



Olgeir Sigmarsson, Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands

Hvitserkur: fjall sem myndaðist í setskál

Einhverra hluta vegna hefur landsvæðið frá Seyðisfirði norður í Borgarfjörð ekki vakið jafnmikla athygli jarðvísindamanna og önnur svæði á Íslandi. Hvers vegna er erfitt að svara en ekki er hægt að kenna fábreytilegri jarðfræði svæðisins um. Jarðfræðin er það fjölbreytileg að hún verður ekki skilin nema með yfirlegu á afmörkuðum svæðum sem síðar skapa eina heild. Hérna verður rakin saga Hvítserks í stuttu máli eftir frumathuganir og sýnt að verðugt verkefni er að sinna jarðfræðirannsóknum á þessu stórmalta svæði enn ítarlegar en hér er greint frá.

Fjallið og umhverfi þess

Hvitserkur er fagurt og sérkennilegt fjall, staðsett á hálsinum sem skilur að Borgarfjörð eystra og Húsavík. Suðurhlíð þess sker sig sérstaklega úr umhverfinu með ljósleitu bergi, alsettu dökum bergæðum sem marka línur skáhalla upp í gegnum fjallið. Nokkrir þessara bergganga sameinast í toppi fjallsins og krýna það dekkra bergi. Jökulrof fyrri tíma hefur opnað einstaka sýn inn í þetta forna eldfjall sem Hvítserkur er og ummerki seinni tíma hvilftarjöklar eru glögg allt frá Hvítserki um Leirufjall austur af, og suður með Efrisléttum niður Gunnhildardal. Feikifagurt útsýni er til Hvítserks af Neshálsi austan Skælings

þar sem slóðin yfir til Loðmundarfjarðar liggur (mynd 1a). Þaðan má lesa sögu þessa fjalls í grófum dráttum. Grunnur þess eru hallandi basalthraunlög til NA, en ekki inn til landsins eins og venja er á Austfjörðum. Ofan á grunninn hefur hlaðist upp hið einkennandi ljósa berg sem í dag er þríhyrningslagi eins og smágert Matterhorn. Ljósa bergið ber við himin og tengist Leirufjalli austar og lægra í landslaginu. Enn austar og sunnar eru áberandi skarpt hallandi basaltlög til NV. Hér sýnir því náttúran innviði eldfjalls og umhverfi þess á óvenju skýran máta. Myndunarsögu Hvítserks er því auðvelt að skilja, hana má einfaldlega lesa beint úr landslaginu og litrófi þess.



Gengið á fjallið

Nánari vitneskja fæst um innri gerð Hvítserks með því að ganga á fjallið og skoða berggerðir þess. Ef gengið er frá hæsta hluta vegarins yfir Húsavíkurheiði og upp fjallið finnast u.þ.b. fimm metra þykk, ljósleit og leirrík berglög mislæg ofan á austurhallandi basaltgrunni þess. Síðan taka við u.þ.b. 150 metrar af aðalbergtegund fjallsins sem er súrt flikruberg. Slíkt berg myndast þegar gjóskuríkur gosmökkur nær ekki að bera alla gjóskuna og fellur að hluta eða allur. Við það myndast svonefnt eldský sem skríður niður eftir hlíðum eldfjallsins og þá sérstaklega eftir giljum og döllum út frá fjallinu þar sem gjóskan úr skýinu sest til. Flikrubergið er úr misstórum vikurmolum og fjölgar þeim hlutfallslega upp fjallið. Margir þeirra eru útflettar flikrur sem myndast undir fargi áður en kvíkuslettur kólna það mikið að þær glerjast og storkna sem stórblöðróttur vikurmoli.

Jafnframt er mikið um framandsteina í flikruberginu sem eru af öðrum og eldri uppruna en kvikan sem myndaði vikurmolana. Kvikan rifur steinana úr framandi umhverfi á leið sinni til yfirborðs í gosi eða af yfirborði þegar eldský ferðast eftir yfirborðinu frá gosopi að þeim stað þar sem gjóskan sest til og myndar flikrubergið. Stærð framandsteinanna minnkar upp fjallið. Efst á Hvítserk krýnir bólstrabrotaberg síðan fjallið (mynd 2). Ef gengið er austur á Leirufjall með norðurbrún Hvítserks sjást basaltgangarnir mjög

vel og hvernig þeir hafa myndbreytt vellagskiptum setlögum, bakað þau og hert (mynd 3a). Þessi finlagskiptu setlög finnast í norðurhlíðum Leirufjalls beint ofan á flikruberginu og einkennast þau af ská- og víxllögun og áberandi vikurlinsum í finum öskumassa (mynd 3b). Ferlið sem umbreytt hefur setlögunum í hart berg kallast snertimyndbreyting og einkennist af háum hita er færst frá bergkviku til grannbergs umhverfis innskot eins og gerst hefur meðfram berggöngum Hvítserks.

Mynd 1b.
Loftmynd af
Öskjuvatni í
Dyngjufjöllum,
tekin af Helga
Björnssyni.

Mynd 2.
Kóróna Hvítserks er
bólstrabrotaberg
sem myndaðist
þegar hraun rann
út í grunnstætt
vatn.



Mynd 3a.

Tuttugu metra þykkur finlagskiptur setlagabunki með tveggja metra þyku skálögudu gjóskulagi ofan á. Yst til vinstri bera við himin bökuð setlög af berggangi.



Myndunarsaga Hvítserks

Hvítserkur er einstaklega vel varðveitt dæmi um viðsnúið landslag. Þar er átt við jarðlög sem lögðust í lægðir á myndunarstigi sínu en finnast nú hærra í landslaginu en eldri jarðmyndanir umhverfis þau. Petta er algengt fyrirbæri erlendis þar sem t.d. hraun rennur niður dal ofan á mykri jarðlög, ryður rennandi ám og lækjum til hliðar sem síðan valda vatsrofi til hliðar við hraunlagið. Að lokum grefur áin nýjan dal til hliðar við hraunið og dalsbrúnirnar samanstanda af mun yngri hraunlögum en setlögin neðar í dalnum. Sérkenni Hvítserks er að ljósa flikrubergið hefur lagst til í dæld, ofan á leiríku lögum sem líklega mynduðust í gjóskufalli úr háum gosmekki áður en hann féll. Nánast samtímis flæddi eldskýið yfir og setti af sér gjóskuna sem það gat ekki borið lengra. Vikurinn hefur flotið upp á við og finnst því í meira magni ofarlega í flikruberginu. Líklegast var dældin byrjun á öskjumyndun sem í safnaðist vatn, svipað Öskjuvatni í Dyngjufjöllum (mynd 1b). Því til stuðnings eru finlagskiptu setlögin ofan á flikruberginu með sömu vikurmolum og í því síðarnefnda. Benda þau til setmyndunar í grunnu og straumlitlu vatni þar sem efnið sem sest hefur til er að mestu rofið og tilflutt flikruberg. Jafnframt hefur bólstrabrotabergið sem krýnir fjallið myndast er hraun rann út í grunnt vatn en við það snöggkólnar ysta lagið

og afgösun hraunkvikunnar sprengir af sér hraðkælda kápuna hér og þar. Hvort hraun þetta hefur runnið úr gíg á eyju úti í öskjuvatninu eða frá strönd vatnsins er óljóst. Aðfærsluæðar basaltkvíkunnar, sem nú finnsta storknuð sem gangar þvers og kruss um hliðar Hvítserks, hafa fært nægilegan varma út í flikrubergið til að herða það svo gagnvart roföflum að fjall hefur myndast þar sem áður var set.

Aldur Hvítserks

Til þess að átta sig betur á stöðu Hvítserks meðal annarra fjalla og bergmyndana á Austurlandi voru tekin sýni til aldursgreiningar. Flikrubergið er allnokkuð ummyndað vegna legu þess í vatni og upphitunar frá kvíkunni sem myndaði berggangana. Besta aðferðin til aldursgreiningar slíks bergs er mæling á hægu geislavirku niðurbroti úraniumsamsæta í blýsamsætur ($238\text{U} \rightarrow 206\text{Pb}$ og $235\text{U} \rightarrow 207\text{Pb}$) í steindinni zirkon. Notkun tveggja samsætukerfa við aldursgreiningu tryggir gæði niðurstöðunnar (tvær aldursgreiningar sem gefa sömu niðurstöðu). Zirkon (ZrSiO_4) steindin finnsta í flestu súru bergi og er þekkt fyrir að þola upphitun og jarðfræðilegt hnjasíðan verður þó blýtap sem leiðréttá má, en svo var ekki í þessari rannsókn. Vitneskja um hæsta aldur jarðar fæst m.a. með mælingum á

Mynd 3b.
Vikurlinsur
og skálögun í
gjóskulaginu.



U og Pb styrk í kjarna zirkonsteinda frá Ástralíu og Grænlandi. Sýni af flikruberginu var malað niður í duft og hinar þungu zirkonsteindir skildar frá. Af 16 steindum sem fundust voru 15 með rúnnað yfirborð og gular að lit. Aldur þeirra reyndist liggja á bilinu 130 til 240 milljónir ára og verður saga þeirra rakin síðar. Ein steindin hafði aftur á móti dæmigert „íslenskt“ útlit, fallega rauðbirkin og með skarpar kristalútlínur. Reyndist aldur hennar vera 13 milljónir ára sem er mjög sambærilegt við aldur á zirkonsteind úr súru bergi í flæðarmálinu neðan Ölduhamars utan við Hofströnd í Borgarfirði og annarri úr hlíðum Suðurfjalls sunnan Húsavíkur (sjá Erwin Martin og Olgeir Sigmarsson, 2010 og Martin o.fl., 2011). Jafnframt fæst sambærilegur aldur á zirkon úr bergi í gömlu perlusteinsnámunni ofan við Stakkahlíðarhraun upp af Loðmundarfirði (Jean-Louis Paquette og Olgeir Sigmarsson, óbirtar niðurstöður).

Niðurlag

Það er því ljóst að mikið hefur gengið á þegar fjöllin austur og suður af Borgarfirði mynduðust. Óvenjumikil framleiðsla á súru bergi virðist hafa átt sér stað á allstóru svæði og á jarðfræðilega mjög skömmum tíma. Það er full ástæða til að reyna að skilja betur hverjar orsakirnar voru fyrir þessu fráviki í íslenskri jarðfræði. Var

svipað á seyði á Borgarfjarðarsvæðinu og er í dag á Torfajökulssvæðinu þar sem framsækið rek á sér stað með ágengni Bárðarbungu-Veiðivatna eldstöðvarkerfisins sem treður sér suður á bóginn? Eða er hugsanlega flís úr meginlandsskorpu undir Borgarfirði? Með ítarlegrí jarðfræðikortlagningu og frekari aldursákvörðunum má leita svara við þessum spurningum.

Annað verðugt viðfangsefni jarðfræðinga er breyting á stefnu Austfjarða um Gletting. Loðmundarfjörður og Víkurnar norður af honum stefna nokkurn veginn vestur – austur en Hvalvík, Brúnavík, Borgarfjörður í suður og þar norður af breytist strikstefna jarðlaga í suðvestur – norðaustur. Jarðfræðilegur skilningur á Brúnavík og Borgarfjarðarsvæðinu er enn mjög líttill en þar kunna að liggja lykilskýringar á torskildum fyrirbærum í jarðfræði Íslands sem og opnun Norður Atlantshafsins.

Heimildir

1. Martin E., Sigmarsson O., 2010. Thirteen million years of silicic magma production in Iceland: links between petrogenesis and tectonic settings. *Lithos*, 116, 129-144.
2. Martin E., Paquette J.L., Bosse V., Ruffet G., Tiepolo M. og Sigmarsson O., 2010. Geodynamic evolution of rift-plume interaction in Iceland as constrained by new 40Ar/39Ar and in-situ U-Pb zircon ages. *Geophysical Research Letters* and *Planetary Science Letters*.