

Uporedna analiza uticaja zagađivača na kvalitet podzemnih i površinskih voda Vinče

Istraživanje je izvršeno sa ciljem analize uticaja mogućih zagađivača na kvalitet podzemnih i površinskih voda Vinče. Određivane su fizičke karakteristike voda i koncentracije Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} i PO_4^{3-} jona u njima. Voda je uzorkovana na sedam stajnih tačaka. Na koncentraciju kalcijuma i sulfata u podzemnim vodama velikog uticaja ima dubina samih bunara, dok se povećana koncentracija fosfata može objasniti infiltracijom vode iz Bolečice i potoka. Koncentracija fosfata u površinskim vodama bila je relativno konstantna. Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da su najpodložnije zagađenju površinske vode, zbog blizine industrijske zone, dok posredno zagađenje površinskih tokova najviše utiče na plitke bunare u njihovoj blizini.

Uvod

Područje istraživanja se nalazi 12 km jugoistočno od Beograda, na desnoj obali Dunava u blizini potoka Bolečice, i obuhvata atar sela Vinča. Teren je blago nagnut u pravcu jugoistoka. Nadmorska visina je od 100 do 150 metara. Teren je na obodu Panonske nizije i karakteriše ga blago zatalasani reljef koji je abrazionog i fluvio-denidacionog porekla, sa umerenim spiranjem i jaružanjem. Klima je umereno-kontinentalna.

U slivu reke Bolečice nalaze se vinčanska depozicija i nekoliko neuređenih septičkih jama, dok se u sam tok ulivaju otpadne vode iz vodovoda, kanalizacije i fabrika.

Na istražnom području najstarije tvorevine su sedimenti tercijarne starosti predstavljeni proslojcima peska i krečnjaka, laporcima, šljunkovima i peskovima. Na njima naležu tvorevine kvartarne starosti predstavljene sedimentima – šljunkovi, les, lesolike gline, pesak, prašina, alevriti.

U aluvionu Dunava javljaju se pukotinski i zbijeni tip izdani. Pukotinska izdan se formira u okviru sedimentnih tvorevina tercijarne starosti, a zbijeni u okviru naslaga kvartarne starosti. Dubina do nivoa podzemnih voda pri niskim vodostajima Dunava iznosi 3-4 m. Izdani se prihranjuju padavinama i vodom iz Dunava. Prema istraživanjima Gradskog zavoda za zaštitu zdravlja u 1993. godini (Matić *et al.* 2002) voda je bila za piće.

Cilj ovog istraživanja je upoređivanje uticaja mogućih zagađivača na podzemne i površinske vode Vinče. Zadatak je bio određivanje koncentracije hlorida, kalcijuma, magnezijuma, sulfata i fosfata u podzemnim vodama, potoku i reci Bolečici.

Materijal i metode

Istraživanje je realizovano osnovnim metodama hidrohemijskih i hidrogeoloških istraživanja. Voda je uzorkovana jednokratno 12. i 13. avgusta 2010. godine na 7 stajnih tačaka. Prvog dana uzorkovana je podzemna voda iz tri bunara (st. tačke 1-3), a drugog voda iz toka reke Bolečice (st. tačke 4-7).

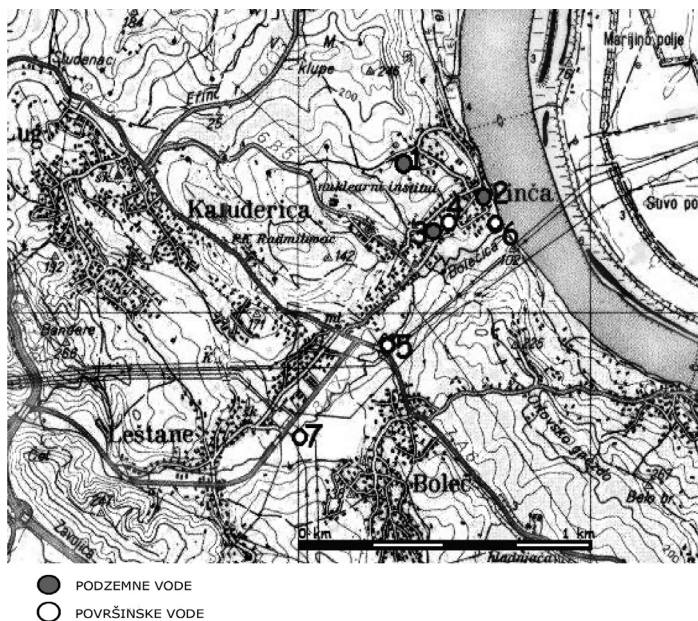
Metodom volumetrije određene su koncentracije hlorida, kalcijuma i magnezijuma, dok su koncentracije sulfata i fosfata određene metodom kolorimetrije.

Jelena Spasić (1991), Kaluđerica (Beograd), Save Kovačevića 138, učenica 4. razreda Osme beogradske gimnazije

MENTORI

Milenko Trijić, pomoćnik nastavnika, Geološka i hidrometeorološka škola „Milutin Milanković” Beograd

Milan Radovanović, master student Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu



Slika 1.
Topografska karta istražnog područja sa mestima uzorkovanja

Figure 1.
Topographic map of the researched area with marked sampling points
Dark circle – underground water
White circle – aboveground water

Rezultati i diskusija

Vrednosti koncentracija jona podzemnih voda date su u tabeli 1, a koncentracije jona površinskih voda u tabeli 2.

Tabela 1. Koncentracija jona u podzemnoj vodi

Stajna tačka	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
1	7.09	68.1	41.3	240.0	2.1
2	5.95	216.4	79.0	187.5	0.3
3	4.96	8.0	80.3	80.0	10.8

Tabela 2. Koncentracija jona u površinskim vodama

Stajna tačka	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
4	9.6	16.0	89.7	70.0	7.1
5	8.5	14.0	66.9	58.5	6.8
6	7.2	15.0	88.2	60.0	6.4
7	8.9	10.0	75.4	65.0	12.4

Na koncentraciju kalcijuma i sulfata u podzemnim vodama velikog uticaja ima dubina samih bunara. Bunar na stajnoj tački broj 3 je najplići, te stoga i najpodložniji uticaju vode Dunava, pa su koncentracije kalcijuma i sulfata u njemu relativno niske. U bunarima na stajnim tačkama 1 i 2 visoka koncentracija kalcijuma i sulfata može se objasniti znatno većom dubinom, zbog koje ne dolazi do razblaženja izdanske vode.

U bunaru na stajnoj tački broj 3 zabeležena je najveća koncentracija fosfata u podzemnim vodama ($10.8 \pm 0.5 \text{ mg/dm}^3$), za šta se pretpostavlja da je posledica infiltracije vode iz reke Bolečice i potoka. Zabeležena koncentracija fosfata u vodi reke i potoka relativno je konstantna, dok se maksimalna koncentracija ovog jona na tački 7 ($12.4 \pm 0.5 \text{ mg/dm}^3$) može smatrati posledicom neposredne blizine industrijske zone.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da su hemijske karakteristike kako podzemnih, tako i površinskih voda u slivu reke Bolečice relativno konstantne. Najpodložnije su zagađenju površinske vode, zbog blizine industrijske zone, dok posredno zagađenje površinskih tokova najviše utiče

na plitke bunare u njihovoj blizini. Kako bi se stekao bolji uvid u uticaj zagađivača na hemijski sastav podzemnih i površinskih voda sliva reke Bolečice, potrebno je periodično pratiti promene hemijskog sastava u dužem vremenskom periodu.

Zahvalnost. Zahvaljujem se Radisavu Goluboviću, rukovodiocu seminara Geologije i hemije voda u Istraživačkoj stanici Petnica, i Oliveri Josimović i Dušici Petrašinović, profesorima u Geološkoj i hidrometeorološkoj školi „Milutin Milanković” u Beogradu.

Korišćena literatura

Matić I., Vujasinović S., Dangić A. 2002. *Zagađenost Dunava, nanosa i priobalnih podzemnih voda kao posledica uspora Đerdapske klisure*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Rekalić V. 1989. *Analiza zagađivača vazduha i vode*. Beograd: Tehnološko-metalurški fakultet

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

Gržetić I., Brčeski I. 1999. *Voda, kvalitet i zdravlje*. Beograd: Mol d. d.

Jakovljević M., Pantović M. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Beograd: Poljoprivredni fakultet

Petković K. 1976. *Geologija Srbije*. Beograd: Univerzitet u Beogradu

Jelena Spasić

Comparative Analysis of the Impact of Pollutants on the Quality of Groundwater and Surface Water in Vinča

The study was conducted with the aim of analyzing the impact of pollutants on the quality of groundwater and surface water in Vinča. Vinča is located 12 km southeast of Belgrade. The research was carried out using basic hydrochemical and hydrogeological methods and physical characteristics and concentrations of Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} and PO_4^{3-} were determined. Water was sampled at seven points. The concentration of calcium and sulfates is significantly influenced by the depth of the well, while increased concentrations of phosphates can be explained by the infiltration of water from Bolečica and certain streams. Phosphate concentrations in surface waters were relatively constant. Based on these results, it can be concluded that the most vulnerable to pollution are surface waters, because of the proximity of industrial zones. The indirect contamination of surface waters mostly affects the shallow wells in their vicinity.

