



UKLANJANJE ARSENA U PRISUSTVU POM IZ VODE KOAGULACIJOM I ADSORPCIJOM NA *IN SITU* SINTETISANOM FE-MN BINARNOM OKSIDU ARSENIC REMOVAL FROM WATER ALSO CONTAINING NOM BY COAGULATION AND ADSORPTION ON *IN-SITU* SYNTHESISED FE-MN BINARY OXIDE

APSTRAKT

U radu je primenom metodologije odzivne površine (RSM) ispitivan uticaj različitih faktora na uklanjanje arsena iz vode, u prisustvu huminskih kiselina. Tehnika uklanjanja arsena bila je bazirana na inovativnom kombinovanom pristupu, u kojem je koagulacija sa polialuminijum hloridom (PACl) primenjena u sprezi sa adsorpcijom na *in situ* sintetisanom Fe-Mn binarnom oksidu (FMBO). U zavisnosti od kombinacije faktora (početne koncentracije arsena, početne koncentracije huminske kiseline, doze FMBO, doze PACl i doze flokulanta), koje su dobijene primenom Box-Behnken dizajna, procenat uklanjanja As iz sintetičkog matriksa iznosio je > 90%. Statističkom analizom polinoma drugog reda, koji je primenjen za analizu odziva (uklanjanje arsena), pokazano je da je početna koncentracija arsena najznačajniji linearni faktor, a da sprega FMBO i PACl ima pozitivan uticaj na uklanjanje As, u prisustvu huminske kiseline. Utvrđeno je da je kompleksiranje arsena i huminske kiseline takođe odgovorno za veći stepen uklanjanja As ovim kombinovanim tretmanom.

Ključne reči: arsen, prirodne organske materije, sorpcija, Fe-Mn binarni oksid, koagulacija, PACl, metodologija odzivne površine

ABSTRACT

Response surface methodology (RSM) was used to investigate the effect of different factors on arsenic removal from water, in the presence of humic acids. An innovative combined approach was used for arsenic removal where coagulation with polyaluminum chloride (PACl) was coupled with adsorption on *in situ* synthesized Fe-Mn binary oxide (FMBO). Depending on the combination of factors (initial arsenic concentration, initial concentration of humic acid, FMBO dose, PACl dose and flocculant dose), which were obtained using a Box-Behnken design, the percentage removal of As from the synthetic matrix was above 90%. Statistical analysis of the second-order polynomial model obtained showed the significance of the initial arsenic concentration and the positive contribution of an interaction between FMBO and PACl on the As removal. It was found that complexation of arsenic with humic acid was also responsible for a high percentage of As removal.

Keywords: arsenic, natural organic matter, sorption, Fe-Mn binary oxide, coagulation, PACl, response surface methodology

1. UVOD

U poslednje tri decenije prisustvo arsena u podzemnim vodama, kao osnovnim ili pak isključivim resursom vodosnabdevanja, prepoznato je kao globalan problem (*Mudhoo i sar., 2011*). Prisustvo arsena u vodi za piće, čak i u ekstremno visokim koncentracijama, ne izaziva promenu ukusa, mirisa, boje ili izgleda vode. Štaviše, prisustvo arsena u geološkim slojevima određenih regiona ne znači da ga nužno ima u vodi koja se koristi za piće. Međutim, veoma je važno kontrolisati kvalitet vode koja se crpi obzirom da dugoročna izloženost arsenu, primarno, preko pijaće vode, može dovesti do pojave niza oboljenja uključujući, kožne lezije, periferne vaskularne bolesti, dijabetes, visok krvni pritisak, kancer kože bešike, bubrega i dr. (*WHO, 2011; Sun i sar., 2014*). U skladu sa tim, a sve sa ciljem da se zaštiti i unapredi zdravlje

- ljudi, Svetska zdravstvena organizacija je definisala preporučenu vrednost od 10 µg/l za arsen u vodi za piće (*WHO, 2011*). Većina zemalja Evropske Unije, kao i Republika Srbija je navedenu vrednost od 10 µg/l propisala kao maksimalno dozvoljenu koncentraciju za arsen u vodi za piće ("*Sl. list SRJ*", br. 42/98 i 44/99).
- Pored arsena značajan konstituent površinskih i podzemnih voda su i prirodne organske materije (POM). Prisustvo POM je od izuzetnog značaja sa aspekta kvaliteta vode za piće obzirom da POM dovode do promene organoleptičkih osobina vode (boja, miris, ukus), a takođe mogu biti odgovorne za povećani razvoj i rast mikroorganizama u samom tretmanu i distribucionom sistemu (*Wullings i sar., 2011*).
- U pogledu formiranja dezinfekcionih nusproizvoda, POM imaju ključnu ulogu, obzirom da služe kao prekusori za nastanak različitih toksičnih jedinjenja

Jasmina NIKIĆ, Jasmina AGBABA, Malcolm WATSON, Aleksandra TUBIĆ, Snežana MALETIĆ, Marijana KRAGULJ Isakovski, Božo DALMACIJA Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3, E-mail: jasmina.nikic@dh.uns.ac.rs