

Arsenhreyfing og formgreining í efnun af eldfjallauppruna

Bergur Sigfússon^{1,2}, Andrew A. Meharg¹ and Sigurður Gíslason², 1) University of Aberdeen, School of Biological Sciences, 2) Jarðvísindastofnun Háskólans, 2). bergur@raunvis.hi.is

Arsen (As) er eitt af hættulegustu eiturefnum í yfirborðsvatni og grunnvatni. Heilsa tuga milljóna manna er í hættu vegna þess. Eituráhrif, aðgengi og hreyfing arsens í vatni stjórnast af dreifingu þess milli einstakra efnasambanda.

Heildarstyrkur uppleysts arsens í háhitavatni á jarðhitasvæðum, affallsvatni frá jarðhitavirkjunum, úrkomu í eldgosum og afrennsli af götum á Íslandi, er það hár að hann getur verið hættulegur lífverum. Því er mikilvægt að skilja formgreiningu arsens í íslensku vatni og þau ferli sem strjórna hreyfanleika þess í yfirborðs- og grunnvatni.

Í þessari rannsókn eru tilraunir á rannsóknarstofu framkvæmdar við vel skilgreindar aðstæður; pH, oxunarstig, hitastig og efnasamsetningu vatnslausnar. Formgreining arsens í upplausn er framkvæmd og binding mismunandi arsenefnasambanda við eldfjallagjósku, lífræn efni og eldfjallajörð rannsókuð. Bindingin hefur áhrif á hreyfanleika arsens í vatni í snertingu við berg og jarðveg á eldfjallasvæðum eins og Íslandi. Rannsóknin er að mestu leyti unnin sem doktorsverkefni Bergs Sigfússonar við Háskólann í Aberdeen, Skotlandi í samvinnu við Jarðvísindastofnun Háskólans.

Eftirfarandi tilraunir eru framkvæmdar a) ásogstilraunir og b) tilraunir í efnaskiptasúlum. Í ásogstilraunum er Kd stuðull ákvarðaður (dreyfing einstaka efnasambanda milli yfirborðs efnis og lausnar við efnajafnvægi) sem og R stuðull (tafstuðull efnasambands í lausn vegna víxlverkunar við fastefni m.v. vatn). Þessa stuðla má nota til að setja inn í grunnvatnflæðilíkönum. Með tilraunum í efnaskiptasúlum má leggja mat á gæði ákvörðunar Kd og R stuðla úr ásogstilraunum. Arsen finnst aðallega á tveimur oxunarstigum, III og V, og eru misoxuð efnasambönd ekki stöðug í andrúmslofti. Því eru afoxuð arsenefnasambönd í sýnum ávallt greind jafnóðum í hýdríðmyndandi atómgleypnitæki (FIA-HG-AAS).

Í þessu ágripi eru fyrstu niðurstöður á athugunum á víxlverkun AsIII og AsV við basaltgler við pH 3 og 10.05 kynntar. Jafnhleðslupunktur basaltglers (hleðsla yfirborðs er 0) er nærri 7.0, þ.e. yfirborðið er jákvætt hlaðið við súrar aðstæður og neikvætt hlaðið við basískar aðstæður.

Tafla 1 sýnir tilraunaniðurstöður á Kd og R fyrir AsIII og AsV efnasambönd í jafnvægi við basaltgler við mismunandi pH. Kd gildi frá 0-1 gefa til kynna lágmarks (0) til hámarksásogs (1) á yfirborði basaltglersins. Gildi fyrir R = 1 eða 2 gefa annars vegar til kynna enga töf og helmingstöf hinsvegar miðað við vatnsflæði.

Tafla 1.

pH	Oxunar- stig	Kd	R
3.00	III	0.43	1.15
3.00	V	0.97	1.94
10.05	III	0.27	1.26
10.05	V	0.074	1.01

1) Afoxað arsen er aðallega á forminu H_3AsO_3 við pH 3 og binst því illa við yfirborð glersins og lítil töf verður á för þess. 2) Helsta oxaða form arsens við pH 3 er $H_2AsO_4^-$ sem binst fast á jákvætt hleðnu yfirborði glersins. 3) Mínuhlaðin $H_2AsO_3^-$ jón afoxaðs arsens er yfirgnæfandi við pH 10 en hún leitar frá glerinu og testf því ekki verulega á yfirborði glersins. 4) Helsta oxaða form arsens við pH 10 er $HAsO_4^{2-}$ en hleðsla þess veldur áberandi litlu ásogi og óverulegri töf m.v. vatnsflæði. Fyrstu niðurstöðum tilrauna í efnaskiptasúlum ber vel saman við ásogstilraunir en frekari gagna þarf að afla áður en hægt verður að nota niðurstöðurnar í grunnvatnslíkönum.

Frekari rannsóknir fela í sér athugun á a) víxlverkun lífrænna arsenefnasambanda við eldfjallajörð, b) áhrif brennisteins á formgreiningu arsens og c) mælingar á efnasamsetningu arsensambanda á yfirborði efnis af eldfjallauppruna.

Þessar rannsóknir hafa verið styrktar af RANNÍS (05020431), Orkuveitu Reykjavíkur og Landsvirkjun.