

ODREĐIVANJE STAROSTI I POREKLA PODZEMNIH VODA SA TERITORIJE VOJVODINE



Društvo za zaštitu od zračenja
Srbije i Crne Gore



Niskofonska laboratorija Departmana za fiziku, UNS

OPIS LOKACIJA UZORKOVANJA

Sa hidrogeološkog aspekta, na području Vojvodine izdvajaju se četiri hidrogeološka sistema:

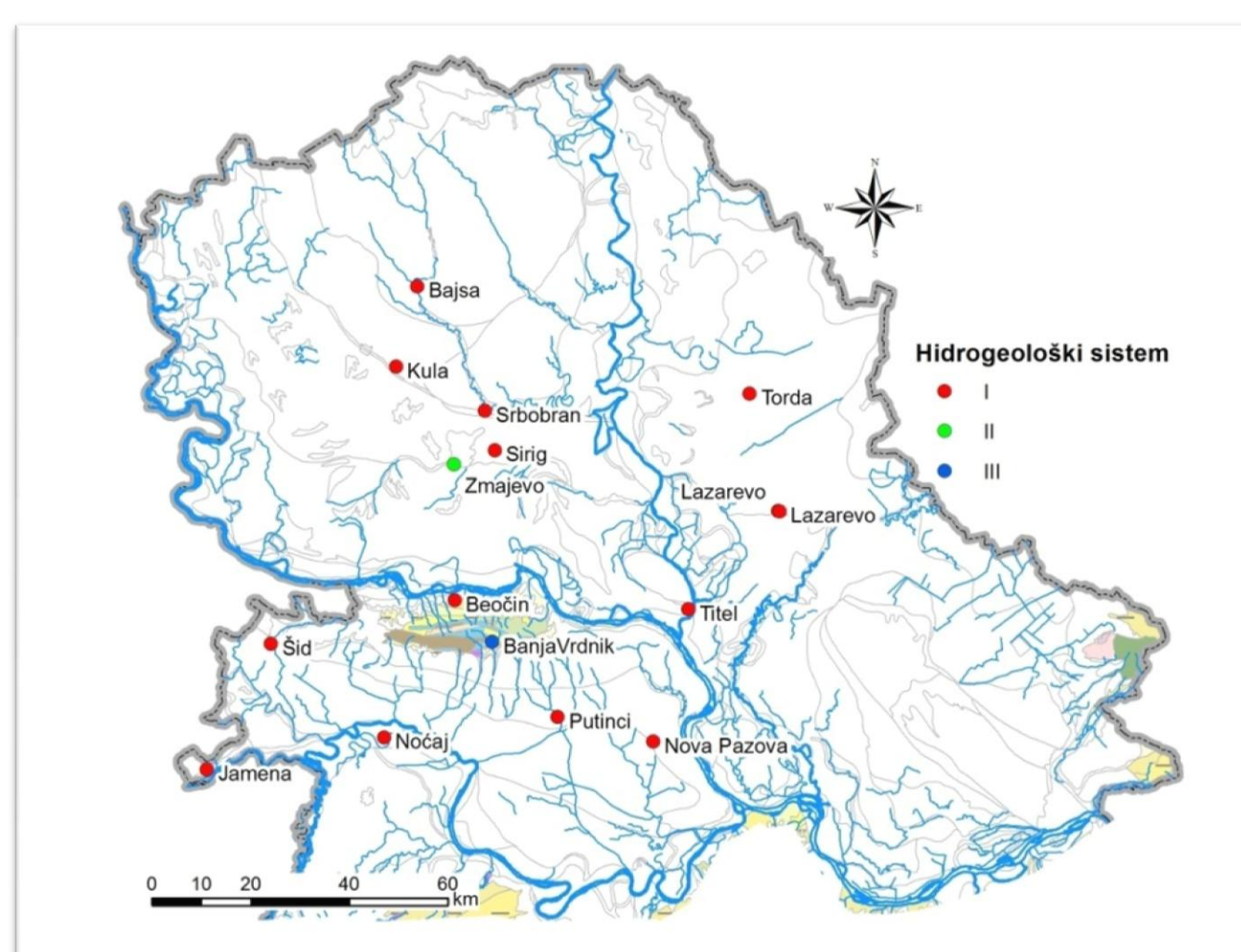
I hidrogeološki sistem obuhvata sedimente od površine do podine gornjeg pontaa. Razvijen je na čitavoj površini Vojvodine, izuzev Fruške Gore i Vršačkog brega. Podzemne vode se formiraju u okviru peskova i šljunkova razne granulacije, dok gline predstavljaju izolator. Ovaj sistem ima najveći značaj za vodosnabdevanje stanovništva.

II hidrogeološki sistem se nalazi neposredno ispod prvog sistema, a čine ga stene donjeg pontaa i panona. Litologiju čine laporci i laporci, sa proslojnimapeščara. Drugi sistem nema veći hidrogeološki značaj. On predstavlja hidrauličku izolaciju između prvog i trećeg hidrogeološkog sistema.

III hidrogeološki sistem obuhvata stene miocena, paleogena, jure i krede. Rezervoar sistema čine peščari, konglomerati, krečnjaci i breče, a izolator laporci, laporci i gline.

IV hidrogeološki sistem obuhvata magmatske, metamorfne i sedimentne stene trijaskae i paleozojske starosti. Najznačajnije količine voda formiraju se u okviru ispucalih trijaskih krečnjaka i dolomita.

Slika 1. Karta Vojvodine na geološkoj podlozi sa prikazom lokacija sa kojih su uzorkovane podzemne vode.



Jovana NIKOLOV¹, Tanja PETROVIĆ PANTIĆ², Ines KRAJCAR BRONIĆ³, Nataša TODOROVIĆ¹, Jadranka BAREŠIĆ³, Tamara MARKOVIĆ⁴, Kristina BIKIT¹, Milan TOMIĆ²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija, jovana.nikolov@df.uns.ac.rs

²Geološki zavod, Beograd, Srbija

³Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska

⁴Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju, Hrvatski geološki institut, Zagreb, Hrvatska



UVOD

U radu su prikazani rezultati prvog dela istraživanja podzemnih voda sa teritorije AP Vojvodine. Merenjem koncentracije aktivnosti radioaktivnog izotopa tricijuma (period poluraspada 12.33 godina) može se odrediti starost mlađih voda. Postojanje ³H u podzemnim vodama ukazuje da se sistem prihranjivao sa vodama starim najviše 63 godine. Moguće je razlikovati podzemne vode koje su u toku poslednjih šezdesetak godina imale veze sa padavinama, od izdanskih voda koje nemaju tako brzu vodozamenu. Pored izmerene koncentracije aktivnosti tricijuma određivani su i stabilni izotopi $\delta^2\text{H}$ i $\delta^{18}\text{O}$.

Prema sadržaju tricijuma u vodi, možemo razlikovati:

- <0,8 TU ukazuje na subsavremene vode (starije od 63 godine; pre 1952-e),
- 0,8 do 4 TU ukazuje na mešanje subsavremenih i savremenih voda,
- 5 do 15 TU ukazuje na savremene vode (<5 do 10 godina),
- 15 do 30 TU ukazuje na uticaje iz razdoblja povišenih atmosferskih koncentracija aktivnosti tricijuma,
- >30 TU prihranjivanje podzemnih voda se vršilo 1960-tih i 1970-tih godina,
- >50 TU prihranjivanje podzemnih voda se vršilo 1960.-tih godina.

U dosadašnjim istraživanjima starosti podzemnih voda, analize tricijuma rađene su za područje centralnih delova Srbije, dok su za područje Vojvodine analize tricijuma rađene samo za Deliblatsku peščaru.

METODE MERENJA

• Uzorci za merenje koncentracije aktivnosti tricijuma su pipremani i mereni u Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Obzirom da se u podzemnim vodama očekuju niske koncentracije aktivnosti tricijuma neophodno je bilo uzorke za analizu pripremiti metodom elektrolitičkog obogaćenja. Koncentracija aktivnosti (nadalje: aktivnost A) ³H u vodama određuje se tehnikom elektrolitičkog obogaćenja vode tricijumom i merenjem tečnim scintilacionim brojačem (LSC) Quantulus 1220. Pripremljeni uzorak sastoji se od 8 mL obogaćene vode i 12 mL scintilacionog koktela UltimaGold LLT.

• Stabilni izotopi su u ispitivanim uzorcima mereni u Zavodu za hidrogeologiju i inženjersku geologiju, Hrvatski geološki institut. Odnos stabilnih izotopa ($\delta^2\text{H}$ i $\delta^{18}\text{O}$) meren je spektrometrom Picarro L2130i, koji koristi Cavity Ring Down Spectrometry (CRDS) metodu. Rezultati merenja su prikazani kao vrednosti u promilima [‰] relativno u odnosu na standard V-SWOM.

Slika 2. Odnos $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ u podzemnim vodama Vojvodine. Linija označava globalnu liniju padavina GWML

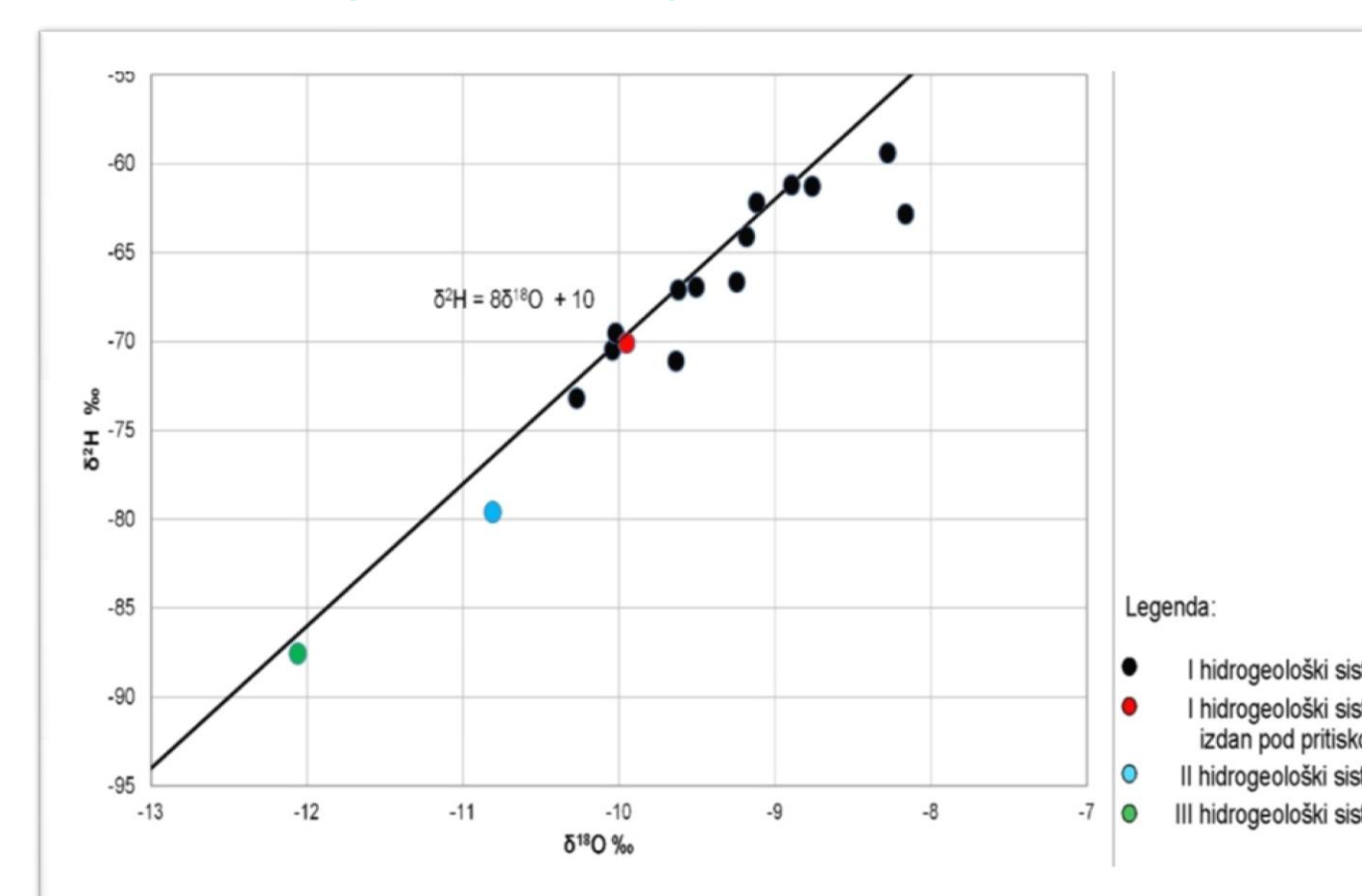


Tabela 1. Koncentracija aktivnosti tricijuma u analiziranim uzorcima

Lokacije	Koncentracija aktivnosti tricijuma [TU]
1. Srbobran	2,1(5)
2. Beočin	4,0(8)
3. Šid	4,8(10)
4. Titel	2,6(6)
5. Lazarevo, 40 m	5,5(10)
6. Lazarevo, 80 m	< 0,5
7. Bajša	< 0,5
8. Sirig	3,4(14)
9. Kula	9,7(18)
10. Jamena	8,2(16)
11. Noćaj Salaš Noćajski	7,3(14)
12. Putinci	4,6(9)
13. Nova Pazova	5,8(10)
14. Torda	5,8(10)
15. Zmajevo	5,4(9)
16. Banja Vrdnik	6,7(12)

Zaključak

- ✓ Sadržaj tricijuma u 14 analiziranih voda, je od 2,12 do 9,72 TU, dok u dva uzorka tricijum nije detektovan.
- ✓ Dobijene vrednosti ukazuju da su analizirane vode mlade, starosti do 10 godina. Vrednosti ukazuju i da je reč o mešanju atmosferskih voda sa podzemnim vodama.
- ✓ U istim uzorcima određen je i sadržaj stabilnih izotopa $\delta^2\text{H}$ i $\delta^{18}\text{O}$. Vrednosti izotopa u podzemnim vodama Vojvodine su od -8,16 do -12,06 ‰ za $\delta^{18}\text{O}$ i od -59,41 do -87,55‰ za $\delta^2\text{H}$. Odnos $\delta^2\text{H}$ i $\delta^{18}\text{O}$ pokazuje da su sve vode poreklom iz padavina.
- ✓ Nastavak istraživanja će uključiti uzorke sa dodatnih lokacija kako bi se ravnomerno pokrila sva četiri hidrogeološka sistema. Takođe se slična studija može ponoviti i uzorkovanjem sa istih lokacija posle letnjeg perioda čime bi se proverio uticaj padavina na prihranjivanje analiziranih podzemnih voda.