

## Zagađenje podzemnih voda sela Priboj kod Leskovca

---

*Istraživani su vodni objekti na području sela Priboj, kod Leskovca, sa ciljem da se ispita zagađenje podzemnih voda. Uzorkovanje je izvedeno tokom oktobra, novembra i decembra 1999. godine, a istraživanje je izvršeno primenom standardnih hidrogeoloških, hidrohemijskih i mikrobioloških metoda. Obrađen 21 bunar u naseljenom delu atara sela Priboj. Istraživanje je pokazalo, što je vrlo zabrinjavajuće, da se voda u samo 2 bunara može koristiti za piće bez posledica po zdravlje. Dokazano je prisustvo nitrata, amonijaka i organskih materija u nedozvoljenim koncentracijama u većem broju bunara. Takođe, zabeležen je i povećan broj patogenih bakterija u čak 17 bunara. Kao jedan od osnovnih izvora zagađenja mogu se pomenuti septičke jame koje su nastale na mestima bunara koji se više ne koriste. Vlasnici tih bunara su jednostavno sproveli otpadne vode u svoje bunare bez prethodne temeljnije zaštite okolnog zemljišta od prodora ovih voda u njega. Ono što najviše zabrinjava je to što se voda bunara u većini domaćinstava koristi za piće onda kada nema vode iz vodovoda, a to je česta pojava tokom leta. Ali pošto je obrađeni uzorak mali, ne može se sa preciznošću govoriti o zagađenosti voda na širem području.*

---

### Uvod

Priboj se nalazi na zapadnom obodu Leskovačke kotline koja je elipsastog oblika sa pravcem pružanja sever-jug. Kotlina je ograničena Babičkom gorom na severoistoku, Vlajnom i Bukovikom na istoku i jugoistoku, Jablanicom i Kukavicom na jugu i jugozapadu, a Radanom i Pasjačom na zapadu. Ka severu je otvorena i sa Niškom kotlinom sačinjava jednu celinu.

Padavinski režim u kotlini zavisi od prodora vlažnih masa sa severa i sa Atlantika, tako da se najveća količina padavina izluči u novembru. Međutim, sveukupna količina padavina koja se u toku godine izluči u kotlini je relativno mala i retko prelazi 750 mm (Filipović i Petković 1966). Relativno gledano, kotlina je bogata površinskim tokovima, to je takozvano "srpsko petorečje". Kroz nju protiču Južna Morava i njene pritoke Vla-

---

*Branislav Petrović  
(1981), Kragujevac,  
Ljubomira  
Nedeljkovića 1,  
učenik 4. razreda  
Druge kragujevačke  
gimnazije*

sina, Veternica, Pusta reka, Jablanica (na kojoj se nalazi Priboj) i niz manjih povremenih tokova. Pošto je vode za vodosnabdevanje i pored reka koje tu protiču malo, stanovništvo se okrenulo upotrebi podzemnih voda.

Prethodno istraživanje koje je sprovedeno 70-tih godina odredilo je kvalitet voda subarteske i arteske izdani i pokazalo da je ta voda odličnih karakteristika. Utvrđeno je da su vode bez mirisa, prijatnog ukusa, bez boje i prozirne. Hidrokarbonatnog su sastava, slabo alkalne, spadaju u presne, malomineralizovane vode, a tvrdoća im varira od 7°dH do 13°dH (Filipović i Petković 1966). Zbog korišćenja podzemnih voda freatske izdani za vodosnabdevanje, rešeno je da se utvrdi stanje vodnih objekata i eventualno zagađenje tih voda u Leskovačkoj kotlini. Istraživanje je u ovoj fazi ograničeno na relativno malo područje - atar sela Priboj, a u narednom periodu bi ga trebalo proširiti i na druge delove Leskovačke kotline.

## Metod

Istraživanje je izvedeno primenom standardnih hidrogeoloških, hidrohemijskih i mikrobioloških metoda. Osnovu istraživanja je činilo upoznavanje sa rezultatima ranijih istraživanja, kao i sa gološko-geomorfološkim, klimatskim i hidrogeološkim odlikama kotline. Obraden je 21 uzorak hemijskom i mikrobiološkom analizom, gde su standardnim postupcima određene koncentracije  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  jona,  $\text{NH}_3$  i ukupnog gvožđa, dok je koncentracija  $\text{HCO}_3^-$  jona preračunata iz prolazne tvrdoće. Određen je utrošak  $\text{KMnO}_4$  i ukupni suvi ostatak, takođe, standardnim metodama. Mikrobiološkom analizom je određen broj aerobnih mezofilnih bakterija, ukupnih koliformnih bakterija i prisustvo raznih patogenih bakterija Salmonella, Shigella, Pseudomonas aeruginosa, proteus vrsta (SZVV 1990).

## Rezultati i diskusija

U okviru istraživanja evidentiran je 21 bunar i to 15 kopanih i 6 bušenih. Dubina kopanih bunara varira od 4 m do 12 m, dok su dubine bušenih bunara u proseku nešto veće i kreću se od 10 m do 13 m. Temperatura vode se kretala u rasponu od 3°C do 18°C dok se temperatura vazduha kretala od 0°C do 22°C. Boja vode u bunarima se kreće od 0°Pt/Co skale do 12.99°Pt/Co skale, mada je zabeležen i jedan ekstremum od 229°Pt/Co skale. Mutnoća izražena u nefelometrijskim jedinicama mutnoće (NTU) se kreće u intervalu od 0 do 31, ali postoje i dve izuzetno visoke vrednosti od 100 NTU i 550 NTU. Fizičke osobine voda ukazuju na njihovu veliku izloženost spoljašnjim faktorima, na šta najbolje ukazuju boja i mutnoća vode koje u dobro urađenim bunarima imaju veoma male

vrednosti. Na osnovu fizičkih osobina vode, voda 8 bunara je neispravna za piće.

Specifična provodljivost se veoma razlikuje od bunara do bunara i ima vrednosti od 88 S/cm do 2010 S/cm, a na čak 7 bunara prelazi dozvoljenu granicu od 1000 S/cm. Na osnovu ovog parametra vode tih bunara se mogu ubrojiti u mineralne vode. Ukupni suvi ostatak u podzemnim vodama sela Priboj se kreće u granicama od 241 mg/L do 964 mg/L, voda 5 bunara ima koncentraciju suvog ostatka iznad dozvoljenih 800 mg/l.

Koncentracije katjona ne variraju suviše iako se vrednosti  $\text{Ca}^{2+}$  jona kreću od 4.12 mg/L do 64.10 mg/L, a koncentracije  $\text{Mg}^{2+}$  od 1.76 mg/L do 83.20 mg/L. Ova činjenica ukazuje na ujednačen sastav stena u kom se nalazi izdan iz koje se crpi voda. Ukupnog gvožđa u podzemnim vodama koje su istražene uglavnom nema (u čak 15 bunara vrednost je 0), a u ostalima se vrednost kreće od 0.04 mg/L do 0.78 mg/L. U samo 2 bunara prelazi dozvoljenu koncentraciju, što potvrđuje činjenicu da su vrednosti ispitivanih katjona male, ali to ne znači da su vrednosti ostalih neodređenih katjona zanemarljive.

Generalno gledano koncentracije anjona variraju u mnogo većim opsezima i zabeleženo je puno vrednosti koje prelaze granicu propisanu važećim pravilnikom. Koncentracija nitrata se kreće u rasponu od 1.61 mg/L do 44.80 mg/L i nije zabeležena nijedna vrednost veća od propisane. Međutim, koncentracije nitrita se kreću od 0.00 mg/L (vrednost zabeležena na 14 bunara) do 0.39 mg/L, pri čemu je u 6 bunara analizama utvrđena vrednost veća od dozvoljene. Amonijak, kao još jedno jedinjenje azota, je slabo prisutan u podzemnim vodama (u 9 bunara ga uopšte nema), ali u 5 bunara prelazi dozvoljenu vrednost i gornja zabeležena granica je 0.69 mg/L. Koncentracije azotovih jedinjenja, koje su povišene, ukazuju na to da su bunari loše urađeni, pa materije bogate ovim jedinjenjima lako prodiru u njih. Sa druge strane ukazuju na to da se vrši nekontrolisano odlaganje fekalija i stajskog đubriva koji su najveći izvori azotovih jedinjenja. Sulfatni jon se kreće u opsegu od 10.30 mg/L do 113.40 mg/L, a zabeležena je i jedna nedozvoljena koncentracija od 276.70 mg/L. Hloridi se kreću u intervalu od 5.50 mg/L do 226.50 mg/L, što je i jedina vrednost koja nije dozvoljena pravilnikom. Kao što ukazuju rezultati sulfata i hlorida ima veoma malo što se i očekivalo s obzirom na sastav stena. Utrošak  $\text{KMnO}_4$  se kreće u intervalu od 0.63 mg/l do 20.23 mg/l i u 5 bunara prelazi dozvoljenu vrednost od 12 mg/L. Ovaj parametar ukazuje na zagađenje organskim materijama na šta su ukazale i povišene koncentracije azotovih jedinjenja.

Tvroća vode izražena u nemačkim stepenima se kreće od 2.30°dH do 28.92°dH. Na osnovu ovih vrednosti može se izvršiti klasifikacija voda po Klut-u. Po ovoj klasifikaciji voda u 4 bunara se ubraja u vrlo meke, voda

5 bunara u meke, u 2 u umereno tvrde, voda 3 bunara je dosta tvrda, u 6 bunara tvrda i u jednom bunaru voda je vrlo tvrda. Na osnovu hemijskih osobina vode, voda u 9 bunara nije ispravna za piće.

Mikrobiološka analiza vode je ukazala na veoma loše stanje vode u bunarima jer je u 17 bunara voda mikrobiološki neispravna. U 5 bunara je zabeležen povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija, a u 9 bunara je povećan broj ukupnih koliformnih bakterija. Ostale patogene bakterije nisu pronađene u samo 5 bunara. I ovaj podatak ukazuje na povećano prisustvo organskih materija u podzemnim vodama.

## Zaključak

Pošto je obrađen 21 bunar u selu Priboj, što je ipak mali uzorak, ne može se sa preciznošću govoriti o pravom stanju podzemnih voda. Međutim, i ovaj uzorak ukazuje na veliku opasnost od korišćenja vode freatske izdani za piće, jer je voda u samo 2 bunara potpuno ispravna i skladu sa merilima *Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće*. Povećane koncentracije azotovih jedinjenja i povećan broj bakterija ukazuje na prisustvo izvora zagađenja koji se nalazi na istom hipsometrijskom nivou sa bunarima. Istraživanje na terenu je pokazalo da su zagađivači u stvari septičke jame koje su oformljene na mestima bunara koji se više ne koriste, jednostavnim odvođenjem fekalija u te bunare. Pri tome nije urađena nikakva zaštita od prodora tih materija u podzemne vode iz kojih se bunar prihranjivao. Svi ovi rezultati ukazuju na veliki nemar ljudi prema velikom blagu koje poseduju u vidu vode iz podzemlja.

Dakle, može se reći da su podzemne vode koje se koriste u selu Priboj zagađene i da se stanje sa obzirom na okolnosti koje vladaju može samo pogoršati. Stoga treba izvršiti istraživanje većeg obima kojim bi se utvrdilo stanje podzemnih voda freatske izdani u celoj Leskovačkoj kotlini. Takođe, trebalo bi uvesti kontrolu odlaganja fekalija u seoskim sredinama.

**Zahvalnost.** Zahvaljujem se Dragani Jovanović, medicinskom tehničaru Zavoda za zaštitu zdravlja Leskovac, i Čedomiru Ceniću iz Priboja na pruženoj pomoći u ovom istraživanju.

---

## Literatura

Filipović B. i Petković V. 1966. Geološki sastav i hidrogeološke prilike šire okoline Leskovca u vezi sa vodosnabdevanjem naselja i industrije (urednik K.V. Petković). *Geološki anali Balkanskog poluostrva*. Beograd

Jovanović M. i Pantović M. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Naučna knjiga. Beograd

Rekalić B. 1989. *Analiza zagađivača vazduha i vode*. Tehnološko metalurški fakultet. Beograd

Singhal B.B.S. 1958. *Geology and Tectonics of the Babichka Gora with Special References to the Study of Hidrogeology* (urednik K.V. Petković). *Geološki anali Balkanskog poluostrva*. Beograd

SZZZ (Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu) 1990. *Voda za piće - standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti*. Beograd: Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu

---

*Branislav Petrović*

## Pollution of Underground Water of the Priboj Village Area

The research of ground waters of freatic source in Priboj village area has been done during October, November and December of year 1999. The aim of research was to determine level of pollution of ground waters with inorganic pollutants and bacterias.

The earlier research on that terrain has been done in order to define general hydrogeological characteristics of Leskovac valley, where Priboj village is settled. Budimir Filipović and Vesela Petković carried out the research and they concluded that the artesian ground waters have excellent physical, chemical and microbiological characteristics (Filipović and Petković 1966). But, they also noticed that a freatic ground waters has been exposed to pollutants.

Basic hydrogeological, chemical and microbiological methods are used during research. 21 wells are analysed (15 diged out and 6 drilled out). Water from these wells is used for water supplies of local community, but only two wells have water of sufficient quality for drinking purposes.

Concentration of positive ions are stable and only 2 wells have increased level of iron. Research has proved pollution with nitrites in 6 wells and with ammonium in 5 wells. Increased concentration of nitric compounds point out that wells construction were badly done, but also point out that there exist uncontrolled postpone of waste waters and manure. Concentrations of chloride and sulfate ions are generally good, but in one well they are over limit. Consumption of  $\text{KMnO}_4$  which in 5 wells exceed limit show an pollution with organic material. This data is attach to data about concentration of nitric compounds in wells. In 17 wells water is microbiologically inadquate for drinking purposes. Also, in only 5 wells no pathogenic bacteria are noticed (*Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, proteus species etc.).

This bad state of ground waters is consequence of human negligence and ignorance. The obvious example is transforming wells into septic tanks. Therefore it could be told that ground waters of Priboj village are polluted and that state become worse if we take all circumstances in consideration. It need to be done a research in larger range which will consolidate the state of freatique ground waters in Leskovac valley. Also, one should have introduce a control of postponing of waste waters and manure.

