



Lúðvík Eckardt Gústafsson

Ágrip af jarðsögu Borgarfjarðar og Loðmundarfjarðar

Til minningar um Helga Arngrímsson

Landslagið í Borgarfirði eystra og Loðmundarfirði er að mörgu leyti sérstakt vegna litbrigða og lögunar fjallanna. Frá botni Breiðuvíkur blasir við ljósleitur fjallahringur og þegar komið er upp á Vatnsskarð gnæfa háir hamraveggir Dyrfjalla yfir umhverfið. Gangskorin, bleik og gul suðurhlíð Hvítserks á sér enga hliðstæðu á Íslandi þar sem dökkar hraunbreiður eru annars einna mest áberandi. Ekki er að undra að þetta litríka landslag hafi orðið listamönnum innblástur enda lætur það engan ósnortinn sem hefur horft á kvöldsólina varpa geislum á Staðarfjall eða þokuna flæða inn yfir Fljótsdalshérað þegar sólin speglast í vatninu á Vatnsskarði.

Höfundur þessarar greinar varð fyrir miklum áhrifum þegar hann sá Dyrfjöll í fyrsta skipti frá Vatnsskarði vorið 1980. Á meðan aðrir láta sér nægja að njóta litadýrðar og stórbrotins landslags hugsar jarðfræðingurinn: Hvernig hafa þessi fjöll myndast? Úr hvaða efni eru þau gerð? Því næst er að skoða hvort til séu jarðfræðikort af svæðinu og lesa sér til um það sem hefur verið skrifað um það. Hvað Borgarfjörðinn varðar var niðurstaðan harla rýr. Ekki voru til nægilega nákvæm jarðfræðikort og jarðfræðilýsingar af skornum skammti. Helst ber að nefna það sem Hjörleifur Guttormsson skrifar um Austfjarðafjöllin í Árbók Ferðafélags Íslands frá árinu 1974.¹ Hann getur sér þess til að þar sem Dyrfjöll eru í dag hafi verið megineldstöð og fjöllin séu leifar af fyllingu öskjuvatns. Nútíminn er lykillinn að fortíðinni og öfugt, hefur Hjörleifur eflaust hugsað. Þetta vísar í eitt af grundvallarlögmálum jarðfræðinnar sem mótaðist fyrir um 200 árum. Í byrjun 19. aldar var byltingarkennt að hugsa þannig, að sömu öfl sem virka í dag hafi verið virk í árdaga og öfugt. Leikmaður sem fer um Austfirði og heimsækir Borgarfjörð sér ekki eldfjöll, t.d. eins og Heklu eða Eyjafjallajökul, sem eru virkar eldstöðvar. Það þarf að lesa vel í landslagið til að þekkja jarðsögu þess og átta sig á því að hér hafi einu sinni verið eldvirkni með sama hætti og hún gerist í dag, eldfjöll sem risu upp úr umhverfi sínu og hraunbreiður sem runnu úr löngum sprungum.

Skortur á nákvæmum jarðfræðikortum og tilgáta um tilurð Dyrfjalla voru áskorun fyrir jarðfræðing til þess að rannsaka þetta svæði betur. Grein þessi tekur saman helstu niðurstöður rannsókna greinarhöfundar á svæðinu í kringum Dyrfjöll. Til að skilja betur myndun þeirra þarf fyrst að skoða víðara samhengi, þ.e. hvernig

Austfirðir og fjöllin þar hafa myndast. Fjallað verður stuttlega um jarðfræði Austfjarða og framlag breska jarðfræðingsins George P. L. Walker til jarðfræði Íslands. Hann varð fyrstur manna til að varpa ljósi á að Austfirðir eru byggðir upp úr basalhraunum og megineldstöðvum. Einnig er dregið á sögu jarðfræðirannsókna í Borgarfirði og Loðmundarfirði, sem reyndar er stutt enda enn ósögð að miklu leyti.

Jarðfræði Austfjarða

Á Austfjörðum eru í dag engar virkar eldstöðvar. Landslagið er talsvert frábrugðið því sem þekkt er á gosbeltum Íslands. Reyndar líkist það meira Færeyjum, svo og litlum hluta Skotlands og Norður-Írlands. Vegna þess fengu breskir jarðfræðingar snemma áhuga á Austurlandi og jarðfræðinni þar, m.a. til að skoða hvort samhengi væri milli þessara svæða. Þekktastar eru rannsóknir G. P. L. Walkers og samstarfsmanna hans upp úr 1955.² Walker er lesendum Glettings vel kunnur, skemmst er að minnast umfjöllunar nýverið um Walkersetrið á Breiðdalsvík. Hann var brautryðjandi í hugmyndum um að eldvirkni hafi verið eins í árdaga jarðsögu Íslands og nú á dögum. Hraun hafi flætt úr löngum sprungum og myndað gífurlegar breiður og hraun- og öskuspúandi eldfjöll, keilu- eða hryggslaga, svokallaðar megineldstöðvar, hafi risið. Með þessum rannsóknum urðu straumhvörf í jarðfræðilegri könnun Íslands, aðferðir Walkers við að lesa jarðsöguna hafa verið notaðar víða á Austfjörðum og annars staðar á Íslandi þar sem berg frá tertíertíma er að finna. Walker og þeir sem unnu með honum rannsökuðu jarðfræðileg fyrirbæri á Austurlandi á borð við Breiðdals- og Þingmúlaeldstöðina, **sbr. mynd 1**. Walker kortlagði Breiðdalseldstöðina, en

samstarfsmaður hans, Ian Carmichael, kortlagði eldstöð í fjöllum austur af Skriðdal, en sú megineldstöð er kennd við Þingmúla. Carmichael birti niðurstöður rannsóknar um bergfræði þessarar eldstöðvar í einu af virtustu tímaritum um bergfræði, *Journal of Petrology*. Greinin er ein mest nefnda vísindagrein í bergfræði fyrr og síðar og talin grundvallarrit í bergfræði basalts og megineldstöðva á Atlantshafshryggnum.³

Þegar Walker hóf rannsóknir sínar þekktu menn ekki aldur bergs á Austfjörðum. Þó var ljóst að það hlyti að vera mun yngra en hraunstaflinn á Bretlandseyjum og í Færeyjum vegna þess að stutt er í nútímahraun á gosbeltum Íslands frá Austfjörðum. Í grófum dráttum má segja að bergið á Austfjörðum sé elst við ystu útmörk en yngist þegar innar dregur í landið. Einnig eru berglög suðurhluta Austfjarða yngri en í norðurhluta. Halli berglaga er almennt til vesturs, með svæðisbundnum frávikum þó, helst í kringum megineldstöðvar. Þegar komið er í Loðmundarfjörð er áberandi hve halli berglaga er minni en t.d. suður í Breiðdalsvík. Norðan Loðmundarfjarða halla hraunlögin sums staðar í allar áttir sem helgast af því að þau hafa runnið í kringum megineldstöðvar. Bergið á nokkrum stöðum á Austfjörðum hefur verið aldursgreint, elsta bergið austast við Gerpi er rúmlega 13 milljóna ára gamalt og tilheyrir aldursræði í jarðsögu sem nefnt er tertíer. Yngstar eru eldstöðvar á Suðausturlandi um 6 milljóna ára. Tertíer-tímabilið hófst fyrir um 65 milljónum ára og lauk með upphafi ísaldar fyrir um 2 milljónum ára.

Hiti í jarðskorpunni eykst eftir því sem neðar dregur. Í eldra bergi, s.s. frá tertíer, þar sem roföfl hafa fjarlægt efni koma áhrif þessa aukna hita í ljós. Heitt vatn, sem rann um berglögin, skildi eftir sig útfellingar sem fyllt hafa sprungur í bergi og blöðrur í hraunum. Walker gat kortlagt hitaummyndun í hraunstaflanum á Austfjörðum og þar með skilgreint belti með einkennisholufyllingum.

Jöklar ísaldar hafa rofið djúp skörð og dali í landslagið og þannig opinberað aftur berg sem hafði kaffærst í tímans rás. Rofið hefur hins vegar ekki tekið tillit til útlína fyrrum eldfjalla og jafnvel skorið djúpar gjár og gil inn í rætur megineldstöðva. Berggangar, sem eru mjög áberandi víða á Austfjörðum, eru aðrennslisæðar hrauna, þ.e. sprungur sem glóandi kvika rann úr upp á yfirborðið. Þannig minnir landslagið á Austfjörðum í dag engan veginn á dæmigert eldfjallalandslag virku gosbeltanna. Bergrofið á Austfjörðum eykst eftir því sem sunnar dregur og því eru holufyllingar algengari í suðurhluta

Austfjarða, sérstaklega geislasteinar eða zeolítar. Um það ber vitni hinn heimsþekkti fundarstaður þeirra við Teigarhorn í Berufirði.

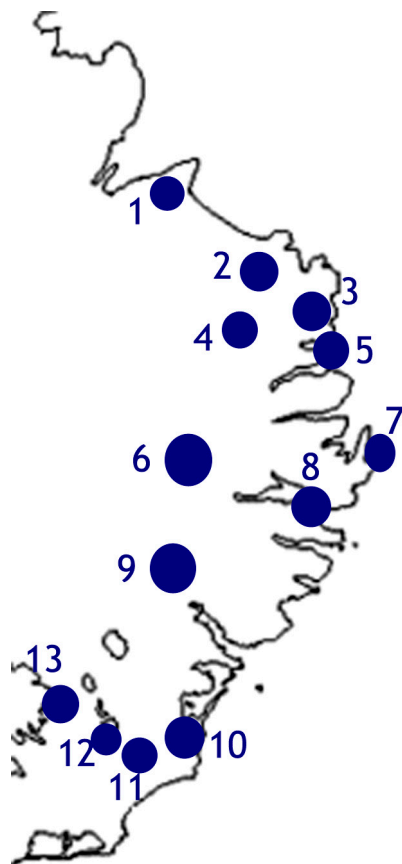
Um megineldstöðvar

Í megineldstöðvum eru kvikuhólf, við eldgos streymir endurtekið úr þeim kvika sem rennur niður fjallshlíðar. Stundum eiga sér stað sprengigös en þau eru mun sjaldgæfari í íslenskum eldfjöllum. Bergkvika skiptist í tvær megingerðir, önnur myndar ljós gosefni, ösku og ljóst hraun, en hin fyrst og fremst dökkt basalhraun og lítið eitt af gjósku.

Jarðfræðingar kalla ljóst berg súrt, en basalhraun eru talin vera basísk. Aðgreining bergs í súrt og basískt á rætur sínar að rekja til árdaga jarðfræði á 19. öld þegar menn uppgötuðu að ljóst berg, hvort sem um var að ræða djúp- eða gosberg, er að mestu leyti gert úr kísilsýru en dökka bergið inniheldur mun minna af henni. Þessi grófa skipting bergs í tvær megingundir eftir efnainnihaldi hefur haldist mjög lengi en er nú að heita má úr sögunni hjá jarð- og bergfræðingum sem hafa þróað mun nákvæmari skiptingu bergs í margar mismunandi tegundir. Heitin „líparít“ og „basalt“ eru því í dag lítið notuð af bergfræðingum þó að þau lifi áfram í daglegu tali og verði notuð í grein þessari.

Eftirfarandi eru nokkur af helstu einkennum megineldstöðva:

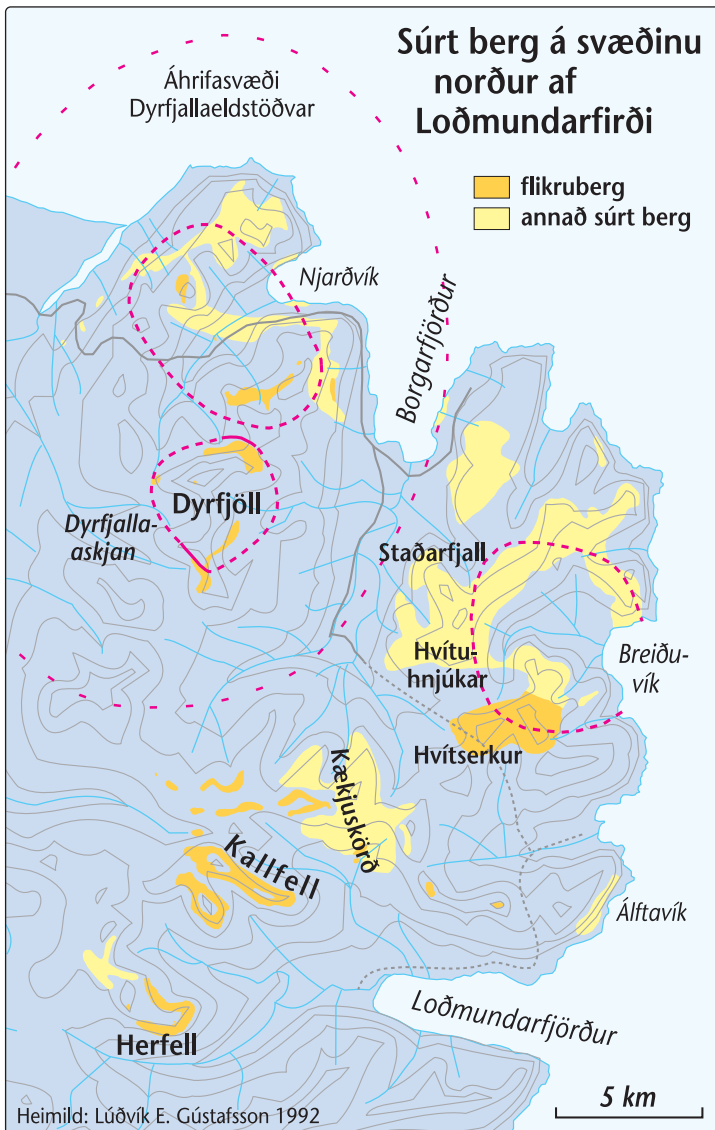
1. Megineldstöðvar mynda kerfi með áberandi eldfjalli sem gnæfir yfir umhverfi sitt og sprungusveim sem liggur í tugi km frá fjallinu. Stefna sprungusveimsins samsvarar nokkurn veginn stefnu gosbeltisins sem megineldstöðin tilheyrir. Í bergi frá tertíertíma eru berggangar hinar fornu aðrennslisæðar hraunsins sem rann úr sprungunum. Í eldfjallinu skiptast á gjóskulög og hraun sem eru



Mynd 1.

Yfirlit yfir megineldstöðvar á Austfjörðum:

- 1 = Fagradalseldstöðin,
- 2 = Dyrfjallaeldstöðin,
- 3 = Breiðuvíkureldstöðin,
- 4 = Herfellseldstöðin,
- 5 = Álftavíkureldstöðin,
- 6 = Þingmúlaeldstöðin,
- 7 = Barðneseldstöðin,
- 8 = Reyðarfjarðareldstöðin,
- 9 = Breiðdalseldstöðin,
- 10 = Álftafjarðareldstöðin,
- 11 = Lónseldstöðin,
- 12 = Flugstaðatindaeldstöðin,
- 13 = Kollumúlaeldstöðin.



Mynd 2.
Súrt berg í
Borgarfirði og
Loðmundarfirði,
bls. 68, Árbók
FÍ, eftir Hjörleif
Guttormsson.

mun þynnri en hraun sem renna úr sprungum. Þau eru oft lítil að umfangi og hafa ekki mikla útbreiðslu. Hraun úr sprungum geta hins vegar breiðst yfir stór svæði. Af nútímahraunum, sem náð hafa mikilli útbreiðslu, má nefna Skaftáreldahraun og Þjorsárhraun sem þekur stóran hluta Suðurlands. Á Austfjörðum tókst Walker að rekja hraun með mikilli útbreiðslu þar sem þau skera sig úr öðrum hraunum vegna áberandi stórra kristalla.

2. Megineldstöðvar eru að mestu leyti gerðar úr basalthraunum sem mynda u.þ.b. 80% alls efnis þeirra. Hin 20% eru súr hraun eða líparithraun, innskotsberg og gjóska, og loks svokallað ísúrt berg. Ísúr hraun eru efnafræðilega mitt á milli basalts og líparíts. Þau eru sérlega þykk og því oft áberandi í landslaginu. Súrt berg er helst að finna í eða nálægt eldfjallinu en súr gjóskulög geta fundist í tuga km fjarlægð frá eldfjallinu. Á Austfjörðum

eru nokkur áberandi lög úr gjósku sem borist hefur langar leiðir. Uppruna sumra hefur ekki tekist að rekja, það á t.d. við þykkt, grænleitt flikrbergslag sem Þjóðvegur 1 liggur í gegnum við norðanverðan Berufjörð, þar sem kallast Blábjörg við sjóinn.

3. Í megineldstöðinni er hitaummyndun bergs oft meiri og óreglulegri en í hraunstaflanum. Á síðari árum hefur athygli beinst að gulli sem kemur með heitu vatni úr kvikuhólfum eldfjalla og sest í sprungur í berginu. Reyndar eru rætur gamalla eldfjalla oft ríkar af alls konar málmgryti sem unnið er víða um heim. Á Íslandi hefur rof líklegast ekki ennþá náð að opna rætur tertíer-eldfjalla nógu mikið til að leit að gulli og öðrum málum, t.d. kopar, skili verulegum árangri.

Jarðfræðirannsóknir í Borgarfirði og Loðmundarfirði

Fáir jarðfræðingar hafa heimsótt fjöllin norðan Seyðisfjarðar líklega vegna þess hve afskekkt svæðið er. Þorvaldur Thoroddsen kom við í Loðmundarfirði og Borgarfirði á ferðum sínum síðustu tvo áratugi 19 aldar. Hann var fyrsti vísindamaðurinn, svo vitað sé, sem beindi athygli að svokölluðu Stakkahlíðarhrauni. Þetta berghlaup fannst mönnum helst líkjast nútímahrauni en gátu ekki komið því heim og saman við það að allt berg á þessu svæði er mjög gamalt og engar nýmyndunar á hraunum að vænta, hvað þá að þar væri að finna virkar eldstöðvar. Nú, eitt hundrað árum seinna, eftir að ýmsir jarðfræðingar, svo sem Leonard Hawkes, Tómas Tryggvason og Árni Hjartarson hafa rannsakað það, er víst að þetta er ekki nútímahraun, né hraun yfir höfuð, heldur er um að ræða berghlaup eða bergflód sem komið hefur ofan af Skúmhattardalsbrík, sbr. rannsóknir Helgu Jónu Jónasdóttur.⁴ Ein tilgáta er að efnið hafi fallið á skriðjökul sem hafi borið það með sér niður í dalbotninn og skilið það eftir þar.

Vitað er um einn sænskan jarðfræðing, Helge Bäckström að nafni, sem kom til Borgarfjarðar undir lok 19. aldar og lýsti berginu í Hvítserk. Hann áttaði sig þó ekki á því hvernig bergið þar hafði myndast, enda voru hugmyndir um gosberg ennþá mikið á reiki á þessum tíma. Árið 1952 rannsakaði breski jarðfræðingurinn Ray Dearnley fjöllin milli Borgarfjarðar og Loðmundarfjarðar, nánar tiltekið ljósa bergið við Skúmhött, sem hann kallar að vísu Flatafjall.⁵ Hann komst að þeirri niðurstöðu að hér hafði súrt berg myndað innskot í basalthraun sem liggja lárétt og bera vott um að landslagið hafi verið marflatt þegar þau runnu.

Jarðfræðileg uppbygging Borgarfjarðar og Loðmundarfjarðar

Jarðfræði Austfjarða er vel þekkt í dag. Helst eru þó nokkrar gloppur í jarðfræðilegri þekkingu á svæðinu norðan Seyðisfjarðar. Til að mynda hefur enn ekki farið fram kerfisbundin aldursgreining á berginu þar. Aldursgreining bergs í Vopnafirði leiðir til rúmlega 12 milljóna ára. Aldur Borgarfjarðar- og Loðmundarfjarðarsvæðis hefur einungis verið áætlaður, og er um 10 til 15 milljóna ára. Þetta fellur vel saman við aldur gróðurleifa sem fundist hafa á þessu svæði, ýmist steinrunnar eða kolaðar. Þær benda til gróðurs sem hefur dafnað í mun hlýrra loftslagi en ríkir í dag. Einn stærsti steinrunni viðarbútur sem fundist hefur hér á landi, nánar tiltekið í Loðmundarfirði, er talinn vera af risafuru.

Mikið af súru bergi í fjöllum kringum Breiðuvík gefur vísbendingar um að hér hafi verið miðja megineldstöðvar. Túlka má fjöllin Hvítserk og Leirufjall sem leifar af gríðarstóru sprengigosi. Þau eru gerð úr flikrubergi, sem verður til þegar hluti af gosmekki fellur undan eigin þunga beint niður í eldfjall og fyllir þar ketil sem myndast hefur þegar þak kvikuhólfs hrundi eftir að hólfið tæmdist í sprengigosi. Leifar af öðru sprengigosi birtast í ljósu flikrbergslagi milli hraunlaga í ýmsum fjöllum í norðanverðum Loðmundarfirði. Þetta lag þykkar í átt til vesturs og virðist upprunnið á stað nálægt Norðdalshnjúk, norðan Herfells. Af þessu má draga þá ályktun að hér hafi verið miðja enn einnar eldstöðvar, **sbr. mynd 2**. Óvenjulega stutt er á milli þessara megineldstöðva, og þá eru ótaldar smærri eldstöðvar sem hafa verið virkar á milli þeirra. Með öllu er óvíst hvort megineldstöðvarnar hafi verið virkar á sama tíma. Á árinu 1987 unnu þrír jarðfræðinemar frá háskóla í Berlín (Freie Universität Berlin) að jarðfræðikortlagningu í Loðmundarfirði.⁶ Athyglin beindist mest að því svæði sem Dearnley hafði rannsakað í byrjun sjötta áratugarins og túlkað sem súrt innskot í hraunlagastaflann. Niðurstaða þessarar kortlagningar var viðsnúningur á niðurstöðu Dearnleys, þ.e. ljósa, súra bergið í hamraveggjum í suðurhlíðum Skúmhattar er ekki innskotsberg heldur var hér á sínum tíma lítil eldstöð sem gaus súrum hraunum, en einnig ösku og þeirri sérkennilegu blöndu af gosefnum sem síðar verður að flikrubergi. Hvort þessi eldstöð var sjálfstæð eða útstöð í jaðri hinna þriggja stóru eldstöðvanna á svæðinu er ekki unnt að segja til um fyrr en nákvæmar jarðfræðirannsóknir á öllu Borgarfjarðarsvæðinu hafa farið fram.

Dyrfjallaeldstöðin

Undirritaður stundaði á árunum 1981 til 1988 rannsóknir á megineldstöð sem hann hefur kennt við Dyrfjöll, enda mun einu sinni hafa risið þar eldfjall, ekki ósvipað nútíma eldstöðinni í Dyngjufjöllum.⁶ Í þessari rannsókn var nauðsynlegt að fara víða um Borgarfjörð, í Víkurnar og í Loðmundarfjörð, til að afmarka Dyrfjallaeldstöðina og kanna hvort hún tengdist öðrum eldstöðvum á svæðinu.

Þegar farið er yfir Vatnsskarð niður í Njarðvík blasir við mikið af ljósu bergi í fjöllum þar í kring. Yfir öllu gnæfa Dyrfjöll sem greinilega eru gerð úr tvenns konar efni, hraunlögum efst og einsleitu efni, a.m.k. úr fjarlægð að sjá, sem hraunlögin hvíla á. Hugmynd að Dyrfjallaeldstöðinni er fengin frá nútímamegineldstöðinni í Dyngjufjöllum. Í Öskju í Dyngjufjöllum hafa orðið nokkur sprengigos sem skilið hafa eftir sig holur eftir hrun á þaki kvikuhólfsins. Þessar holur eða öskjur fyllast gjarnan grunnvatni. Nýjasta askjan í Dyngjufjöllum myndaðist eftir sprengigos árið 1875 og er nafn eldstöðvarinnar dregið af stærstu öskju í Dyngjufjöllum sem myndaðist fyrir mörg þúsund árum.

Fyrsta verkefnið í kortlagningu á megineldstöð er að átta sig á umfangi og stærð hennar. Grunnur Dyrfjallaeldstöðvarinnar er ekki sjáanlegur, hann er líklega undir sjávarmáli. Ekki er unnt að finna mörk hennar til austurs í Borgarfjörðinn. Í suður- og suðvesturhluta eldstöðvarinnar eru hraunlög, t.d í Bjargi rétt suður af Unaósi, sem runnu að hlíðum hennar úr sprungum sem líklega liggja lengra í burtu, **sbr. mynd 3**. Sums staðar má greina stuðlun í hrauninum. Eins og áður var sagt hafa roföfl, sérstaklega jöklar ísaldar, séð til þess að sverfa fjöllin duglega, þannig að ytra form hins forna eldfjalls er ekki lengur sjáanlegt. Fylgt var fyrirmynd Walkers og gengið út frá að eldfjöll á þessum tíma hefðu ekki verið frábrugðin nútíma eldfjöllum. Líklega hefur eldfjallið verið sporöskjulaga og langásinn stefnt eilítið austur af norðri. Meginingssvæði fjallsins hafa verið tvö, annað eldra með miðju í Njarðvík og hitt sunnar, sjálfur megingígur fjallsins. Þykkt fjallsins nemur u.þ.b. 1000 metrum, hvort það hefur risið svo hátt yfir umhverfi sitt er óvíst þar sem hraun úr sprungum nálægt fjallinu hafa líklega lagst að neðsta hluta þess.



Mynd 3.
Vesturhlíð Dyrfjalla-
eldstöðvarinnar.
Fyrir neðan línuna
eru hraun úr
sprungum sem ekki
tilheyra Dyrfjalla-
eldstöðinni, fyrir
ofan eru hraun í
hlíðum eldfjallsins.
Tvö lítil súr innskot
eru merkt með
örvum.
Mynd: Skarphéðinn
G. Þórisson.

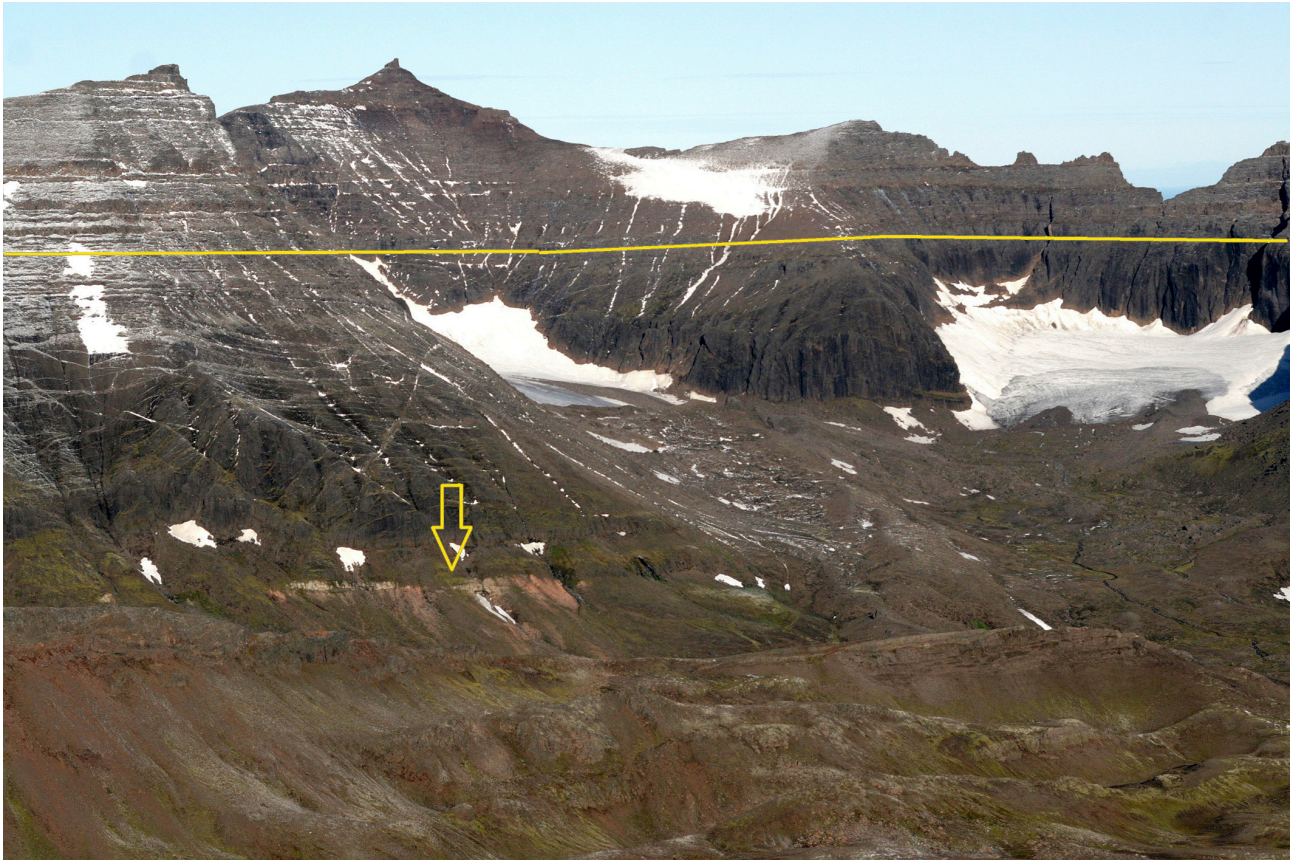
Skipta má myndunarsögu Dyrfjallaeldstöðvarinnar í fimm meginskeið:

1. Elstu hraun, sem mynda grunn eldstöðvarinnar, eru basalthraun.
2. Inn í þessa syrpu basalthrauna skýst súrt berg sem sums staðar nær að yfirborðinu. Bæði má finna hraun og ummerki sprengigosa í formi ösku- og flikrubergslaga.
3. Eldfjallið heldur áfram að hlaðast upp, aðallega úr basalthraunum.
4. Á hátindi eldfjallsins verður sprengigos, þak kvikuhólsins hrynur og askja myndast. Gjóska úr sprengigosinu fellur til baka og myndar botnlag öskjunnar. Einnig finnst gjóska á barmi öskjunnar. Basalthraun fylla öskjuna smám saman. Þegar glóandi hraun kemst í snertingu við vatn í öskjunni eiga sér stað sprengingar og sérstök brotakennd bergtegund myndast, svokallað móberg sem einnig er þekkt frá nútímagosbeltum á Íslandi.
5. Eldvirkni í fjallinu er lokið og hraun sem renna úr sprungum í nágrenni kaffæra eldfjallið með tímanum. Á ísöld móta jöklar með gríðarlegu rofi landslagið eins og við þekkjum það í dag.

Tekið skal fram að þetta er líklegasta atburðarásin en þar sem þegar er horfið talsvert af efni úr fjallinu, verður stundum að geta í eyðurnar. Rannsókn greinarhöfundar var líka sú fyrsta og greining á gerð bergtegunda var oft flókin. Til að mynda hefur sums staðar reynst erfitt að greina í sundur berg sem hefur runnið sem hraun á yfirborðinu annars vegar og berg sem hefur storknað í iðrum jarðar hins vegar. Annars staðar er augljóst að um innskot er að ræða, þ.e. kvika hefur troðið sér inn í berg sem þegar var fyrir. Nú skal farið nánar í myndunarskeið eldfjallsins.

Svo virðist sem grunnur eldfjallsins sé enn hulinn og rofið hafi hvergi náð til hans, ef á annað borð er unnt að afmarka upphaf fjallsmyndunar, þ.e. meiri virkni á einum stað sem leiðir til meiri upphleðslu efnis en annars staðar í kring. Ef til vill hefst saga Dyrfjallaeldstöðvarinnar ekki fyrr en með myndun á súrri, kísilsýruríkri bergkviku.

Súr bergmyndun annars skeiðs í sögu Dyrfjalla er mjög áberandi í Njarðvík. Fjöllin beggja vegna vikurinnar eru ljós af ýmsum gerðum líparíts. Einna mest er fjölbreytni bergs í Grjótfjalli og í báðum Hvannagiljum, en þau veita sérlega góða innsýn í þennan hluta eldstöðvarinnar. Hvannagilin eru ekki einungis falleg og vel til þess fallin að heimsækja. Þau eru full af spennandi fyrirbærum fyrir jarðfræðing og hefur höfundur þessarar greinar eytt mörgum stundum þar,



sérstaklega í Innra-Hvannagili. Hér skera svartir berggangar ljóst berg, sumir eru þunnir og halla, en aðrir eru þykkir eins og sá sem myndar eins konar hlið að Innra-Hvannagili. Grjótfjall virðist hafa verið hluti af gosrás og að miðja uppstreymis súru kvikunnar hafi verið þar sem botn Njarðvíkur er nú. Kvikan sem þar kom upp hefur stefnt til norðausturs yfir á Kerlingar- og Tóarfjall að Skjaldarfjalli. Sunnan í Njarðvík má rekja súrt berg frá Hvannagiljum austur að Hádegisfjalli. Súra lagið teygir sig inn í vesturhlíðar Borgarfjarðar, hallar niður að Tjarnarbotnum og hverfur í neðri hluta Bakkadals. Eftir uppstreymi kvikunnar er engu líkara en að bergið hafi sigið í kringum uppstreymisopið. Sjá má að basalhraun halla úr öllum áttum að miðju Njarðvíkur og er það einna mest áberandi í Kerlingarfjalli. Það er algengt að dæld myndast yfir kvikuhólfi, berglögin gefa eftir en brotna ekki eins og þegar askja myndast.

Það er engum vafa undirorpið að um súr innskot er að ræða við strendur Njarðvíkur. Nákvæm greining á gerð bergsins er erfið vegna hitaummyndunar. Í gegnum súru innskotin liggja svartir berggangar sem eru kallaðir keilugangar vegna halla þeirra. Önnur minni háttar ljós innskot er að finna hjá Unaósi. Borgarfjarðarvegurinn upp á Vatnsskarð liggur í gegnum eitt slíkt. Þetta innskot er merkilegt sökum þess að hér hafa fundist kvarskristallar sem ku vera afar sjaldgæft

á Íslandi og er verkefni fyrir bergfræðinga að rannsaka nánar.

Til er orðið eldfjall úr súru bergi vegna hraun- og sprengigosa. Síendurtekin eldgos stækka fjallið, meginefni þess er sem fyrr basalt og þannig heldur eldfjallið áfram að hlaðast upp. Inn á milli gosa, sem mynda basalhraun, koma sprengigosa þar sem súr gjóska dreifist yfir hlíðar eldfjallsins og nágrenni þess. Leifar af þessum gosum finnast á Geitavíkurbúfu og í Múla. Á tímum þessara sprengigosa voru hlíðar fjallsins skógi vaxnar, en fundist hafa bútar af steinrunnum trjám í gjóskunni.

Eldfjallið hefur nú náð nokkurri hæð, eins og áður var sagt, en er þó ekki orðið að áberandi eldkeilu eða -hrygg sem rís upp úr umhverfi sínu. Það líktist frekar Dyngjujökullum nútímans, þ.e. fjallið rís frekar lágt og er í laginu eins og dyngja. Umhverfis fjallið er hraunslétta sem erfitt er að ímynda sér með núverandi landslag svæðisins fyrir augum. Helst er unnt að bera það saman við Eldhraunið úr Skaftáreldum sem hefur breitt úr sér á söndunum á Síðu. Nýrunnin hraun hafa örugglega verið torfær apalhraun lengra frá gossprungum en slétt helluhraun nálægt þeim. Veður og gróður surfu yfirborð nýjasta hraunsins þannig að það var orðið slétt þegar næsta gusa kom. Talið er að um 10.000 ár hafi að meðaltali liðið milli hraungosa.

Mynd 4.

Mörk milli móbergs og ofanliggjandi hraunlaga eru merkt með línu. Ör bendir á flikrberg undir móberginu.

Mynd: Skarphéðinn G. Þórisson.



Mynd 5.

Dyrfjöllin úr vestri.
Stóruurðin liggur
ofan á eldra urðar-
efni sem er hulið
gróðri.

Mynd: Skarphéðinn
G. Þórisson.

Einn góðan veðurdag verður gífurleg sprenging í fjallinu, blanda af sjóðheitri vatnsgufu og sundurtættri bergkviku þeytist hátt í loft upp, eins og áður hefur verið lýst. Hluti af gosmekkinum fer upp í andrúmsloftið og dreifist með ríkjandi vindátt en annar hluti fellur til baka í fjallið. Fjallið hefur breyst að útliti, stór nær kringlóttur ketill hefur myndast efst í fjallinu vegna þess að berglögin hafa brotnað eftir nær lóðréttum brotflötum. Slík öskjumyndun er þekkt úr mörgum eldfjöllum víða um heim. Askjan er nokkur hundruð metra djúp, á botni hennar og börmum fjallsins lendir efni úr gosmekkinum. Gosefnin á botni öskjunnar mynda flikruberger sem sést greinilega neðst við hamraveggi Dyrfjalla, **sbr. mynd 4**. Einna mest áberandi er bleikt, gult og hvítt flikruberger við Miðdalsvarp, vestast í Dyrfjöllum og við Urðardalsvarp, austan við fjöllin. Gosið gæti hafa staðið yfir í nokkrar klukkustundir en einnig í nokkra daga, það þarf þó ekki að hafa verið samfellt. Á næstu áratugum fyllist ketillinn smám saman af grunnvatni og til verður öskjuvatn eins og Öskjuvatn í Dyngjufjöllum.

Mynd 6.

Staðfræðikort
teiknaði
Guðmundur
Ó. Ingvarsson
eftir prentuðum
frumgögnum frá
Landmælingum
Íslands með leyfi
LMÍ. Ákvörðun
örnefna á
kortum: Hjörleifur
Guttormsson.

Eldvirkni er ekki lokið, basalthraun halda áfram að renna úr sprungum og sum hraunin renna niður í vatnið og fylla það með tíð og tíma. Sjóðheit hraun, sem renna í öskjuvatnið, tæstast í sundur við sprengingar í snertingu við vatn og

úr því myndast með tímanum brotaberg. Í því má greina hraunbólstra eins og í sumum nútíma móbergslögum. Askjan fyllist á endanum og loks hverfur eldfjallið að fullu undir hraunlög sem renna úr sprungum, þ.e. er eldvirkni í nágrenni eldstöðvarinnar hefur haldið áfram þar til fjallið var horfið.

Í efstu u.þ.b. 300 metrum af Dyrfjöllum eru hraunlög sem liggja lárétt og eru runnin úr sprungum sem geta hafa verið hluti af megineldstöðinni en einnig geta þau hafa verið úr öðrum eldstöðvarkerfum sem eru horfin í dag. Ekki er ljóst hvenær síðasta hraun rann á þessum slóðum, eða m.ö.o. hversu þykk hraunlögin voru fyrir ofan núverandi hátind Dyrfjalla. Þó eru vísbendingar um að þau hafi ekki verið mörg og ef til vill aðeins nokkur hundruð metra þykkur stafl. Þær vísbendingar eru fengnar úr steintegundinni ólívín í þessum hraunum. Ólívín umbreytist fljótt í aðra kristalla ef þrýstingur og hiti vex, þ.e. ef hraunstaflinn nær nokkur hundruð metra þykkt umbreytist ólívín í neðsta hluta staflans og nýjar steintegundir myndast. Tilvist ólívíns í hraunum úr efsta hluta Dyrfjalla bendir því til þess að ekki hafi verið þykkur hraunstafl þar ofan á miðað við það sem vantar ofan á fjöllin sunnar á Austfjörðum. Svo virðist sem rofið hafi fjarlægst allt að 2 km af bergi á Suðausturlandi.

Fyrir um þremur milljónum ára kólnar

verulega á Íslandsslóðum, jöklar myndast og ísöld gengur í garð. Næstu milljónir ára skiptast á jökulskeið og hlýskeið, þ.e. landið er ekki alþakið jöklum allan tímann. Þeir hverfa jafnvel alveg á hlýskeiðum. Jöklar hafa gríðarlegan rofmátt og á nokkrum milljónum ára sverfa þeir landið þannig að gamlar, kulnaðar eldstöðvar koma aftur í ljós. Rofið tekur ekki tillit til útlína fyrrum eldfjalla heldur skefur og grefur þar sem mótstaðan er minnst. Hjörleifur Guttormsson hefur því haft rétt fyrir sér með tilgátu sína í árbók FÍ 1974. Í dag er einungis eftir öskjufylling hins forna eldfjalls, þ.e. hraun sem einu sinni runnu niður í öskjuna og urðu að móbergi, svo og smáhattur úr hraunum sem kaffærðu eldfjallið. Dyrfjöll í þeirri mynd sem við þekkjum í dag hafa myndast. Við hreyfingu skriðjökla utan í Dyrfjölum féll mikið af bergi af ýmsum stærðum og gerðum niður á þá. Sum stykki eru á stærð við heila blokk. Stykkinn færðust með jöklum niður þrjá dali sem allir heita Urðardalir og liggja frá Dyrfjölum. Langstærstu stykkinn finnast í Stóruurð, einni af mestu og fjölsóttustu náttúruperlum á þessu svæði, sbr. mynd 5.

Sérstaða svæðisins

Enginn vafi leikur á því að Borgarfjörður, Víkurnar og Loðmundarfjörður búa yfir fjölbreytileika í landslagi sem er tilkominn vegna þeirra jarðfræðilegu fyrirbæra sem þar finnast. Utan Suðausturlands er hvergi jafnmikið af kulnuðum eldstöðvum á jafnlitlu landsvæði og enn er ekki hægt að segja nákvæmlega til um fjölda þeirra enda hefur einungis Dyrfjallaeldstöðin verið rannsökuð nánar. Næsta víst er að í Breiðuvík hafi verið miðja eldstöðvar sem myndað hefur mun stærri öskju. Við Herfell er líklegt að enn eina eldstöðina hafi verið að finna og við ströndina suður af Húsavík, aðallega milli Hafnarness og Innrivíkurfluga, er talsvert af ljósgrýti sem gæti verið hluti af einni eldstöð til viðbótar á þessu svæði. Ekki er þó útilokað að hér sé um að ræða súrt berg sem tengist Breiðuvíkureldstöðinni.

Höfundur þessarar greinar telur að hvergi á Íslandi sé að finna ummerki jafnstórra sprengigosa

eins og í Borgarfirði og Loðmundarfirði miðað við það magn af flikrubergi sem hér finnst, t.d. í Hvítserk. Þó skal tekið fram að vísindalegur samanburður á stærð allra eldstöðva á Íslandi og einstakra eldgosa hefur ekki farið fram. Ekki nóg með að sprengivirknin á svæðinu hafi verið óvenjulega mikil heldur kann aldur þessa hluta Austfjarða að vera mun meiri en hingað til hefur verið talið. Fyrir nokkrum árum voru rannsakaðar zirkonsteindir úr Hvítserk og aldursgreindar enda er zirkon sérlega vel til þess fallin. Niðurstaðan kom verulega á óvart enda reyndist aldur zirkonkristallanna vera um 130 milljónir ára. Ef þetta verður staðfest með ítarlegri rannsóknum þarf að hugsa myndun Íslands upp á nýtt, en til þessa hefur verið talið að Ísland sé ekki eldra en um 20 milljóna ára.

Í Borgarfirði og Loðmundarfirði er greinilega gnægð rannsóknarefnis fyrir jarðfræðinga. Ekki spillir feegurð svæðisins þegar þarf að klífa fjöll og klöngrast upp og niður gil við kortlagningarvinnuna þó að Austfjarðapökan byrgi sýn af og til.

Tilvísanir

1. Austfjarðafjöll, Árbók Ferðafélags Íslands 1974, Reykjavík.
2. Úrval helstu rita Walkers um jarðfræðileg fyrirbæri á Austfjörðum: WALKER, G.P.L. (1959): Geology of the Reydarfjörður area, Eastern Iceland. - Quart. J. geol. Soc. Lond., 114, 367-391, London. WALKER, G.P.L. (1960): Zeolite zones and dyke distribution in relation to the structure of the basalts in Eastern Iceland. - J. Geol., 68, 515-528, Chicago. WALKER, G.P.L. (1963): The Breiddalur Central Volcano, Eastern Iceland. - Quart. J. geol. Soc. Lond., 119, 29-61, London. WALKER, G.P.L. (1964): Geological investigations in Eastern Iceland. - Bull. Volcanol., 27, 351-363, Roma.
3. CARMICHAEL, I.S.E. (1964): The petrology of Thingmúli, a Tertiary volcano in Eastern Iceland. - J. Petrol., 5, 435-460, London.
4. Helga Jóna Jónasdóttir (2004): Loðmundarskriður: forsögulegt bergflóð í Loðmundarfirði. – BS-ritgerð, Háskóli Íslands, 68 bls.
5. DEARNLEY, R. (1954): A contribution to the geology of Loðmundarfjörður. - Acta Nat. Isl, I, 9, p. 29, Reykjavík.
6. GÚSTAFSSON, L., B. LAPP, M. LAPP & L. THOMAS (1990): Tertiary silicic rocks in the area of the Kækjuskörð rhyolitic volcano, Eastern Iceland. - Jökull, 39, 75-89, Reykjavík.
7. GÚSTAFSSON, L.E. (1992): Geology and Petrography of the Dyrfjöll, Central Volcano, Eastern Iceland. – Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Band 138, p. 98, Berlin.