

Meistaraprófsfyrirlestur við Jarðvísindadeild

Sigurður H. Markússon mun halda MS fyrirlestur sinn, þriðjudaginn 27. október kl 15.00 í Öskju, stofu 132. Fyrirlesturinn ber heitið

“Acid sulfate alteration of basalts in active geothermal systems, Krísuvík, Iceland”

Útdráttur

Yfirborðsvirkni á jarðhitasvæðinu í Krísuvík einkennist af mikilli ogstaðbundinni yfirborðsummyndun ásamt gufuaugum, vatns- og leirhverum. Efnafræði yfirborðsvatns og ummyndunarsteinda ásamt dreifingu var skoðuð. Tilgangurinn var tvíþættur, annars vegar að meta áhrif jarðhitavirkni á ummyndunina og hinsvegar að auka skilning á samspili gufuhitaðs vatns og bergs. Dreifing og tegund ummyndunarsteinda á yfirborði er í beinu samhengi við virkni jarðhitans á yfirborði. Á því svæði þar sem mest yfirborðsvirkni er var basaltið ummyndað í myndlausan kísil, anatas, pírít og á yfirborði brennistein. Með minnkandi jarðhitavirkni varð kaolínít ásamt járnnoxíði og -hýdróxíði algengt. Á jöðrum svæðisins voru leirsteindir ráðandi ummyndunarfasi. Gufuhitað yfirborðsvatnið mældist með pH gildi á bilinu 1,5-7,9 og heildarmagn uppleystra efna var á bilinu 200 til 8500 ppm. Styrkur súlfats eykst mikið við lækkandi pH en styrkur klórs lækkar. Það ferli er talið endurspegla blöndun á jarðhitagufu og súrefnisríku grunnvatni, en gufan inniheldur H₂S sem oxast yfir í brennisteinssýru (H₂SO₄) við blöndunina. Áhrif pH á efnasamsetningu vatnsins eru greinleg, Si, Na, K og Ca sýna takmarkaða fylgni við lækkandi pH en styrkur margra annarra efna, svo sem Fe og Al eykst með lækkandi pH. Við pH undir 2,5 voru hlutföll efna í vatninu nánast þau sömu og í berginu með örfáum undantekningum eins og Ti og Zr. Við hækkandi pH verður breyting þar á og hreyfanleiki margra efna minnkar vegna myndunar ummyndunarsteinda, svo sem kaolíníts, leirs og járnnoxíðs og -hýdroxíðs. Hreyfanleiki efna bæði í vatni og bergi ásamt hermíreikningum benda til þess að helstu áhrifaþættir ummyndunar við súrar aðstæður og ~100°C séu framborð efna, sýrumyndun og oxun við eða nálægt yfirborði. Hinsvegar stjórnað sýrustig og framboð brennisteinssýru af blöndunarhlutfalli jarðhitagufu og súrefnisríks grunn- og yfirborðsvatns.

MSc defence at the Department of Earth Sciences

Sigurður H. Markússon will defend his M.Sc. thesis, Tuesday 27th October at 15.00 in Askja, room 132. The title of the thesis is

"Acid sulfate alteration of basalts in active geothermal systems, Krísuvík, Iceland"

Abstract

The geothermal surface alteration of basalts and associated water chemistry at Krísuvík geothermal field, SW Iceland, was studied. The geothermal field is characterized with zones of intensive surface alteration, steam vents, mud pots and hot springs. In order to understand the water-rock interaction process, including the effect variable steam fluxes, mixing of cold surface waters with the steam and subsequent oxidation as well as reaction progress, the surface water chemistry, mineralogy and alteration geochemistry was studied. The alteration mineral assemblages observed were strongly associated with the intensity of the geothermal activity. In areas of most intensive activity the basaltic rocks were altered to amorphous silica, anatase and pyrite with crust of native sulfur at the surface. With decreased activity kaolinite became common as well as iron oxyhydroxides and oxides. On the margins of the area affected by surface alteration, smectites were the predominant alteration product. The steam heated surface waters had pH values between ~1.5 and 7.9, and total dissolved concentrations ranging from 200 to 8500 ppm with Cl and SO₄ concentrations decreasing and increasing with decreasing pH, respectively. This trend is considered to represent mixing of geothermal steam and oxygenated surface water. The mixing and oxidation had profound influences on major elemental composition of the waters with Si, Na, K and Ca showing limited trends with pH whereas Mg concentrations increases slightly with decreasing pH and Fe and Al increased dramatically with decreasing pH. The water-rock interaction of steam heated ground- and surface waters was observed to be represented by close to stoichiometric dissolution of basalts at pH<2.5 with the exceptions of immobile elements, such as Ti and Zr. With increasing pH, the process becomes incongruent with quantitative formation of secondary minerals including kaolinite, smectite, and iron(III) oxyhydroxides and oxides. Based on elemental mobility with respect to the aqueous and solid phase and reaction path modeling the main factors influencing the alteration include elemental source, acid supply, and the oxidation front. On the other hand the acidity and supply of H₂SO₄ and the oxidation front depends on the mixing ratio of geothermal steam and oxygenated surface water.