
Stefan Marinković

Uticaj jalovišta zatvorenog rudnika Stolice na koncentraciju teških metala duž toka Kostajničke reke

U ovom istraživanju ispitivan je uticaj jalovišta iz rudnika Stolice na koncentraciju Fe, Mn i Cu duž toka Kostajničke reke i njihovu promenu duž toka. Uzorkovanje je izvršeno na sedam stajnih tačaka duž toka Kostajničke reke i na tri sa njenih pritoka. Koncentracija metala određena je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije. Rezultati pokazuju da su u delovima toka Kostajničke reke neposredno ispod jalovišta koncentracije ovih metala povećana, verovatno zbog direktnog ulivanja otpadnih materija iz rudnika. U donjim delovima toka koncentracija Fe i Mn se smanjuje. Izuzetak je koncentracija bakra, koja se ponovo povećava u donjem toku.

Uvod

Istražno područje se nalazi u Zapadnoj Srbiji, na oko 150 km jugozapadno od Beograda i oko 10 km severozapadno od Krupnja. Reljef istražnog područja je pretežno brdski, a prosečna nadmorska visina iznosi 380 m. Na istražnom području gusto je razvijena hidrografska mreža, koja je plitko usečena, a korita reke su sa blagim stranama. Najveći vodotokovi istražnog područja su Kostajnička reka, Cipljanska reka i Korenita (slika 1). Kostajnička reka izvire u selu Kostajnik i teče dužinom oko 6 km do ušća u reku Korenitu. Istražno područje je geološki složeno, jer dolazi do kontakta stena srednjokarbonske starosti (C22), srednjopermske (P2),

gornjopermske starosti (P3), dacitoandezita i granodiorita i granodiorita-porfirita. Jako je izrasedano i praćeno mnogim pojavama metala. Analizom geološkog stuba može se konstatovati da se na tom području nalaze, pored glinenih škriljaca, kvarcnih peščara, peskovito-glinovitih škriljaca, slojevitih krečnjaka, peščara i glinca, utisnuti granodioriti, graniti i granoporfiriti (Mojsilović 1977).

Na istražnom području nalazi se rudnik antimonita Stolice, koji je počeo sa radom 1880. godine, a u rudniku se antimon eksploatisao do 1991. godine. Neposredno pored samog toka Kostajničke reke formirano je jalovište.

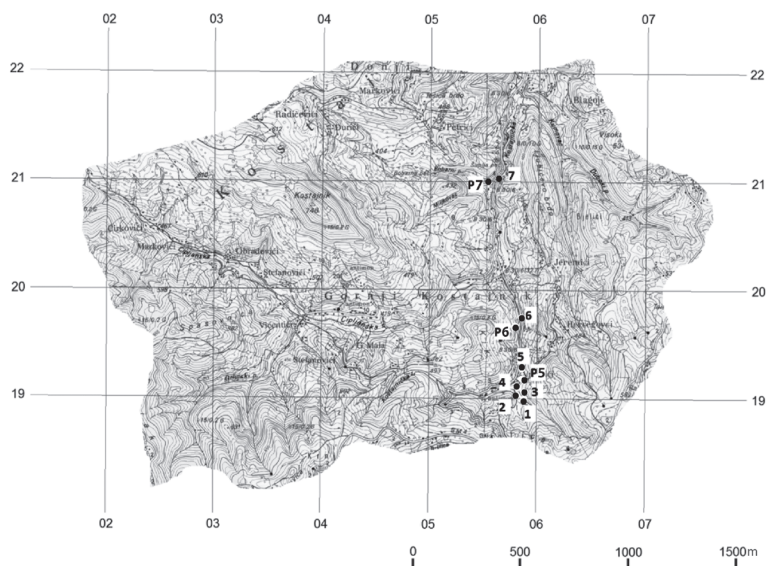
Posle velikih majskih padavina 2014. godine, na prostoru jalovišta dolazi do aktiviranja klizišta, koja su prouzrokovala pucanje istočne brane jalovišta (flotacione deponije) i manja oštećenja na zapadnoj brani jalovišta, kao i početak isticanja jalovine ka Kostajničkoj reci. Procene su da je bujičnom vodom odneseno 60–70% deponovanog materijala sa istočne brane i oko 10% deponovanog materijala sa zapadne brane (Ristanović 2016).

U ranijim istraživanjima (Đokić i Jovanović 2009, prema Đokić 2012) u jalovinskom materijalu ovog flotacijskog jalovišta utvrđeni su teški metali u sledećim koncentracijama: Pb (89–55 ppm), Zn (235–66 ppm), Cu (35–29 ppm), Cd ($1 \leq 1$ ppm), Cr (35–23 ppm), Co ($4 \leq 1$ ppm), Ni (120–115 ppm), W (≤ 20 ppm), Sb (0.1 ppm), Sn (1.5–0.8 ppm), As (14.1–12.1 ppm), Hg (0.2–0.1 ppm) i Fe (1.5–1.1%).

Cilj istraživanja je praćenje koncentraciju Fe, Mn i Cu duž toka Kostajničke reke, kako bi se razmotrio uticaj jalovišta u Kostajniku na kvalitet vode.

Stefan Marinković (1999), Krupanj, Vlade Zečevića 1, učenik 2. razreda Srednje škole

MENTOR: Aleksa Vujinović, student master studija na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu



Slika 1. Sliv Kostajničke reke sa obeleženim mestima uzorkovanja (TK 477-2-1 Zvornik 2-1)

Figure 1. Kostajnička River basin with marked sampling points (TK 477-2-1 Zvornik 2-1)

Materijali i metode

Istraživanje je izvedeno osnovnom hidrohemijском i hidrološkom metodom (Papić 1984). Voda je uzorkovana sa 10 stajnih tačaka. Uzorci su uzeti duž toka Kostajničke reke i sa njenih pritoka, da bi se utvrdio uticaj pritoka na Kostajničku reku. Sa sedam stajnih tačaka su uzeti uzorci sa samog toka Kostajničke reke (1-7) i sa tri stajne tačake su uzeti uzorci sa pritoka Kostajničke reke (neposredno pre uliva – tačke 5, 6 i 7) (slika 1). U avgustu 2015. godine uzeti su uzorci i urađene hemijske analize uzorkovane vode. Metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (Thermo electron S2AA System) određene su koncentracije Fe, Mn i Cu. Koncentracija Sb i As nije određena zbog trenutne nemogućnosti laboratorije.

Rezultati i diskusija

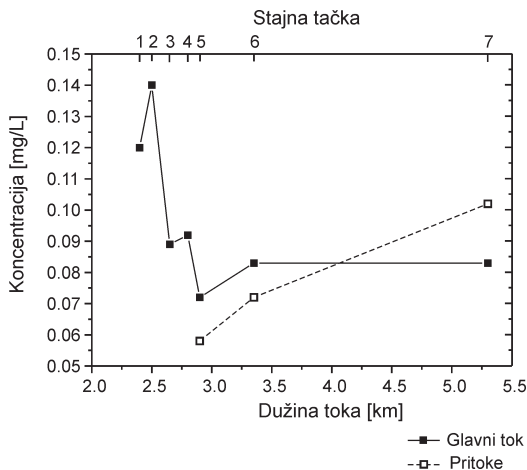
Sadržaj Fe – 5.05 mg/dm³ (V klasa), Mn – 1.75 mg/dm³ (V klasa) i Cu – 0.14 mg/dm³ (V klasa), određen u gornjem delu toku Kostajničke reke, smanjuje se do vrednosti 0.26 mg/dm³ (III klasa), 0.03 mg/dm³ (I klasa) i 0.08 mg/dm³ (IV klasa) respektivno, izmerenih u donjim delovima toka Kostajničke reke.

Povećana koncentracija gvožđa može se povezati sa izlivanjem materijala flotacijskog jalo-

višta nekadašnjeg aktivnog rudnika antimonita (SbS₃) u Kostajničku reku. Zbog jako složene geološke građe na području nekadašnjeg rudnika Stolice pretpostavlja se da je, pored antimonita, bilo i pirita (FeS₂), kao i halkopirita (CuFeS₂). Pirit najčešće sadrži primese Mn koji je takođe zapažen u Kostajničkoj reci (Babić 2003). Antimonit je najpoznatiji mineral antimona, koji sadrži primese As, Pb, Ag, Cu, Fe, Mn i drugih metala. Neposredno u blizini istražnog područja konstantovane su pojave Fe sa utvrđenim koncentracijama (Mojsilović 1977), koje bi se mogle putem povremenih ili stalnih pritoka sa površine deponovati u sam tok Kostajničke reke. Međutim, dobijeni rezultati ukazuju da je ovaj doprinos zanemarljiv u odnosu na uticaj samog jalovišta. Povećana koncentracija Fe i Mn može se objasniti geološkom građom terena, koju čine škriljci paleozojske starosti, u čiji sastav ulaze epidot, aktinolit i spersartin (Babić 2003).

Na prvim stajnim tačkama koncentracija Fe, Mn i Cu je povišena (najveća je na stajnoj tački broj 3), što se objašnjava direktnim spiranjem sa jalovišta. Duž toka koncentracija gvožđa i mangana se smanjuje, između ostalog i zbog pritoka koji se ulivaju u Kostajničku reku, a koje imaju koncentracije ispod granice detekcije.

Na stajnoj tački broj 6 koncentracija Cu je povećana posle uliva jedne od pritoka (slika 2). Ova pojava se dovodi u vezu sa dacitoandezitima



Slika 2. Promena koncentracije Cu duž toka Kostajničke reke

Figure 2. Change of Cu concentration along Kostajnička River (black square – main flow, white square – tributaries)

i granodioritima koji čine građu tog dela terena. Granodiorit u sebi često sadrži samородni Cu sa primesama Sb i As (tetradrit, tenantit i enargit) (Đorđević *et al.* 1991). Pretpostavlja se da pritoka na stajnoj tački 6 u manjoj meri drenira granodiorit.

Zaključak

Povećana koncentracija Fe, Mn i Cu u gornjem toku Kostajničke reke može se objasniti direktnim spiranjem sa jalovišta, dok je povećana koncentracija Cu (posle uliva jedne od pritoka) uslovljena geološkom građom tog dela terena. Daljim istraživanjima potrebno je odrediti promene koncentracije Cu duž toka pritoke Kostajničke reke i određivanje Sb i As u Kostajničkoj reci.

Zahvalnost. Zahvaljujem se Snežani Savić, Dejanu Grujiću i Milenku Trijiću na pomoći oko hemijske analize, kao i Oliveri Josimović i Snežani Nikolić na sugestijama i komentarima.

Literatura

Babić D. 2003. *Mineralogija*. Beograd: ZUNS

Đokić B. 2012. Geohemijske karakteristike flotacijskog jalovišta rudnika Grot (jugoistočna Srbija). Doktorska disertacija. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Đušina 7, 11000 Beograd

Đokić B. V., Jovanović M. 2009. Tehnogenic waste dumps of metal mines in Serbia. *Workshop: Applied Environmental Geochemistry-Antropogenic impact on the human environment in the SE Europe. RESTCA*. Ljubljana: Geological Survey of Slovenia, str. 36-38.

Mojsilović S. 1977. *Tumač za list Zvornik L 34-123*. Beograd: Savezni geološki zavod

Papić P. 1984. *Praktikum za izradu hemijske analize vode*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Ristanović R. 2016. *Opština Krupanj monografija*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu

Stefan Marinković

Effects of the Tailings Pond of the Closed Mine Stolice on the Concentration of Heavy Metals Along the Kostajnička River

This study examines the effects of the tailings pond from the mine Stolice on the increased concentration of heavy metals (Fe, Mn and Cu) along the Kostajnička River. The sampling was carried out on 7 stop points along the river and 3 on its tributaries. Using the method of atomic absorption spectrophotometry (Thermo electron S2AA System), concentrations of certain heavy metals (Fe, Mn and Cu) were found and determined. The gathered results show that in the upper course of the river the concentrations of Fe, Mn and Cu are increased due to the direct pouring of waste materials from the mine, and because of the geological structure of the terrain, while in the lower parts of the Kostajnička River's course the concentrations are reduced because of the tributaries. ☹