

Interakcija vode i zemljišta

Simulirajući prirodne uslove, praćene su promene koncentracija jona koji čine osnovni hemijski sastav prirodnih voda, da bi se dobila slika interakcije vode i zemljišta koja se dešava u vodenim akumulacijama. Tokom 60 dana, u vodenom rastvoru zemljišta, merene su koncentracije karbonata i bikarbonata, hlorida i sulfata i kalcijumovih i magnezijumovih jona. Iz dobijenih rezultata teško je dobiti jasnu sliku o interakciji, mada se izvesne pravilnosti uočavaju kod uporednih promena koncentracija karbonata i bikarbonata, kao i kod kalcijuma i magnezijuma.

Uvod

Svskog trenutka dešava se niz procesa između tečne i čvrste faze zemljišta. Indentični procesi dešavaju se i u prirodnim akumulacijama vode. Zapravo, svaku prirodnu akumulaciju sačinjavaju tečna i čvrsta faza. Tečna faza predstavlja rastvor mineralnih soli u vodi. Čvrsta faza je sastavljena od čestica minerala i zemljišnog koloida. Zemljišni koloid čine čestice minerala prečnika oko 0.1 μm koje u vidu gela grade omotač krupnijih čestica minerala. Od minerala najzastupljeniji su alumosilikati mrežaste i lisnate strukture. Oni se odlikuju osobinom da vrše jonsku razmenu (adsorpciju jona) između jona iz tečne faze (vode) i jona koji su već u sastavu minerala ili su ranije bili adsorbovani. Adsorpciona moć jona zavisi od valentnosti i jonskog radijusa, što je valentnost jona veća on iz zemljišnog koloida istiskuje jon manje valentnosti, tj. porastom valentnosti raste adsorpciona moć jona. Značajan uticaj na jonsku razmenu ima i jonski radijus, čijim povećanjem se povećava hidratacioni omotač jona, a adsorpciona moć smanjuje.

Kako u sastav zemljišnih minerala ulaze alumosilikati slojevite i mrežaste strukture, postoji mogućnost tzv. fiksacije katjona. To je proces čvrstog vezivanja katjona pri njihovom "ulasku" između slojeva ili u šupljine zemljišnih minerala. Fiksacija se, inače, vrši preko atoma kiseonika (koji

*Milenko Trijić
(1980), Stubline,
Valjevski put 2/b,
učenik 4. razreda
Poljoprivredno-hemijske
škole u Obrenovcu*

su smešteni u šuplinama odnosno između slojeva), jer su oni parcijalno negativno naelektrisani pa privlače katjone i na taj način ih čvrsto vežu.

Cilj ovog istraživanja je da se, simuliranjem prirodnih uslova i praćenjem promena koncentracija jona koji čine osnovni hemijski sastav prirodnih voda, dobije slika o interakciji vode i zemljišta.

Metod

Simulacija prirodnih uslova izvršena je tako što je kilogram suvog uzorka zemljišta, uzorkovanog sa različitih mesta i dubina, stavljena u sud zapremine šest litara u koji je potom sipano pet litara bunarske vode. Odmah nakon razbistravanja vode određivane su koncentracije: karbonata – volumetrijski (metodom neutralizacije); bikarbonata – volumetrijski (metodom neutralizacije); hlorida – volumetrijski (metodom po Mohr-u); sulfata – volumetrijski (metodom kompleksometrije); kalcijuma – volumetrijski (metodom kompleksometrije); magnezijuma – volumetrijski (metodom kompleksometrije).

Dobijene koncentracije jona su predstavljale sastav vode za nulto vreme. Analize su dalje rađene svaki treći dan. Istraživanje je trajalo šezdeset dana. Nakon svake analize smeša je mešana kako bi sve čestice zemljišta došle u kontakt sa vodom.

Rezultati i diskusija

Dobijene koncentracije jona date su u tabeli 1. Analizom ovih podataka uočava se da u periodu od prvih devet dana koncentracije svih jona sukcesivno rastu usled rastvaranja minerala iz zemljišta. Izuzetak čine jedino karbonati (slika 1).

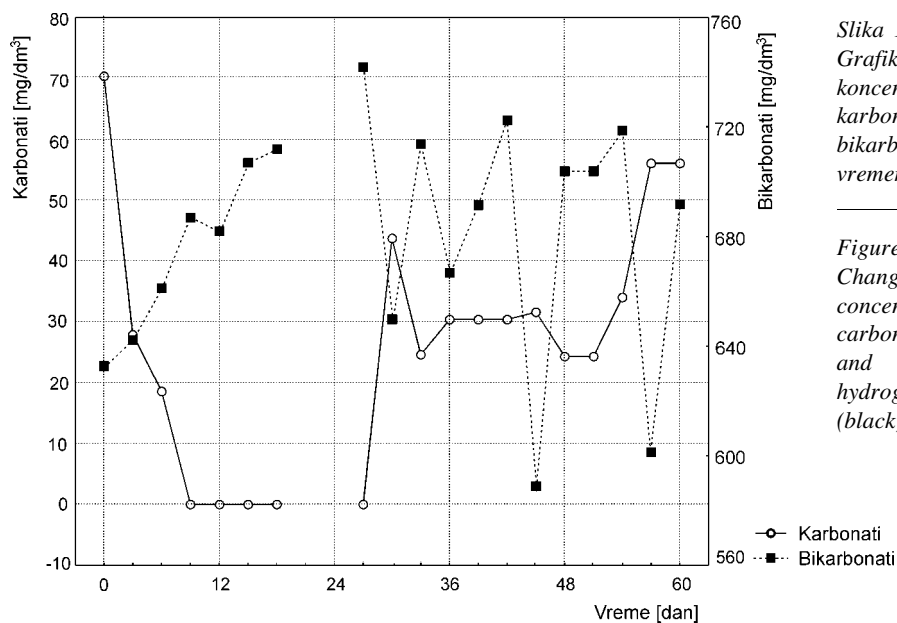
Tabela 1. Koncentracije razmatranih jona tokom trajanja eksperimenta

Dan	Koncentracija jona [mg/dm ³]					
	CO ₃ ²⁺	HCO ₃ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0	70.30	632.77	51.59	34.93	38.86	30.46
3	27.86	642.22	51.92	27.16	38.38	29.28
6	18.58	661.10	52.41	34.93	40.48	29.97
9	00.00	687.02	53.23	57.43	49.71	40.22
12	00.00	682.04	52.41	45.82	50.98	39.44
15	00.00	706.94	54.05	42.77	52.89	39.44
18	00.00	711.91	50.78	54.98	52.89	39.06
27	00.00	741.78	54.87	54.98	50.98	42.92

Tabela 1 (nastavak)

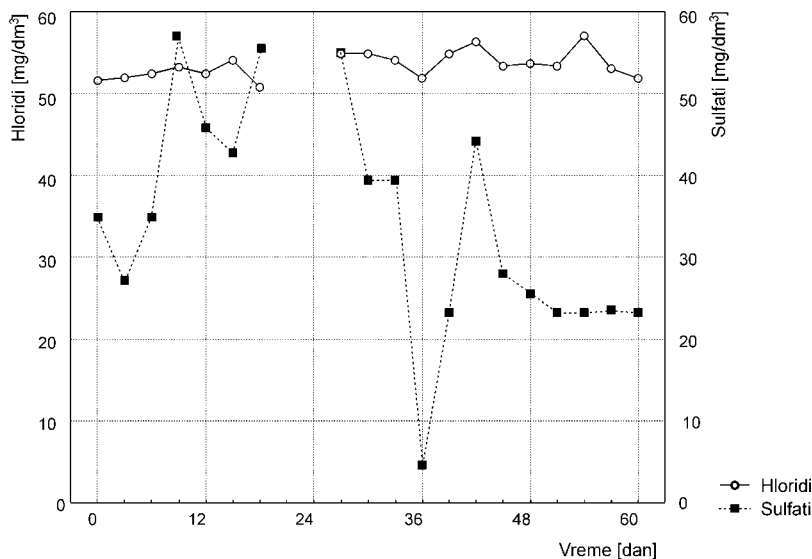
Dan	Koncentracija jona [mg/dm ³]					
	CO ₃ ²⁺	HCO ₃ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
30	43.7	649.86	54.87	39.42	58.87	49.64
33	24.58	713.73	54.05	39.42	59.88	49.47
36	30.36	666.81	51.87	04.65	49.08	36.14
39	30.36	691.51	54.83	23.25	48.50	37.67
42	30.36	722.38	56.31	44.17	48.50	38.84
45	31.57	589.04	53.35	28.00	46.56	35.31
48	24.29	703.86	53.65	25.57	46.56	35.31
51	24.29	703.86	53.35	23.25	48.50	36.49
54	34.00	718.68	57.05	23.25	48.50	36.49
57	56.03	601.33	53.05	23.6	73.15	16.22
60	56.03	691.84	51.85	23.27	42.20	30.73

Koncentracija karbonata u početku opada i do 0.00 mg dm⁻³ usled reakcije sa ugljen-dioksidom iz zemljišta, jer sve čestice zemljišta imaju izraženu sposobnost adsorpcije gasova, pri čemu karbonat prelazi u bikarbonat. Međutim, posle dvadeset i sedmog dana koncentracija karbonata sukcesivno raste (slika 1), što se može objasniti činjenicom da bikarbonati zemnoalkalnih metala stajanjem prelaze u karbonate. Na to ukazuje i Pearsonov koeficijent korelacije $r = -0.52$, statistički značajan na nivou 0.05.



Slika 1.
Grafik promene koncentracija karbonata i bikarbonata tokom vremena.

Figure 1.
Changes of concentrations of carbonates (white) and hydrogencarbonates (black) in time.

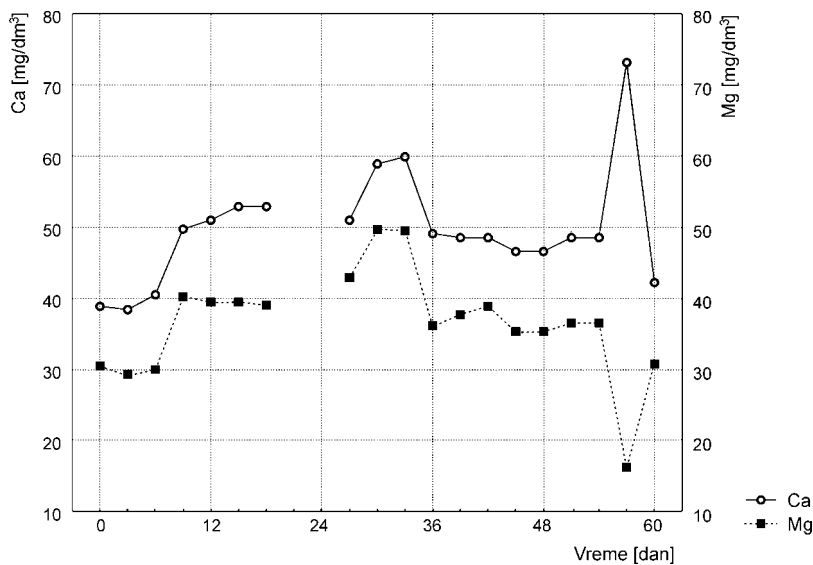


Slika 2.
Grafik promene koncentracija hlorida i sulfata tokom vremena.

Figure 2.
Changes of concentrations of chlorides (white) and sulfates (black) in time.

Korelacije između koncentracija sulfata i hlorida je zanemarljiva ($r = 0.06$). Međutim, posmatrajući uporedo promene ovih koncentracija u kraćim vremenskim intervalima (slika 2), može se očitati da kad koncentracija hlorida raste, koncentracija sulfata opada. To ukazuje da je došlo do jonske razmene između rastvora i zemljišnog koloida (omotač oko čestica zemljišta u vidu gela). Upoređujući krive promene koncentracije hlorida i sulfata, vidi se da pri porastu koncentracije hlorida za dato vreme, opada koncentracija sulfata. To govori da se sulfatni jon istiskuje (desorbuje) iz zemljišnog koloida. Ova jonska razmena se dešava jer se sulfatni jon (SO_4^{2-}), zbog veće valentnosti, jače vezuje nego hloridni (Cl^-), pa on biva istisnut iz zemljišnog koloida. S druge strane, koncentracija sulfata je visoko negativno korelirana sa koncentracijom karbonata ($r = -0.68$), na nivou značajnosti od 0.01.

Kod katjona, kalcijuma i magnezijuma, situacija je sledeća. Međusobno dejstvo ovih jona sa zemljištem je identično u prvih 45 dana ($r = 0.96$, $p < 0.001$), nakon čega koncentracija kalcijumovih jona naglo raste, a magnezijumovih opada ($r = -0.89$, $p < 0.01$). Iako je adsorpciona moć katjona znatno izraženija nego kod anjona, u ovom slučaju ne dolazi do adsorpcije (jonske razmene). Do ovog procesa ne dolazi jer je jonski radijus magnezijumovog jona manji od jonskog radijusa kalcijumovog jona. što je jonski radijus manji, veći je hidracioni omotač, a adsorpciona moć manja. To znači da kalcijumov jon istiskuje magnezijumov jon iz zemljišnog koloida. Na slici 3 se vidi da koncentracija kalcijuma raste, a magnezijuma opada. Porast koncentracije kalcijumovih jona je verovatno posledica njegove zamene jonima gvožđa i aluminijuma (joni gvožđa i aluminijuma zbog veće valentnosti istiskuju kalcijumov jon iz zemljišnog koloida).



Slika 3.
Grafik promena koncentracija kalcijuma i magnezijuma tokom vremena.

Figure 3.
Changes of calcium (white) and magnesium (black) concentrations in time.

Nagli pad koncentracije magnezijumovih jona može se objasniti strukturom zemljišnih minerala. Kako u sastav zemljišnih minerala ulaze alumosilikati slojevite i mrežaste strukture, joni iz okolnog rastvora mogu se čvrsto vezati u prostor između slojeva ili ugraditi u šupljine “mrežastih” alumosilikata. U ovaj prostor može ući samo magnezijumov jon (zbog manjeg radijusa), dok jon kalcijuma, kao krupniji, zbog sternih razloga ne ulazi već ostaje u rastvoru.

Zaključak

Iz dobijenih rezultata može se samo naslutiti da je promena hemijskog sastava voda složen fenomen koji je uslovljen čitavim nizom procesa između vode i zemljišta. Najdominantnija je jonska razmena (adsorpcija jona) i njome bi se najvećim delom mogle objasniti dobijene vremenske krive koncentracije ispitivanih jona.

Praktični značaj ovakvog istraživanja je da se mogu predvideti fluktuacije u pogledu hemijskog sastava prirodnih voda, ako znamo (bar približno) mineralni sastav podloge takođe, ako znamo koje stene ulaze u sastav nekog područja možemo predvideti promenu hemijskog sastava voda pri infiltraciji atmosferskih taloga na tom području. U okviru ovog istraživanja određivani su samo neki parametri. Da bi se istraživanje upotpunilo, trebalo bi uvesti i praćenje drugih parametara, kao što su koncentracije fosfata, gvožđa, mangana i aluminijuma.

Literatura

Dragišić V. 1997. *Opšta hidrogeologija*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet.

Filipović, I. , Lipanović, S. 1982. *Opća i anorganska kemija*. Zagreb: Školska knjiga.

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

Živković, M. 1991. *Pedologija*. Beograd: Naučna knjiga.

Milenko Trijić

Interaction Between Soil and Water

Lake water accumulations are widely estimated for emission of different ions from immersed soil. In this paper, emission of CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^- , Ca^{2+} and Mg^{2+} , as ions that usually occur in natural waters from immersed soil to lake water was simulated and their concentrations monitored. Sample was taken from different locations and depths. 1 kg of dried sample was poured over 5 L of well water, mixed, and analyzed every third day during 60 days.

Results are shown in Figures 1, 2 and 3. Concentration changes are complicated, especially with Cl^- and SO_4^{2-} . At the beginning, concentrations of CO_3^{2-} decreases, but after 1 month it starts increasing. This may be result of transformation soluble HCO_3^- to less soluble CO_3^{2-} with time. Ca^{2+} and Mg^{2+} concentration changes are similar at the beginning, but after 50 days they became opposite.

The main aim of this kind of research is to find possibility to predict changes on concentrations of different ions in water accumulations by soil content estimation.

