



Olgeir Sigmarsson, Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands

Hvítserkur: 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 jarðfræðirannsóknnum á þessu stórmerka svæði enn ítarlegar en hér er greint frá.

Mynd 1a.

Hvítserkur séður frá Neshálsi.

Myndir 1a, 2, 3a og 3b eru í eigu greinarhöfundar.

Fjallið og umhverfi þess

Hvítserkur 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 dökkum bergæðum sem marka línur skáhallt 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 hvíltarjökla 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 basalhraunlög 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 þríhyrningslaga eins og smágerst 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 flikrubergr. 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 dölum út frá fjallinu þar sem gjóskan úr skýinu sest til. Flikruberghið er úr misstórum vikurmolum og fjölgar þeim hlutfallslega upp fjallið. Margir þeirra eru útflattar flikrur sem myndast undir fargi áður en kvikuslettur 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 rífur 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 flikruberghið. 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

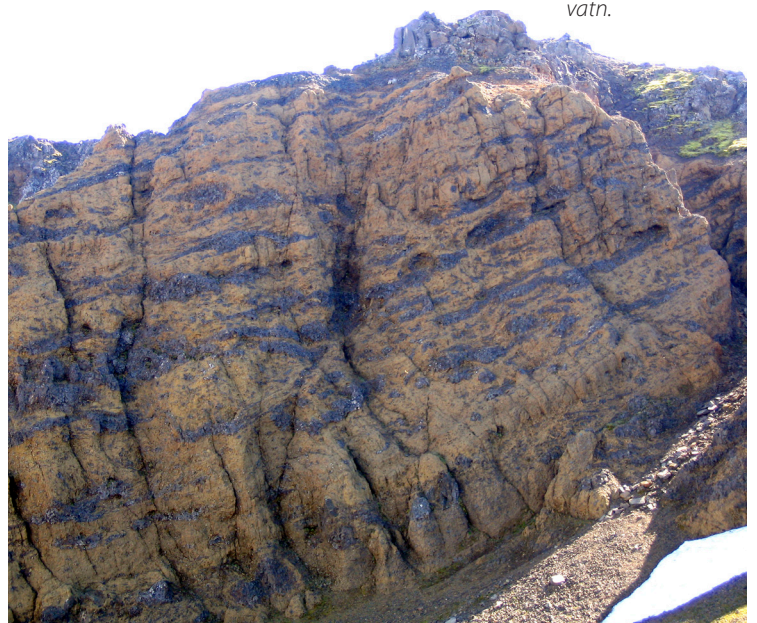
vel og hvernig þeir hafa myndbreytt vel lagskiptum setlögum, bakað þau og hert (mynd 3a). Þessi finlagskiptu setlög finnast í norðurhlíðum Leirufjalls beint ofan á flikruberginu og einkennast þau af ská- og víxllögun og áberandi vikurlinsum í fínunum öskumassa (mynd 3b). Ferlið sem umbreytt hefur setlögum í hart berg kallast snertimyndbreyting og einkennist af háum hita er færast 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 fínlagskiptur
setlagabunki með
tveggja metra
þykku skálöguðu
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. Þetta er algengt fyrirbæri erlendis þar sem t.d. hraun rennur niður dal ofan á mýkri jarðlög, ryður rennandi ám og lækjum til hliðar sem síðan valda vatnsrofi til hliðar við hraunlagið. Að lokum grefur áin nýjan dal til hliðar við hraunið og dalsbrúnirnar samanstanda af mun yngri hraunlögum en setlögina neðar í dalnum. Sérkenni Hvítserks er að ljósa flikruberghið hefur lagst til í dæld, ofan á leirriku lögin 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 finnast því í meira magni ofarlega í flikruberginu. Líklegast var dældin byrjun á öskjumyndun sem í safnaðist vatn, svipað Öskjuvatni í Dyngjujökullum (mynd 1b). Því til stuðnings eru fínlagskiptu setlögina 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 flikrubergr. Jafnframt hefur bólstrabrotabergið sem krýnir fjallið myndast er hraun rann út í grunnvatn en við það snöggekólnar 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 basaltkvikunnar, sem nú finnast storknuð sem gangar þvers og kruss um hliðar Hvítserks, hafa fært nægilegan varma út í flikruberghið 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. Flikruberghið er allnokkuð ummyndað vegna legu þess í vatni og upphitunar frá kvikunni sem myndaði berggangana. Besta aðferðin til aldursgreiningar slíks bergs er mæling á hægu geislavirku niðurbroti úraníumsamsæta 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 finnast í flestu súru bergi og er þekkt fyrir að þola upphitun og jarðfræðilegt hnask án þess að tapa upplýsingum um aldur sinn. Stundum verður þó blýtap sem leiðrétta má, en svo var ekki í þessari rannsókn. Vitneskja um hæsta aldur jarðar fæst m.a. með mælingum á



Mynd 3b.
Vikulinsur
og skálögun í
gjóskulaginu.

U og Pb styrk í kjarna zirkonsteinda frá Ástralíu og Grænlandi. Sýni af flikrubergrinu 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. Övenjumikil 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 frávik 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 ítarlegri 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 lítil 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 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and in-situ U-Pb zircon ages. Grein samþykkt til birtingar í *Earth and Planetary Science Letters*.