



**Haustráðstefna
Jarðfræðafélags Íslands**

Jöklar og laus jarðlög

**Heiðursgestir
Guðrún Larsen, Kjartan Thors
og Oddur Sigurðsson**

Ágrip erinda og veggspjalda

Haldin í Rúgbrauðsgerðinni,
Borgartúni 6
20. nóvember 2015



**Haustráðstefna
Jarðfræðafélags Íslands**

Jöklar og laus jarðlög

**Heiðursgestir
Guðrún Larsen, Kjartan Thors
og Oddur Sigurðsson**

Ágrip erinda og veggspjalda

Haldin í Rúgbrauðsgerðinni,
Borgartúni 6
20. nóvember 2015

Umsjón:

Sigurlaug María Hreinsdóttir, Sýlvía Rakel Guðjónsdóttir,
Þorsteinn Sæmundsson og Esther Ruth Guðmundsdóttir

Dagskrá Haustráðstefnu JFÍ, 20. nóvember 2015

08:30 – 09:00 Skráning

Fundarstjóri Esther Ruth Guðmundsdóttir

- 09:00 – 09:05 Setning
Sigurlaug María Hreinsdóttir
- 09:05 – 09:20 Fororð
Magnús Tumi Guðmundsson
- 09:20 – 09:35 Einn dagur í varma- og seltubúskapi Jökulsárlóns á
Breiðamerkursandi
Jón Ólafsson
- 09:35 – 09:50 Áhrif sjávar á uppleyst súrefni og koltvíoxíð í Jökulsárlóni á
Breiðamerkursandi
Sindri Snær Jónsson
- 09:50 – 10:05 Skaftárhlaup um mánaðamótin september/október 2015
Tómas Jóhannesson
- 10:05 – 10:20 Skaftá, áhrif hennar í byggð
Snorri Zóphóníasson

10:20 – 10:45 Kaffi

- 10:45 – 11:00 Sjálfvirk veðurstöð á Mýrdalsjökli sumarið 2015
Guðfinna Aðalgeirsdóttir
- 11:00 – 11:15 Gjóskuframleiðni og kvikukerfi Kötlu
Bergrún Arna Óladóttir
- 11:15 – 11:30 Continuing the legacy of George Walker: The Neogene Breiðdalur
Volcano, East Iceland
Robert Askew
- 11:30 – 11:45 Eldstöðvakerfi undir vestanverðum Vatnajökli skilgreind með
samsætumælingum jökulskerja, gjósku og hrauna
Olgeir Sigmarsson
- 11:45 – 12:00 Tíu þúsund ára saga eldvirkni skráð í setlög Lagarins
Esther Ruth Guðmundsdóttir

12:00 – 12:50 Matur

Fundarstjóri Þorsteinn Sæmundsson

- 12:50 – 13:05 Myndun og aldur Arnarfellsmúla við Múlajökul
Ívar Örn Benediktsson
- 13:05 – 13:20 Umbrotahrinur í lok Ísaldar lesnar úr misgengjum í lausum jarðlögum á
landgrunni Norðurlands
Bryndís Brandsdóttir
- 13:20 – 13:35 Botngerð og laus jarðlög á landgrunni Íslands
Ögmundur Erlendsson
- 13:35 – 13:50 ¹⁴C aldursgreiningar á jurtaleifum frá Breiðamerkur- og Skeiðarársandi
varpa ljósi á umhverfisbreytingar á Nútíma
Árný Erla Sveinbjörnsdóttir

- 13:50 – 14:05 Landris og fornar strandlínur sem tímamælar - dæmi úr Fnjóskadal og Eyjafirði
Hreggviður Norðdahl
- 14:05 – 14:20 Myndun jökulalda og jöklunarsaga Fláajökuls á nútíma
Sverrir Aðalsteinn Jónsson

14:20 - 14:45 Kaffi og veggspjald

- 14:45 – 15:00 Jöklun á landgrunninu
Árni Hjartarson
- 15:00 – 15:15 Aurkeilur jökulhlaupa
Oddur Sigurðsson
- 15:15 - 15:30 Breytingar á Breiðamerkurjökli frá lokum 19. aldar, í ljós gamalla mynda
Snævarr Guðmundsson
- 15:30 – 15:45 The subglacial topography of Drangajökull ice cap, surface and volume evolution on 1946-2014
Eyjólfur Magnússon
- 15:45 - 16:00 Ofanflóð á jökla á Íslandi. Orsakavaldar og afleiðingar
Þorsteinn Sæmundsson
- 16:00 - 16:15 Greinargerð um könnun á legu útfalla og farvega fallvatna frá Síðujökli og stöðugleika þeirra þegar jökullinn hörfar
Finnur Pálsson
- 16:15 – 16:30 Afkomumælingar á Hofsjökli 1988-2015
Þorsteinn Þorsteinsson

16:30 - Móttaka í boði Jarðfræðafélags Íslands

Veggspjald

Laus jarðlög í Vatnajökli: gjóska, gjóskulög og þróun kvikukerfis Grímsvatna
Olgeir Sigmarsson, Marion Carpentier, Guðrún Larsen og Magnús Tumi
Guðmundsson

Efnisyfirlit

Dagskrá Haustráðstefnu JFÍ, 20. nóvember 2015	i
Veggspjald	iii
Efnisyfirlit	v
Ávarp formanns	vii
JÖKLUN Á LANDGRUNNINU	3
Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson	
¹⁴ C aldursgreiningar á jurtaleifum frá Breiðamerkur- og Skeiðarársandi varpa ljósi á umhverfisbreytingar á Nútíma.	5
Árný Erla Sveinbjörnsdóttir	
Gjóskuframleiðni og kvikukerfi Kötlu.	6
Bergrún Arna Óladóttir ¹ , Olgeir Sigmarsson ^{1,2} og Guðrún Larsen ¹	
Umbrotahrinur í lok ísaldar lesnar úr misgengjum í lausum jarðlögum á landgrunni Norðurlands.....	8
Bryndís Brandsdóttir og Sigríður Magnúsdóttir	
Tíu þúsund ára saga eldvirkni skráð í setlög Lagarins	9
Esther Ruth Guðmundsdóttir ^{1,2} , Guðrún Larsen ² , Ólafur Ingólfsson ³ and Svante Björck ⁴	
The subglacial topography of Drangajökull ice cap, surface and volume evolution in 1946-2014	10
Eyjólfur Magnússon ¹ , Joaquín M. C. Belart ¹ , Finnur Pálsson ¹ , Leif Anderson ¹ , Etienne Berthier ² , Philippe Crochet ³ , Hálfán Ágústsson ³ , Ágúst Þ. Gunnlaugsson ¹ and Áslaug Geirsdóttir ¹	
Greinargerð um könnun á legu útfalla og farvega fallvatna frá Síðujökli og stöðugleika þeirra þegar jökullinn hörfar.....	11
Finnur Pálsson, Eyjólfur Magnússon, Helgi Björnsson og Ágúst Þór Gunnlaugsson	
Sjálfvirk veðurstöð á Mýrdalsjökli sumarið 2015	13
Guðfinna Aðalgeirsdóttir, Finnur Pálsson, Sverrir Guðmundsson, Louise Steffensen Schmidt, Sveinbjörn Steinþórsson, Þorsteinn Jónsson	
Landris og fornar strandlínur sem tímamælar – dæmi úr Fnjóskadal og Eyjafirði.....	14
Hreggviður Norðdahl	
Myndun og aldur Arnarfellsmúla við Múlajökul.....	15
Ívar Örn Benediktsson ¹ , Anders Schomacker ² , Mark D. Johnson ³ , Alessa Geiger ⁴ , Ólafur Ingólfsson ^{1,5} , Esther Ruth Guðmundsdóttir ¹	
Einn dagur í varma- og seltubúskapi Jökulsárlóns á Breiðamerkursandi	16
Jón Ólafsson*, Andri Gunnarsson#, Helgi Björnsson*, Finnur Pálsson*, Sveinbjörn Steinþórsson* og Einar Björn Einarsson+	
Aurkeilur jökulhlaupa	17
Oddur Sigurðsson	
Eldstöðvakerfi undir og utan Vatnajökuls skilgreind með samsætumælingum á jökulskerjum, gjósku og hraunum.....	19
Olgeir Sigmarsson ^{1,2}	
Laus jarðlög í Vatnajökli: gjóskulög og þróun kvikukerfis Grímsvatna	20
Olgeir Sigmarsson ^{1,2} , Marion Carpentier ² , Guðrún Larsen ¹ og Magnús T. Guðmundsson ¹	
Continuing the legacy of George Walker: The Neogene Breiðdalur Volcano, East Iceland. .	21
Askew, Robert ¹ ; Thordarson, Thorvaldur ¹ (torvth@hi.is); Gantz, Philip ² ; Fitton, Godfrey ³ .	

Haustráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
20. nóvember 2015

Áhrif sjávar á uppleyst súrefni og koltvíoxíð í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi.....	22
Sindri Snær Jónsson*, Jón Ólafsson*, Sveinbjörn Steinþórsson* og Einar Björn Einarsson*	
Skaftá, áhrif hennar í byggð	23
Snorri Zóphóníasson	
Breytingar á Breiðamerkurjökli frá lokum 19. aldar, í ljósi gamalla mynda.....	25
Snævarr Guðmundsson ¹ , Helgi Björnsson ² , Finnur Pálsson ² , Hrafnhildur Hannesdóttir ²	
Myndun jökulalda og jöklunarsaga Fláajökuls á nútíma.....	26
Sverrir Aðalsteinn Jónsson ¹ , Ívar Örn Benediktsson ² , Ólafur Ingólfsson ^{1,3} Anders Schomacker ^{4,5} , Helga Lucia Bergsdóttir ¹ , William R. Jacobson Jr. ⁶ & Hans Linderson ²	
Skaftárhlaup um mánaðamótin september/október 2015	27
Tómas Jóhannesson ¹ , Bergur Einarsson ¹ , Benedikt G. Ófeigsson ¹ , Matthew J. Roberts ¹ , Þorsteinn Þorsteinsson ¹ , Oddur Sigurðsson ¹ , Ólafur Haraldsson ² , Snorri Zóphóníasson ¹ , Vilhjálmur S. Kjartansson ¹ , Bergur H. Bergsson ¹ og Kristín Vogfjörð ¹	
Botngerð og laus jarðlög á landgrunni Íslands	28
Ögmundur Erlendsson ¹ , Árni Hjartarsson ¹ , Guðrún Helgadóttir ² , Jónas Páll Jónasson ² , Steinunn Hilma Ólafsdóttir ² and Julian M. Burgos ² .	
Ofanflóð á jökla á Íslandi. Orsakavaldar og afleiðingar	30
Þorsteinn Sæmundsson	
Afkomumælingar á Hofsjökli 1988-2015	32
Þorsteinn Þorsteinsson, Oddur Sigurðsson, Bergur Einarsson, Vilhjálmur Kjartansson og Tómas Jóhannesson	

Ávarp formanns

Kæru félagar,

verið hjartanlega velkomin á Haustráðstefnu Jarðfræðafélagsins 2015. Sérstakir heiðursgestir í ár eru þau Guðrún Larsen, Kjartan Thors og Oddur Sigurðsson en öll eru þau sjötug á árinu.

Þemað er ekki af verri endanum, Jöklar og laus jarðlög, og bið ég ykkur að njóta dagsins og samverunnar í þessu frjóa umhverfi.

Spjöllum við kollegana, spyrjum fréttu, segjum sögur, gleymum stressi, streitu og hinu daglega amstri. Rifjum upp með sjálfum okkur hvað er í alvörunni mikilvægt og gerum okkur glaðan dag saman.

Heillaóskir til ykkar allra

f.h. Jarðfræðafélags Íslands
Sigurlaug María Hreinsdóttir, formaður

Ágrip erinda

JÖKLUN Á LANDGRUNNINU

Árni Hjartarson og Ögmundur Erlendsson

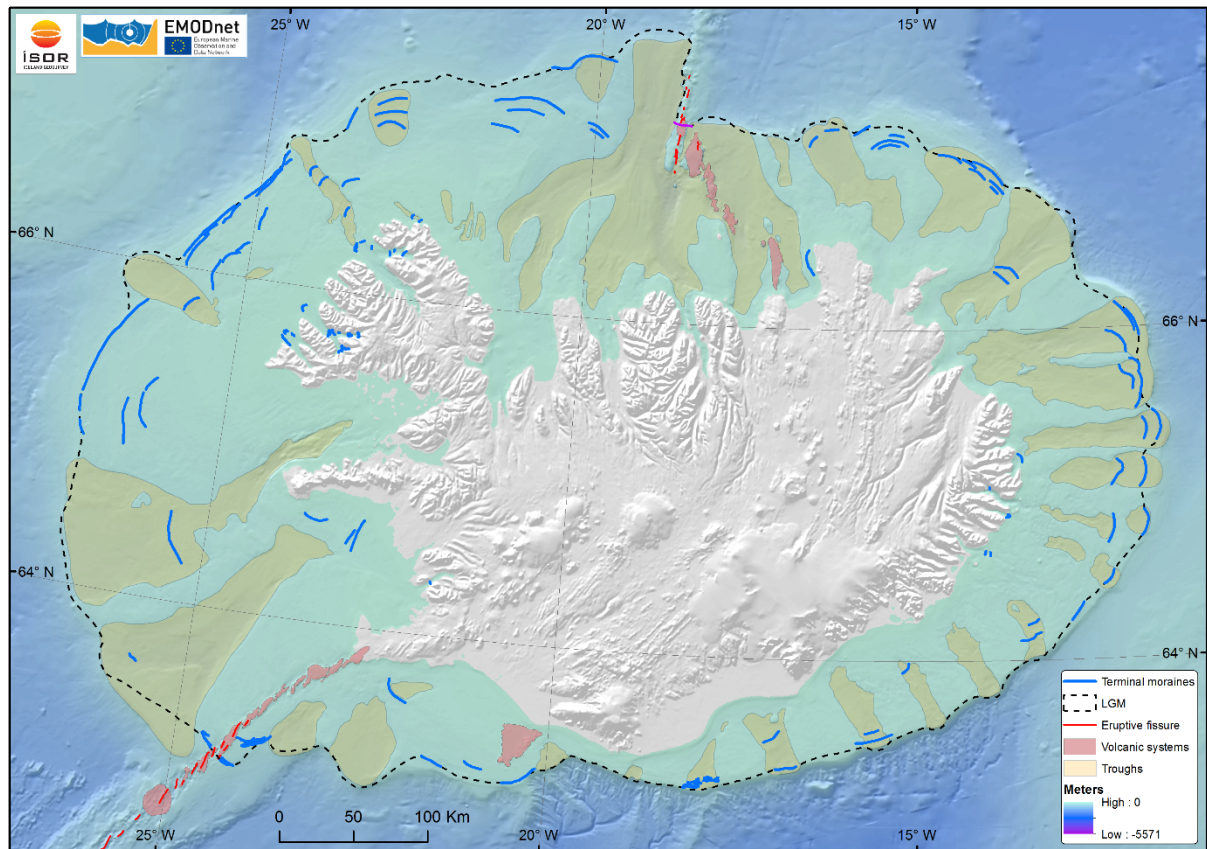
Íslenskar Orkurannsóknir, ÍSOR, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

EMODnet-verkefnið er stórt fjölþjóðlegt rannsóknarverkefni sem styrkt er af Evrópubandalaginu. Skammstöfunin stendur fyrir European Marine Observation Data Network og er, eins og nafnið bendir til, ætlað að draga saman gögn er varða alhliða hafrannsóknir, samræma þau og gera aðgengileg á alnetinu. Slagorðið er Free and easy access! Sérstakur hópur fæst við jarðfræði hafsbotnsins. Þar hefur ÍSOR komið að málum með fræðilegum stuðningi og velvilja frá Hafró og Sjómaelingsviði Landhelgisgæslunnar. Hér verður gerð grein fyrir einum þætti verksins, jökulminjum á hafsbotni. Á undangengnum árum hefur ýmissa nýrra gagna verið aflað. Þetta eru almenn dýptargögn, fjölgeislaeiningar, botnhörkugögn o.fl. Rannsóknir leiða í ljós mikil ummerki ísaldarjökla og fjölmörg fyrirbrigði sem ekki hafa verið kortlögð kerfisbundið fyrr. Þetta eru t.d. jökulgarðar af ýmsum aldri, hvalbök, jökulkembur, jökulsorfin djúp, minna sorfin grunn, ísjakaför o.fl. Þessara ummerkja verður vart frá innfjörðum og út á landgrunnsbrún allt í kring um landið.

Á meðfylgjandi korti sjást miklir endagarðar frá jöklum ísaldar sem liggja víða dýpra og nær landgrunnsbrúninni en áður hefur komið fram. Garðurinn mikli á Látragrunni djúpt úti fyrir Breiðafirði hefur verið þekktur lengi (Þórdís Ólafsdóttir 1975), enda eru fengsæl fiskimið tengd honum. Garðurinn endar við Víkurál 110 km út af Bjargtöngum. Nú kemur í ljós að norðan Víkuráls má rekja framhald þessa garðs sem tvöfalt garðakerfi langan veg meðfram landgrunnsbrúninni til norðausturs allt að Djúpál. Víkurállinn sem aðskilur þessa garða bendir til að þar hafi mikill skriðjökull gengið enn lengra út og myndað jökulþilju við landgrunnsbrúnina. Samskonar jökultunga og jökulþilja virðist hafa verið út af Djúpál og vafalítið víðar. Djúpt úti fyrir Austfjörðum má greina marga garða sem sýna að skriðjoklar þar náðu út á landgrunnsbrún eða út fyrir hana. Hluti þessara garða hefur áður verið kortlagður af Spagnolo og Clark (2009) þar sem þeir notuðust við norska dýptargrunn sem kallast Olex. Fyrir Suðausturlandi virðast jökla ná út á eða út fyrir landgrunnsbrún og er það í samræmi við fyrri niðurstöður (Guðrún Helgadóttir og Kjartan Thors 2014). Sá jökulgarður sem lengst er frá fastalandinu liggur úti fyrir Norðurlandi, út á brúninni vestan við Kolbeins-eyjarhrygg, 165 km norður af Skagatá. Djúpin á landgrunninu allt í kring um land virðast í verulegum mæli mótuð af skriðjöklum. Flest enda þau eins og hangandi dalir úti á landgrunnsbrún og einkennast af jökulkembum og öðrum rofformum sem sýna skriðstefnu jökla. Þetta benda til að jökultungurnar hafi mjög víða náð út fyrir landgrunnsbrúnina. Kembur eru mun óljósari á grunninum milli djúpanna. Úti fyrir Norðurlandi sameinast djúpin út frá Húnaflóa, Skagafirði, Eyjafirði, Skjálfanda og Öxarfirði í eitt megin djúp norðan við Kolbeinsey. Annars staðar má tengja einstök djúp við sérstaka firði. Á Reykjaneshrygg og Kolbeinseyjarhrygg sýna fjölgeislaeiningar nokkuð vel hve ísaldarjökullinn náði langt. Þetta kemur fram á veðrunarstigi eða rofmerkjum á unglegum gosmyndunum. Á Reykjaneshrygg fara þessu ummerki saman við ystu sjáanlegu jökulgarða sem eru 117 km út af Reykjanestá. Á Kolbeinseyjarhrygg eru þau 115 km frá mynni Siglufjarðar. Þar sjást jökulgarðar ekki í tengslum við þessi mörk en lega þeirra er þó í góðu samræmi við legu ystu garða fyrir norðan land. Ekki er víst að allir þessir garðar séu frá hámarki síðasta jökulskeiðs, sumir þeirra gætu verið eldri. Jökulkembur í djúpunum og ummerkin á Reykjaneshrygg og Kolbeinseyjarhrygg mæla þó heldur gegn því.

Líklegast er að hámark síðasta jökulskeiðs, LGM, liggi á landgrunnsbrúninni og utan hennar nærfellt umhverfis landið og íslaus þurrlendissvæði hafi nánast engin verið þegar mest gekk á.

Samkvæmt því hefur breidd jökulsins frá austri til vesturs verið 730 km og frá norðri til suðurs 500 km. Flatarmálið hefur verið 280.000 km². Þetta eru nokkru hærri tölur en en áður hafa verið settar fram (Halldór G. Pétursson o.fl. 2015).



Jökulgarðar og djúp. Bleiku svæðin eru gosstöðvakerfi í sjó. Brotin lina táknar hámarksútbreiðslu jökuls á síðasta jökulskeiði (LGM).

Yngri garðar, sem liggja innar á landgrunninu sjást víða. Þó eru þeir ekki eins áberandi og ætla mætti út frá hinum miklu görðum landgrunnsbrúarinnar. Hugsanlega er það vitnisburður um hratt og látaust undanhald og hrun meginjökulsins á síðjökultíma í samræmi við hugmyndir Halldórs Péturssonar og félaga (2015). Garðar og garðstubbir upp við land og inni í fjörðum eru hinsvegar algengir en sjást vart á korti í þessum mælikvarða. Gaman er þó að benda á áberandi langan og samfelldan jökulgarð út af Melrakkaslétu sem teygir sig utan frá Rauðanúp og langt inn Öxarfjörð.

Heimildir:

Guðrún Helgadóttir og Kjartan Thors 2014. Hryggir í Lónsdjúpi. *Náttúrufræðingurinn* 84, 43-48.

Halldór G. Pétursson, Hreggviður Norðdahl og Ólafur Ingólfsson 2015. Late Weichselian History of the Relative Sea Level Changes in Iceland during a Collapse and subsequent Retreat of Marine Based Ice Sheet. *CIG* 41, 261-277.

M. Spagnolo og C.D. Clark 2009. A geological overview of glacial landform on the Iceland continental shelf. *Journal of Maps* 5, 37-42.

Þórdís Ólafsdóttir 1975. Jökulgarðar á sjávarbotni út af Breiðafirði. *Náttúrufræðingurinn* 45, 31-36.

^{14}C aldursgreiningar á jurtaleifum frá Breiðamerkur- og Skeiðarársandi varpa ljósi á umhverfisbreytingar á Nútíma.

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir

Jarðvísindastofnun Háskólans

Síðasta vígi ísaldarjökulsins á Íslandi var á Suðausturlandi, en almennt er talið að með hlýnandi veðurfari fyrir um 10.500 árum hafi jökullinn horfið af svæðinu. 23 geislakolsaldursgreiningar af jurtaleifum af söndunum sunnan Vatnajökuls varpa ljósi á breytingar á veðráttu og öðrum umhverfisþáttum á þessu landssvæði á Nútíma. Sýnin voru ýmist tekin úr óhreifðum jarðvegi undir sandinum eða af jurtaleifum sem skoluðust undan jöklinum með hlaupvatni úr Grímsvötnum 1996 og 1997.

Aldursgreiningarnar spanna mjög langt tímabil eða frá 60 ± 70 BP til 8875 ± 60 BP. Þegar mældur aldur hefur verið leiðréttur liggur aldurinn frá umAD 1700 til 8000 BC. Sýnin endurspegla mun gróskumeira umhverfi en nú ríkir á söndunum. Yngstu sýnin sýna að breytingar á svæðinu hafa orðið miklar á allra síðustu öldum og bera vitni blómlegri byggð á söndunum sunnan Vatnajökuls á fyrstu öldum Íslandsbyggðar. Elstu sýnin endurspegla að veðurfari hafi verið orðið nægilega hlýtt fyrir gróðurvöxt á þessu svæði fyrir um 10.000 árum. Þessi aldur passar vel við fyrri aldursgreiningar á jurtaleifum úr stöðuvatnaseti norðvestan Mýrdalsjökuls sem gáfu um 10.600 ár (leiðréttur geislakolsaldur). Niðurstöður sýna að gróður hafi numið land á svipuðum tíma og ísaldarjökullinn er talinn hafa horfið af svæðinu.



Bryndís Brandsdóttir og Þorgeir Helgason standa á gróðurtorfu sem skolaðist undan Vatnajökli með hlaupvatni úr Grímsvötnum 1996.

Gjóskuframleiðni og kvikukerfi Kötlu.

Bergrún Arna Óladóttir¹, Olgeir Sigmarsson^{1,2} og Guðrún Larsen¹

¹Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, Öskju, 101 Reykjavík

²Laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal - CNRS, Clermont-FD., Frakkland

Framleiðni eldfjalla, sem meta má með nákvæmri kortlagningu lausra og fastra gosefna, endurspeglar hegðun kvikukerfa undir niðri. Kvikuhólf, gangar og sillur mynda kvikukerfi undir eldfjöllum sem geta verið misflókin milli eldstöðva og breytileg með tíma fyrir hvert eldfjall. Kvikukerfi Kötlu breyttist á nútíma úr einföldu kerfi yfir í net silla og ganga og lokaði hringnum með myndun afmarkaðs kvikuhólfs; síðan endurtók hringferlið sig. Sögulegur tími og tímabilið þar á undan eru dæmigerð fyrir breytingu úr kvikuhólfstímabili yfir í einfalt kerfi. Leiða má líkum að þætti Eldgjárgossins í eyðingu kvikuhólfs og byrjun á einfaldri kvikuaðfærslu (Bergrún Óladóttir o.fl., 2008). Metin hefur verið gjóskuframleiðni Kötlu á þessum tímabilum.

Rúmmál nýfallinnar gjósku á landi úr 25 basískum sprengigosum í Kötlu hefur verið mælt. Gosin áttu sér stað á um 2900 árum eða frá 1150 f.Kr. til 1755 e.Kr. Yngstu gosin átta (gosár 1755-935 e.Kr.) eru mynduð á tímabili I en þá er styrkur kvikusækna efnisins K_2O stöðugur með tíma og kvika nær yfirborði án mikilla tafa á leið sinni frá upptökum. Eldgjárgosið er hluti þessa tímabils og er mun stærra en önnur gos á tímabilinu. Gjóska á landi hefur verið metin $\sim 4,5 \text{ km}^3$. Önnur gos á þessu tímabili eru á stærðarbilinu $0,2\text{-}0,8 \text{ km}^3$, að meðaltali eru gos á tímabili I því $0,4 \text{ km}^3$, eða $1,0 \text{ km}^3$ sé Eldgjá tekin með.

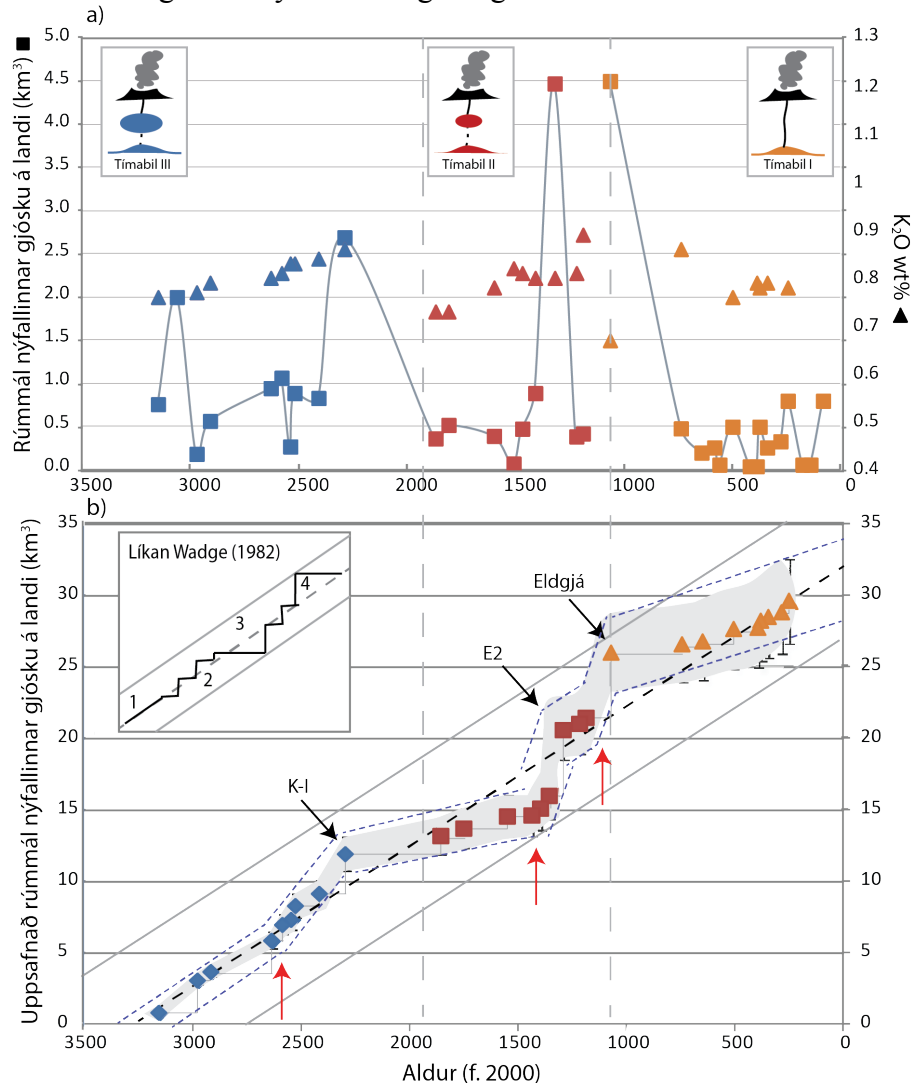
Eldri lögin 17 eru mynduð þegar kvikuhólf var virkt í aðfærslukerfi Kötlu, túlkað út frá stöðugri aukningu K_2O með tíma. Samkvæmt þessari túlkun hefur kvikuhólf verið virkt í 2500 ár en eftir fyrstu 1700 árin verður hiksti í kerfinu þegar K_2O styrkur lækkar en stöðug aukning tekur svo aftur við (mynd 1a). Því hefur kvikuhólfstímabilinu verið skipt upp í tvö tímabil, kölluð tímabil II (~ 800 ár) og III (~ 1700 ár).

Rúmmál átta gjóskulaga hefur verið metið frá tímabili II (gosár $\sim 810\text{-}130$ e.Kr.) og níu laga frá tímabili III (gosár $\sim 270\text{-}1150$ f.Kr.). Á tímabili II er eitt gjóskulag, E2, sem sker sig úr í stærð en gjóska úr því hefur verið metin $\sim 4,5 \text{ km}^3$. Þetta er sama magn og í Eldgjárgosinu en ólíkt því var gosið sem myndaði gjóskulagið E2 eingöngu sprengigos. Stærð annarra gosa á tímabili II er $0,4\text{-}0,9 \text{ km}^3$ og meðalstærð gosa tímabilsins er $1,0 \text{ km}^3$ ($0,5 \text{ km}^3$ sé E2 sleppt). Stærsta gjóskulag tímabils III er $2,7 \text{ km}^3$ (K-I) en önnur gos eru á bilinu $0,2\text{-}1,1 \text{ km}^3$. Meðalstærð gosa tímabils III er því $0,9 \text{ km}^3$ með K-I en $0,7 \text{ km}^3$ án þess. Meðalstærð gosa á tímabilunum þremur er því mjög svipuð ($0,9\text{-}1,0 \text{ km}^3$) séu stærstu gos hvers tímabils tekin með. Þrátt fyrir það er áætluð gjóskuframleiðsla $1,8 \text{ km}^3/\text{öld}$ á tímabili I en $5,4 \text{ km}^3/\text{öld}$ á tímabili II til III þar sem gosið var hærri. Gjóskuframleiðsla er því 3 sinnum hærri þegar kvikuhólf er virkt en þegar kvikukerfið er einfalt.

Wadge (1982) skoðaði 20. aldar gossögu eldfjalla og fann samband á milli uppsafnaðs rúmmáls gosefna og tíma. Sami hraði er á kvikuframleiðni í eldstöðvum þar sem jafnvægi ríkir á milli inn- og útlæðis (steady-state eða sístætt ástand). Frávik geta verið af völdum stórra gosa eða langra goshléa og nota má meðalframleiðsluhraða kviku til að spá fyrir um það hvernig eldfjöll ná jafnvægi á ný. Sem dæmi má nefna að í kjölfar langs goshlés má gera ráð fyrir stóru gosi og í kjölfar stórs goss má gera ráð fyrir löngu goshléi (mynd 1b). Kvikukerfi nær því jafnvægi í kjölfar óeðlilega stórs goss með löngu goshléi og að sama skapi fylgir stórt gos óeðlilega löngu goshléi.

Hér er sama líkan notað fyrir u.þ.b. 3000 ár af gossögu Kötlu. Í ljós kemur að Katla er eldfjall í jafnvægi yfir þann tíma sem skoðaður var en þó eru frávik frá meðalframleiðsluhraða. Lengri tímakvarði, sem hér er til umræðu, er líklegur til að

endurspegla hægari og dýpri kvikuferli. Aukning í framleiðsluhraða gosefna Kötlu er því skirð með innskotavirkni djúpstæðrar kvikuþróar (á mörkum skorpu og möttuls?) og má líta á aukninguna sem afleiðingu innspýtingar úr djúpstæðri kvikuþró inn í grunnstæðara kvikukerfi undir eldfjallinu. Djúppættaða kvikan er líklega af frumstæðari samsetningu (lægri kalí styrkur) og lækkar því styrk K_2O í gjósku Kötlu. Taftíminn á lækkandi styrk kalís í gosefnum er háður innviðum eldfjallsins, eða lögun kvikukerfisins sjálfs. Langur taftími mælist snemma á kvikuhólfstímabilinu en styttri þegar hlutfall bráðar í grunnstæðara kvikuhólfi hefur minnkað. Hverfandi stuttur taftími er metinn fyrir Eldgjárgosið sem hreinsar út leifar af storknandi kvikuhólfi og hefur nýtt tímabil í gossögu Kötlu.



Mynd 1. a) Rúmmál nýfallinnar gjósku á landi (ferningar) og K_2O styrkur (þríhyrningar) sem fall af gosaldri (aldur reiknaður miðað við árið 2000). Gráar brotnar línur sýna skil milli tímabila. Á tímabili III og II er virkt minnkandi kvikuhólf í kvikukerfi Kötlu en á tímabili I er kvikukerfið einfalt (sjá innsettar myndir). b) Uppsafnað rummál nýfallinnar gjósku á landi. Katla sýnir hegðun eldfjalls þar sem jafnvægi ríkir milli inn og útflæðis í kvikukerfi (gráar línur) samkvæmt líkani Wadge (1982; sjá texta og innsetta mynd). Bláar brotnar línur sýna áhrifátíma kvikuinnskota úr djúpstæðum kvikugeymi inn í grunnstæðara kvikuafþærslukerfi en rauðar örvar sýna tímasetningu innspýtinganna. Innsett mynd: 1. Kvika kemur inn í aðfærslukerfi beint úr kvikuþró í neðri hluta skorpu og/eða grunnstætt kvikuhólf tefur þá kviku sem kemst til yfirborðs; 2. Tæming ganga/sillna í aðfærslukerfi eða aftöppun grunnstæðs kvikuhólfs; 3. og 4. Aftöppun grunnstæðs kvikuhólfs eða kvikuinnskot úr dýpri kvikuþró sem grunnstætt kvikuhólf nær ekki að hemja. 3. Löngu goshléi fylgir stórt gos, 4. Stóru gosi fylgir langt goshlé.

Heimildir:

Berggrún Óladóttir, Olgeir Sigmarsson, Guðrún Larsen, Þorvaldur Þórðarson. 2008. Katla Volcano, Iceland: Magma Composition, Dynamics and Eruption Frequency as Recorded by Holocene Tephra Layers. Bull. Volc, 70(4):475-493.
Wadge, G. 1982. Steady State Volcanism: Evidence from Eruptions Histories of Polygenetic Volcanoes. JGR, 87:4035-4049.

Umbrotahrinur í lok ísaldar lesnar úr misgengjum í lausum jarðlögum á landgrunni Norðurlands

Bryndís Brandsdóttir og Sigríður Magnúsdóttir

Jarðvísindastofnun Háskólans, Raunvísindastofnun, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Fjölgeislamælingar hafa varpað ljósi á áður óþekkt eldfjöll og brotabelti á norðanverðu landgrunni Íslands. Rekja má framhald eldstöðvakerfa norðurgosbeltisins á hafsbotni (Grímseyjarbeltið) og tengingu þess við Kolbeinseyjarhrygg, legu mikilla sigdala í Eyjafjarðarál, misgengja í Skjálfandadjúpi, Skjálfandaflóa og á Tjörnesgrunni, auk ýmissa ummerkja jöklunar. Landslagi Kolbeinseyjarhryggjar og Grímseyjarbeltisins svipar mjög til gosbeltisins norðan Vatnajökuls og Reykjanesskaga. Greina má fjögur eldstöðvakerfi (Mánáreyjar, Nafir, Hólinn og Stóragrunn) með upphleðslumiðjum, misgengisreinar og gígaraðir sem liggja skástígt frá Tjörnesgrunni að hryggnum. Eldvirkni hefur verið mest í Stóragrunni, á þrískilum Eyjafjarðaráls, Kolbeinseyjarhryggjar og Grímseyjarbeltisins.

Tjörnesbrotabeltið er eitt virkasta skjálftasvæði landsins. Nákvæmari staðsetningar jarðskjálfta gefa til kynna legu misgengja sem hreyfst hafa síðustu árin en yfirlit yfir virkni síðustu aldirnar hefur verið takmarkað. Með hljóðendurvarpsmælingum og öskulagagreiningum úr setkjörnum má lesa hreyfingar misgengja frá ísaldarlokum. Þannig fást upplýsingar um virkni brotabelta síðustu árþúsundin sem og samspil gliðnunarhreyfinga eldstöðvakerfanna við sniðgengi Tjörnesbrotabeltisins. Samanlagt efla þessi gögn skilning okkar á gerð hafsbotnsins, eðli brotahreyfinga, jöklun og setmyndun á landgrunninu auk þess að gefa til kynna virkni jarðhitasvæða og hugsanlegra gasuppstreymissvæða.

Stór siggengi í Eyjafjarðarál, Skjálfanda, og Öxarfirði endurspeglar gliðnunarvirkni á nútíma. Húsavíkur-Flateyjar sniðgengin skiptast í nokkrar einingar sem rekja má yfir Skjálfandaflóa, meðfram Flateyjarskaganum og eftir sunnanverðum Eyjafjarðarál. Lóðrétt færsla á sniðgenginu nær mest 15 m austan Flateyjar en erfitt er að greina misgengið á yfirborði austast í Skjálfandaflóa, út af Húsavík. Það sést þó greinilega í setlögnum. Misgengi með norðnorðaustlæga stefnu, sem liggja skástígt eftir austurkanti Grímseyjargrunns, frá Flatey til Grímseyjar, eru einnig virk.

Misgengi í Skjálfandadjúpi hafa svipaða meðalstefnu og misgengi norðurgosbeltisins, N10–20°V. Samanburður háupplausnar-hljóðendurvarpsgagna (Chirp) við aldursgreind gjóskulög í setlagakjarna MD99-2275 (Guðmundsdóttir og fl., 2011) sýnir að stærstu misgengishreyfingarnar urðu í þremur umbrotahrinum fyrir rúmlega 10 þúsund árum og að þremur minni hrinum síðustu 4000 árin, en lítið virkni þar á milli (Magnúsdóttir og fl. 2015). Aukin virkni siggengja á síðjökultíma tengist breytingum í flotjafnvægi jarðskorpunnar og fargléttingu við hraða hörfun ísaldarjökulsins sem og breytingum í seigju möttulsins undir gosbeltunum, með aukinni eldvirkni á landi og á hafsbotni við Ísland.

Heimildir:

Guðmundsdóttir, E.R., J. Eiríksson og G. Larsen 2011. Identification and definition of primary and reworked tephra in Late glacial and Holocene marine shelf sediments off North Iceland. *J. Quat. Sci.* 26, 589-602.

Magnúsdóttir, S., B. Brandsdóttir, N. Driscoll og R. Detrick, 2015. Postglacial tectonic activity within the Skjálfandadjúp Basin, Tjörnes Fracture Zone, offshore N-Iceland, based on high resolution seismic stratigraphy. *Marine Geology*, 367, 159-170, [10.1016/j.margeo.2015.06.004](https://doi.org/10.1016/j.margeo.2015.06.004)

Tíu þúsund ára saga eldvirkni skráð í setlög Lagarins

Esther Ruth Guðmundsdóttir^{1,2}, Guðrún Larsen², Ólafur Ingólfsson³ and Svante Björck⁴

¹Norræna eldfjallasetrið, Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, ²Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, ³Jarðvísindadeild Háskóla Íslands, Háskólasetrið á Svalbarða, ⁴Jarðfræðideild Háskólans í Lundi, Svíþjóð

Við rannsókn á gjósku/gjóskulögum í stöðuvatnaseti Lagarins hafa fundist ummerki um rúmlega 170 sprengigos á síðustu 10,000 árum (Nútími). Efnasamsetning gjóskulaganna hefur verið ákvörðuð og þau rakin til eldstöðvakerfa. Uppruni átta gjóskulaga hefur enn ekki verið ákvarðaður. Flest gjóskulaganna koma frá virkustu eldstöðvakerfunum; Grímsvötnum, Veiðvötnum-Bárðarbungu, Kötlu og Heklu. Mikill meirihluti er ættaður frá Grímsvötnum og Veiðivötnum-Bárðarbungu eða 69 og 53 lög. Gjóskulög rakin til Kötlu eru 23 og 6 eða 7 koma frá Heklu. Önnur eldstöðvakerfi, s.s. Askja, Kverkfjöll, Örfajökull, Snæfellsjökull og Torfajökull leggja minna af mörkum með 5 eða færri gjóskulög hvert.

Gjóskulög í setkjarna úr Leginum hafa verið tengd við gjóskulög í jarðvegssniðum norðaustan Vatnajökuls (Karáhnjúkar og Snæfell), á Norðurlandi (Svartárvík og Reitsvík), í stöðuvötnum (Hvítárvatn, Hestvatn) og í sjávarsetkjarna (MD99-2275) á norðanverðu landgrunni Íslands. Tengingar við gjóskulög í jarðvegssniðum norðaustan Vatnajökuls fyrir síðustu 7000 ár eru flestar við Kárahnjúkasniðið (76). Elstu tengingar milli setkjarnans úr Leginum og jarðvegssniða norðaustan Vatnajökuls eru um 7000 ára gömul gjóskulög frá Kötlu og Grímsvötnum. Tengingar eru færri við jarðvegssnið á Norðurlandi (Svartárvík 30) og sjávarset norður af Íslandi (24) á sama tímabili. Hvað varðar gjóskulög eldri en 7000 ára hefur sjónum verið beint að mýrarsniðum á Austurlandi, jarðvegssniðum á Norðurlandi, stöðuvatnaseti á miðhálandinu (Hvítárvatn), landgrunnsseti norðan Íslands (kjarni MD99-2275) og til Skandinavíu.

Tíðni gjóskulaga í seti Lagarins er breytileg á þessum 10,000 árum. Fjöldi gjóskulaga á þúsund ára tímabili er mestur 30 og minnstur 6 gjóskulög. Toppar í tíðni sjást fyrir um 1-2000 árum, 5-7000 árum og 9-10,000 árum. Lægðir í gjóskulagatíðni eru fyrir um 3-5000 árum og 7-8000 árum. Síðustu 3000 ár jókst tíðnin talsvert. Meðaltal gjóskulaga fyrir síðustu 3000 ár er um 25 á hver 1000 ár en á tímabilinu 3-10,000 ár eru þau 13 á hver 1000 ár. Í tilfelli virkustu eldstöðvakerfanna, Grímsvatna, Veiðivatna-Bárðarbungu og Kötlu, er tíðni gjóskulaga mest í Grímsvötnum snemma á Nútíma, fyrir 9-10,000 árum, en í Veiðivötnum-Bárðarbungu og Kötlu er hún mest á seinni hluta Nútíma, fyrir 1-2000 árum.

Setlög Lagarins geyma mikilvæga viðbót við sögu eldvirkni á Íslandi síðustu 10,000 ár, einkum um sprengigos snemma á Nútíma þegar varðveisluskilyrði gjóskulaga voru léleg eða engin. Setlögin varðveita einnig samfellda og ítarlega gjóskulagaskipan og geta því gegnt hlutverki lykilsniðs fyrir síðustu 10,000 ár á Austurlandi og jafnvel utan landsteinanna.

The subglacial topography of Drangajökull ice cap, surface and volume evolution in 1946-2014

Eyjólfur Magnússon¹, Joaquín M. C. Belart¹, Finnur Pálsson¹, Leif Anderson¹, Etienne Berthier², Philippe Crochet³, Hálfván Ágústsson³, Ágúst Þ. Gunnlaugsson¹ and Áslaug Geirsdóttir¹

1 Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

2 Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales, Centre National de la Recherche Scientifique (LEGOS – CNRS), Université de Toulouse, France

3 Icelandic Meteorological Office, Bústaðavegi 7-9, 108 Reykjavík, Iceland

We present a record of surface and volume changes of the Drangajökull ice cap between 1946 and 2014. A series of surface maps was extracted from aerial photographs from 6 epochs in 1946-2005, laser scanning (Lidar) from an airplane in 2011, and Pléiades high-resolution satellite images in 2014. In 2014 the ice cap was surveyed with dense radio echo sounding (RES) profiling revealing its subglacial topography, ice thickness and net volume. The difference of surface and bedrock elevation shows a volume decrease from $18.0 \pm 0.4 \text{ km}^3$ in autumn 1946 to $15.00 \pm 0.05 \text{ km}^3$ in autumn 2014 corresponding to $\sim 1/6$ volume loss. Over the same period the area of Drangajökull reduced from 161 km^2 to 143 km^2 . The volume changes during the period correspond to glacier-wide mass balance rate of $\dot{B} = -0.24 \pm 0.04 \text{ m w.e. a}^{-1}$ for the entire study period. The eastern half of the ice cap has lost mass at an average rate ~ 3 time higher than the western half.

Relative to the 2014 autumn surface, the mean glacier thickness is $\sim 105 \text{ m}$ with a max thickness of $\sim 285 \text{ m}$. The RES survey revealed interesting phenomena such as 200-400 m horizontal displacement between the peak subglacial ridge and the glacier surface topographic high. The displacement suggests that wind re-distribution is an important control on snow distribution and consequently the glacier geometry. The RES profiles also show internal debris layer in the southwest of Drangajökull, which can be traced from the bed to the surface over short distance near the glacier margin. We discuss a possible mechanism creating this layer.

Greinargerð um könnun á legu útfalla og farvega fallvatna frá Síðujökli og stöðugleika þeirra þegar jökullinn hörfar.

Finnur Pálsson, Eyjólfur Magnússon, Helgi Björnsson og Ágúst Þór Gunnlaugsson

Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík



Vel er þekkt að vatnsföll sem spretta undan jökli geta fluttst til þegar jökull hörfar. Landslag sem kemur undan hörfandi jökli getur beint vatni annað en einnig getur breyting ísfargs hliðrað til rennislisleiðum undir jökli og útfall við jökuljaðar fluttst til. Það getur valdið verulegum vandræðum ef stór vatnsföll flytjast til, fara í nýjan farveg eða sameinast öðrum. Það getur orðið til þess að brýr standi yfir þurru farvegi eða verði skyndilega of litlar fyrir mjög aukið vatnsmagn.

Vegagerðin hefur byggt brýr á þjóðvegum yfir vatnsföll (Hverfisfljót, Brunná og Djúpa) sem eiga uppruna í Síðujökli sem um þessar mundir hörfar hratt.

Þó að fræði um rennislisleiðir vatns við jökulbotn séu enn ófullkomin er vitað að rennsli við botn stjórnast af þyngdarafli og vatnsþrýstingi. Gera má ráð fyrir að þrýstingur ráðist einkum af þykkt íss sem yfir liggur. Mætti (potential) vatns við jökul botn á þessum forsendum má meta sem

$$\Phi = \rho_{is} * g * z_y + (\rho_{vatn} - \rho_{is}) * g * z_b$$

Þar sem g er þyngdarhröðunin (9.82 ms^{-2}), ρ_{is} er eðlismassi íss (900 kgm^{-3}), ρ_{vatn} er eðlismassi vatns (1000 kgm^{-3}), z_b er botnhæð og z_y er yfirborðshæð. Af mættisjöfnunni má ráða að yfirborðshalli hefur um nífalt vægi á við halla botns. Reikna má stafræn kort mættis eftir stafrænum kortum botns og yfirborðs. Þau sýna mætti vatns við jökulbotn og vatn rennur frá hærra mætti til lægra og því hornrétt á jafnmættislinur. Vatnaskil milli einstakra fallvatna má þá finna með því að draga línu frá jökuljaðri við mót þeirra upp jökul hornrétt á mættislinur.

Einar Hafliðason verkfræðingur hjá Vegagerðinni kom að máli við Jöklahóp Jarðvísindastofnunar í árslok 2102. Erindið var að kanna hvaða þekking og gögn lægju þegar fyrir til að meta líkindi þess að fallvötn frá Síðujökli flyttu sig til í nálægri framtíð. Upplýst var að jöklahópur kortlagði megindrætti landslags við botn Síðujökuls með íssjá árin 1990, 1991 og Skaftárjökul 2003, en smáatriði botns nærri jökuljaðri eru ekki vel þekkt. Með verkinu sem hér er kynnt var bætt úr þessu. Vorið 2013 voru mæld, með íssjá, nokkur ísþykktarsnið (rúmlega 100 km löng snið) meðfram jökuljaðri Síðujökuls til að auka upplausn og nákvæmni botnkortsins þar. Uppfært botnkort ásamt nýjum yfirborðskortum (Jöklahópur vann nýlega kort af yfirborði gerð eftir SPOT5 gervitunglagögnum og mjög nákvæmu LiDAR kort af yfirborði og landinu næst framan við jökulinn frá sumrinu 2012 voru notuð til að kanna rennislisleiðir vatns við jökulbotn. Einnig var einföldum aðferðum (sem byggja á þekkingu á rýrnun Síðujökuls síðustu ár) beitt til að meta lögun jökulyfirborðsins eftir 5 og 10 ár frá síðasta melda yfirborði (~2017 og 2022). Síðujökull er framhlaupsjökull með framhlaupslootu um 30 ár, síðasta framhlaup var 1993-94 og því má gera ráð fyrir næsta framhlaupi nærri miðjum þriðja áratug aldarinnar. Núverandi farvegir helstu jökulvatna sem falla frá Síðujökli voru hnituð af Landsat-8 háupplausnar gervitunglamynd, en lega farvega um miðja 20. öldina hnituð af landakortum bandaríska hersins (AMS kort) sem gerð voru eftir flugljósmyndum frá árunum 1945 og 1946.

Botn Síðujökuls er í aðalatriðum hallandi plata frá ANA (í um 800 m hæð) til VSV (um 600 m hæð), en rofin sundur af djúpri lögð í stefnu NNA – SSV frá Pálsfjalli. Að öðru leyti er landslagið ávalir ásar og nokkrir stakir kollar, væntanlega eldstöðvar líkar þeim sem sjást utan jökuls. Nokkrar þessara hæða gætu verið hluti eldvarpa á gossprungum sem jafnvel má tengja út fyrir jökulinn.

Skilin milli Hverfisfljóts-Brunnár og Brunnár-Djúpár eru mjög stöðug bæði undir jökli og utan hans nærri jökulsporði. Það á einnig við milli Skaftár og Hverfisfljóts þar til jökull fer að hörfa verulega frá goshrygg (Byrða) sem nú liggur við jökuljaðar. Óljóst er hvað gerist þegar jökull hörfar þaðan, lögð gæti myndast við jökuljaðar sem beinir vatni suður til Hverfisfljóts ef ekki fellur til nægjanlegt set sem fyllir jafnóðum í. Þarna gætu nokkrir metrar í landhæð skipt máli. Enn fremur gæti vatn runnið undir jökuljaðrinum til Hverfisfljóts. Aðstæður þarna eru ekki ólíkar því sem var við Skeiðarárjökul þegar vatn fór að renna til Gígju í stað Skeiðarár 2009. Vel þarf að fylgjast með þessu og kanna í komandi Skaftárhlaupum hvort hluti hlaupvatns fer þessa leið þegar jökullinn hörfar frá Byrðu. Rétt er að nefna að líklegt er að hörfun og lökkun jökuls á þessum slóðum sé ofmetin í mati á lögun jökulyfirborðs ~2017 og ~2022 sem hér eru notaðar, því jökulinn þarna er þykkur við sporðinn og því líklegur til að hreyfast (aflagast) meira og hörfa hægar en þegar sunnar dregur.

Vatnsvið Skaftár, Hverfisfljóts, Brunnár og Djúpár dregin eftir mætti vatns við jökulbotn (utan jökuls ræður halli lands eingöngu). Yfirborð hvers árs er sýnt sem skuggamynd í bakgrunni. Bláa boxið afmarkar svæði þar sem vatnaskil Skaftár og Hverfisfljóts verða óljós.

Sjálfvirk veðurstöð á Mýrdalsjökli sumarið 2015

Guðfinna Aðalgeirsdóttir, Finnur Pálsson, Sverrir Guðmundsson, Louise Steffensen Schmidt, Sveinbjörn Steinþórsson, Þorsteinn Jónsson

Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, Askja, Sturlugata 7, 101 Reykjavík

Mýrdalsjökull er fjórði stærsti jökullinn á Íslandi ($\sim 600 \text{ km}^2$), staðsettur á suðurströnd landsins. Þetta er eitt úrkomumesta svæði landsins og er þykkt vetrarsnævar mikil en leysing á sumrin er svipuð og á suð-austur hluta Vatnajökuls. Mælingar á veðurþáttum ofarlega á jöklinum hófust í júní 2015 þegar sjálfvirk veðurstöð var reist nálægt einum af þremur afkomumælingapunktum Jöklarannsóknafélags Íslands. Veðurstöðin mælir hita- og rakastig í tveimur hæðum yfir yfirborði, inn- og útfallandi sólargeislun ásamt vindhraða og vindátt. Í 3 m fjarlægð frá stöðinni var settur upp fjarlægðarmælir sem mælir breytingu í yfirborðshæð sem gefur upplýsingar um snjókomu, samþjöppun snævar og leysingu. Sumarið 2015 var óvenju kalt, sem olli minni leysingu á íslenskum jöklum en að meðaltali undanfarin ár. Á Mýrdalsjökli voru aðeins stutt tímabil yfir sumarið þar sem hitinn fór yfir $2\text{-}3^\circ\text{C}$ og hitastig var oft undir frostmarki. Vindur blés að mestu úr austri og þó nokkrar snjókomur urðu til þess að yfirborðið hækkaði undir fjarlægðarmælinum. Mælingarnar frá þessari nýju veðurstöð á Mýrdalsjökli verða kynntar.

Landris og fornar strandlínur sem tímamælar – dæmi úr Fnjóskadal og Eyjafirði

Hreggviður Norðdahl

Jarðvísindadeild, Háskóla Íslands, Sturlugötu 7, IS 101 Reykjavík

Saga átta jökullóna í Fnjóskadal er varðveitt í setlögum dalsins en strandlínur fjögurra yngstu lónanna má rekja í báðum hlíðum dalsins. Um aldur yngri lónanna var það eitt vitað að þau væru frá síðjökultíma, en reiknaður aldur þeirra benti til þess að þau væru a.m.k. yngri en 20.700 ¹⁴C ár BP. Skógagjóskan, sem barst út í næst yngsta jökullónið (Austari-Krókalón), er sama gjóska og kennd er við Vedde í Noregi, en aldur hennar (12.066 ± 42 cal ár BP) er jafnframt aldur Skógagjósunnar og u.þ.b. aldur Austari-Krókalónsins. Endurreiknaður aldur annarra jökullóna, sem skildu eftir sig strandlínur í hlíðum Fnjóskadals og hér er kynntur, hvílir á aldri Skóga- / Veddegjósunnar og lokum landriss, sem varð í kjölfar hörfunar brúnar meginjökulsins inn í miðhálendi landsins, og lauk fyrir 9.415 ± 30 cal árum BP. Niðurstöður nýrra útreikninga eru þær, að Austari-Króka lónið í Fnjóskadal er jafnaldra Skóga- / Veddegjósunni og myndaðist fyrir 12.066 ± 42 cal árum BP á meðan Fnjóskadals-lónið, yngsta jökullónið í Fnjóskadal myndaðist fyrir 11.825 ± 40 cal árum BP. Tvö eldri lónin, sem skildu eftir sig greinanlegar strandlínur, Ytri-Hóls lón og Grímsgerðis lón mynduðust hvort um sig fyrir um 15.320 ± 55 og 13.850 ± 50 cal árum BP. Eins og fyrr, þá er ljóst að þessi lón stóðu uppi í Fnjóskadal á síðjökultíma, á tímabilinu á milli mestu útbreiðslu meginjökuls Íslands og þess tíma þegar brún hans var komin inn fyrir núverandi strönd landsins. Á um 300 ára tímabili, á milli 15.000 til 14.700 ára cal BP, hrundi jaðar íslenska meginjökulsins, þegar ystu rúmlega 100 km jökulsins hurfu af landgrunninu úti fyrir Vesturlandi. Margt bendir til þess að það sama hafi gerst annars staðar á landinu, en aldur elsta jökullónsins í Fnjóskadal fellur einmitt nærri hruni meginjökulsins í tíma.

Myndun og aldur Arnarfellsmúla við Múlajökul

Ívar Örn Benediktsson¹, Anders Schomacker², Mark D. Johnson³, Alessa Geiger⁴, Ólafur Ingólfsson^{1,5}, Esther Ruth Guðmundsdóttir¹

¹Jarðvísindastofnun Háskólans, ²Kaupmannahafnarháskóli, ³Háskóli Gautaborgar, ⁴Háskólinn í Glasgow, ⁵Háskólasetrið á Svalbarða

Múlajökull er framhlaupsjökull sem á upptök sín í öskju Hofsjökuls þaðan sem hann flæðir til suðurs í gegnum þröngan dal og dreifir úr sér á sléttlendi Þjórsárvera. Jökullinn hefur um árþúsund hlaupið fram og hörfað á víxl og myndað og mótað einstakt landslag þar sem mest ber á jökulöldum og jökulgörðum. Ystu jökulgarðar Múlajökuls nefnast Arnarfellsmúlar. Þeir eru jafnan 4-7 m háir og 50-100 m breiðir, og mynda fallegan boga sem skilur á milli votlendisins í Þjórsárverum og þess lands sem jökullinn hefur skapað. Þversnið í gegnum garðana sýna að þeir samanstanda af aflöguðum jarðvegi sem inniheldur foksand, mó og gjóskulög. Þar sem aflögun jarðvegsins er mest í kjarna garðanna einkennist hún af yfirfellingum og þrýstimisgengjum, en lágum og opnum fellingum þar sem hún er minnst í ytri hlutanum. Mælingar á aflöguninni benda til að neðri mörk hennar séu á um 1.4 m dýpi, sem líklega endurspeglar yfirborð sífrera, og að jarðlögin hafi styst um 59% við myndun garðanna. Það gefur aftur til kynna að viðnám milli jökuls og undirlags hafi aukist undir lok framhlaupsins og myndun garðanna hafist u.þ.b. 70 m ofan við endimörk þess. Myndun garðanna má lýsa þannig að í upphafi bylgjaði jökullinn jarðvegsþekjuna ofan á sífreranum eins og mottu á hálu gólfi en síðan hafi bylgjurnar (fellingarnar) steypst fram yfir sig og þekjan brotnað upp í fleka sem gengu hvor upp á annan.

Efnagreiningar á gjóskulögum ásamt sögulegum heimildum gefa til kynna að Arnarfellsmúlar hafi líklega myndast á milli 1717 og 1758. Þessi aldursákvörðun er byggð á því að efsta aflagaða gjóskulagið í görðunum er líkast til úr gosi í Veiðivötnum 1717 og að Fjalla-Eyvindur hafði byggt hreysi sitt í Arnarfellsmúlum og hafst þar við í 3-4 ár þegar hann var gómaður árið 1762. Myndun Arnarfellsmúla á þessum tíma gefur til kynna að Múlajökull hafi náð sinni mestu útbreiðslu og stærsta framhlaupi mun fyrr en flestir stórir framhlaupsjökla á Íslandi. Ennfremur benda aldursgreiningar á lífrænu efni í görðunum til þess að votlendisjarðvegurinn í Þjórsárverum sé a.m.k. 4000 ára gamall og að votlendið hafi á þeim tíma náð nokkuð lengra inn að jökli.

Einn dagur í varma- og seltubúskapi Jökulsárlóns á Breiðamerkursandi

Jón Ólafsson*, Andri Gunnarsson#, Helgi Björnsson*, Finnur Pálsson*,
Sveinbjörn Steinþórsson* og Einar Björn Einarsson+

*Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, # Landsvirkjun, + Jökulsárlón ehf

Lón tók að myndast við sporð Breiðamerkurjökuls 1934 þegar skriðjökullinn hopaði. Jökulsporðurinn kefldi í lónið sem hopaði hratt. Lónið er nú um 25 km² að flatarmáli og jökuljaðarinn um 8 km frá útfalli Jökulsár. Farvegur árinna hefur styst ár frá ári vegna þess að set undan jöklinum fellur til botns og situr eftir í lóninu, - berst ekki lengur til sjávar til að vega á móti sjávarrofi. Rennsli í Jökulsá breytir stefnu eftir sjávarföllum og tiltölulega hlýr sjór fellur á flóði upp ána inn í lónið og flýtir fyrir ísbráðnun. Við mældum straum í Jökulsá heilan dag yfir sjávarfallasveifluna með ADCP straummæli (Acoustic Doppler Current Profiler) og tókum sýni til mælinga á hita, seltu og uppleystum efnum. Við greinum frá niðurstöðum sem lýsa rennsli inni og útúr lóninu sem og salti og varma sem flæðinu fylgdi þennan eina dag í maí 2013.

Aurkeilur jökulhlaupa

Oddur Sigurðsson

Veðurstofu Íslands

Ekki eru líkur til að á sögulegum tíma hafi menn nokkurs staðar í veröldinni orðið vitni að jafnmiklum vatnavöxtum og Íslendingar. Þar er átt við stærstu Kötluhlaup (t.d. 1721 og 1755) sem hafa öðru hverju skapað stærsta vatnsfall heims en aðeins í skamma stund hvert sinn.

Kunnara er en frá þurfi að segja að jökulvötn bera fram meiri aur en önnur vatnsföll. Það er vegna þess að jöklar eru máttug graftartól og auk þess er íslenskt berg afar viðnámslítið gegn slíkri ánauð miðað við berg í öðrum löndum. Rennandi vatn undir jökli hefur 11-faldan mátt á við fallvötn utan jökuls og auk þess marg-tugfalda fallvötn flutningsgetu sína við tvöföldun straumhraða. Af þessu tvennu leiðir að jökulhlaup móta mjög land með efnisflutningum þegar undan jöklinum kemur. Fyrst missa þau grófasta efnið rétt við jökuljaðarinn. Svo grafa þau jafnvel djúp gljúfur í bröttum farvegi en setja af sér efnið, yfirleitt í reglulegar aurkeilur, þar sem halli farvegarins minnkar og hefur hvort tveggja stórkostleg áhrif á landmótun.

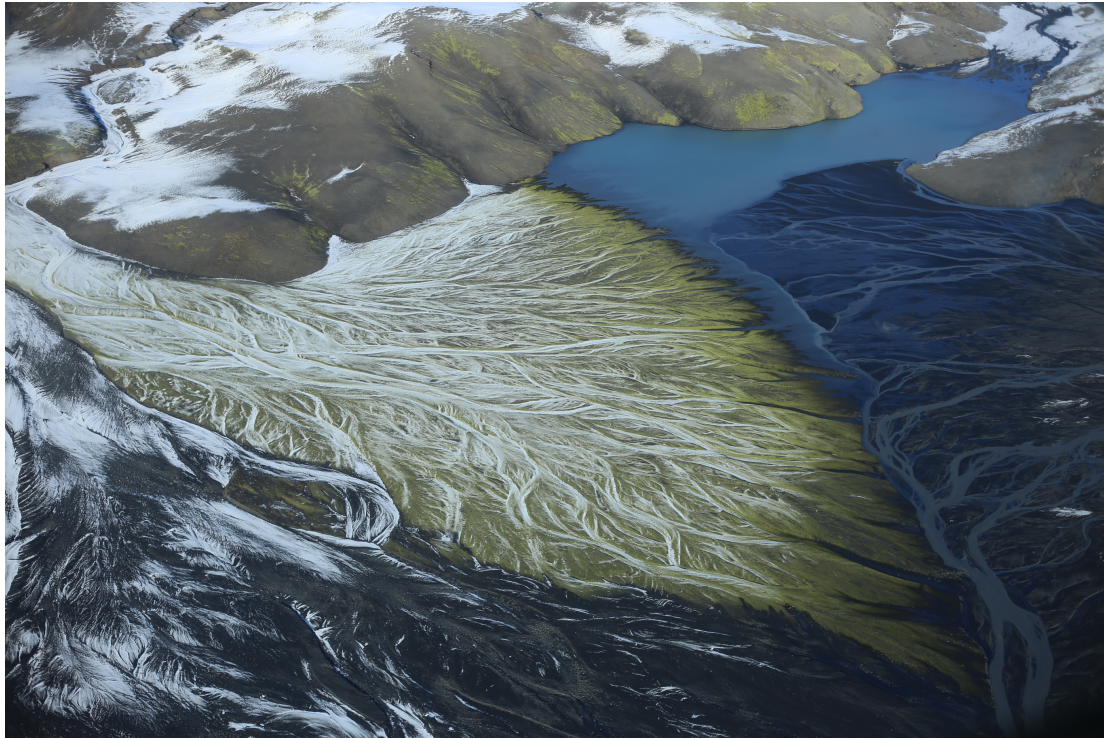
Aurkeilur, sem jökulhlaup valda, setja mark sitt á umhverfið þannig að þær er hægt að greina og kortleggja og gera þannig grein fyrir jökulhlaupum sem hafa farið fram hjá mönnum eða fallið fram fyrir sögulegan tíma.

Stórkostlegustu aurkeilurnar eru margsamsettar svo sem Skeiðarársandur, Mýrdalssandur og Landeyjar. Þær bröttustu stafi frá eldgos í Örfajökli og Kötluhlaupum. Brattinn er vafalaust í hlutfalli við kornastærð aursins sem er aftur tengdur nálægð við brattar hlíðar eldfjalla.

Tafla yfir nokkrar valdar aurkeilur fylgir hér á eftir. Úr töflunni má sennilega lesa skýringu á hvers vegna Jökulsá á Sólheimasandi er með mannskæðustu vatnsföllum landsins. Vegna brattans er hún einfaldlega stríðari en önnur auravötn af svipaðri stærð. Aurkeila, sem umlykur Pétursey í Mýrdal, bendir til þess að Kötluhlaup hafi a.m.k. einu sinni farið niður Klifurárjökul.

Vatnsfall	Lengd	Fall	Halli
Kotá, Örfum	3 km	60 m	2,00 %
Klifandi	5,2 km	80 m	1,54 %
Jökulsá á Sólheimasandi	6 km	80 m	1,33 %
Bálk á Vonarskarði	4 km	50 m	1,25 %
Markarfljót	31 km	150 m	0,48 %
Múlakvísl	17 km	80 m	0,47 %
Jökulsá á Fjöllum	18 km	70 m	0,39 %
Skeiðará	30 km	110 m	0,37 %
Núpsvötn	31 km	100 m	0,32 %
Gígjukvísl	27 km	70 m	0,26 %
Brunasandur	16 km	40 m	0,25 %
Hornafjarðarfljót	21 km	50 m	0,24 %
Hverfisfljót	22 km	35 m	0,16 %
Skaftá við Fögrufjöll	20 km	25 m	0,13 %

Tafla 1. Yfirborðshalli aurkeilna jökulhlaupa



Tvær aurkeilur í Skaftá mætast sunnanundir Skaftárfelli.

Eldstöðvakerfi undir og utan Vatnajökuls skilgreind með samsætumælingum á jökulskerjum, gjósku og hraunum

Olgeir Sigmarsson^{1,2}

- 1) Institute of Earth Sciences, University of Iceland, 101 Reykjavik, Iceland
- 2) Laboratoire Magmas et Volcans, CNRS – Université Blaise Pascal, 63670 Clermont-Ferrand, France

Undir og utan Vatnajökuls hefur gengið erfiðlega að skilgreina og afmarka eldstöðvakerfi. Utan jökulsins hefur afmörkun eldstöðvakerfa ýmist miðast við brotalínur, s.s. gjár, misgengi, gossprungur, og stefnu eldfjalla annars vegar (Kristján Sæmundsson, 1978) og aðalefnasamsetningu hrauna hins vegar (Sveinn Jakobsson, 1979). Undir jöklinum hefur dreifing jarðskjálfta og botnlandslag verið notuð til skilgreininga á kerfunum (Helgi Björnsson og Páll Einarsson, 1991). Guðrún Larsen (1982) bar saman efnagreiningar á hraunum norðan og sunnan Vatnajökuls og benti á að þær styddu tengingu til suðurs og norðurs gegnum Bárðarbungu. Sprungurein Dyngjuháls var einnig steyppt saman við hluta Dyngjufjalla og hún talin skerast í gegnum megineldstöðina Öskju alla leiðina til Herðubreiðartagla. Skjálftaþyrpingin sem átti sér stað á þessum slóðum í rekhruin Bárðarbungu 2014 er ekki í mótsögn við þessa hugmynd Guðrúnar.

Til að kanna betur notkunargildi Sr og Nd samsæta við tengingar á gosefnum við eldstöðvakerfi - sem er mikilvægt við mat á gostíðni og kvikuframleiðni hvers kerfis - voru nokkur hraun norðan Vatnajökuls tekin til efnagreininga ásamt gjóskulögum úr jöklinum og jökulskerjum í suðvesturhluta Vatnajökuls.

Gjóska og sýni af Flæðahrauni (2014) hafa sömu hlutföll $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ og $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ og mælast í öllu nútíma gosbergi Bárðarbunga-Veiðivatnakerfisins, nema elstu hraunum úr gossprungum suðvestan Vatnajökuls. Sama gildir um Krepputunguhraun og Trölladyngju sem hugsanlega mynduðust í sama gosi.

Öll eru þessi gosefni með samsætuhlutföll ólík þeim sem mælast í gjósku og hraunum Öskju og Dyngjufjalla. Lítil gígaröð austan í Urðarhálsi, með A-V stefnu, og bólstrabrot úr Gígöldum tengjast aftur á móti kvikukerfi Öskju samkvæmt samsætuhlutföllum.

Gjóska Grímsvatna hefur mjög einsleit samsætuhlutföll, ólík þeim sem mælast í jökulskerjum SV í Vatnajökli (Pálsfjall, Geirvörtur, Hágöngur og Nibba). Samsætuhlutföll $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ og $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ í jökulskerjunum eru mitt á milli þess sem mælist í kviku Grímsvatna og Örafajökuls. Sama gildir um hraunin úr Fljótshverfi, Núpa – og Djúpárhraun. Eðlilegt er að tengja þessar gosmyndanir við eldstöðvakerfið Þórðarhyrnu, sem hingað til hefur gjarnan verið talið hluti af Grímsvatnakerfinu.

Notkunargildi samsætuhlutfalla Sr og Nd, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, til tengingar gosefna við eldstöðvakerfi og til skilgreiningar á eldstöðvakerfum er því ótvírætt.

Laus jarðlög í Vatnajökli: gjóskulög og þróun kvikukerfis Grímsvatna

Olgeir Sigmarsson^{1,2}, Marion Carpentier², Guðrún Larsen¹ og Magnús T. Guðmundsson¹

1-Jarðvísindastofnun Háskólans, Norræna eldfjallasetrið, Askja, 101 Reykjavík

2-Laboratoire Magmas et Volcans, CNRS-Université Blaise Pascal, 63038 Clermont-Ferrand, France

Gjóskulög í Vatnajökuli varðveita samsetningu kviku úr gosum Grímsvatna síðustu átta aldirnar. Breytingar á kvikusamsetningu sem fall af tíma endurspeglar hegðun kvikukerfa undir virkum eldfjöllum. Í bestu tilfellum má meta kvikuframleiðslu, lögun kvikukerfa og líftíma þeirra ásamt rishraða kviku þegar breytingar á samsetningunni eru vel þekktar. Magnbundin þekking á þessum þáttum mun auka skilning á hegðun eldfjalla og þar með auðvelda spár um framtíðarvirkni þeirra.

Grófkornótt Grímsvatnagjóska úr gosum frá því um 1200 e.Kr. til 2011 var valin til nákvæmra snefilefna- og samsætumælinga. Langflest gjóskulögin hafa sömu samsætuhlutföll Sr, Nd og Pb og eru því af sama stofni. Þetta eru sömu hlutföll og mælast í Skaftáreldahrauni og gjósku Lakagíga. Örfá gjóskulaganna hafa samsætuhlutföll sem eru mitt á milli þeirra sem mælast í gosefnum Grímsvatna og Örfajökuls en eru svipuð samsætuhlutföllum hrauna úr gígum upp af Fljótshverfi og því ættuð úr eldstöðvakerfinu sem kennt hefur verið við Þórðarhyrnu.

Samsetning Grímsvatnagjóska hefur breyst með tíma. Elsta gjóskan sem varðveist hefur í jöklinum hefur lægstan styrk utangarðsefna (efni sem ganga illa inn í kristalla og safnast því upp í bráðinni). Styrkurinn vex línulega með tíma og er hæstur í yngstu gjóskunni. Basaltkvika Grímsvatnakerfisins hefur því þróast á reglubundinn hátt með tíma og kvikuþróunarferlið er einföld hlutkristöllun.

Þetta einfalda kvikuþróunarferli og reglubundnar breytingar á styrk snefilefna leyfa mat á lækkandi hlutfalli bráðar í kvikukerfinu sem fall af tíma. Bráðin hefur minnkað um 35% yfir síðustu 800 árin og endurspeglar hægna kvikuþróunarhraða, eða nálægt 4.4×10^{-4} á ári. Kvikufarmleiðsla síðustu aldar er metin sem u.þ.b. einn rúmkílómetri og framleiðsla síðustu átta alda er því nálægt 8 km^3 af basalti. Yfir sama tímabil hefur bráðinn hluti kvikukerfisins dregist saman úr u.þ.b. 100 km^3 í $50\text{--}90 \text{ km}^3$. Ef eldstöðin Grímsvötn hagar sér áfram á svipaðan máta og síðustu átta aldirnar má ætla að þróað basalt verði framleitt næstu fimm til tíu aldirnar. Styrkur vatns mun aukast að sama skapi og önnur utangarðsefni og því einnig innri sprengikraftur kvikunnar.

Continuing the legacy of George Walker: The Neogene Breiðdalur Volcano, East Iceland.

Askew, Robert¹; Thordarson, Thorvaldur¹(torvth@hi.is); Gantz, Philip²; Fitton, Godfrey³.

¹ Háskóli Íslands, Askja, Jarðvísindastofnun, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík, ² Department of Earth Science, 1006 Webb Hall, University of California, Santa Barbara, CA 93106-9630, ³ School of GeoSciences, The University of Edinburgh, Grant Institute, The King's Buildings, Edinburgh EH9 3FE

From 1955 to 1966 George PL Walker and students undertook the challenging task of mapping the volcanic succession in East Iceland. They identified three core structures in the succession; flood lava (i.e. plateau basalt) sequences, dyke swarms and central volcanoes. These findings advanced the understanding of volcanism in Iceland and similar regions around the world. The exceptional outcrops in East Iceland provide a near-perfect 3D view of the ~10 Ma Breiðdalur volcanic succession and the associated dyke swarm. Thus, it is an ideal place for examining in detail a volcanic succession, along with the magmatic and volcanic processes that contribute to the construction of Neogene Volcanic Systems (i.e. central volcano + dike swarm) in Iceland.

In order to take Walker's original work at Breiðdalur to the next level, we have posed the following research question: Which came first, the central volcano or the dyke swarm? We aim to answer this question via comprehensive study of the Breiðdalur volcano, which includes detailed logging and mapping of the volcano succession, full geochemical characterisation of Breiðdalur's volcanics and intrusions, including major, trace and rare earth element plus isotope measurements, along with Ar-Ar age determination of strategic formations. Preliminary results from age dating of samples collected in 2014 show a fairly uniform progression of ages to the west from the coast until 15 km inland across Berufjörður from around 12.1 My to 10.1 My. Breiðdalur central volcano is situated above this point. 15 km west again to Öxi (30 km from the coast) the age progresses from 10.1 to 9.5 My, a markedly shorter age difference. Above the central volcano, to the west, our ages do not fit with a simple layer cake stratigraphy that is commonly assumed for the East Iceland Neogene succession. The age determinations indicate that the Neogene stratigraphy is not as uniform as previously envisioned.

Áhrif sjávar á uppleyst súrefni og koltvíoxíð í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi

Sindri Snær Jónsson*, Jón Ólafsson*, Sveinbjörn Steinþórsson* og Einar Björn Einarsson⁺

*Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, ⁺Jökulsárlón ehf

Áhyggjur manna vegna hrörnunar jökla á heimsvísu hafa verið í brennidepli upp á síðkastið og eru jöklar hérlandis engin undantekning. Við hop Breiðamerkurjökuls hefur skapast hið myndarlegasta lón, Jökulsárlón, sem dregur að tugþúsundir ferðamanna allan ársins hring. Hér verður greint frá verkefni til mastersprófs við Jarðvísindadeild H.Í. Hugmyndafræði rannsóknarinnar snýst um það að inn í Jökulsárlón flæðir hlýr sjór og blandast jökulárvatni og ísbráð. Vegna seltu er lónið lagskipt, mest selta við botn. Lagskiptingin hefur mikil áhrif á lóðréttu blöndun og flæði súrefnis niður í dýpið. Markmið rannsóknarinnar er að mæla styrk uppleysts súrefnis og ólífræns kolefnis meta áhrif sjávarins sem flæðir inn í lónið á þessa eiginleika. Í júní 2015 var sýnum safnað á 8 km löngu stöðvasniði eftir lóninu frá jökulsporði til útfalls Jökulsár. Í vatnsýnunum var mælt súrefnisstyrkur, uppleyst ólífrænt koltvíoxíð, alkalinitet, hiti, selta og uppleyst næringarefni. Greint verður frá breytingum á styrk með dýpi og fjarlægð eftir sniðinu.

Skaftá, áhrif hennar í byggð

Snorri Zóphóníasson

Veðurstofu Íslands

Víða á Íslandi skapar aurburður í jökulám vanda því eðli þeirra er að bera undir sig mól og sand og flæmast þær þannig æ ofan í æ úr farvegi sínum. Þar sem bratti í farvegi minnkar til muna myndast með tímanum regluleg aurkeila. Þetta gerist hraðar eftir því sem aurburður er meiri. „Við lok síðasta jökulskeiðs, og fyrst þar á eftir, byggðist upp jökulsandur, keila, með toppinn uppi við Skaftárgljúfur og náði til sjávar. Um það svæði kvíslaðist Skaftá öldum saman og sandurinn hækkaði.“ Jón Jónsson jarðfræðingur.

Þessi orð Jóns Jónssonar eiga við um núverandi ástand. Hann hefði getað sleppt „og fyrst þar á eftir“ vegna þess að Skaftá er enn mikilvirk við að hlaða upp þessa aurkeilu. Nokkur hraun þar á meðal Eldgjárhraun og Skaftáreldahraun hafa runnið inn á hana en framburður árinna jarðar þau með mosa og mús. Hið eina sem getur komið í veg fyrir óbreytt framhald þessarar sögu er að jökullinn hverfi en því er spáð að hann verði horfinn innan 200 ára. Á jarðsögulegum tímaskala er æviskeið mannsins ákaflega stutt. Menn skynja gjarnan umhverfi sitt sem frágengna veröld af hendi skaparans og miða við að þannig verði hún áfram. Breytingar verða alls staðar á náttúrunni með tímanum en í Skaftárhreppi gerast þær einstaklega hratt. Svo langt hlé getur orðið á því að jökulá renni um hluta aurkeilu sinnar að þar grói land upp og byggist. Þegar jökuláin mætir aftur er litið á það sem náttúruspjöll og snúist til varnar með jarðýtum.

Þegar Skaftáreldahraunið rann hafði það gríðarlega neikvæð áhrif á búsetu. Þegar tíminn leið myndaðist þarna fögur náttúra að mörgu leyti gjöfuleg manninum. Skaftáreldahraunið skryddist gróðri og undan jaðri þess renna nú tærir veiðilækir á þéttu yfirborði eldri hrauna. Rennsli þessara lækja er að hluta til háð leka úr Skaftá í gegn um hraunið. Miðlun hraunanna er skammæ og getur þurrkatíð og snjóleysi á vorin þegar lítið er í Skaftá valdið lágrí grunnvatnsstöðu og þurrð í lækjum, jafnvel þótt mikið hafi rignt fram eftir vetri. Tíu árum eftir Eld var Skaftá tær í byggð svo öflug síða var hraunið. Síðan hefur Skaftá fíkrað sig lengra og lengra með aurfyllingu í það.

Um miðja síðustu öld hófust hlaup í Skaftá sem lögðu henni mikið lið við aurfyllinguna. Á fimmta tug hlaupa hafa skolið yfir svæðið. Til glöggvunar má nefna að einungis svifaurinn í þeim samsvarar 1 m þykku lagi á meira en 100 ferkílómetra svæði. Öskufall og áfok bætast síðan við vatnsflutt efni. Hraunsían fyllist og stíflast og streymi um hraunið til linda breytist og minnkar. Menn hafa reynt að halda uppi rennslinu og stjórna því hvert ár leita, og einnig hafa kvíslar verið sameinaðar til þess að fækka brúm. Þótt yfirlýst markmið með vatnaveitingum náist verða hliðarverkanir sem varða aðra hagsmuni. Fólk með mismunandi hagsmuni hefur tekið þátt í að hlaða upp veitugarða til þess að skara eld að sinni köku við litla hrifningu annarra vegna aurburðar á land og sandfoks. Vegir, brýr, sandfok, rennsli veiðilækja og landgræðsla teljast lykilorð í þessum hagsmunaátökum. Efasemdir hafa verið um gagnsemi margra þessara vatnaveitinga og deilt um hvort vatnið leiti þá leið í grunnvatnsstraumi sem ætlað er. Í skýrslunni *Lindir í Landbroti og Meðallandi: Uppruni lindavatnsins* rekur Freysteinn Sigurðsson feril grunnvatnsstrauma eftir efnainnihaldi. Rannsóknir hans leiddu í ljós að öflugur grunnvatnsstraumur ofan af hálendinu um hraunið sem fyllir hið forna gljúfur Skaftár leikur um aurkeiluna og stuðlar að háu grunnvatnsborði. Skaftá hefur lagt þétt aurteppi á leið sinni niður hraunið í gljúfrinu en þar undir leiðir það mikið vatn. Verkfræðistofan Vatnaskil hefur reiknað grunnvatnsstraumalíkan af svæðinu.

Í skýrslunni: *Vatnafar í Eldhrauni, náttúrulegar breytingar og áhrif veitumannvirkja* (http://www.vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/skyrslur/2015/VI_2015_003_leidr.pdf) fjallar sem kom út sumarið 2015 Snorri Zóphóníasson um sögu veitumannvirkja og afleiðingar aurframburðar síðustu 110 árin. Hið stóra hlaup sem hófst í lok september 2015 var afkastamikið í aurframburði og gerði harða árás á mannvirki sem tengjast tilraunum manna til að hafa afskipti að náttúrulegum breytingum.

Breytingar á Breiðamerkurjökli frá lokum 19. aldar, í ljósi gamalla mynda

Snævarr Guðmundsson¹, Helgi Björnsson², Finnur Pálsson², Hrafnhildur Hannesdóttir²

¹ Náttúrustofa Suðausturlands, Litlubrú 2, 780 Höfn í Hornafirði, ² Jarðvísindadeild, Háskóli Íslands, Sturlugata 7, 101 Reykjavík, Iceland

Flestir jöklar í suðaustanverðum Vatnajökli náðu mestri útbreiðslu á sögulegum tíma um 1890, eftir nokkurra alda kuldaskið sem gjarnan er nefnt litla ísöld. Síðan þá hafa þeir hörfað og rýrnað mikið. Vegna nálægðar við þjóðleiðina á milli Austurlands og Suðurlands eru til ritaðar lýsingar á hvar jökulsporðar lágu í hámarksstöðu enda áttu fjölmargir ferðalangar leið hjá. Nokkrar ljósmyndir hafa varðveist sem einnig gefa sýn á sporðastöðu í lok 19. aldar. Slíkar heimildir hafa reynst ómetanlegar til að varpa ljósi á hvar jökulsporðarnir lágu og hvenær skriðjöklar voru í framgangi.

Kort danska Herforingjaráðsins innihalda einhverjar mikilvægustu upplýsingar um stærð jökla í byrjun 20. aldar. Frá þeim auk fjarkönnunargagna, loftmynda, ljósmynda, jarðfræðilegra ummerkja á vettvangi og leysimælingu (LiDAR) jöklanna frá 2010 var hægt að draga upp hæðarlíkön (DEM) af yfirborði fjölda skriðjökla um 1890 og bera saman við leysimælinguna frá 2010. Þá fékkst mat á breytingum sem orðið hafa á jöklunum síðan í lok 19. aldar fram til 2010.

Atburðarás jökulhopsins eftir litlu ísöld hefur verið rakin í stökkum út frá loftmyndum og sporðamælingum sem Jöklarannsóknafélag Íslands hefur haldið utan um. Fyrstu loftmyndirnar eru frá 1945 en staða jökulsporða hefur verið mæld á fjölmörgum skriðjöklum frá um 1930. Fram til þess tíma eru breytingar taldar hafa verið fremur litlar en lítið hefur verið skráð hvað varðar framvindu hopsins áratuginna frá aldamótunum 1900 til um 1930-35 enda fáar lýsingar eða myndir til vitnisburðar.

Í þessu erindi er sagt frá nytsemi gamalla ljósmynda til þess að meta breytingar, m. a. á Breiðamerkurjökli, með að markmiði að bera saman við veðurfarssveiflur á 20. öld og aldursgreina landmótun á Breiðamerkursandi með meiri nákvæmni en fyrr. Höfundar hafa nýtt ýmsar upplýsingar, m. a. gamlar myndir til að skýra myndina af framvindu hopsins.

Myndun jökulalda og jöklunarsaga Fláajökuls á nútíma

Sverrir Aðalsteinn Jónsson¹, Ívar Örn Benediktsson², Ólafur Ingólfsson^{1,3}
Anders Schomacker^{4,5}, Helga Lucia Bergsdóttir¹, William R.
Jacobson Jr.⁶ & Hans Linderson²

¹Háskóli Íslands. ²Lunds Universitet, Svíþjóð. ³Háskólasetrið á Svalbarða, Noregi. ⁴NTNU Brándheimi, Noregi. ⁵Kobenhøvn's Universitet, Danmörk. ⁶University of Wisconsin, Bandaríkjunum.

Fláajökull er einn af skriðjöklum Vatnajökuls sem gengur niður á Mýrar í Hornafirði. Fláajökull var kyrrstæður eða í hæfum framgangi milli 1966 og 1995 og myndaði á þeim tíma áberandi endagarða. Síðan þá hefur jökulhörfun leitt í ljós þyrpingu 15 jökulalda. Öldurnar eru milli 100 og 600 metra langar, 40 og 130 metra breiðar og hafa kjarna úr jökulárseti eða jökulruðningi. Um eins metra þykkt jökulruðningslag liggur svo ofan á kjarnanum. Svæðið fyrir framan jökulinn einkennist af fjölda endagarða, yfirgenginna endagarða og jökulárseti. Jökulöldurnar á svæðinu ná margar hverjar alveg að endagarði mynduðum 1995 en finnast ekki fyrir utan hann. Þetta bendir til þess að jökulöldurnar séu myndaðar rétt undir jaðri jökulsins. Setlagauppbygging jökulaldanna er best útskýrð með *sticky spot* líkani. Geislakolsaldursgreiningar og trjáhringjarannsókn á birkidrumbum er fundust rétt undir yfirborði einnar jökulöldunnar leiddi í ljós að dalurinn var jökullaus og viði vaxinn fyrir um 2100 árum en eftir það fór jökullinn að myndast aftur vegna kólnunar.

Skaftárhlaup um mánaðamótin september/október 2015

Tómas Jóhannesson¹, Bergur Einarsson¹, Benedikt G. Ófeigsson¹,
Matthew J. Roberts¹, Þorsteinn Þorsteinsson¹, Oddur Sigurðsson¹,
Ólafur Haraldsson², Snorri Zóphóníasson¹, Vilhjálmur S.
Kjartansson¹, Bergur H. Bergsson¹ og Kristín Vogfjörð¹

¹Veðurstofu Íslands, ²Designing Reality ehf.

Jökulhlaupið úr Eystri-Skaftárkatli í byrjun október er stærsta hlaup í Skaftá síðan mælingar hófust. Rennsli við Sveinstind er talið hafa náð 3–4000 m³/s eftir hádegi þann 2. október, sem er um tvöfalt meira en mesta rennsli í Skaftárhlaupi til þessa, og heildarrúmál hlaupvatns er talið hafa verið 4–500 millj. m³. Hlé frá síðasta hlaupi úr katlinum í júní 2010 var óvenju langt að þessu sinni, meira en 5 ár, en venjulega líða 2–3 ár milli hlaupa úr Eystri-Skaftárkatli. Hlaupið olli tjóni á vegum og gróðurlendi og flæmdist yfir víðáttumikil svæði á leið sinni til sjávar þar sem það skyldi eftir framburð sem valda mun óþægindum vegna uppblásturs á næstu árum. Hlaupið braust upp úr og undan jöklinum með miklum látum og má ætla að staðið hafi háir gosbrunnar upp úr svelgjum á jökulsporðinum þegar flóðfaldurinn barst niður eftir jökulbotninum nærri jaðri Skaftárjökuls aðfaranótt fimmtudagsins 1. október. Í könnunarferð á jökulinn sama dag mátti úr nokkurra km fjarlægð sjá að hlaupið hafði brotist upp úr jöklinum á nokkrum stöðum 2–3 km ofan jaðarsins. Breiðir svartir taumar lágu niður jökulinn þar sem aurblandið hlaupvatnið hafði runnið. Dreif af ísjökum lá niður jökulinn, litlir ísmolar, nokkrir tugir cm að stærð, neðst en upp í 3–5 m háa og allt að 10 m breiða jaka eftir því sem nær dró rásum sem hlaupvatnið hafði runnið upp úr. Farnar voru nokkrar könnunarferðir með flugvélum til þess að ljósmynda útbreiðslu hlaupsins og ummerki á jöklinum. Ummerkjum hlaupsins á sporði Skaftárjökuls svipar á margan hátt til Skeiðarárhlaupsins í nóvember 1996, sem var þó miklu stærra og hrikalegra á allan hátt og jakar sem brotnuðu upp úr sporði Skeiðarárjökuls voru því mun stærri. GPS-tæki á íshellu ketilsins og á Skaftárjökli, um 15 km frá jökuljaðri, rennslismælur í Skaftá og jarðskálfta-mælur í grennd við ketilinn og farveg hlaupsins sýna vel hvernig hlaupið þróaðist og gefa mælingarnar einstæða möguleika á rannsóknum á hraðvaxandi jökulhlaupum af þessum toga. GPS-tækið á íshellunni, sem var nettengt við tölvukerfi Veðurstofunnar um GSM-kerfi Símans, sýndi upphaf hlaupsins með þriggja til fjögurra daga fyrirvara áður en rennsli í Skaftá tók að vaxa við Sveinstind. Opinber tilkynning um hlaupið var send út tæpum tveimur sólarhringum áður en umtalsverð rennslisaukning varð við Sveinstind. Mælingarnar á sigi íshellunnar sýna að útrennsli úr katlinum hófst rólega og jókst með veldisvexti fyrstu rúma þrjá sólarhringana. Að morgni 30. september hófst framrás hraðfara hlaupfalds frá katlinum niður jökulinn og barst hann með rúmlega 2 km hraða á klst. niður að jaðri þar sem flóðið braust undan jöklinum skömmu eftir miðnætti þann 1. september. GPS-tækið á Skaftárjökli sýnir að flóðið lyfti jöklinum þar um rúmlega 1 metra, fyrst hratt, um u.þ.b. 40 cm á um 1 klst., og síðan mun hægar, um 60 cm til viðbótar á næstu 20 klst., meðan ætla má að rennslið á þessum stað hafi vaxið upp í hámark. Mælingarnar gefa til kynna að flóðfaldurinn á botni jökulsins undir GPS-tækinu hafi verið nokkrir kílómetrar að breidd. Ljósmyndir af katlinum undir mismunandi sjónarhorni hafa verið notaðar til þess að reikna landlíkan af svæðinu sem seig í hlaupinu og meta heildarrúmál hlaupsins með sjálfvirkri fjarvídargreiningu. Ljósmyndirnar og landlíkanið gefa jafnframt kost á að skoða ketilinn skömmu eftir hlaup mjög nákvæmlega í þrívídd.

Botngerð og laus jarðlög á landgrunni Íslands

Ögmundur Erlendsson¹, Árni Hjartarsson¹, Guðrún Helgadóttir², Jónas Páll Jónasson², Steinunn Hilma Ólafsdóttir² and Julian M. Burgos².

¹Íslenskar Orkurannsóknir, ÍSOR, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík, ²Hafrannsóknarstofnun, HAFRÓ, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík

EMODnet-verkefnið er stórt fjölþjóðlegt rannsóknarverkefni sem styrkt er af Evrópubandalaginu. Skammstöfunin stendur fyrir European Marine Observation Data Network. Helsti tilgangur þess er að draga saman og samræma sundurleit og torfengin hafrannsóknargögn og gera þau aðgengileg og þægileg meðferðar jafnt fyrir einstaklinga sem og opinbera aðila. Þessar upplýsingar verða vistaðar á opnu svæði á alnetinu. Gögnin sem hér um ræðir eru annars vegar gagnabankar og hins vegar kort og myndrænar upplýsingar. Nefna má botngerðarkort, berggrunnskort hafsbotnsins, upplýsingar um setmyndunarhraða, jarðлагаfræði, strandhegðun, jarðefni á hafsbotni og vákort.

Að tilstuðlan EMODnet verkefnissins var ráðist í að afla allra þeirra gagna sem varpað gætu ljós á botngerð hafsbotnsins (seabed substrate) innan íslensku efnahagslögsögunnar. Að gagnaöfluninni komu starfsmenn ÍSOR, HAFRÓ, LHG og NV. Á grunni gagnanna var dregið upp kort af botngerð hafsvæðanna við landið. Kortið sýnir efnisgerð hafsbotnsins og kornastærð setlaga en miðar einungis við efstu 30 sentimetranna. Botngerðin skilgreinir vistkerfin og þekking á þeim er mikilvæg í líffræðilegum rannsóknum. Rannsóknir á botngerð og sýnataka hafa verið stundaðar allt frá upphafi skipulegra hafrannsókna við Ísland. Alls voru skráð um 3000 botngerðarsýni í gagnagrunninn. Rúmlega helmingur sýnanna hefur verið kornastærðarmældur og nákvæm botngerð greind. Af hinum helmingi sýnanna eru aðeins til lýsingar og stundum ljósmyndir. Einnig var notast við ljósmyndir og vídeó upptökur af hafsbotninum til að greina botngerðina á tilteknum svæðum.

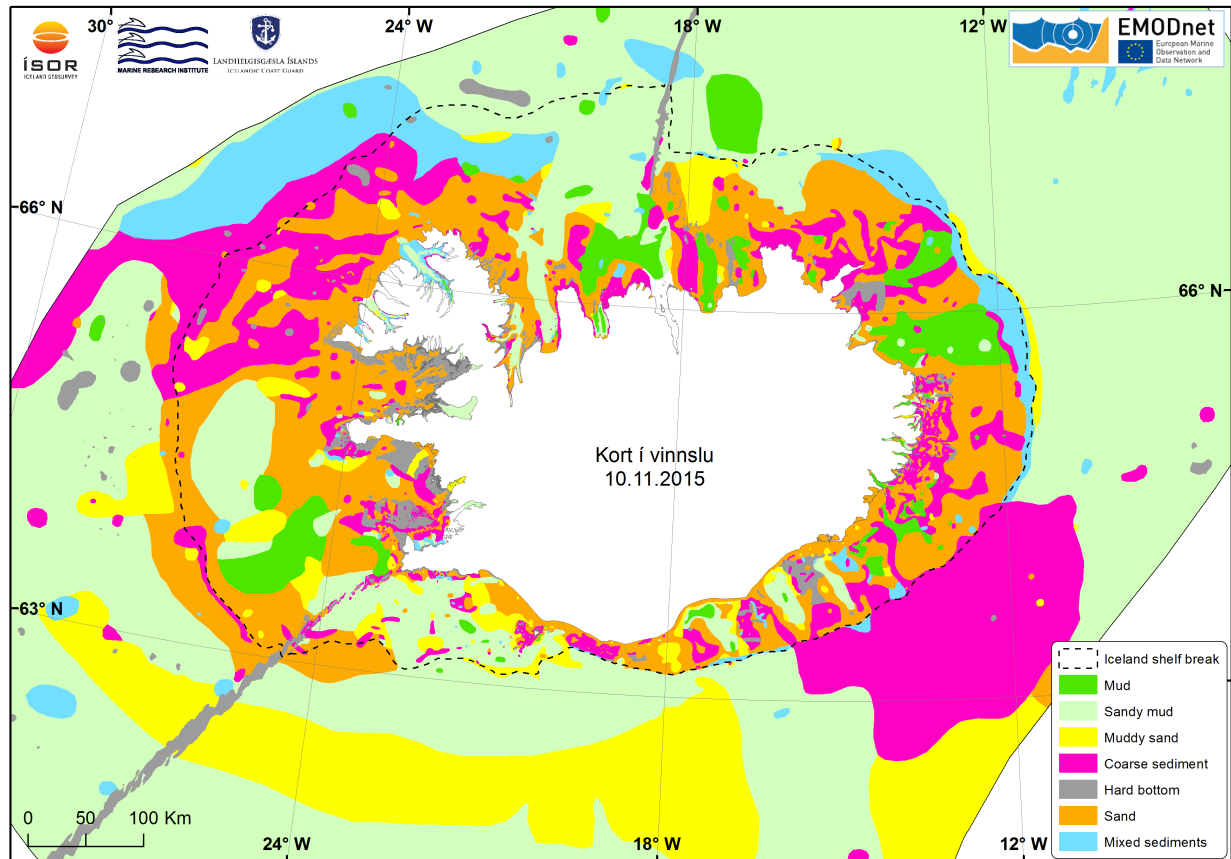
Um 3700 botngerðarmerkingar af sjókortum voru höfð til hliðsjónar við gerð kortsins. Þessar merkingar eiga rætur sínar að rekja til dýptarmælinga og sýnatöku sem Danir stunduðu hér á síðustu áratugum 19. aldar og tveimur fyrstu áratugum 20. aldar. Lítið er vitað um þessi sýni og hvort einhverjar kornastærðarmælingar hafi verið gerðar á þeim. Einnig má gera ráð fyrir því að staðsetning sýnanna sé frekar ónákvæm miðað við nútímakröfur.

Við túlkun og vinnslu kortsins hefur verið stuðst við almennar dýptarmælingar, fjölgeisladýptarmælingar, botnhörkumælingar og veiðialagskort af humarveiði til að ákvarða stærð og draga útlínur tiltekna svæða. Gagnagrunnurinn og kortagerðin var set upp og unnin í ArcMap landfræðihugbúnaðinum.

Landgrunn Íslands þekur um 189 þús. km² svæði. Það er hvað breiðast vestur af landinu, um 160 km en mjóst við suðurströndina suður af Mýrdalsjökli, um 15 km. Svæðið liggur landfræðilega hátt miðað við úthafsbotnin og er víðast hvar þakið setlögum. Efnisgerðin er grófari en gerist á úthafsbotninum og þar eru umtalsverð svæði þakin mól og sandi. Víða eru berar klappir, einkum með ströndum fram og á hinum unga berggrunni á Reykjanes- og Kolbeinseyjarhrygg. Á landgrunninu eru jökulsorfin djúp sem sum eru í beinu framhaldi af fjörðum og flóum. Þessi svæði einkennast af finna efni s.s leir, eðju eða finsandi á botngerðarkortinu. Lega ísaldarjökuls og lægri sjávarstaða á landgrunninu, sterkir sjávarstraumar og vatnsmiklar jökulár hafa einnig haft mikil áhrif á botngerðina á stórum svæðum. Til dæmis er sandur meðfram allri suðurströndinni þótt almennt sé harður botn eða gróft efni grunnt með landinu víðast annars staðar þar sem það liggur fyrir opnu hafi. Á

úthafsbotninum utan landgrunnsins suður og norður af landinu er almennt að finna fínt set en á Grænlands-Íslandshryggnum og á Íslands- Færeyjahryggnum er gróft efni allsráðandi. Það gæti stafað af því að svæðið liggur hátt miðað við úthafsbotninn, botnstraumar hafa þar meiri áhrif en annars staðar og af minna framboði á fínu seti en norðan og sunnan landsins.

Þetta botnngerðarkort er fyrsta heildstæða botnngerðarkortið af hafsbotninum umhverfis Ísland. Kortið sýnir sjö botnngerðarflokka (sjá mynd). Áður hafa örfá kort verið birt af botnngerð hafsbotsins á mjög takmörkuðum svæðum. Helst ber þar að nefna kort úr Faxaflóa (Kjartan Thors 1978) og Breiðarmerkurdjúpi (Boulton og fl. 1988).



Botnngerðarkort af hafsvæðunum umhverfis Ísland. Botngerðinni er skipt í 7 flokka. Landgrunnsbrúnin er sýnd með punktalínu.

Heimildir:

Kjartan Thors 1978. The sea-bed of the southern part of Faxaflói, Iceland. (Botngerð í sunnanverðum Faxaflóa). Jökull 28, 42-52.

Boulton, G.S., Jarvis, J., Thors, K., 1988. Dispersal of glacially derived sediment over part of the continental shelf of south Iceland and the geometry of the resultant sediment bodies. Marine Geology 83, 193–223.

Ofanflóð á jökla á Íslandi. Orsakavaldar og afleiðingar.

Þorsteinn Sæmundsson

Land og ferðamálastofa, Háskóli Íslands, Askja, Sturlugata 7 101 Reykjavík. steinis@hi.is

Ofanflóð eru algeng fyrirbæri hér á landi, bæði stór og smá. En hversu algeng eru þessi fyrirbæri á jöklum landsins? Hversu mörg höfum við séð og hversu mörg hafa fallið? Og þá, er einhver aukning á fjölda þeirra hin síðari ár? Miðað við umferð okkar í dag „út um allt, allan ársins hring“, aðgengi að gervitunglagögnum og loftljósmyndum gætum við gert ráð fyrir að fá ofanflóð sem falla á jökla nú til dags „sleppi“ undan okkar vökula auga, ólíkt því sem við getum gert ráð fyrir að hafi gerst á árum áður. Jöklar eru nefnilega nokkuð góðir í að afmá ummerki með því einfaldlega að flytja sönnunargögnin í burtu. Vegna þessa er erfitt að bera saman virkni fyrr á tímum við þá virkni sem við sjáum í dag. Því má gera ráð fyrir að sú aukning sem við teljum okkur vera að sjá í dag er kannski ekki aukning, eða hvað? Hvað sem því líður þá hafa nokkur ofanflóð fallið á jökla á undanförunum árum og áratugum, ofanflóð sem eru kannski ekki svo algeng.

Í janúar árið 1967 féll stórt berghlaup á Steinholtsjökul, braut upp fremsta hluta jökulsins og féll ofan í jökullónið þar fyrir framan. Þetta berghlaup olli töluverðu flóði sem flæddi niður samefndan dal og bar með sér mikið magn sets (Guðmundur Kjartansson 1967a,b). Árið 1972 féll skriða á Jökulsárgilsjökul í Mýrdalsjökli (Oddur Sigurðsson & R.S. Williams 1991). Árið 2003 féll skriða á Krossárjökul í Mýrdalsjökli (Helgi Torfason og Höskuldur Búi Jónsson 2005) og einhvern tíman á árunum 2005-07 féll skriða á Mosakamb í Mýrdalsjökli (Oddur Sigurðsson 2010). Annar stór atburður átti sér árið 2007 þegar stórt berghrunsflóð féll á Morsárjökul, í Vatnajökli. Flóðið féll á ofanverðan jökulinn án þess að brjóta hann upp ólíkt því sem gerðist á Steinholtsjökli (Þorsteinn Sæmundsson og félagar 2011). Árið 2012 féll skriða á innanverðan Steinholtsjökul (Guðbjörn Margeirsson pers uppl.) Í febrúar árið 2013 féll stór skriða á ofanverðan Svínafellsjökul og rann niður með austurhlið jökulsins.

Á þessari upptalningu hér að ofan sjáum við að vart var við nokkra virkni í kringum 1970 og síðan aftur frá 2003 til dagsins í dag. Þekking okkar á öðrum tímabilum er takmörkuð. En er eitthvað sérstakt við þessi tímabil? Þau einkennast bæði af hlýnandi veðurfari með tilheyrandi hörfun jökla, það fyrra í lok langvarandi hörfunar og það síðara einkennist einnig af mikilli hörfun jökla og sér ekki fyrir enda þess.

Í dag er hörfun og þynning jökla mjög hröð hér á landi. Fyrir framan nokkra skriðjökla hafa myndast jökullón og fundist hafa sprungur í hliðum og klettum fyrir ofan við þá, bæði í setlögum og bergi. Af þeim tveimur stóru ofnaflóðum sem fallið hafa á jökla á síðustu áratugum, orsakaði annað þeirra mikið vatnsflóð. Svipaðar aðstæður gætu án efa myndast við núverandi jökla, meðal annars þar sem ferðamanna straumur er mikill. Því er nauðsynlegt að hefja án tafar skipulagðar rannsóknir og vöktun á þessum fyrirbærum hér á landi.

Heimildir:

Guðmundur Kjartansson 1967a. Steinholtshlaupið 15. janúar 1967. Náttúrufræðingurinn 37, 120–169.

Guðmundur Kjartansson 1967b. The Steinholtshlaup, Central-South-Iceland, on January 15th 1967. Jökull 17.

Haust ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
20. nóvember 2015

- Helgi Torfason og Höskuldur Búi Jónsson 2005: Jarðfræði við norðvestanverðan Mýrdalsjökul. Í: Hættumat vegna eldgosa og hlaupa frá vestanverðum Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli. Bls. 45-73.
- Oddur Sigurðsson 2010: Variations of Mýrdalsjökull during Postglacial and Historical Times. In: The Mýrdalsjökull ice cap, Iceland. Glacial processes, sediments and landforms and an active volcano. A.Schomacker, J.Kruger and K.H.Kjær (ed). Developments in Quaternary Sciences, vol 13, 69-78.
- Oddur Sigurðsson & Richard S. Williams, jr. 1991. Rockslides on the terminus of Jökulsárgilsjökull, southern Iceland. Geogr. Ann. 73A, 129-140.
- Þorsteinn Sæmundsson, Ingvar A. Sigurðsson, Halldór G. Pétursson, Helgi Páll Jónsson, Armelle Decaulne, Matthew J. Roberts og Esther Hlíðar Jensen 2011: Ber4gflóðið sem féll á Morsárjökul 20. Mars 2007. Hverjar hafa afleiðingar þess orðið? Náttúrufræðingurinn 81 (3-4), bls 131-141.

Afkomumælingar á Hofsjökli 1988-2015

Þorsteinn Þorsteinsson, Oddur Sigurðsson, Bergur Einarsson, Vilhjálmur Kjartansson og Tómas Jóhannesson

Veðurstofu Íslands, Bústaðavegi 9, 108 Reykjavík

Netfang: thor@vedur.is

Hofsjökull er þriðji stærsti jökull landsins og flatarmál hans er nú tæplega 830 km². Frá jöklinum rennur leysingarvatn til nokkurra helstu jökulfljóta landsins: Þjósár, Hvítár eystri, Blöndu og Jökulsánn í Skagafirði. Afkomumælingar hófust á Hofsjökli 1988 á vegum Vatnamælinga Orkustofnunar en eftir sameiningu Vatnamælinga og Veðurstofu Íslands árið 2009 hefur Veðurstofan séð um mælingarnar. Fram til ársins 1991 voru fjórar mælingaferðir farnar árlega á jökulinn; að vori, sumri, hausti og vetri en frá 1992 hefur verið mælt að vori og hausti. Jökullinn er víða varasamur yfirferðar og þurfti því að velja mælipunktum stað á öruggum svæðum. 18 ísasvið hafa verið afmörkuð á jöklinum og ná afkomumælingarnar yfir 2 ísasvið á Sátujökli (74 km²), 2 á Þjósárjökli (212 km²) og 1 á Blágnípujökli (50 km²). Samanlagt flatarmál þeirra er nú um 336 km², eða um 40% af flatarmáli Hofsjökuls.

Í vorferðum er vetrarákoma mæld með borun snjókjarna gegnum vetrarlagið í 25–30 punktum. Eðlisþyngd er mæld og vatnsgildi reiknað, auk þess sem snjóhiti er mældur og lagskipting skráð. Neðst á jöklinum er snjóþykkt við lok vetrar að jafnaði um 1 m á Sátujökli og um 1.5 m á Þjósárjökli. Á N–S mælinu frá 980–1790 m y.s. á Sátujökli eykst snjóþykkt að jafnaði um 17% fyrir 100 m hækkun en frávik eru þó veruleg vegna landslagsáhrifa. Meðalþykkt vetrarsnævar á hábungu jökulsins í 1790 m hæð er 6.5 m og mest mældist snjóþykkt þar 8.1 metrar (vatnsgildi 3.8 m) vorið 2012.

Taflan sýnir meðaltal vetrar-, sumar- og ársafkomu á ísasviðunum þrem frá upphafi og á árinu 2015. Frá upphafi mælinga hefur vetrarákoma að jafnaði verið mest á Þjósárjökli en minnst á Sátujökli. Leysing er einnig að jafnaði mest á Þjósárjökli, enda liggur hann að hluta neðar en hin svæðin.

Sátujökull	Vetrarákoma (m)	Sumarákoma (m)	Ársákoma (m)
Meðaltal 1988–2015	1.48	-2.01	-0.53
2014–2015	1.72	-1.29	0.43

Þjósárjökull	Vetrarákoma (m)	Sumarákoma (m)	Ársákoma (m)
Meðaltal 1989–2015	1.66	-2.24	-0.58
2014–2015	1.95	-1.10	0.85

Blágnípujökull	Vetrarákoma (m)	Sumarákoma (m)	Ársákoma (m)
Meðaltal 1989–2015	1.63	-2.07	-0.44
2014–2015	2.36	-0.98	1.38

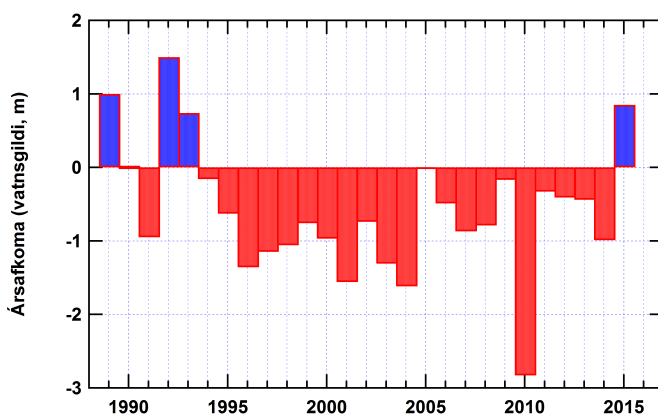
Á árabílinu 1988–1994 var ársafkoma ýmist jákvæð eða neikvæð og árið 1992 mældist hæsta gildi ársafkomu í samfelldri 27 ára sögu mælinganna. Það ár bættust um 1 m (vatnsgildi) á Sátujökul, 1.5 m á Þjórsárjökul og 2 m á Blágnípujökul. Árið 1995 hófst hins vegar samfelld 20 ára skeið með neikvæðri afkomu jökulsins. Vetrarákoma hefur ekki verið mjög breytileg, t.d. hefur hún ávallt legið á bilinu 1–2 m (vatnsgildi) á ísasviði Sátujökuls. Sumarafkoma hefur verið sveiflukenndari, á Sátujökli var hún minnst neikvæð árið 1992 (-0.8 m) og mest neikvæð sumurin 1991 og 2010 (-3.4 m). Aukin leysing þessi tvö ár var af völdum gjóskudreifar frá Heklu og Eyjafjallajökli og árið 2010 náði ársafkoman lang-lægsta gildi frá upphafi mælinga, enda gætti þá áhrifa mikilla sumarhlýinda samtímis áhrifum gjóskunnar.

Séu tölur frá hinum mældu ísasviðum notaðar til að áætla afkomu jökulsins í heild gefa stikumælingarnar að jafnaði afkomuna **-0.5 m/ári** (vatnsgildi) fyrir tímabilið 1989–2015. Skv. þessari niðurstöðu hefur Hofsjökull þynnst um sem nemur um 15 metrum að jafnaði frá árinu 1989. Þynningin er mest nærri jöðrunum en hábunga jökulsins hefur ekki lækkað að marki.

Meðal-þynning jökulsins hefur einnig verið metin út frá landlíkönum, sem byggð eru á landakortum, gervitunglamyndum og lidarmælingum. Slíkir reikningar gefa til kynna meiri meðal-þynningu en stikumælingarnar, þ.e. um **-0.9 m/ári** fyrir jökulinn í heild, sem samsvarar 25 m heildar-þynningu á ofangreindu tímabili. Mögulegar ástæður þessa misræmis eru m.a.: a) að mælipunktur séu þannig staðsettir að niðurstöður úr þeim gefi ekki dæmigerða mynd af dreifingu vetrar- og sumarafkomu yfir jökulinn í heild, eða að b) stikur sígi í jökulinn að sumarlagi og að aflestur af stikum gefi því of lágar tölur um sumarleysingu.

Veturinn 2014–15 mældist ákoma nær 20% umfram meðaltalið 1989–2015 á Sátujökli og Þjórsárjökli og rúmlega 40% yfir meðaltalinu á Blágnípujökli. Suðvestlægar áttir með verulegri úrkomu voru ríkjandi um veturinn. Vetrarsnjórinn lá enn yfir jökulís á leysingarsvæðinu þegar langt var liðið á sumar enda var sumarið svalt. Má sem dæmi nefna að meðalhiti sumarsins á Hveravöllum (frá júníbyrjun til ágústloka) mældist 5.9 °C sem er 1.5°C undir sumarmeðaltali næstu 20 ára á undan (1995–2014). Dæmið snerist við í september og mældist meðalhiti á Hveravöllum þá 5.4°C, um 1.5°C yfir meðaltalinu 1995–2014. Tók leysing þá nokkurn kipp og stóðu hlýindin fram í október, en leysing mældist þó mun minni en í meðalári (sjá tölur um sumarafkomu í töflu). Jökulárið 2014–2015 er afkoma Hofsjökuls því jákvæð í fyrsta sinn frá 1994 og eru niðurstöður frá Þjórsárjökli sýndar að neðan. Of snemmt er að segja til um hvort hér er um að ræða skammvinnt frávík frá hlýindum

og jökulbráðnun sl. tveggja áratuga, eða hvort hafin geti verið nokkurra ára niðursveifla í lofthita, svipuð þeirri sem átti sér stað eftir 1965.



Afkoma Þjórsárjökuls 1989–2015.