Ágúst Guðmundsson:

Á að telja Snæfell virkt eldfjall?

Haustið 1998 birtist í Glettingi grein eftir Ármann Höskuldsson og Pál Imsland er bar nafnið: Snæfell - Eldfjall á gosbelti framtíðar. Miðsvetrar átti ég símtal við Helga Hallgrímsson um óskylt efni og spurði hann mig hvort ég vildi gefa einhverja umsögn um þessa grein. Varð úr að ég ritaði nokkrar athugasemdir og hugleiðingar við greinina og koma þær hér á eftir.

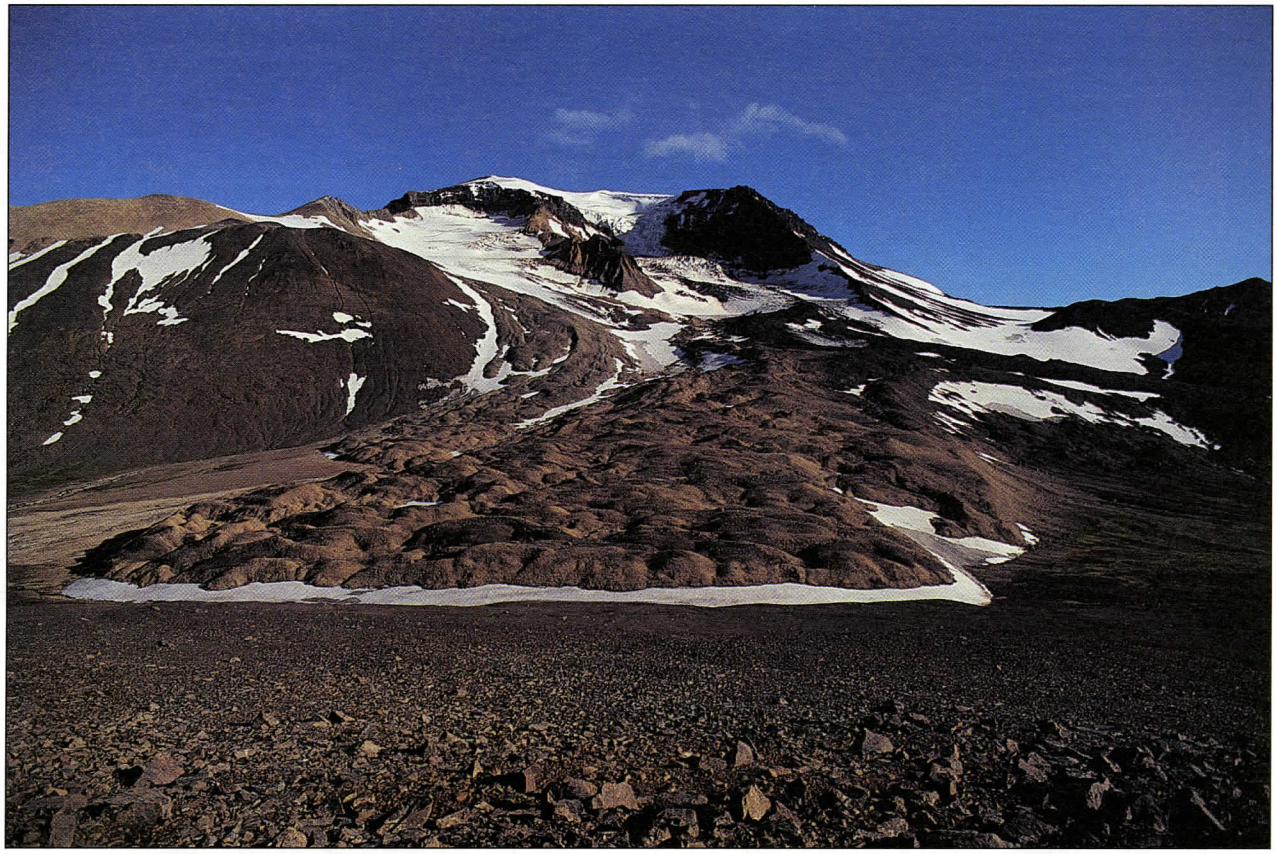
Hversu gamalt er Snæfell?

Megininntak greinarinnar er að Snæfell sé án efa virkt eldfjall og að afskrifa það og stimpla sem óvirkt styðjist ekki við „nútímaþekkingu eldfjallafræðinnar" á hegðun slíkra eldstöðva. Til áréttingar virkni Snæfells, er birt ljósmynd af sniði í jarðveg er inniheldur gjóskulög, og talið líklegt, að með frekari rannsóknum á jarðvegssniðum í grennd við fjallið megi finna gjóskulög frá Snæfelli. Þeir telja að allar fyrri umræður um að Snæfell sé ekki virkt séu „byggðar á því sem næst forsendulausum ályktunum".

Stapamyndað Snæfell úr suðri þann 21. september 1991. Ljósm. Skarphéðinn G. Þórisson

Mig langar að leggja nokkur orð í belg um Snæfell og tilurð þess þótt ekki hætti ég mér inn á svið „nútímaþekkingar eldfjallafræðinnar". Í liðlega 20 ár hef ég öðru hverju unnið að jarðfræðiathugunum í Fljótsdal og á heiðarlöndum inn af honum, en nú hin síðari ár hefur verksvið mitt verið aðallega nærri Jökulsá á Brú. Fyrstu kynni mín af jarðfræði Fljótsdals voru sumarið 1977, er ég kortlagði berggrunn við innanverðan dalinn, Suðurdal og Norðurdal inn að Laugará. Sama sumar var ég fylgisveinn Ian McDougall við söfnun sýna til aldursgreininga á berginu. Árin 1979 til 1983 hélt ég áfram athugunum inn á Hraun, meðfram efsta hluta Jökulsár í Fljótsdal og á Fljótsdalsheiði. Næst kom ég að athugunum á berggrunni Fljótsdals 1989-1990 þegar breytt var tilhögun við áformaða Fljótsdalsvirkjun úr aðrennslisskurði á Fljótsdalsheiði í aðrennslisgöng. Jarðfræðikort af norðanverðum Hraunum, Múla, og austanverðri Fljótsdalsheiði var unnið upp úr gögnum frá fyrri hluta rannsóknartímans og gefið út hjá Orkustofnun 1990 (Ágúst Guðmundsson 1990).

Ármann og Páll geta þess í ofannefndri grein „að hitt og þetta af jarðfræðilegum toga" hafi verið rannsakað í kringum Snæfell og að niður-



Mynd af norðvestanverðu Snæfelli. Bergið í háfjallinu er talið vera myndað í þurru umhverfi en í aðhaldi jökuls. Í hlíðum Snæfells eru litskrúðugir formfagrir urðarjöklar, í tölu þeirra snotrari hérlendis. 30. ágúst 1996. Ljósm. höfundur

stöður þeirra rannsókna sé að mestu leyti að finna í skýrslum Orkustofnunar frá síðustu tveim til þrem áratugum. Ekki verði þó nánar vitnað til þeirra skýrslna í greininni þar sem efni þeirra snúist að mestu leyti um óskyld viðfangsefni. Hér á eftir verður staldrað við nokkrar staðhæfingar í grein Ármanns og Páls um Snæfell.

Snæfell í tektónísku samhengi.

Í umfjöllun um „stöðu Snæfells í tektónísku samhengi eldvirkninnar á Íslandi" er rætt um að halli gamla berglagastaflans undir Snæfelli sé nær enginn. Samkvæmt kortlagningu nærri Jökulsá mældist mér halli berglaganna undir Snæfellsberginu vera 2-3° til vesturs. Samkvæmt samanburði við segulskala hefur verið ályktað að berglögin við Eyjabakkafoss og þaðan út að efri hluta Laugarár séu um tveggja milljón ára gömul. Út frá dreifingu holufyllinga í staflanum má ályktа að rofist hafi 150-200 m þykkt lag ofan af staflanum.

Í fótstalli Snæfells er að finna mjög útbreitt lag sem ekki fylgir halla eldri berglagastaflans (er mislægt) og hallar móti eldri jarðlögum um tæplega 1° til suðausturs í Hafursárufs niður að Jökulsá utan við Eyjabakka. Þar gengur lagið yfir bríkur nokkurra hraunlaga í eldri berggrunninum. Við kortlagninguna 1979-1980 var lagið talið marka upphaf eldvirkni í Snæfellsþyrpingunni. Á vettvangi var það flokkað sem andesít (samkvæmt flokkunarkerfi Walkers (1959) talið vera á mörkum andesíts og basalts og kallað Hafursárandesít). Aldur þess var áætlaður (á grundvelli réttrar segulstefnu) um 0,5 milljónir ára. Hvorki efnagreiningar né aldursgreiningar lágu að baki þessum ályktunum, heldur aðeins vettvangsathuganir. Að öðru leyti var lítið hugað að því að greina Snæfell og nærliggjandi fell sundur í jarðfræðilegar einingar.

Í Snæfellsgreininni flokka Ármann og Páll bergið í Hafursárufs sem traký-basalt en nota sömu útbreiðslumörk basaltsins og sýnd voru á jarðfræðikortum fyrri rannsóknaraðila (Á.G. 1990) („er fjölluðu um óskyld viðfangsefni og ekki er vitnað til"). Við aldursgreiningu á trakýbasaltinu reyndist það vera um 400 þúsund ára. Önnur aldursgreining á jökulsorfinni rýólítklöpp undir vesturhlíðum Nálhúshnúka gaf aldurinn 310 þúsund ár.

Ísaldarskeið og tímaskipting þeirra

Á 4. mynd í grein Ármanns og Páls er sýnd uppbygging Snæfellsfjalla í jarðfræðilegu og tímasögulegu samhengi. Á skýringalista yfir jarðsögu rekja þeir tímabilin Nútíma, Weichsel,

Mynd af hraunlögum ofarlega í Snæfelli. 1-3 m þykk hraunlög úr þóleiítbasalti, hliðstætt því sem almennt er nefnt "megineldstöðva-þóleiít". Þessi lög eru talin vera mynduð í þurru umhverfi en í aðhaldi jökuls sem hefur takmarkað útbreiðslu þeirra. 13. ágúst 1994. Ljósm. höfundur.

Eem, Saal og Holstein og gefa aldursmörk fyrir hvert tímabil. Þar er sérkennilega farið með tímakvarða síðasta jökulskeiðs (Weichsel) og síðasta hlýskeiðs (Eem). Weichsel (jökulskeiðið) er í greininni talið taka yfir tímabilið 10.000 - 72.000 ár (isotope stage eða ísótópstig 2-4) og Eem (hlýskeiðið) er talið taka yfir tímabilið 72.000 - 140.000 ár (ísótópstig 5a - 5e).

Samkvæmt flestum heimildum (svo sem; A. G. Dawson 1992, og Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Sigfús Johnsen 1994, Menzies 1995), er síðasta jökulskeið talið taka yfir tímabilið 11.500 - 115.000 ár og hlýskeiðið Eem 114.000 - 133.000 ár (aðeins yfir ísótópstigi 5e). Samkvæmt niðurstöðum úr Grænlands-borkjarnanum GRIP (Árný og Sigfús 1994) lagðist síðasta jökulskeið að með miklum kulda fyrir 115 þús. árum þótt talsvert harðnaði enn á dalnum fyrir 72 þús. árum. Hlýindakaflinn á síðasta hlýskeiði (Eem), er samkvæmt línuritum súrefnissamsæta í GRIP kjarnanum, talinn hafa staðið í um 10 þúsund ár. Þetta setur því möguleikum á eldvirkni á auðu landi við Snæfell á síðasta hlýskeiði þröng tímamörk.

Ármann og Páll segja að toppur Snæfells sé allur gerður úr bergi sem myndað sé í þurru umhverfi. Það sé því ljóst að síðustu gos í Snæfelli hafi orðið í vatnslausu umhverfi, eftir að jökull á svæðinu var orðinn svo þunnur að fjallið stóð vel upp úr honum og leysingavatn náði ekki að setja neitt mark á gosvirknina. „Þetta bendir til þess að yngstu gos geti ekki verið eldri en frá síðjökultíma á svæðinu og jafnvel frá nútíma. Hvenær síðjökultími var þarna innfrá er ekki fullljóst, en öruggt virðist að telja hámarksaldur þessa goss í kringum 10.000 ár, en það gæti líka verið töluvert yngra." Þeir telja því að þetta sé alltof skammur tími til þess að fjallið geti kallast dautt, (samanber birta ljósmynd af gjóskulögum í grennd við fjallið).

Í síðari hluta greinarinnar rita Ármann og Páll um fjölbreytileika berggerða og gostegunda í Snæfelli og hef ég ekki forsendu til að blanda mér í þau skrif né hugmyndir um landrek og möttulstróka.

Í lok greinarinnar fjalla Ármann og Páll um Snæfell og virkjanir og ítreka í tvígang að Snæfell sé án alls efa virkt eldfjall þar sem búast megi við ýmsum gerðum stórgosa og vara við hættunni af því að hafa mesta eldfjall á Íslandi utan jökla gnæfandi á bökkum eins af helstu miðlunarlónum Austurlandsvirkjana, Eyjabakkalóns.

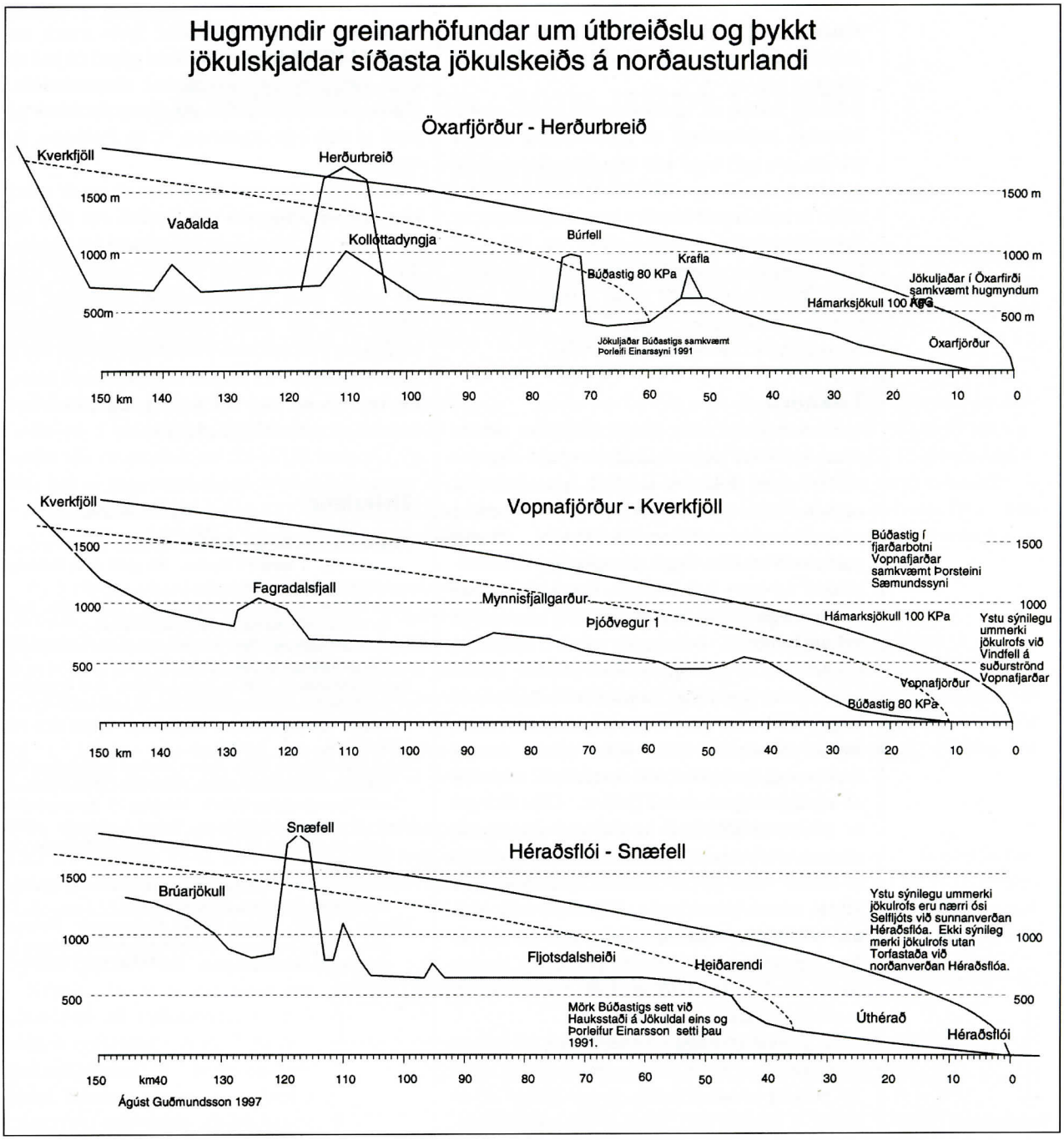
Stapalögun Snæfells

Hugmyndir Ármanns og Páls um tímasetningu síðustu gosa efst í Snæfelli álít ég að skoða beri nánar í ljósi eftirfarandi atriða.

1) Aldursgreiningarnar í botnplötu Snæfells (400 þúsund ár og vestan við Nálhúshnúka 310 þúsund ár) virðast vera einu tiltæku aldursgreiningarnar úr yngri eldvirkninni við Snæfell.

2) Séð úr suðri er Snæfell með lögun formfagurs stapa (samanber ljósmynd á bls. 22). Þó hefur mörgum verið ljóst lengi að Snæfell er ekki byggt upp í einu gosi, heldur á það sér talsverða sögu er byggir á allmörgum goseiningum.

3) Í nokkur skipti hef ég gengið á Snæfell, bæði að sumri og vetri og eftir ýmsum leiðum. Ofarlega í fjallinu (norðan við algengustu gönguleiðina á fjallið frá Snæfellsskála) er lagskiptur stafli úr þunnum basaltlögum (sbr. meðf. mynd) sem varla verða skýrð á annan hátt en að þau hafi myndast í þröngu aðhaldi, og er þá nærtækast að telja að jökull hafi umkringt fjallið er gosið varð, líkt og í gosinu í Gjálp í Vatnajökli 1996. Austantil og sunnar í fjallinu eru mjög laus og auðrofin gjallkennd lög sem vafalítið eru mynduð í þurru umhverfi. Þessi atriði benda til þess að líta verði á efri hluta Snæfells sömu augum og stapa, á þann veg að



hæð fjallsins gefi sterkar vísbendingar um hæð jökuls á Snæfellssvæðinu er síðast gaus ofantil í fjallinu.

4) Landslagi í grennd við Snæfell er þannig háttað, að allt vatn er myndaðist samfara gosum hefur líklega átt greiða leið frá fjallinu niður í Fljótsdal eða jafnvel Jökuldal og ætti vatn ekki að hafa mikil áhrif á gosvirkni hátt í jökli við Snæfell, ef jökullinn hefur haft þítt undirlag.

Þykkt ísaldarjökuls og staða Snæfells

Hvenær var jökull svo þykkur að hann gæti hafa haldið að upphleðslu gosmyndana í efsta hluta Snæfells? Flestum heimildum um fornloftslag (t.d. Dawson 1992 og Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Sigfús Johnsen 1994), ber saman um að hitastig á síðasta jökulskeiði hafi verið mjög óstöðugt, og að næstsíðasta jökulskeið (Saale) og jafnvel þriðja síðasta jökulskeið hafi verið kaldari og kuldinn samfelldari en á hinu síðasta. Þetta endurspeglast í því að jöklar gengu

Teikning af sniði í ísaldarjökul.

almennt lengra fram í Evrópu og Norður-Ameríku á þessum eldri jökulskeiðum en á því síðasta.

Lengi hefur sú skoðun verið uppi meðal íslenskra jarðfræðinga að jökulskjöldur síðasta jökulskeiðs hafi legið yfir öllu Íslandi, teygt sig út á landgrunnið og víða kelft fram af því. Hin síðari ár hafa komið brestir í þessar kenningar, er aldursákvarðanir á fornskeljum og bergi úr þekjum móbergsstapa hafa sýnt áður óþekktan aldur. Þá er full ástæða til að endurmeta frostveðrun og tímalengd frostveðrunar í fjöllum á Íslandi (Ágúst Guðmundsson 1995a).

Lokaorð

Sá er hér ritar telur að jökulskjöldur síðasta jökulskeiðs hafi tæpast náð til núverandi strandar í Héraðsflóa. Jökull er seigþjált (plastískt) efni og hefur ísinn tiltekna skerspennu (skúfspennu) sem yfirleitt er á bilinu 80-120 kPa. (Sumir mæla með að nota lægri skerspennu við reiknilíkanið og gerir það jökulinn lágreistari miðað við fjarlægð frá jökuljaðri. Þetta á sérstaklega við um þíðjökla). Þess vegna má með sæmilegri nálgun reikna samspilið milli hæðar jökulyfirborðs og fjarlægðar frá jökuljaðri. Miðað við hugmyndir mínar um jökulsporð nærri núverandi strönd Héraðsflóa hefur slíkur jökull trauðla verið nægilega þykkur við Snæfell, til að halda að efstu gosmyndunum í fjallinu. Öllu líklegra er að stærri jökull á næstsíðasta jökulskeiði (Saale), eða því þriðja síðasta (Holstein) hafi náð að halda slíkri þykkt á Snæfellssvæðinu. Ef jöklar síðasta jökulskeiðs (Weichsel) hafa ekki náð að kaffæra Snæfell (aðeins náð að mynda litla alpajökla efst í brúnum þess), eru sterkar líkur á að eldri jarðlög hafi varðveitst án ummerkja jökla efst í fjallinu.

Ef goseiningar efst í Snæfelli eru frá síðasta jökulskeiði má búast við að aldur þeirra sé nærri 20 þúsund almanaksárum, þegar líklegt er að jöklar á Íslandi hafi verið í hámarki. Tímasetning byggist á því að sterkar vísbendingar hafa komið fram hin síðari ár, um að strönd Reykjanesskaga og við sunnanverðan Faxaflóa hafi verið íslaus fyrir um 25 til 45 þúsund almanaksárum. Lengra fram og aftur í tíma er ekki þekkt á utanverðum Reykjanesskaga og byggir þekkingin á aldursgreiningum skeljaleifa við Njarðvík, liðlega 20 þúsund BP 14C kolefnisár (Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1995 og staðsetningu og aldri móbergsstapa Ágúst Guðmundsson 1995b). Síðan eru jafnsterkar vísbendingar (aldursgreindar fornskeljar) um að íslaust hafi verið orðið við mynni Hvalfjarðar fyrir meira en 13.200 14C BP árum (ÁgG óbirt gögn) en það er talið jafngilda um 16 þúsund almanaksáum. (Samband kolefnisaldurs og almanaksaldurs er lesið af ferli eftir Andersen, S. og Pedersen, S. 1998).

Þær tvær aldursgreiningar sem til eru úr neðri hluta jarðmyndananna við Snæfell eru eins og áður segir 400 þúsund og 310 þúsund ára gamlar. Samkvæmt þeim og því sem að framan er sagt um stærð jökla á mismunandi tímabilum má álykta að efri hluti Snæfells sé sennilega myndaður á næstsíðasta jökulskeiði (Saale) eða á tímabilinu fyrir 133 þúsund til 230 þúsund árum. Ég læt öðrum eftir að tjá sig um það hvort Snæfell sé virkt eldfjall eða ekki.

Samkvæmt þeim og því sem að framan er sagt um stærð jökla á mismunandi tímabilum, má álykta að efri hluti Snæfells sé sennilega myndaður á næstsíðasta jökulskeiði

Heimildir:

Andersen, S. og Pedersen, S. 1998: *Weichsel istiden og isens afsmelting*. Í Islinjer i Norden. Rit gefið út af Norrænu ráðherranefndinni 1998.

Ágúst Guðmundsson, 1990: *Berggrunnskort Múli-Hraun*. Kort nr. 2247B. Orkustofnun (VOD) - Landsvirkjun.

Ágúst Guðmundsson, 1995 a: *Berghlaup eða urðarjöklar.* Náttúrufræðingurinn, 64 (3), bls. 177-186.

Ágúst Guðmundsson, 1995 b: *Eyjar í ísnafinu. Hæð og umfang jökulskjaldar á suðvesturlandi á síðasta jökulskeiði.* Eyjar í Eldhafi, safn greina um náttúrufræði. Gott mál hf. Reykjavík.

Ágúst Guðmundsson, 1996: *Eyjar í jökulhafi Smjörfjallgarður. Jökulvana landsvæði á síðasta jökulskeiði í fjallgarðinum á milli Vopnafjarðar og Héraðs.* Múlaþing 23. Egilsstöðum.

Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Sigfús J. Johnsen 1994: *Fornveðurfar lesið úr ískjörnum.* Náttúrufræðingurinn 64, bls. 83-96.

Dawson, A. G. 1992: *Ice Age Earth, Late Quaternary Geology and Climate.* Routledge, London, 293 p.

Menzies J. 1995: *Modern Glacial Environments. Process, dynamics and sediments.* Glacial Environments: Volume 1. Butterworth-Heinemann press.