
Nada Luković

Uticaj padavina na promenu koncentracije sulfata i nitrata u mineralnim izvorima Vrnjačke Banje

Osnovnim metodama hidrohemijskih istraživanja praćene su koncentracije sulfata i nitrata u mineralnim vodama Vrnjačke Banje na izvorima Snežnik, Slatina, Topla voda i Jezero. Uzorci su uzimani jednom mesečno, od aprila do jula 2009. godine. Prema rezultatima hemijske analize na Slatini, Toploj vodi i Jezeru nije došlo do značajnije promene u koncentracijama određivanih jona u odnosu na ranija istraživanja. Iako je grafik koncentracije nitrata u Toploj vodi u korelaciji sa grafikom količine padavina, uticaj padavina na ovom izvoru je neznatan zbog velike dubine na kojoj se nalazi. Stoga se rezultati dobijeni na ova tri izvora ne mogu povezati sa padavinama. Koncentracije sulfata i nitrata dostižu maksimalne vrednosti na izvoru Snežnik u junu, najverovatnije usled prihranjivanja izdani na račun velike količine padavina koje spiraju materijal sa okolne deponije.

Uvod

Vrnjačka Banja se nalazi u centralnoj Srbiji na oko 200 km od Beograda. Reljef je pretežno brdovit sa prosečnom nadmorskom visinom od 230 m, a izvori: Snežnik, Slatina, Topla voda i Jezero nalaze se na 255 m. Izdani Toplog izvora i Jezera se nalaze na velikoj dubini (Topli izvor – 284.3 m i Jezero – 362 m), dok Snežnik i Slatina imaju znatno manju (Snežnik – 67.75 m i Slatina – 42 m) (Filipović 2003; slika 1). Najstarije stene koje izgrađuju teren Vrnjačke Banje su serpentiniti, kvarciti i gabrovi paleozojske starosti, zatim peščari mezozojske starosti i glina, laporci, konglomerati i tufovi kenozoika. Zastupljen je pukotinski tip izdani u metamorfnim

stenama (mermeri, serpentiniti i kvarciti) (Pešterac 1970).

Klima istražnog područja je umereno kontinentalna. U pogledu padavina, Vrnjačka Banja pripada kontinentalnom pluviometrijskom režimu jer ima maksimum u proleće i minimum u leto (količina padavina raste u prolećnim mesecima i opada u leto). Prosečna količina padavina iznosi 729 mm.

Prema ranijim istraživanjima (Balšić i Nešić 2008), vode sa izvora Snežnik, Slatina, Topli izvor i Jezero su hidrokarbonatno-kalcijumske, i prema klasifikaciji vode po Alekinu pripadaju prvoj klasi. Slabomineralizovane su i odgovaraju vodi za piće (Službeni list SFRJ, broj 9, 272, 1980).

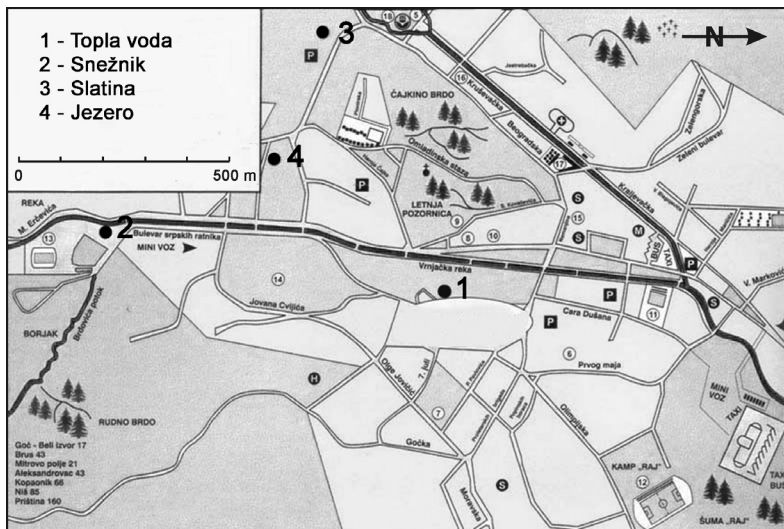
Osnovnim metodama hidrohemijskih istraživanja određene su koncentracije SO_4^{2-} i NO_3^- jona, u cilju ispitivanja uticaja padavina na kvalitet uzorkovanih voda. Uzorci su uzimani jednom mesečno, od aprila do jula 2009. godine.

Rezultati i diskusija

Na izvorima Slatina, Topla voda i Jezero nisu zabeležene značajne promene u koncentracijama određivanih parametara. Takođe, na ovim izvorima rezultati se ne razlikuju bitno od vrednosti dobijenih ranijim istraživanjima i uslovljeni su građom terena. Na Toploj vodi grafik koncentracije nitrata korelira sa grafikom količine padavina, ali njihova povezanost nije utvrđena zbog velike dubine na kojoj se ovaj izvor nalazi (284.3 m). Prema dobijenim rezultatima koncentracije SO_4^{2-} jona su: Slatina 4.8-6.2 mg/L, Topla voda 1.6-2.2 mg/L i Jezero 3.1-3.4 mg/L, a NO_3^- jona: Slatina 0.51-0.53 mg/L, Topla voda 0.72-0.77 mg/L i Jezero 0.70-0.75 mg/L (slika 3, grafikoni A-F). Ovi rezultata su približno

Nada Luković (1992), Vrnjačka Banja, Olimpijska 32/20, učenica 2. razreda Gimnazije u Vrnjačkoj Banji

MENTOR: Dušica Petrašinović, Geološka i hidrometeorološka škola „Milutin Milanković“, Beograd



Slika 1.
Položaj mineralnih izvora
u Vrtnjačkoj Banji

Figure 1.
Position of mineral
springs in Vrtnjačka Banja

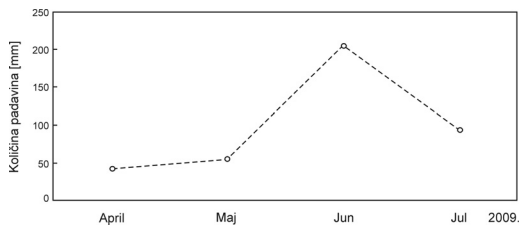
Tabela 1. Uporedni prikaz koncentracije nitrata i sulfata na osnovu naših i ranijih istraživanja

Izvor	NO ₃ ⁻ [mg/L]		SO ₄ ²⁻ [mg/L]	
	ranija istraživanja*	naša istraživanja	ranija istraživanja*	naša istraživanja
Topla voda	0.75	0.72–0.77	2.0	1.6–2.2
Snežnik	0.60	0.45–0.80	20	38–64
Slatina	0.52	0.51–0.53	5.0	4.8–6.2
Jezero	0.72	0.70–0.75	3.0	3.1–2.4

* Balšić i Nešić 2008

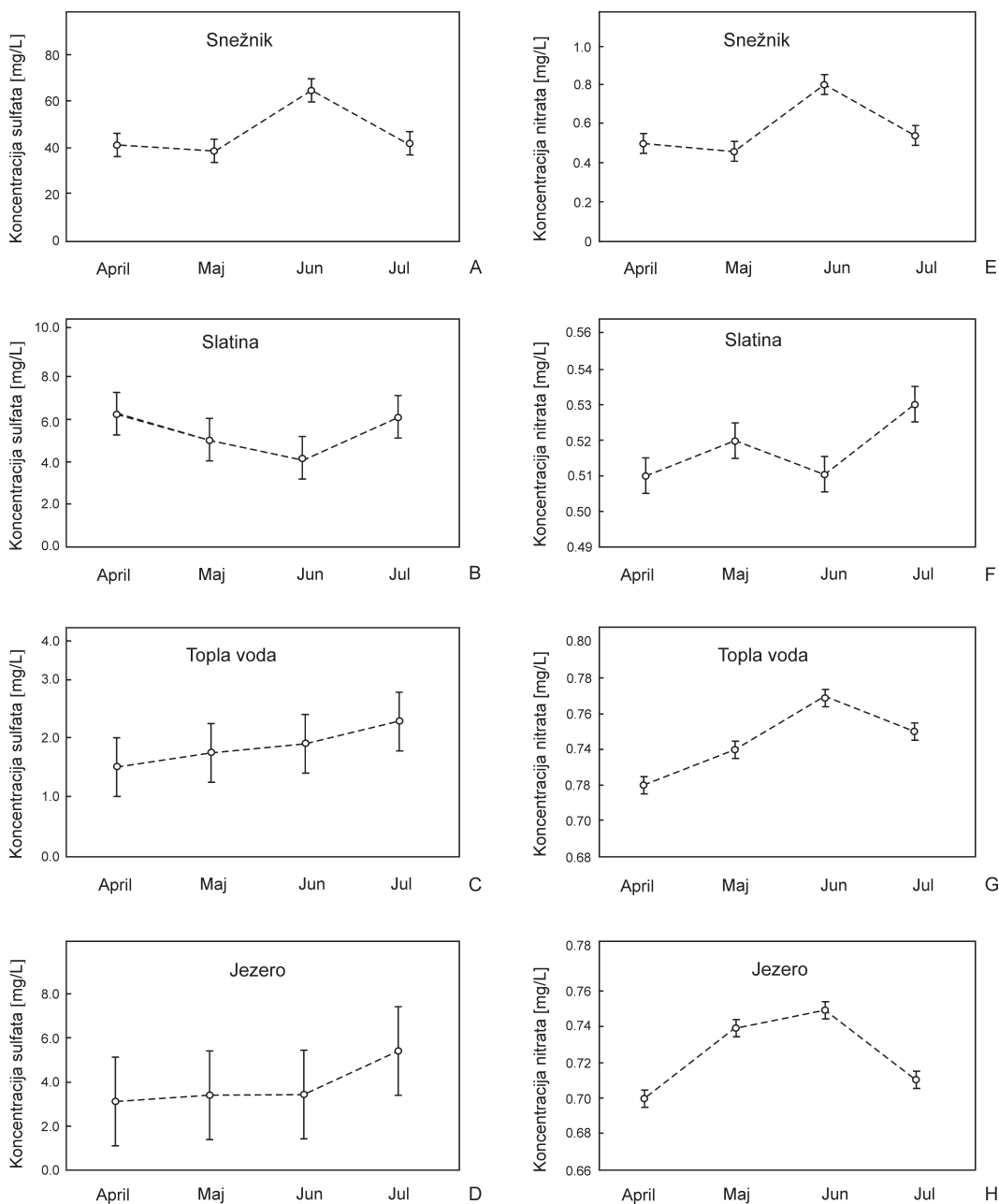
jednakih vrednosti kao u ranijim istraživanjima (tabela 1). Prema analizi koju su uradili Balšić i Nešić 2008. godine, vrednosti koncentracija SO₄²⁻ jona na ovim izvorima su: Topla voda – 2.0 mg/L, Slatina – 5.0 mg/L i Jezero – 3.0 mg/L, a NO₃⁻ jona: Topla voda – 0.75 mg/L, Slatina – 0.52 mg/L i Jezero – 0.72 mg/L (Balšić i Nešić 2008).

Promene u koncentracijama u odnosu na ranija istraživanja uočene su na izvoru Snežnik. Prema ranijim istraživanjima koncentracija sulfatnog jona bila je 12.0-20.0 mg/L, a nitratnog jona 0.55-0.60 mg/L (Balšić i Nešić 2008). Promene u koncentraciji nitratnog jona su male, ali se mogu povezati sa padavinama, kao i promene sulfatnog jona (slika 2 i slika 3 – grafikoni G i H)



Slika 2. Srednje mesečne količine padavina za period od aprila do jula 2009. godine.

Figure 2. Average monthly rainfall for April through July 2009



Slika 3. Promene koncentracija

Figure 3. Changes in concentrations of sulfates (left) and nitrates (right)

Naime, geološka građa terena je takva da omogućava uticaj padavina. Najstarije stene koje izgrađuju teren Vrnjačke Banje su serpentiniti, kvarciti i gabrovi paleozojske starosti, zatim peščari mezozojske starosti i glina, laporci, konglomerati i tufovi kenozoika. Zastupljen je pukotinski tip izdani u metamorfnim stenama (mermeri, serpentiniti i kvarciti) (Stevanović 1935).

Pukotinski tip izdani u okviru paleozojskih mermera je izdan velike izdašnosti. Prihranjivanje izdani se odvija na račun infiltracije i površinskih tokova u terenima gde mermeri izbijaju na površinu. Ovaj tip izdani se javlja u užem području Banje.

Serpentiniti, u okviru kojih je formiran pukotinski tip izdani, otkriveni su na tri lokaliteta, na desnoj obali Vrnjačke reke, iznad Snežnika, severno od Krstovog brda i u severoistočnim delovima Vrnjačke Banje. Serpentiniti su hidroteramalno izmenjeni, naročito u zoni oko Snežnika, što ukazuje na veoma aktivnu ulogu toplih podzemnih voda. Dosta su ispucali, što omogućava infiltraciju voda od padavina ili površinskih tokova i prihranjivanje izdani formirane u dubljim delovima (Pešterac 1970).

Na osnovu ovoga se može pretpostaviti da je velika količina padavina u junu mesecu (200 mm) uticala na promenu koncentracije određivanih jona izvora Snežnik.

Procedne vode se slivaju sa obradivih površina i obližnje deponije i prihranjuju izvor Snežnik, usled čega dolazi do povećanja koncentracija SO_4^{2-} i NO_3^- jona. U aprilu, maju i julu je količina padavina bila dosta manja, tako da se dobijeni rezultati poklapaju sa ranijim istraživanjima.

Zaključak

Na osnovu urađene hemijske analize utvrđeno je da se koncentracije sulfata i nitrata na izvorima Slatina, Topla voda i Jezero nisu promenile u odnosu na ranija istraživanja (Balšić i Nešić 2008), kao i da promena u količini padavina nije uslovlila promenu koncentracije određivanih parametara. Pretpostavlja se da do promene nije došlo zbog velike dubine na kojoj se nalaze izvori Topla voda i Jezero (preko 200 m), zbog čega je uticaj padavina sveden na minimum, dok se u blizini izvora Slatina ne nalaze mogući zagađivači. Grafik koncentracije nitratnog jona u Toploj vodi se poklapa sa grafikom količine padavina, ali se te promene ne mogu povezati zbog dubine izvora. U okolini izvora Snežnik se javlja

pukotinski tip izdani u okviru serpentinita koji su na ovom delu veoma ispucali, tako da su padavine najviše uticale na vodu ovog izvora, koji se prihranjuje na račun infiltracije atmosferskih padavina. U blizini ovog izvora nalazi se deponija i obradive površine sa kojih se slivaju procedne vode koje utiču na povećanje koncentracije sulfata i nitrata u vodi, ali te količine se nalaze u granicama dozvoljenim za pijaću vodu. Prema ranijim istraživanjima (Zavod za zaštitu zdravlja Kraljevo 2008), sve su slabo mineralizovane, slabo kiselog pH i koriste se za piće. Vode sa izvora Slatina, Jezero i Topli izvor su natrijum hidrokarbonatne, dok je voda izvora Snežnik natrijum, kalcijum, magnezijum hidrokarbonatna.

Literatura

- Balšić V., Nešić D. 2008. Rezultati hemijske analiz eminerlnih izvora. U *Vrnjačka Banja na početku 21. veka* (ur. B Ruđinčanin i O. Topalović). Vrnjačka Banja: Narodna biblioteka „Dr Dušan Radić“
- Filipović B. 2003. *Mineralne, termalne i termomineralne vode Srbije, Vrnjačka Banja: Udruženje banjskih i klimatskih mesta Srbije*. Beograd: Institut za hidrogeologiju Rudarsko-geološki fakultet
- Pešterac M. 1970. *Geološke i hidrogeološke karakteristike okoline Vrnjačke Banje*. Beograd: Fond Geozavoda
- Ruđinčanin B., Topalović O. (prir.) 2008. *Vrnjačka Banja na početku 21. veka*. Vrnjačka Banja: Narodna biblioteka „Dr Dušan Radić“
- Stevanović S. P. 1935. *Geološki sastav terena, poreklo, pojavljivanje i sastav mineralnih voda – Vrnjačka Banja*. Beograd: Štamparija D. Gregorića

Nada Luković

Impact of Rainfall on the Concentration Change of Sulfate and Nitrate Ions in the Mineral Waters of Vrnjačka Banja

The research was conducted to examine changes in the concentration of sulfate and nitrate ions in the mineral waters of Vrnjačka Banja. Vrnjačka Banja is located in central Serbia, about 200 km from Belgrade. The research was conducted through basic

hydrochemical research methods. Samples were taken once a month, starting from April and ending in July 2009. In the field, water color, transparency and odor were determined. Through chemical analysis the concentrations of the following ions: calcium, magnesium, chloride and potassium consumption permanganata (volumetric), sulphate and nitrate (colorimetric) and sodium and potassium (mathematical), were determined. Sulfate and nitrate concentrations reached maximum values at the Snežnik spring in June, probably due to groundwater catchment at the expense of large amounts of rainfall that washed matter from the surrounding landfills.

