

Punktur um Torfajökul(ssvæðið)

Kristján Sæmundsson

Ágrip

Torfajökull er eitt tveggja rýólít-eldfjalla hér á landi. Þar hefur svo til eingöngu gosið rýólíti þar til á síðasta jökulskeiði að fór að gjósa basalti. Í Torfajökli er stærsta askja landsins, 17 X 13 km og í henni langmesta jarðhitasvæðið.

Torfajökull óx upp í hliðarbelti þar sem gliðnun var ekki til staðar og gosefnin alkalísk. Berglögin undir honum eru a.m.k. 5 milljón ára gömul. Jarðfræðikort af Torfajökli liggur fyrir (Kristján Sæmundsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001). Á því byggir að mestu það sem hér er sagt um berglögin.

Elstu berglög í Torfajökli eru í skeifulaga fjallgarði sem nær frá Ljósártungum austur undir jöklana og norður í Barm, sveigir síðan vestur í Suðurnám og Háöldu. Berglög þessi eru ummynduð og hafa ekki verið aldursgreind. Þau mynda kruga utan um öskjuna. Austan megin hefur Jökulgilskvísl með afgiljum sínum grafið sig ofan í öskjufyllinguna, en hún er að miklu leyti úr setlögum og túffi. Askjan er sú eina hérlendis sem bólgnað hefur upp í miðju, en slíkt er algengt í stórum öskjum og verður vegna offylli kvikuþróar.

Vestan megin hvíla ungar gosmyndanir á öskjufyllingunni og rof nær skammt inn í hana. Þessar ungu myndanir eru að stórum hluta ferskar og ná út á öskjubarminn. Það elsta af þeim sem hefur verið aldursgreint er tæplega 300.000 ára. Þá gaus á bogsprungum aðallega innan öskjunnar, hraun runnu og kúfar úr rýólíti hlóðust upp þegar jökull lá yfir. Á síðasta jökulskeiði, fyrir um 70-80 þúsund árum, varð stórgos í Torfajökli á bogsprungum vestan öskjunnar (Rauðfossafjöll, Laufafell) og á NA-SV-sprungum austan hennar (Kirkjufell o. fl.) (McGarvie, D.W., Burgess, R., Tindle, A. G., Tuffen, H. og J. A. Stevenson, 2006. Samanlagt rúmmál gosefnanna nam um 25 km³. Þá gaus einnig á gossprungum innan öskjunnar austan megin. Bláhnúkur er þekktastur í þeirri syrpu.

Kaflaskil urðu um svipað leyti og þessi gos urðu. Torfajökull sem fram að því virðist hafa verið virkur með stórgosum og löngum hléum á milli fór í hvíld, en við tók tímabil smágosa á NA-SV-sprungum. Þau framleiddu móbergshryggi úr

basalti og hraun blönduð að samsetningu. Rýólítþátturinn í þeim var alkalískur, undan Torfajökli, en basaltþátturinn þóleiít, sams konar og einkennir rekbeltin. Nú er ljóst að eystra gosbeltið hefur teygst sig suðvestur í tímans rás og á síðustu 100 þúsund árum hefur það náð að brjótast yfir Torfajökul. Þar er um að ræða tvo sprungusveima. Í þeim eystri hefur ekki gosið eftir ísöld, en hryggir úr rýólíti og móbergi mynduðust í Torfajökli og rýólíthraun rann í Kaldaklofi milli jöklanna seint á ísöld. Sá vestri hefur verið afar mikilvirkur eftir ísöld. Hann tengist Bárðarbungu og í honum komu upp Þjórsár- og Tungnárhaunin, eitthvað um 20 talsins. Í um það bil öðru hverju gosi náðu gangainnskotin inn undir Torfajökul og komu af stað gosi í honum og þá með blandaðri kviku.

Askjan í Torfajökli er um 180 km² og jarðhitasvæðið innan hennar er um 140 km². Efnainnihald í vatns- og gufuhverum hefur verið rannsakað (Jón Örn Bjarnason og Magnús Ólafsson 2000). Aðeins kringum Landmannalaugar kemur fram djúpvatn með háu kísilinnihaldi. Út til jaðra eru kolsýruríkar laugar og ölkeldur algengar. Hærra í landi er gufuhitað yfirborðsvatn í hverunum. Gas kemur upp með gufunni. Hlutföll gastegunda benda til að jarðhitakerfið sé um 300°C heitt, heitast kringum Reykjafjöll og í AusturReykjadölum, heldur kaldara í Vestur-Reykjadölum (280-300°C). Kísill í vatnshverum við Námskvísl bendir til 265°C hita í jarðhitakerfinu kerfinu þar, heldur lægri en gaskemían.

Viðnámsmælingar sýna í megindráttum svipað munstur og algengt er á háhitasvæðum: Háviðnámskrokk undir lágviðnámskápu (Ragna Karlsdóttir 2001). Háviðnámið er túlkað þannig að þar sé hiti í kerfinu yfir 240°C, eða hafi einhvern tímann verið svo hár. Háviðnáminu valdi illa leiðandi ummyndunarsteindir sem myndast við þann hita og hærri. Háviðnámskrokkurinn nær töluvert út fyrir öskjuna sunnan megin, sennilega einnig vestan megin kringum Blautukvísl, en þar er jaðarinn óviss. Í gaskemíu reiknast jarðhitakerfið þar undir um 200°C.

Svæðislæg ummyndun var rannsökuð með því að greina leir í 30 sýnum úr helstu einingum í mismunandi hæð á innst í Jökulgili. Í öllum sýnum sem greind voru fyrir neðan við 750 m hæð reyndist leirinn vera illít og klórít, eða klórítlegur leir. Slík ummyndun hæst upp í 800 m hæð. Hún virðist svara til lágviðnámskápunnar. Klórít og illít myndast í háhitakerfum við um og yfir 200°C hita.

Smáskjálftavirkni er allmikil í Torfajökli, næstum eingöngu innan öskjunnar. Þar skiptir í tvö horn. Austan megin verða lágtíðniskjálftar (n.k. órói af völdum fljótandi efnis). Þeir ná frá 15 km dýpi upp undir yfirborð. Vestan megin verða hátíðniskjálftar (af völdum brotahreyfinga) aðallega ofan 5 km dýpis (Soosalu og Páll Einarsson 1996; Soosalu o. fl. 2006). Skjálftafrír skrokkur kemur fram undir suðvestanverðri öskjunni, neðan 3,5-4 km dýpis undir líparíthraununum. Hann um 5 km í þvermál á 4 km dýpi og víkkar út neðar. Þessi skjálftafríi massi er líklega nærri bræðslumarki súrrar kviku, þ.e. um eða yfir 700°C og rúmmál um 50 km³ (Borner 2007).

Þyngdarkort sýnir lægð umhverfis Torfajökul en þyngdarhæð í öskjunni (Gunnar Þorbergsson handrit). Í rótum hennar hlýtur að vera þungur bergmassi, líkast til gabbróinnskot, fyrrum kvikuhólf. Kvika úr því kom ekki upp í Torfajökli sjálfum heldur í sprungugosum norðan og sunnan við rýólítsvæðið. „Vúlkönsk skuggasóna“ var kynnt til sögunnar fyrir 20 árum og Torfajökull tekinn sem dæmi (Walker 1989). Hugsunin er sú að léttur bergmassi hindri uppkomu þungrar bergkviku.

Flugsegulkort (Þorbjörn Sigurgeirsson 1980) sýnir segullægð yfir Torfajökli sem líklega stafar að veikt segulmögnum rýólíti og ummyndun þess af völdum jarðhita. Segulhæð er hins vegar norðvestast þar sem hryggir úr bólstrabergi og móbergi hvíla á rýólítinu. Athygli vekur segullægð kringum Blautukvísl. Hún fellur saman við háhitamunstur í viðnámsmælingunum.

Torfajökull er óvirkur eða í dvala sem sjálfstætt eldfjall. Gos sem í honum hafa orðið eftir ísöld hafa stafað af gangainnskotum frá öðrum eldstöðvakerfum. Allir sprungusveimar megineldstöðva í rekbeltum landsins enda sem gjár og misgengi nema SV-grein Bárðarbungusveimsins. Því valda áhlaupin á kvikuhólf Torfajökuls. Hofsjökulskerfið er tekið sem dæmi um slíkt kerfi og ber saman við aldargamla mynd af Mullkerfinu á Skotlandi (Jolly og Sanderson 1995) sem sýnir undir yfirborðið.

Helstu heimildir:

Borner, N., 2007. *Seismicity of the Torfajökull central volcano, Iceland: A geothermal and geological interpretation*. Pembroke College, Cambridge, 68 bls.

Gunnar Þorbergsson (óútféið). *Bouguer-þyngdarkort af Íslandi 1:250.000*. Handrit í vörslu ÍSOR/Orkustofnunar.

Jón Örn Bjarnason og Magnús Ólafsson, 2000. *Í Torfajökli. Efni í jarðgufu og heitu vatni*. Orkustofnun - Rannsóknasvið, OS-2000/030.

Jolly, R.J.H. og D.J. Sanderson 1995. Variation in the form and distribution of dykes in the Mull swarm, Scotland. *Journal of Structural Geology* 17, 11, 1543-1557.

Kristján Sæmundsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001. *Í Torfajökli. Jarðfræði- og jarðhitakort af Torfajökulssvæðinu*. Orkustofnun - Rannsóknasvið, OS-2001/036.

McGarvie, D.W., Burgess, R., Tindle, A. G., Tuffen, H. og J. A. Stevenson, 2006. Pleistocene rhyolite volcanism at Torfajökull, Iceland: eruption ages, glaciovolcanism and geochemical evolution. *Jökull* 56, 57–75.

Ragna Karlsdóttir, 2001. *Í Torfajökli. TEM-viðnámsmælingar*. Orkustofnun – Rannsóknasvið, OS-2001/031.

Soosalu, H. og Páll Einarsson, 1996. Torfajökull seismicity – hydrothermal cooling of a magma body. Í Barði Þorkelsson (Ritstj.), *Seismology in Europe*, 467–472.

Soosalu, H., Lippitsch, R. og Páll Einarsson, 2006. Low-frequency earthquakes at the Torfajökull Volcano South-Iceland. *J. Volcanol. and Geothermal Research* 153, 187–199.

Walker, G. P. L. 1989. Gravitation (density) controls on volcanism, magma chambers and intrusions. *Australian Journal of Earth Sciences*, 36, 149–165.

Þorbjörn Sigurgeirsson, 1980. *Ísland. Segulsvið á fluglínunum, Kortblað 6, Mið-Suðurland 1: 250.000*. Raunvísindastofnun Háskólans.

Tekið saman fyrir fund í Jarðhitafélaginu 7. desember 2010.