



JARÐFRÆÐAFÉLAG ÍSLANDS

VITNISBURÐUR UM LOFTSLAGSBREYTINGAR Í ÍSLENSKUM JARÐLÖGUM

Ráðstefna á Hótel Loftleiðum
9. apríl 1990

DAGSKRÁ OG ÁGRIP ERINDA



**VITNISBURÐUR UM LOFTSLAGSBREYTINGAR
Í ÍSLENSKUM JARÐLÖGUM**

18. ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands
á Hótel Loftleiðum **9. apríl 1990**

Dagskrá:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 8.45 - 9.10: | Skráning. |
| 9.10 - 9.15: | Setning: Elsa G. Vilmundardóttir formaður. |
| Fundarstjóri: Skúli Víkingsson | |
| 9.15 - 9.40: | Sigfús Johnsen : Fornveðurfar I: Orsakir veðurfarssveiflna við Norður Atlantshafið. (Bls. 3) |
| 9.40 - 10.05: | Árný E. Sveinbjörnsd. : Fornveðurfar II: Vitnisburður skelja um sjávarhitastig við Ísland. (Bls. 4) |
| 10.05 - 10.20: | Kaffihlé |
| 10.20 - 10.45: | Jóhann Helgason og Peta Mudie : Kólndandi veðurfar á Íslandi fyrir 10 millj. árum: Áhrif á gróður og bergásýndir. (Bls. 5) |
| 10.45 - 11.10: | Jón Eiríksson og Áslaug Geirs dóttir : Vitnisburður ísaldarset-laga um loftslag og umhverfisbreytingar við Skjálfanda. (Bls. 6) |
| 11.10 - 11.35: | Áslaug Geirs dóttir og Jón Eiríksson : Vitnisburður ísaldarset-laga um loftslag og umhverfisbreytingar í Borgarfirði, Hval-firði og Jökuldal. (Bls. 7) |
| 11.35 - 12.00: | Elsa G. Vilmundard. og Snorri P. Snorrason : Síðasta jökul-skeið í eystra gosbeltinu. (Bls. 8) |
| 12.00 - 13.00: | Matarhlé |
| Fundarstjóri: Páll Imsland | |
| 13.00 - 13.25: | Jón R. Sigurvinsson : Íslaus svæði á Vestfjörðum um hámark síðasta jökul skeiðs. (Bls. 9) |
| 13.25 - 13.50: | Snorri Páll Snorrason : Ísaldarlok á Hellisheiði. (Bls. 10) |
| 13.50 - 14.15: | Guðrún Helgadóttir : Götungar í nútímaseti í Kollafirði og Jökuldjúpi. (Bls. 11) |
| 14.15 - 14.40: | Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir : Gróðurleifar í Torfalóni á Laufaleitum. (Bls. 12) |
| 14.40 - 15.00: | Kaffihlé |

- 15.00 - 15.25: **Lovísa Ásbjörnsd. og Hreggviður Norðdahl** : Umhverfis- og loftslagsbreytingar í ljósi götungaránnskna í síðjökultímasetlögum í Dalasýslu. (Bls. 13)
- 15.25 - 15.50: **Hreggviður Norðdahl** : Tíðni loftslagsbreytinga á Norðurlandi í ljósi nýrra aldursákvæðana. (Bls. 14)
- 15.50 - 16.15: **Eggert Lárusson og Kjartan Thors** : Um strandlínur á Vestfjörðum og hugsanlega myndunarsögu þeirra. (Bls. 15)
- 16.15 - 16.40: **Árni Hjartarson** : Agassizvatn, Yngra Dryas og Búðastig. (Bls. 16)
- 16.40 - 16.50: Hlé
- 16.50 - 18.00: Samantekt: **Helgi Torfason - Umræður**
- 17.30: Ráðstefnulok.

Páttökugjald er Kr. 1500. Innifalið eru ráðstefnugjöld, morgunkaffi og síðdegiskaffi.

Orsakir veðurfarssveiflna við Norður Atlantshafið

Sigfús Jóhann Johnsen

Raunvísindastofnun Háskólags

Ískjarnar frá heimsskautajöklum geyma í sér miklar upplýsingar um ýmsa umhverfisþætti jarðar hundruð þúsunda ára aftur í tímum og orsakir breytileika þeirra.

Samsætumælingar á kjörnum geta sagt til um veðurfarsþætti svo sem hitastig og ákomu. Með líkanrekningum má einnig túlka tvívetnisaukann í tengslum við ástand sjávar á uppgufunarsvæðum úrkomunnar. Sömu líkön gefa einnig til kynna að flutningur pólarfrontsins, sem vissulega hefur áhrif á hitastig, hafi jafnframt mikil áhrif á samsætugildin. Nægir þar að benda á árstíðabundnar sveiflur í hitastigi sem og í samsætugildum, þó áhrif sólar komi þar að vísu við sögu.

Grænlandskjarnarnir sem rætt verður um, Camp Century, Dye-3 og Renland, sýna allir mjög miklar veðurfarssveiflur á síðari helmingi síðasta jökulskeiðs. Sveiflur þessar má túlka sem miklar hreyfingar pólarfrontsins við norðanvert Atlantshaf.

Rannsóknir á djúpsjávarkjörnum sýna að samfara síðustu sveiflunum (Allerød/Bølling - Yngra Dryas) urðu miklar breytingar á straumakerfi N-Atlantshafsins. Golfstraumurinn hegðaði sér eðlilega á hlýri skeiðunum en stytti sér leið yfir til Portúgal þegar kólnaði aftur. Grænlandsstraumurinn teygði sig samsvarandi í suður og kældi norðanvert Atlantshafið og löndin umhverfis það.

Talið er að þessi breyting straumkerfanna geti aðeins stafað af mjög breytilegu vindá lagi vestanvinda yfir norðanvert Atlantshafið, sem sveigja Golfstrauminn af leið þegar mest blæs. Stóraukið rykmagn Dye-3 kjarnans á köldustu skeiðunum styður þessa kenningu.

Tekist hefur með frekari mælingum og bættum skilningi á flæði hjarnjöklar að tímasetja kjarnana frá Camp Century og Renlandi en talið er að báðir nái aftur í Eem hlýskeiðið fyrir 127 þúsund árum. Mjög gott samræmi fæst við samsætuferla djúphafskjarna ef gert er ráð fyrir þrisvar til fimmfalt minni ákomu á síðasta jökulskeiði. Einungis sést mjög gott samræmi við fornveðurfar Suðurskautslandsins eins og ískjarnarnir frá Vostok og Byrd Station greina frá því.

Athyglisvert er að samkvæmt Camp Century kjarnanum endaði Eem hlýskeiðið í snöggum veðurfarsbreytingum, svipuðum og sjást á síðari helmingi síðasta jökulskeiðs.

Hver verða þá endalok okkar hlýskeiðs?

Fornveðurfar: Vitnisburður skelja um sjávarhitastig við Ísland.

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Raunvísindastofnun Háskólans

Mælingar á stöðugum samsætum súrefnis og vetrnis úr ískjörnum frá Grænlandi og Antartiku hafa um árabil verið notaðar til að rannsaka fornveðurfar. Þessar rannsóknir hafa m.a. leitt í ljós að miklar veðurfarssveiflur hafa átt sér stað á síðari helming síðasta jökulskeiðs. Á Norður-Atlantshafssvæðinu hafa þessar sveiflur verið skýrðar með því að Golfstraumurinn hafi stundum náð hingað norðureftir og þá hafi ríkt hér milt loftslag, en á köldu skeiðunum hafi hann sveigt til austurs með stefnu á Portúgal. Ef þessi tilgáta er rétt ættu hitasveiflurnar einnig að endurspeglast í sjávarhita í kringum Ísland.

Hlutfall súrefnissamsæta í steingerðum skeljum fela í sér upplýsingar um fornveðurfar, vegna þess að $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ skeljanna er háð hitastigi og $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ hlutfalli sjávar á myndunartíma skeljanna. Fyrsta nákvæma rannsóknin á götungum í djúpsjávarkjörnum ættuðum úr Kyrrahafi, Atlantshafi og Karabískahafinu gerði mönnum m.a. kleift að meta sjávarhitastig og jöklunarsögu síðastliðinna 300.000 ára.

Með því að mæla súrefnissamsætur í skeljum sjávarsetлага af þekktum aldri ætti að vera unnt að rekja sögu sjávarhita við Íslandsstrendur í gegnum tíðina. Nokkrar skeljar hafa verið mældar með þetta í huga. Aldur þeirra hefur verið mældur með ^{14}C -aðferðinni á tandem hraðli Árosarskóla en súrefnissamsætur mældar á massagreini RH. Frumniðurstöður benda til að í þessum mælingum leynist öflug aðferð til að rekja sjávarhita og straumakerfi við strendur Íslands.

Rétt er þó að taka fram að hér er um algjört brautryðjanda starf að ræða og miklu fleiri mælingar þarf að gera áður en nokkuð verður fullyrt um áreiðanleik aðferðarinnar. Má t.d. nefna að vegna áhrifa leysingarvatns frá jöklum breytist $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ hlutfall sjávar við strendur landsins og þar með sama hlutfall í skeljum sjávarlífvera. Ef ekki er tekið tillit til þessa reynist fornhitastig reiknað út frá samsætum skeljanna of hátt. Einnig má nefna að skeljategundir geta reynst misgóðar við þessar rannsóknir.

KÓLNANDI VEÐURFAR Á ÍSLANDI FYRIR 10 MILLJÓN ÁRUM:

Áhrif á gróður og bergásýndir.

Jóhann Helgason og Peta J. Mudie¹

Tertíer setlög á Íslandi hafa m.a. verið kortlögð á Austurlandi, þeirra á meðal Hólmatindstúffið. Útbreiðsla þess er um 80 km í strikstefnu hraunlagastaflans (norðursuður). Til þessa hafa tertíer setlög haft hvað mesta þýðingu sem leiðarlög við kortlagningu. Uppruni þeirra hefur hins vegar lítt verið kannaður en sum varðeita gróðurmenjar, m.a. frjókorn. Tvær eldri rannsóknir sem gerðar hafa verið á frjókornum frá Reyðarfirði, annars vegar úr Tungufelli (Meyer og Pirrit, 1957) og hins vegar úr norðurhlið Hólmatinds (Akhmetiev, 1974) gáfu gjörólíkar niðurstöður þótt nær víst þótti að um sömu setlagamyndun væri að ræða. Niðurstaða þeirra Meyer og Pirrit gaf til kynna hlýtt loftslag en niðurstaða Akhmetiev o.fl. sýndi mun kaldara loftslag. Nýlegar athuganir (Mudie og Helgason, 1983) á frjókornum úr suðurhlið Hólmatinds og Eyrarfjall, þ.e. úr Hólmatindstúffinu, og samanburður þeirra við fyrri rannsóknir sýna að fyrir um 10 milljón árum síðan átti sér stað snögg kólnun á Íslandssvæðinu sem haft hefur mikil áhrif á gróður.

Bergásýndir tertíera setlagamyndana á Austfjörðum hafa lítið verið kannaðar og hefur efnasamsetning þeirra yfirleitt verið túlkuð sem "súr" og á það við um Hólmatindstúffið. Könnun þess víðs vegar í Reyðarfirði sýnir hins vegar að aðeins lítill hluti þess er "súr" en mestur hluti telst vera "basískur". Miklar innbyrðis breytingar eiga sér stað í hallastefnu (austur-vestur) m.t.t. kornastærðar, kornasamsetningar og að því er virðist veðrunar. Þar eð frjógreinigar sýna verulega kólnum á þessum tíma og efnasamsetning setlaganna er að mestu basísk telst mjög líklegt að uppruna basíská setsins megi rekja til eldgosa undir jöklum vegna jöklamyndunar fyrir um 10 milljón árum síðan. Aldursákvörðun loftslagsbreytinganna er fengin með tengingu bergsegulstefnu nærliggjandi hraunlaga við segultímatal. Útbreiðsla setlaganna er slík að jöklar þessa tíma hafa a.m.k. verið sambærilegir við núverandi jöklar hvað stærð varðar.

Rætt verður um mögulega þýðingu setlagarannsókna fyrir túlkun á upphleðsluhraða tertíera hrauna og einnig hvort loftslagsbreytingar geti haft áhrif á bergsegulstefnu.

Akhmetiev, M.A., Bratseva, G.M and Zaporozhets, N.I., Dokl. Akad. Nauk SSSR (þýtt á ensku), 218, 38-41, 1974.

Meyer and Pirrit, J. Proc. R. Soc. Edinb., 61, 262-275, 1957.

Mudie, P.J., & J. Helgason, Palynological evidence for Miocene climatic cooling in eastern Iceland about 9.8 Myr ago, Nature, 303, 689-692, 1983.

¹Geological Survey of Canada, Bedford Institute of Oceanography,
Dartmouth, Nova Scotia, Canada, B2Y 4A2.

Vitnisburður ísaldarlaga um loftslag og umhverfisbreytingar við Skjálfanda

Jón Eiríksson og Áslaug Geirdóttir

Raunvísindastofnun Háskólangs
Jarðfræðahús Háskólangs
101 Reykjavík

Lega Íslands á plötuskilum við heimskautsbaug í Norður Atlantshafi veldur því að hér byggist upp stafli af gosbergslögum og áhugaverðum setlögum, meðal annars frá ísöld. Pessi jarðög veita innsýn í jarðsögu og loftslagssögu Norðuratlantshafsins. Tíð eldgos og hraunstraumar frá þeim vernda eldri setlög og önnur ummerki gegn rofi síðar. Öskufall frá sprengigosum eykur við hraða setmyndunar og leiðir til betri skráningarmöguleika. Í leiðinni mynda öskulögin jafntímafleti, og geta reynst mikilvæg leiðarlög við tengingu jarðlagasniða í mismunandi umhverfum. Hnattstaða Íslands veldur því að upphleðsla og ásýnd jarðлага er ákaflega næm fyrir breytingum á lægðabrautum og skilum kalds og hlýs særar, þegar hlýskeið og jökulskeið skiptast á.

Við rannsóknir á grófkornuðum og illa aðgreindum setlögum í íslenska jarðlagastaflanum hefur reynst vandasamt að greina á milli jökulsets og sets af öðrum uppruna, sem getur haft svipað útlit. Við Raunvísindastofnun Háskólangs er unnið að því að leysa þennan vanda með því að beita fjöhlíða rannsóknum. Þar má nefna nákvæma jarðfræðilega kortlagningu, ásýndargreiningu og vefturannsóknir. Einnig koma til sögunnar samanburður við nútímasetmyndunarmhverfi, segulmælingar inni á rannsóknarstofu og smásjárskoðun til að greina bergfræðilegan uppruna. Pessar rannsóknir miða að því að greina umfang íslenskra jöklar á plíósen og pleistósen með því að bera saman jarðlagasnið vitt og breitt um landið. Völ er á jarðlagasniðum frá þessum tíma, sem myndast hafa inn til landsins, niðri á láglendi við strendurnar og úti á landgrunninu. Mikil þörf er fyrir aldursgreiningar samhliða þessu verkefni, þannig að hægt verði að meta tíðni jökulskeiða og tengja milli snjóða með meira öryggi en nú er hægt. Ef markmið þessa rannsóknarverkefnis nást verður Ísland eins konar gluggi að loftslagsbreytingum á Norðuratlantshafi og mikilvæg viðbót við gögn frá botni úthafanna.

Á landgrunninu fyrir Norðurlandi frá Eyjafirði austur um Skjálfanda er VNV læg tektónisk dæld, sem setlög fóru að safnast í á plíósen eða fyrr. Tjörneslögini hafa sennilega myndast í þessari sömu dæld, og við borun í Flatey á Skjálfanda kom í ljós að í dældinni eru þykk setlög frá ísöld. Pessi lög eru sambærileg við Breiðuvíkurhópinn á Tjörnesi, og er unnt að tengja sniðin saman á grundvelli ásýndar og með aldursgreiningum. Almennt er litið á Tjörnessniðið sem lykilsnið í loftslagssögu Íslands á seinni hluta plíósen og pleistósen. Það er vegna þess að þær eru varðveisittir steingervingar, sem gefa til kynna breytingar á umhverfi, svo sem ástandi sjávar og loftslagi. Einnig eru miklar breytingar á ásýnd setлага upp eftir Tjörnessniðinu, og sýna þær að landið hefur ýmist verið íslaust eða hulið jökli, og einnig hefur skráðst saga sjávarborðsbreytinga. Nákvæm kortlagning og ásýndargreining á setlögum leiðir í ljós að efri hluti Tjörnessniðsins er byggður upp úr 14 jarðlagasyrpu, sem mynda svokallaðan Breiðuvíkurhóp. Hver syrpa hefur myndast við framrás og hopun jökuls. Neðstu syrpurnar hafa hlaðist upp nálægt sjávarmáli á Matuyama segulskeiðinu, en gerð þeirra efri bendir til landriss meginhluta Brunhes segulskeiðsins. Í neðri syrpunum eru varðveitt gögn sem staðfesta, að jöklabreytingarnar svöruðu til hlýskeiða og jökulskeiða, og er tiðnin sambærileg við það sem þekkist í úthafskjörnum.

Vitnisburður ísaldarsetlaga um loftslag og umhverfisbreytingar í Borgarfirði, Hvalfirði og á Jökuldal

Áslaug Geirdóttir og Jón Eiríksson

Raunvísindastofnun Háskólangs
Jarðfræðahús Háskólangs
101 Reykjavík

Setlög í jarðlagastafla Íslands frá síðari hluta plíósen og upp á pleistósen hafa að geyma vitnisburð um síbreytilegt umhverfi á myndunartíma þeirra. Nákvæm greining á ferlum og uppruna setlaganna, þar sem fjöldi viðmiðana er beitt, hefur einkum beinst að því að afla upplýsinga um loftslagsbreytingar út frá stöðu og fjölda eiginlegra jökulbergslaga í jarðlagastaflanum. Við túlkun slíkra gagna er nauðsynlegt að taka mið af ólíkum forsendum við myndun setlaganna. Ætla má að hvort tveggja ákomuáttir og landslag komi við sögu við útþenslu jöklus og hörfun. Auk þess verður að að hafa í huga að jökulberg myndað inn til lands má túlka sem afleiðingu viðtækrar jöklunar eða staðbundinnar, en slík jökulbergslög eru alls óskyld þegar kemur að túlkun á fornveðurfari.

Jarðlagastaflar í ofanverðum Borgarfirði, Hvalfirði og á Jökuldal hafa hlaðist upp í landumhverfi, þar sem samspil eldvirkni og jöklunar kemur fram í hraunlögum, móbergi, jarðvegi og ýmiss konar illa aðgreindum setlögum. Hlýskeiðsmyndanir sem verða til í slíku umhverfi eru hraun, jarðvegur, aurskriður sem geta myndast í tengslum við eldsumbrot, auk straumvatnaset. Á kuldaskeiðum má hins vegar búast við myndun botnurðar, lónaset og móbergs- og bólstrabreksíum. Skriður, jökuljaðarset og jökulárset verða síðan til á hörfunarstigum jöklus.

Ofanverður Borgarfjörður hefur að geyma vitnisburð um setmyndun í virki megineldstöð, þar sem skiptast á ísúrir og basískir kaflar með myndun rúmmálsfrekra ignimbrítlaga, ýmiss konar aurskriðna og jökulsetsmyndana. Móberg finnst eingöngu í tengslum við yngstu setmyndanirnar á svæðinu. Fimm jökulbergslög hafa verið greind í jarðlagastaflanum, tvö frá efri hluta Gauss og þrjú á Matuyama segulskeiðinu.

Setlög í Hvalfirði bera einnig merki þess að hafa myndast í virku eldgosabelti, þau eru þó ólík setlögum í Borgarfirði að því leyti að megnið af gosberginu er af basískum toga. Áhrif vatns hafa verið meiri í Hvalfirði sem kemur fram í þykkum straumvatna- og stöðuvatnamyndunum, auk mikils magns bólstra- og brotabergsmyndana. Í Hvalfirði hafa tvö jökulbergslög verið greind í jarðlagastafla frá efsta hluta Gauss og að minnsta kosti 5 í jarðlagastafla sem talinn er tilheyra Matuyama segulskeiðinu upp á Olduvai.

Rannsóknir á setlögum á Jökuldal benda til þess að aðallega hafi verið um þrenns konar setmyndunarferli að ræða, aurskriður, straumvötn og jöklar. Megnið af gosberginu er af basískum toga líkt og í Hvalfirði, hins vegar finnst móberg eingöngu í tengslum við yngstu jarðmyndanirnar líkt og í Borgarfirði. Frumniðurstöður rannsókna á setlögunum á Jökuldal benda til þess að elsta jökulbergið sé að finna ofan við segulskiptin Kaena á Gauss.

Þó að greindur hafi verið ákveðinn fjöldi jökulbergslaga í hverju sniði eru upplýsingar um eðli og útbreiðslu jöklus við myndun þeirra enn mjög takmarkaðar. Tengingar milli sniða og milli landshluta og auknar setlagarannsóknir samfara nákvæmum aldursgreiningum eru forsendur fyrir heildarmynd af útbreiðslu jöklar á hverjum tíma. Áframhaldandi rannsóknir og samanburður á setlögum mynduðum í landumhverfi annars vegar og strandumhverfi hins vegar stefna að því að draga fram slíka heildarmynd af upphafi, tíðni og útbreiðslu jöklar og jökluskeiða á Íslandi á síðustu ármilljónum.

SÍÐASTA JÖKULSKEIÐ Í EYSTRA GOSBELTINU

Elsa G. Vilmundardóttir, Orkustofnun
Snorri P. Snorrason Heilbrigðiseftirliti Suðurnesja

Á vegum Orkustofnunar og Landsvirkjunar er unnið að jarðfræðikortlagningu í Mkv. 1:50.000 á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Þar er berggrunnur að stærstum hluta frá yfirstandandi segulskeiði, Brunhes <700.000 ára. Norðan- og vestantil er bæði að finna hraun frá hlýskeiðum og móberg, en á suður- og austurhlutanum er eingöngu móberg að frátöldum nútíma gosmyndunum.

Í þessu erindi er athyglinni einkum beint að þeim hluta móbergsmyndana, sem eru efstar í móbergsstaflanum og eru kallaðar hér einu nafni Tungnaármóberg. Engar beinar aldursgreiningar hafa verið gerðar á bergi frá Brunhes á þessu svæði enn sem komið er og því er ekki unnt að fullyrða um aldur, en líkum er leitt að því að þær hafi orðið til á síðasta jökulskeiði.

Tungnaármóbergið er samsett úr milli 20 og 30 einstökum myndunum, smáum og stórum. Þær ná frá Þóristungum að Vatnajökli, um 70 km á lengd. Breiðastur er flákinn syðst, frá Kattarhryggjum í NA að Þóristungum í NV, um 40 km. Er norðaustar dregur mjókkar flákinn og er um og innan við 10 km þar sem hann er mjóstur.

Það sem greinir Tungnaármóbergið aðallega frá öðrum aðliggjandi myndunum, frá ísöld er einkum tvennt:

1. Tungnaármóbergið sýnir mjög lítil merki jökulrofs. Myndanir þess eru heillegar og lítið rofnar. Yfirleitt er auðvelt að kortleggja útbreiðslu þeirra nema þar sem þær eru kaffærðar í hraun og gjósku. Það rof sem er mest áberandi er vatnsrof, sem tengist lokum síðasta jökulskeiðs.
2. Jökulbergslög á Tungnaármóbergi eru óveruleg. Þau eru þunn og slitrótt og nær undantekningarlaust er aðalefni þeirra steinar úr undirliggjandi myndun, oftast lítið velktir.

Í bergi, bæði NV og SA við gætir jökulrofs í ríkum mæli, en munurinn sést ekki hvað síst á jökulbergslögunum. Þykk jökulbergslög, jafnvel tugir m á þykkt, finnast í tengslum við eldri myndanir. Í þessum jökulbergslögum ber mjög á framandsteinum, þ.e. steinum, sem ekki eru ættaðir úr þeim myndunum er finnast undir, heldur lengra að komnir.

Á NV hluta svæðisins má finna ummerki a.m.k. 5 jökulskeiða, sem eru eldri en Tungnaármóbergið. Á SV hlutanum er erfiðara að greina milli jökulskeiða, þar sem engan stuðning er að hafa af hlýskeiðshraunum, en þó hafa fundist ummerki a.m.k. þriggja eldri jökulskeiða og eru ummerkin einna gleggst við Grænafjall við Jökuldali á Fjallabaksleið nyrðri.

ÍSLAUS SVÆÐI Á VESTFJÖRÐUM Á HÁMARKI SÍÐASTA JÖKULSKEIÐS

Jón Reynir Sigurvinsson
Menntaskólanum á Ísafirði

Þegar jöklar náðu mestri útbreiðslu á Vestfjörðum á síðasta jökulskeiði, mynduðust jökullón í krikanum milli fjalls og jökuls við norðanvert mynni Dýra- og Önundarfjarðar. Í Dýrafirði myndaðist 3 km^2 og 7,6 km langt jökullón milli jökuljaðarsins og Skagafjalls. Meðfram norðausturjaðri jökulsins í Önundafirði og suðvesturbrún Sauðaness, myndaðist $0,44 \text{ km}^2$ og 2 km langt jökullón. Vatnsborð Skagafjallsslónsins hefur staðið hæst í 620 m, en vatnsborð Sauðanesslónsins hefur komist hæst í 560 m. Lónin hafa fyllst smáam saman af seti og hluti þess síðan staðið eftir þegar jöklar hopuðu við hlýnandi loftslag.

Neðsti hluti setsins á Sauðanesi er í 540 m, en efsti hlutinn er í 580 m og samanstendur af jökulruðningi, 2 m þykkum hvarfleir og hnnullungamöl. Þetta bendir til þess að þykkt jökulsins í mynni Önundarfjarðar hafi þá verið allt að 600 m og jökulröndin líklega legið 20 km út af mynni fjarðarins. Meðfram suðvesturbrún Skagafjalls eru leifar lóna-setsins á 7 km löngum kafla. Neðsti hluti setsins er í 510 m, en efsti hlutinn er í 680 m, sem bendir til þess að þykkt jökulsins í mynni Dýrafjarðar hafi þá verið allt að 750 m og jökulröndin líklega legið 35 km út af mynni fjarðarins. Hámarksþykkt setsins í einu sniði er um 100 m og samanlögð þykkt er allt að 160 m.

Í lónasetinu eru 5 hvarfleirssyrpur aðskildar af leirsteinsvölubergi. Samanlögð þykkt hvarfleirsins er 46 m og meðalþykkt lagapara er undir 4 cm. Gert er ráð fyrir að þykkt lagapara endurspegli hitafar á hverjum tíma og séu flest set eins árs. Setmyndunin hefur því staðið samfellt yfir í meira en 1200 ár. Jökluminn hefur verið nokkuð kyrrstæður meðan á myndun hverrar syrpu stóð, en a.m.k. 4 sinnum hefur hann gengið fram og rofið og afmyndað efsta hluta hvarfleirssyrpanna.

Líparítgjóska hvílir á efstu hvarfleirssyrpunni og myndar 10 m lagskipt set þar sem hún er þykkust. Efnasamsetning gjóskunnar sýnir að hún tilheyrir þóleít bergröðinni. Þegar gjóskan hafði safnast í Skagafjallsslónið í örfá ár, hefur það tæmst í jökulhlaupi, og sandur, möl og hnnullungamöl lögðust yfir gjóskulagið. Bent er á þann möguleika að finna megi Skagafjallsgjóskuna í botnkjörnum frá Atlantshafi og einnig að þetta stórgos hafi skilið eftir sig spor á meginjökli Grænlands.

ÍSALDARLOK Á HELLISHEIÐI

Snorri Páll Snorrason
Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja

Á Hellisheiði eru tvær grágrýtisdyngjur sem komið hafa upp í jökulsporði. Hraun frá þeim hafa runnið í sjó fram. Hraun frá Skálafellsdyngju hefur runnið í sjó við Hjalla í Ölfusi: ca. 40 m y.s. Hraun frá Bitru myndar Hamarinn við Hveragerði. Sjávarmál hefur verið í ca 85 m y.s. við myndun hans.

Dyngjurnar eru hér taldar hafa myndast á Alleröd. Jökull hefur gengið yfir báðar dyngjurnar. Sá jökull er hér talinn samsvara Yngra Dryas. Hörfunarstig þessa jöklus eru að finna norðan við Bitru á Hellisheiði. Jökulsporður hefur legið um hríð í norðurhlíðum Bitru. Þar er endasleppur sandur, þó líttill sé, og farvegir grafnir í móbergs hluta Bitru. Mikil fljót hafa runnið frá jökulsporðinum. Þau grófu greinilega farvegi, t.d. Klambragil, Reykjadal o.fl. Vísbending er um að líttill aldursmunur sé á Bitrudyngjum og jökulsporðinum norðan við hana. Sunnan við Þingvallavatn eru merki um tvö önnur hörfunarstig. Þau tengjast nokkrum jaðarlónum í Grafningi.

Gos í Tjarnarhnjúk rekur svo endahnút á þessa jarðlagasyrpu. Hraun frá gosinu hefur runnið út á malarhjalla jaðarlóns á meðan myndun hans stóð.

Götungar í nútímaseti í Kollafirði og Jökuldjúpi.

Guðrún Helgadóttir
Hafrannsóknastofnun

Endurvarpsmælingar í Kollafirði sýna rofflöt á 20-30 metra dýpi. Nýlegar athuganir leiða líkur að því að hann hafi myndast við lægri sjávarstöðu fyrir um 9500 árum B.P. Mislægt ofan á þessum roffleti liggja nútíma setlög.

Rannsókn á götungafánu og kornastærð í fimm setkjörnum (1-5 m) úr þessum setlöögum sýna að umhverfisbreytingar hafa átt sér stað við upphleðslu þeirra. Greint er á milli tveggja götungasamfélaga í kjörnum. Með samanburði við götungasamsetningu í yfirborðssýnum er talið að sjávarborð hafi verið u.p.b. 10 m lægra við myndun neðra götungasamfélagsins. Ofan til er hins vegar samfélag sem líkist því sem er á utanverðu svæðinu í dag en virðist hafa þolað meiri straum. Nýlegar AMS aldursgreiningar á götungum úr neðra götungasamfélagini gefur aldur á bilinu 7.5-8 þús. ár B.P. Fyrirvarar eru gerðir við þessar aldursgreiningar.

Nútímaset í Jökuldjúpi virðist aðeins vera nokkra metra þykkt sé tekið mið af endurvarpsmælingum. Rannsókn á götungafánu og kornastærð í nokkrum stuttum kjörnum (2-3 m) gerir kleift að skipta setinu í fjögur belti, sem endurspeglar hækkan sjávarhita. Neðsta beltið, sem inniheldur kalda götungafánu var talið hafa myndast í lok ísaldar. AMS aldursgeining á götungum úr þessu belti gefur hins vegar aldurinn 7670 ± 380 þús. ár B.P. en úr næstefsta belti fæst aldurinn 9265 ± 125 á B.P. Líkt og í Kollafirði eru gerðir fyrirvarar við þessar aldursgreiningar. Ekki er leiðrétt fyrir geymslutíma CO₂ í sjó í þessum greiningum.

GRÓÐURLEIFAR Í TORFALÓNI Á LAUFALEITUM

Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir
Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík.

Á Laufaleitum, að Fjallabaki norðvestan Mýrdalsjökuls, einkennist landslag af löngum bröttum móbergshryggjum, með stefnu frá suðvestri til norðausturs. Í lok síðasta jökluskeiðs mynduðust á milli hryggjanna víðáttumikil lón. Þrjú þau stærstu eru **Launfitjalón** í farvegi Markarfljóts ofan Fljótsgils, **Torfalón** ofan við Torfahlaup í Markarfljóti og **Emstrulón** ofan Markarfljótsgljúfra á Emstrum. Lónin hafa smám saman fyllst af framburði jökuláa uns þau ræstust fram.

Á undanförnum árum höfum við af og til átt kost á því að kanna lónafyllurnar, en hér verður einkum fjallað um aldursgreiningar á gróðurleifum, sem fundist hafa í setinu. 1981 fundust í siltkenndu seti Launfitjalóns, gróðurleifar sem Bergþór Jóhannsson mosafræðingur greindi, og reyndist vera ármosi (*Fontinalis antipyretica* Hedw.). Sýni var sent til aldursgreiningar í Uppsölum og gaf aldurinn $10.000 + 480 - 430$ ^{14}C . Var það hæsti aldur á íslenskum síðjökultímagróðurleifum til þessa, og vakti allmikla furðu, því á þessum slóðum var talið að jökullinn hefði hjarað lengst.

Árið 1987 fundust gróðurleifar í fleiri lögum í Torfalónsfyllunni. Um svipað leyti komst á samstarf við Sigfús Johnsen og Árnýju E. Sveinbjörnsdóttur og eðlisfræðinga við Árósa háskóla, en þau vinna m.a. við AMS (atomic mass spectrometry) aldursgreiningar á tandem-hraðli skólans. Tóku þau nokkur sýni til aldursgreininga fyrir okkur og lágu niðurstöður fyrir vorið 1989. Féllu sýnin í two aldurshópa: $8.700 - 9.800$ ^{14}C ára annars vegar og $16 - 18.000$ ^{14}C ára hins vegar. Í setinu fundust einnig lirfur af áður óþekktri myflugutegund, sem Árni Einarsson vatnalíffræðingur hefur athugað fyrir okkur.

Haustið 1989 voru tekinn enn fleiri sýni úr Torfalónssetinu, alls úr 12 gróðurlögum, mæld snið og uppbygging setfyllunnar skoðuð nánar. Hluti sýnanna var aldursgreindur í Árósum í janúar 1990. Í sumum sýnum fannst eingöngu ármosi (þeim neðstu), en í öðrum var blandaður gróður. Einu sýninu var skipt í tvennt og ármosinn greindur sérstaklega. Þá kom í ljós að aldur hans var um 15.500 ^{14}C ár, en aldur annarra gróðurleifa í sýninu reyndist 8.500 ^{14}C ára.

Í ljósi þessa er augljóst að mjög varasamt er að treysta stökum aldursgreiningum á gróðurleifum, nema þekkja vel til allra aðstæðna og hafa góðan stuðning af t.d. gjóskulagatímatali. Einnig væri ástæða til að tegundagreina sýni áður en þau eru aldursgreind. Á þessu stigi máls er ekki vitað um ástæður þessa aldursmunar, en þekkt er að plöntur taka upp og varðveita kolefni á mismunandi hátt, en það eitt getur varla skýrt þennan mikla aldursmun.

Umhverfis- og loftslagsbreytingar í ljósi götungarannsókna í síðjökultíma setlögum í Dalasýslu.

Lovísa Ásbjörnsdóttir

Hreggviður Norðahl

Raunvísindastofnun Háskólangs

Rannsóknir á götungum í kvarteru sjávarseti hafa reynst vel við túlkun á setmyndunarumhverfi og til jarðlagatenginga. Slíkar rannsóknir hafa gert fræðimönnum kleift að greina á milli setmyndana frá jökulskeiðum og hlýskeiðum og greina jafnvel smávægilegar breytingar innan jökulskeiða (interstadials) og í mörgum tilfellum ákvarða mörk á milli mismunandi tímabila innan jarðsógunnar.

Rannsóknir á götungum í íslenskum sjávarsetlögum eru enn stutt á veg komnar og er lítið vitað um gerð fánunnar á mismunandi tímabilum jarðsögu Íslands. Í sjávarsetlögum hér á landi eru vafalaust varðeittar götungafánur sem eru sambærilegar við þær sem finnast á Norðurlöndunum, en gera má ráð fyrir að þær séu frábruðnar vegna legu landsins í Norður-Atlantshafi.

Nýlega hafa verið hafnar rannsóknir á götungum í sjávarsetlögum í Dalasýslu. Alls hafa 23 sýni verið greind í 4 m löngu jarðlagasniði frá Fögrugrund í Haukadal, en aldur jarðlaganna er um 9700 ár B.P. Einkennandi fyrir fánuna er yfirgnæfandi magn (72-95%) af einni tegund sem nefnist *Elphidium excavatum*. Þessi tegund er yfirleitt mjög algeng í síðjökultíma seti, enda mjög harðgerð og þolir ýmsar vistfræðilegar breytingar í umhverfi betur en aðrar tegundir. Þjár aðrar tegundir eru algengar en þó er hver um sig aldrei meir en 11 % af fánunni. Aðrar tegundir götunga eru innan við 2% af fánunni.

Þó að götungafánan við Fögrugrund sé frekar tegundasnauð og útbreiðsla tegunda í lágmarki, má greina sveiflur í henni og útrá þeim leitast við að túlka það umhverfisástand sem ríkti meðan á setmyndun stóð. A heildina lítið, ber götungafánan með sér að vera mynduð við kalt (arktiskt) loftslag, þó ekki há arktiskt þar sem hlýjar (boreal) tegundir, eins og t.d. *Elphidium magellanicum*, koma fyrir. Útfrá götungum má greina minniháttar sveiflur í sjávarstöðu, sem virðast ekki hafa haft nein veruleg áhrif á fánugerð. Er talið að sjávardýpi hafi verið um 30-40 m, en á tímabili jafnvel verið um eða rétt innan við 20 m dýpi.

Talið er að nálægð jökuls á svæðinu hafi haft áhrif á sjávarumhverfið og átt stóran þátt í að takmarka útbreiðslu tegunda. Má ætla að þegar jökull hopaði hafi leysingarvatn frá honum valdið lækkun á hitastigi og seltu sjávar, auk þess sem mikill setframburður og e.t.v. iðustraumar, hafi valdið því að sjórinn hélst að einhverju leiti gruggugur af silt og leir. Einnig kemur fram í gerð götunga, að á tímabili hafi áhrif fersks vatns á umhverfið minnkað og einnig framburður sets. Slíkar breytingar er hægt að skýra sem stöðvun á hörfun jökuls vegna kólnunar loftslags.

Sú götungafána, sem kemur fyrir í Fögrugrund, líkist á margan hátt fánu sem hefur fundist við rannsóknir á Preboreal sjávarseti á Norðurlöndum. Þessi götungafána einkennist af mjög miklum fjölda *Elphidium excavatum* (um 70-80%), auk þess að innihalda hlýjar (boreal) tegundir, sem benda til mildara loftslags í lok síðasta jökulskeiðs. Þó að fánan sé mjög svipuð að samsetningu hefur hvert sitt svæði sín einkenni sem meðal annars má rekja til mismunandi umhverfis, t.d. suðlægari breidd og meira sjávardýpis.

Áframhaldandi rannsóknir á götungum í Dalasýslu, auk annarra svæða, eru nauðsynlegar til frekari upplýsinga um það loftslag og umhverfisástand, sem ríkti hérlendis við lok síðasta jökulskeiðs.

Tíðni loftslagsbreytinga á Norðurlandi í ljósi nýrra aldursákvarðana.

*Hreggviður Norðdahl
Raunvísindastofnun Háskólangs.*

Jarðsaga lausra jarðлага í Fnjóskadal einkennist af mismunandi setmyndunarumhverfum og endurteknim breytingum frá einu setmyndunarumhverfinu til annars, þar sem setmyndunar aðstæðum var ýmist stjórnað af jöklum og jökullónum eða jökulám. Þessar umhverfisbreytingar tengdust breytingum á stærð og rúmmáli meginjökuls landsins og á útbreiðslu skriðjöklar hans á Norðurlandi og þá einkanlega í Eyjafirði og Bárðardal. Samfara þessum breytingum mynduðust jökulstífluð lón í Fnjóskadal þegar skriðjöklarnir lokuðu samtímis Dalsmynni og Ljósavatnsskarði. Við rýrnun meginjökulsins og hopun skriðjöklar á Norðurlandi fengu jökullónin útrás um Dalsmynni til Eyjafjarðar og tæmdust og vatnsmiklar jökulár féllu um dalinn, skáru sig niður í fínkorna lónasetið og mynduðu grófar áreyrar í farvegi sínum. Myndun og tæming jökullónanna ásamt breytingum á stærð jöklar voru atburðir sem stjórnuðust af víðtækum loftslagsbreytingum en ekki af tilviljanakenndri jafnvægisröskun á milli jökullóna og jöklar á Norðurlandi.

Saga umhverfisbreytinga af þessu tagi endurtók sig um átta sinnum á tímabilinu frá því jöklar á Norðurlandi hörfuðu frá ystu stöðu sinni norðan við Grímsey og þar til jöklar hörfuðu endanlega inn til landsins snemma á nútíma. Á grundvelli áætlaðs aldurs yngsta jökullónsins í Fnjóskadal og efstu fjörumarka í Eyjafirði annars vegar og mældum strandlínuhalla jökullóna í Fnjóskadal hins vegar var talið að jöklar landsins hafi náð mestri útbreiðslu snemma á Weichsel. Breytingin frá einu kuldakasti og jökullóni til annars tók því að jafnaði um 5000 - 10 000 ár.

Skótagjóska er ljós, súr gjóska sem barst út í Austari-Krókalónið - næst yngsta jökullón Fnjóskadals. Gjóska er mikilvægt leiðarlæg sem finnst víða í dalnum, en líka í yngri setlögum í Fnjóskadal, Eyjafirði, Bárðardal og jafnvel víðar. Með jarðeignafræðilegum aðferðum hefur verið sýnt fram á, að Skótagjóska og Vedde askan í Noregi hafa sömu efnasamsetningu og útlit. Vedde óskulagið fél fyrir 10 600 árum B.P. Þessi aldur er jafnframt aldur Skótagjóskunnar og Austari-Krókalónsins í Fnjóskadal.

Ný og breytt tímasetning jarðsögulegra atburða á Norðurlandi gerir það að verkum, að loftslagsbreytingar og myndun jökullóna í Fnjóskadal hafa orðið á tímabilinu frá því fyrir um 18 000 árum B.P. og þar til fyrir um 9600 árum B.P. Samkvæmt þessu hefur breytingin frá einu kuldakasti og jökullóni til annars tekið um 1000 ár í stað 5-10 000 ára eins og áður var talið. Aldur Austari-Krókalónsins sýnir, að jöklar í Eyjafirði og Bárðardal náður fyrir Dalsmynni og Ljósavatnsskarð þar til fyrir um 10 000 árum B.P. Í Flateyjardal náðu daljöklar út úr döllum sínum fyrir um 9700 árum B.P. og á sama tíma stóð jökkull í núverandi vatnsstæði Ljósavatns í Ljósavatnsskarði. Niðurstaðan er, að í lok síðasta jökluskeiðs (Weichselian) og í upphafi nútíma (Flandrian), fyrir um 10 000 árum B.P. voru jöklar á Norðurlandi til muna stærri en áður var talið.

UM STRANDLÍNUR Á VESTFJÖRÐUM OG HUGSANLEGA MYNDUNARSÖGU PEIRRA

Eggert Lárusson, Flensborgarskóla og
Kjartan Thors, Hafrannsóknastofnun

Í norðanverðum Arnarfirði og Dýrafirði var leitað hátt og lágt 1974 og 1976 að menjum um hærri sjávarstöðu.

Skýrar strandlínur fundust á svo til öllu hæðarbilinu frá því rétt fyrir ofan sjávarmál og upp í 111 m hæð. Í flestum tilvikum var um að ræða vel afmarkaða malarhjalla. Hæðardreifing þessara hjalla reyndist vera ójöfn. Sérstaklega var áberandi hve fá merki um hærri sjávarstöðu fundust á hæðarbilinu 22-44 m og svo aftur á bilinu 70 m til 90 m.

Á riti sem sýnir hæð malarhjalla og fjarlægð frá fjarðarbotni kemur hins vegar fram, að hjallarnir dreifast á þrjú bil. Eru þau sennilegast hlutar af víðtækum strandlínum með mismikinn halla. Virðist halli þessara strandlína ná upp í um 3-4 m/km. Halli neðstu hjallanna, í 10-22 m hæð, er mun minni, eða um 0,9 m/km, og eru þeir flestir beinlínis tengdir jökulframrás á einn eða annan hátt.

Eðlilegast virðist að túlka hæðardreifingu hjallanna þannig, að þeir hafi myndast á þremur framrásarskeiðum jökla. Enn yngra framrásarskeið jökla er að finna í mörgum hvilftum á svæðinu.

AGASSIZVATN, YNGRA-DRYAS OG BÚÐASTIG

Árni Hjartarson, Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Á síðstu missirum hafa viðhorf íslenskra jarðfræðinga til sögu ísaldarloka á Íslandi breyst verulega. Skoðanir manna á útbreiðslu jöklanna og sögu jökulhöfunarinnar hafa tekið stakkaskiptum og nýjar athuganir og aldursgreiningar á nokkrum lykilstöðum í íslenskri kvarterjarðfræði hafi sett allt hið séríslenska tímatalskerfi úr skorðum. Rannsóknir vítt og breitt um landið hafa leitt í ljós að yngra-dryas, tímabilið frá 11.000 - 10.000 BP, var tími gríðarmikillar jöklunar eftir loftslagsbata Bölling/Alleröd tímans sem staðið hafði í nokkur þúsund ár. (Hér er átt við C-14 ár sem og annarsstaðar í úrdrættinum).

Enn sem komið er lítið vitað um hversu mikið íslenski meginjökullinn skrapp saman á Bölling/Alleröd. Þó er ljóst að á nokkrum stöðum var hann kominn inn fyrir núverandi strönd. Geislakolsgreiningarnar úr Fossvogslögnum sýna að Reykjavíkursvæðið var autt á þessum tíma. Kjalarnes var autt, utanverður Hvalfjörður, og Borgarfjörður, allstór svæði á Snæfellsnesi t.d. utanverður Hnappadalur og undirhlíðar Snæfellsjökuls, Saurbær í Dalasýslu var jökullaus svo og svæðið kring um Kópasker. Allt eru þetta strandsvæði. Einu svæðin inn til lands sem segja má með nokkurri vissu að hafi verið auð, fyrir utan háfjallatinda, eru á Hellisheiði. Þessar upplýsingar eru nægar til að fullyrða að stór flæmi á láglendi Íslands hafi verið jökullaus á Alleröd.

Yngra-dryas gekk í garð með ótrúlegri skyndingu fyrir 11.000 árum og jöklar hægðu mjög á undanhaldi sínu um heim allan og víða kring um Norðuratlantshaf sóttu þeir fram á ný. Á Íslandi virðast þeir hafa hafið framrás á öllum vígstöðvum. Þeir gengu yfir Reykjavíkursvæðið og ruddu burt setlögum frá Alleröd en grófu sum þeirra undir jökulruðningskápu eins og t.d. setlögin í Fossvogi. Ekki er vitað hve langt út í Faxaflóann jökullinn gekk. Aldursgreiningar benda þó til að auð svæði hafi verið á Kjalarnesi. Í Hvalfirði gekk jökullinn langt út í fjörð, í Borgarfirði gekk hann út í fjarðarkaft. Á innanverðu Snæfellsnesi og undir Jökli gengu jöklar í sjó fram. Á Vestfjörðum lágu jökultungur út í fjarðarmynnnum og Ísafjarðardjúp var fullt af ís. Á Norðurlandi lágu jöklar einnig langt út í flóum og fjörðum. Eyjafjarðarjökullinn er þekktastur þessara jöklar. Hann teygði sig allt út að Dalvík og lokaði Dalsmynni. Á Melrakkasléttu hlóðst á sama tíma upp jökulhvel og skriðjöklar teygðu sig út í Axarfjörð hjá Kópaskeri. Vopnafjarðardalir voru jöklum fylltir sem og dalir Austfjarða. Suðurlandsundirlendi var að mestu jöklar hulið. Jöklar þessir náðu mestri stærð um 10.500 BP. Við lok yngra-dryas voru þeir víða farnir að hopa nokkuð.

Jökultungur Íslandsjökuls hörfuðu hratt inn til landsins á preboreal. Aðeins einn verulegur afturkippur með framrás jöklar á stóru svæði er þekktur. Það er Búðaframrásin sem ýtti upp 60 km löngum jökulgarði á Suðurlandi út yfir sjávarset með skeljum. Þær hafa verið aldursgreindar og sýna að jökullinn gekk fram í kring um 9.700 BP. Víða um norðanverða Austfirði sjást ummerki um smájöklastig sem orðið hefur eftir að jöklar leysti þar úr fjörðum og megindöllum. Sjór stóð þá nálægt núverandi mörkum á þeim slóðum. Smájöklastigið samsvarar að líkendum Búðaframrásinni á Suðurlandi.

Ummerki þessa stigs eiga vafalítið eftir að finnast víða um land. Eftir Búðaframrás hörfæði jökullinn viðstöðulítið inn á hálendið.

Skilningur manna á orsökum og eðli ísalsa hefur stóraukist hin síðari ár. Flestir virðast núorðið hallast að hinni 150 ára gömlu kenningu um stjarnfræðilegar orsakir ísalsa og s.k. Milankovitch áhrifum. Þau stafa af mismunandi inngeislun sólar vegna mönduhalla jarðar og lögun jarðbrautar. Breytingar á sjávarstraumum samfara veðurfars-breytingunum eru einnig taldar eiga stóran þátt í viðgangi ísaldarjöklanna. Ýmsir telja að veðrakerfi jarðarinnar sé annað hvort í ísaldarham eða hlýskeiðsham, lítið er um millistig þar á milli. Yngra-dryas reið yfir eftir að hinni raunverulegu (eða stjarnfræðilegu) ísöld lauk. Það var ekki kuldakast á heimsmælikvarða heldur var það fyrst og fremst bundið við Norðuratlantshaf. Margir hallast að því að orsakir þess hafi verið breytingar á freskvatnsfrennsli í Norðurameríku. Helsti forvígismaður þessarar kenningar er W.S. Broecker en hann kemur við sögu íslenskrar jarðfræði því hann gerði ásamt með Ingrid U. Olsson fyrstu mælingar á sýndaraldri sjávar við Íslandsstrendur.

Alkunna er að þegar Lárentidjökullinn í Norðurameríku var að bráðna myndaðist mikilíð vatn, Agassizvatn, við suðurrönd hans vestur af vötnunum miklu. Á tímanum fyrir 11.000 BP hafði það afrennsli til suðurs inn á vatnsvið Mississippiflóts og til Mexíkóflóa. Fyrir um 11.000 árum höfðu jöklar dregist það mikið saman að nýtt útrennsli opnaðist til Sánkti Lárenzflóa. Þá lækkaði vatnsborðið í nokkrum þrepum um 40 m á skömmum tíma (the Moorhead low-water phase). Broecker og fleiri telja að þegar ferskvatnið og leysingavatnið streymdi út í Norðuratlantshaf hafi það truflað straumakerfið sem þar ríkti svo það færðist í ísaldarhorf. Heimskautaskilin (the polar front) færðust frá Íslandsströndum og langt suður í höf og yngra-dryas gekk í garð með hreggviðrum og ísaldartíð við Norðuratlantshaf. Ísland er í miðjum kuldapollinum sem þarna myndaðist svo ekki er að undra þótt hér hafi orðið hastarlegur afturkippur í hlýskeiðsbatanum. Þessi afturkippur stóð í 1000 ár eða þar til skriðjökultungur Marquette jökulframrásarinnar í Norðurameríku lokuðu afrennsli Agassizvatns til St. Lárentsflóa og beindu því á ný til Mississippi er vatnsborð þess hafði hækkað um 40 m (Emerson high-water phase). Heimskautaskilin færðust þá á ný norður í höf, straumakerfið féll í nútímahorf og meðalhitinn á Grænlandsjöklí hækkaði um 7°C á innan við 50 árum skv. ískjarnaathugunum Sigfúsar Johnsen og félaga hans.

Fyrir um 9.700 C-14 árum létu jöklar við St. Lárentsfljót undan síga á ný og ókjör af vatni fossaði til St. Lárentsflóa. Eitt af vandamálum Boreckers og skoðanabréðra hans er að ekki hafa fundist nein merki þess að truflun hafi orðið á hafstraumum eins og gerðist í upphafi yngra-dryas. Á Íslandi gætu þó leynt ummerki eftir slíka truflun og kuldakast samfara henni þar sem Búðaframrásin er. Samsætumælingar úr Grænlandsjöklí benda auk þess til að skammvinnt kuldakast hafi orðið á svipuðum tíma. Búðaröðin og smájöklastig Austfjarða geta því hugsanlega átt uppruna sinn að rekja til Agassizvatns í Norðurameríku.