i 7. stajne tačke, ali se opet može pretpostaviti da je prevashodno uticala voda pritoke, nepoznatih hemijskih karakteristika. Promena koncentracije magnezijuma duž toka je neznatna (slika 3).

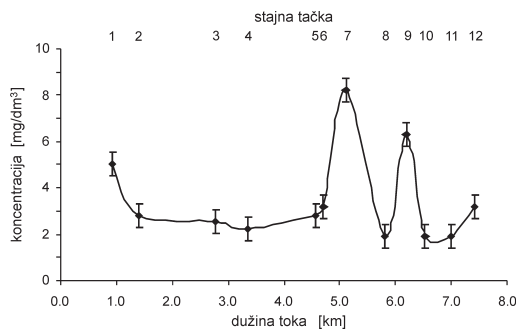


Slika 3. Promena koncentracije kalcijuma i magnezijuma duž toka

Figure 3. Change in calcium and magnesium concentrations along the flow

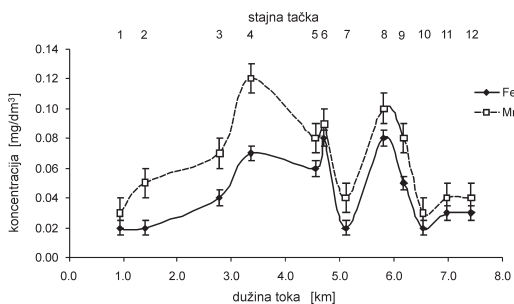
Promene koncentracija organskih materija (izražene kroz utrošak KMnO₄) prikazane su na slici 4. Posmatrajući tok u celini, povećanje količine organskih materija u najvećoj meri zavisi od povremenih tokova koji se ulivaju u Zavojšnicu, što je primetno na tačkama 7 i 9.

Promene koncentracija gvožđa i mangana prikazane su na slici 5. U gornjem i srednjem delu toka koncentracija gvožđa raste, što se može objasniti geološkom građom terena. Naime, u sedimentima koji izgrađuju severni i centralni deo istražnog područja prisutni su magnetit i hematit, koji sadrže značajne količine gvožđa (okolina 5. i 6. stajne tačke) (Babić 2003). Izuzetak je 7. stajna tačka, gde koncentracija gvožđa naglo pada. Pretpostavlja se da taj pad koncentracije prouzrokuje pritoka nepoznatog hemijskog



Slika 4. Promena koncentracija organskih materija kroz utrošak KMnO_4 duž toka

Figure 4. Change in organic matter concentrations through the usage of KMnO_4 along the flow



Slika 5. Promena koncentracija gvožđa i mangana duž toka

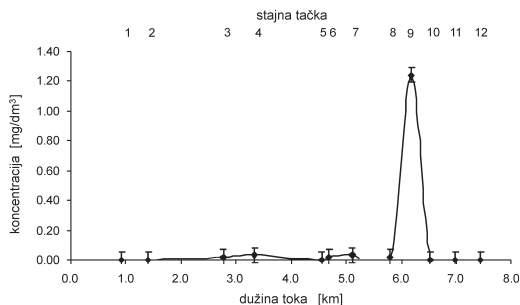
Figure 5. Change in iron and manganese concentrations along the flow

sastava. U donjem delu toka (posle 8. stajne tačke) koncentracija gvožđa pada, što se povezuje sa ulivom pritoka, ali i sa geološkom građom terena, gde je prisustvo magnetita znatno manje (Vujinović i Vlajnić 2009).

Promene koncentracije mangana duž toka prate trend promene koncentracije gvožđa (slika 5).

Prisustvo bakra u svim uzorcima bilo je ispod granice detekcije.

U najvećem delu toka koncentracija nikla takođe je ispod granice detekcije (slika 6). Jedino na devetoj stajnoj tački dolazi do naglog skoka koncentracije. Na osnovu izvedenih istraživanja povišenu koncentraciju nikla nije bilo moguće objasniti.



Slika 6. Promena koncentracije nikla duž toka

Figure 6. Change in nickel concentration along the flow

Zaključak

Voda reke Zavojšnice pripada II klasi klasifikacije vodotokova i nema značajne promene u hemijskom sastavu, koje bi uticale na promenu klase. Na promenu koncentracija magnezijuma, hlorida i količine organskih materija (izražene kroz utrošak kalijum-permanganata) utiču pritoke. Na promene koncentracija gvožđa i mangana utiče geološka građina terena, prvenstveno zastupljenost magnezita i hematita u njoj.

Zahvalnost. Posebnu zahvalnost dugujemo Aleksi Vujinoviću i Marini Vlajnić zbog pomoći u tumačenju naših i stavljanja na raspolaganje rezultata sopstvenih istraživanja, kao i Aleksandru Goluboviću na pomoći na terenu.

Literatura

- Babić D. 2003. *Mineralogija*. Beograd: ZUNS
- Čirić B. 1996. *Geologija Srbije*. Beograd: Geokarta
- Đukanović D. 2000. *Klima valjevskog kraja*. Valjevo: SO Valjevo
- Knežević M. 2008. Utrošak kalijum-permanganata i koncentracija nitrata u vodi vodotoka Zavojšnice. *Petničke sveske*, 64: 214
- Kovačević M. 1982. *Fizičko-geografske osobine Podrinjsko-kolubarskog regiona*. Šabac: Glas Podrinja

Dimitrijević N. S., Papić P. 1989. *Praktikum za izradu hemijske analize voda*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Vasović M. 2003. *Podinsko-valjevske planine*. Valjevo: Valjevac

Vujinović A., Vlajnić M. 2009. Rudna mineralizacija reke Zavojšnice. *Petničke sveske*, 67: 273. (ovaj zbornik)

Milica Knežević and Jovana Radosavljević

Change in Water Quality of Zavojšnica along the River Flow

The goal of this research was determining the water quality fluctuations of the Zavojšnica river along its flow, with special attention being paid to

heavy metal concentrations. During the research, basic methods of hydrologic and hydro chemical research were applied, including fieldwork, labwork and gathering literary information. Sampling was conducted in 12 different locations along the Zavojšnica river flow and 9 additional locations on its tributary rivers. Next to determining the basic chemical parameters, Zn, Mn, Fe, Cu and Ni concentrations were determined.

The chemical characteristics of Zavojšnica river water mainly depend on the geological structure of the surrounding terrain. Influence of the anthropogenic factor is minute. Heavy metal presence is linked with small concentrations of the same metals in surrounding lithological units, from which they are released through dissolution.

Future research projects should focus on determining the chemical characteristics of tributary river water, as well as of the surrounding lithological units. Research of precipitation influence on water quality is also recommended. 