

Jöklabreytingar skoðaðar með gömlum ljósmyndum

Snævarr Guðmundsson¹ og Helgi Björnsson²

¹Náttúrustofa Suðausturlands, Litlubrá 2, 781 Höfn í Hornafirði

²Jarðvísindastofnun Háskólans, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

Samskipti: snaevarr@nattsa.is

Hér eru kynntar gamlar ljósmyndir af jöklum á Suðausturlandi. Elstu myndirnar eru frá því um aldamótin 1900 en aðrar frá fjórða áratug 20. aldar. Var farið á nokkra staði til að taka myndir að nýju frá sama sjónarhorni og fyrirmyndirnar. Það var gert til þess að greina jöklabreytingar sem orðið hafa og geta einnig metið með tölum stöðu jöklanna á tilteknum tímum.

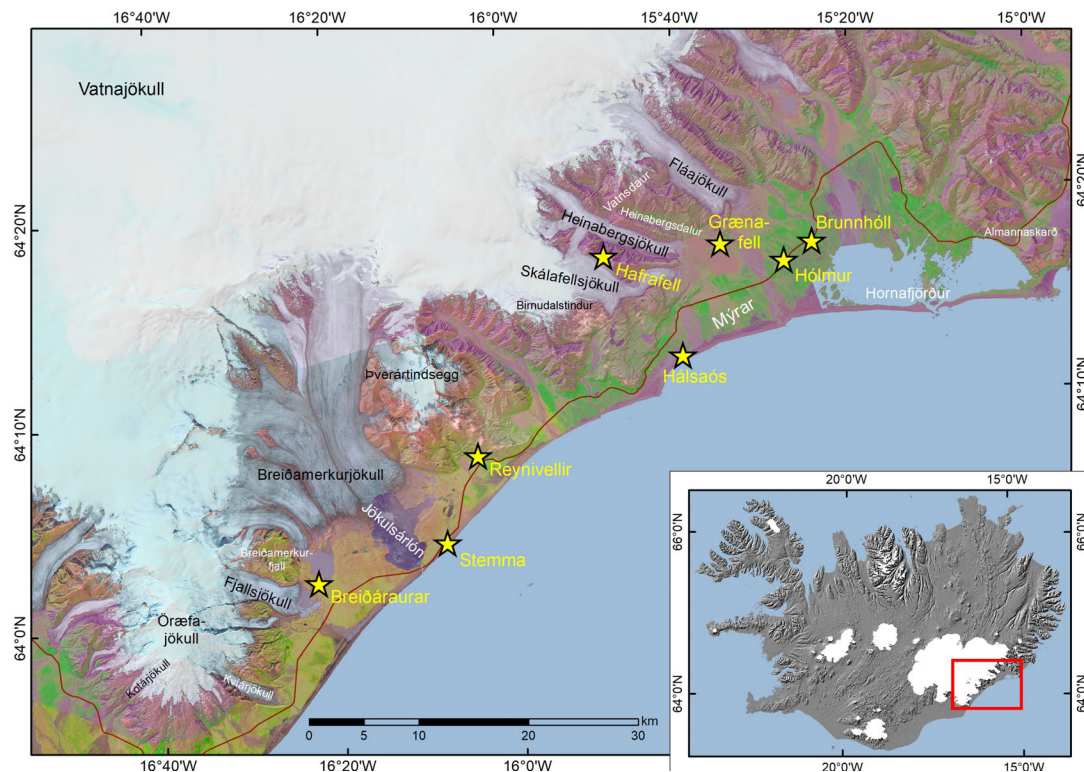
INNGANGUR

Samanburður gamalla og nýrra ljósmynda (endurtökuljósmyndun, enska: repeat photography) er vel þekkt aðferð við mat á jöklabreytingum. Höfundar þessarar greinar hafa nokkrum sinnum birt slíkar myndir í Jökli á síðustu árum, mest til sjónræns samanburðar á jöklabreytingum. Oftast hafa fáir áratugir skilið á milli samanburðarmynda. Hins vegar má nefna samanburð við allgamlar myndir af Kotárjökli í Örfum, þ. á m. mynd Ólafs Magnússonar frá 1925 sem birtist í Jökli (Aron Reynisson, 2012) og ljósmyndir enska ferða- og leiðsögumannsins Fredericks W. W. Howell (1857–1901) frá 1891, af sama skriðjökli. Þær voru jafnframt notaðar til nákvæmasta mats á jöklabreytingum með endurtökuljósmyndun sem gert hefur verið hérlendis (Guðmundsson o. fl., 2012).

Hér eru kynntar nokkrar ljósmyndir frá fyrstu áratugum 20. aldar sem sýna skriðjökla í sunnanverðum Vatnajökli, frá Fláajökli á Mýrum vestur að Breiðamerkurjökli (1. mynd). Myndir af Mýrajöklunum svo nefndu, þ. e. Skálafells-, Heinabergs- og Fláajökli eru raktar í aldursröð, sem og myndir af Breiðamerkurjökli. Í sex tilvikum voru tökustaðir leitaðir uppi og nýjar ljósmyndir teknar frá svipuðu sjónarhorni til samanburðar.

Brautryðjendur í ljósmyndun hér á landi á 19. öld tóku sjaldan landslagsmyndir og fáir landsmenn áttu myndavélar á þeirri tíð. Fyrstu ljósmyndir sem við vitum af og sýna íslenska jökla voru teknar af Howell laust fyrir aldamótin 1900 (Howell, 1892; Ponzi, 2004). Nokkrar mynda hans gætu verið eini vitnisburðurinn um stærð sumra jökla í lok litlu ísaldar. Þá tóku danskir landmælingamenn ljósmyndir í byrjun 20. aldar. Árið 1985 færði danska landmælingastofnunin Landmælingum Íslands að gjöf fjölda mynda frá þeim tíma þegar þeir unnu að landmælingu Íslands, en það verk tók hartnær þrjá áratugi (Ágúst Böðvarsson, 1996).

Einnig eru kunnar ljósmyndir úr flugi loftskipsins Graf Zeppelin vestur með suðurströnd Íslands hinn 17. júlí 1930 (Zeppelin greifi, 18. júlí 1930). Þegar kom fram á þriðja áratug 20. aldar fjölgaði þeim sem tóku ljósmyndir af jöklum hér á landi. Af brautryðjendum má nefna Magnús Ólafsson (1862–1937) en fáir unnu jafn ótullega að því að opna augu fólks innanlands sem utan fyrir fegurð íslenskrar náttúru og hann gerði með ljósmyndum sínum (Minningsarorð, 17. ágúst 1937). Nokkrar myndir hans af jöklum, m.a. Örfajökli og Eyjafjallajökli eru á ljósmynda-safni Reykjavíkur. Af öðrum ljósmyndurum, sem á þessum tíma tóku jöklamyndir, má nefna jarðfræð-



1. mynd/Figure 1. Suðausturland og Vatnajökull. Stjörnur vísa á myndatökustaði sem koma við sögu. – A map showing the southeastern Vatnajökull ice cap. Stars indicate where the photographs below were taken. Heimildir/References. Landmælingar Íslands.

ingana Sigurð Þórarinsson (1912–1983) og Steinþór Sigurðsson (1904–1947) auk Helga Arasonar (1893–1972) frá Fagurhólsmýri og Flosa Björnssonar (1906–1993) á Kvískerjum í Öræfasveit.

Elstu myndirnar sem við beinum athygli að í þetta sinn tóku danskir landmælingamenn um 1904. Þá stóð danska herforingjaráðið að kortlagningu Íslands. Árin 1903 og 1904 var Austur-Skaftafellssýsla mæld (Ágúst Böðvarsson, 1996). Mælingamönnum til aðstoðar var þjóð- og fornleifafræðingurinn Daniel Bruun (1856–1931) sem ferðaðist mikið um Ísland á fyrstu árum 20. aldar. Hann ritaði nokkrar bækur um land og þjóð og skildi eftir sig safn mynda og teikninga, m.a. frá Vatnajökli norðan- og sunnanverðum.

Þegar landmælingarnar fóru fram voru jöklar eilíft- ið teknir að hopa, eftir að hafa náð hámarksútbreiðslu um 1880–1890, á sögulegum tíma. Það árabil mark-

ar lok tímaskeiðs sem gjarnan er nefnt litla ísöldin og hafði þá staðið yfir í nokkrar aldir. Á því skeiði var loftslag kaldara en nú er, hafís tíður við strendur landsins og jöklar döfnuðu og stækkuðu. Á 16. til 19. öld gengu jöklar fram dali og niður á láglendi. Í Austur-Skaftafellssýslu höfðu þeir mikil áhrif á lífs- viðurværi fólks. Jökulhlaup féllu frá inniluktum dölum, þar sem lón höfðu safnast upp, sumstaðar árlega og jökulkvíslar frá skriðjökulstungum flæmdust yfir sléttlendi og spilltu ræktarlöndum. Sú varð raunin fram á 20. öld (Helgi Björnsson, 2009). Eftir 1890 stóðu jöklar í stað eða tóku að hopa. Kort danska herforingjaráðsins sýna því jökla einungis 15–20 árum eftir að þeir höfðu náð hámarksstærð.

Aðrar myndir sem koma hér við sögu voru teknar á fjórða áratug 20. aldar, af Sigurði Þórarinssyni, Helga Arasyni og frá loftskipinu Graf Zeppelin. Myndir þeirra sýna stöðu jöklanna á tímabili þar

sem gögn um þá eru fremur lítil og dreifð; áratugin á eftir kortlagningu danska herforingjaráðsins 1904 uns kortadeild ameríska sjóhersins (American Map Service [AMS]) tók loftmyndir af Íslandi til korta-gerðar á árunum 1945–1946 (AMS, 1950).

Jöklasýn frá Mýrum 1904

Í ferðabók sinni lýsir land- og jarðfræðingurinn Þorvaldur Thoroddsen (1855–1921) útsýni frá Almanna-skarði í júlímánuði 1894, þegar hann reið niður í Hornafjörð: „En það, sem gerir útsjónina allra-einkennilegasta og stórkostlegasta, er víðsýnið yfir suðurrönd Vatnajökuls alla leið suður í Örfæfi; hið efra glitrandi hjarnflákar, fram undan þeim höfðar, tindar og núpar, og ísfossar niður úr hverri skoru. Eru skriðjökurnir mjóir í dölunum, en fletjast út að neðan, gljáandi jökulfossar hið efra, en óhreinir klakaklessur hið neðra á láglandinu. Hvergi annars staðar á Íslandi ganga skriðjökullar svo í byggð niður sem hér, og hvergi í Norðurálfu munu menn frá fjallvegi í einu sjá yfir jafnstórar hjarnbungur og jafnmarga falljökla“ (Þorvaldur Thoroddsen, 1959).

Þegar Þorvaldur fór um Austur-Skaftafellsýslu (1894) höfðu jöklarnir náð hámarksstærð eftir að land byggðist. Tíu árum síðar mældu dönsku landmælingamennirnir sýsluna. Þá höfðu jökullar hopað nokkur hundruð metra og lækkað lítillega. Af 2. mynd má dæma svipmót skriðjökla frá suðaustanverðum Vatnajökli í upphafi 20. aldar. Myndin er tekin skammt norðan við Brunnhól á Mýrum og sýnir mælingamenn leggja hnakka á hesta. Þaðan var um 9–10 km sjónlína í sporð Heinabergs- og Skálafellsjökla, sem blasa við hægra megin. Neðri myndin var tekin til samanburðar árið 2018.

Dökka ávala fjallið vinstra (sunnan) megin við Skálafellsjökul er Skálafellshnúta (594 m) en ofan við skriðjökulinn sést Birnudalstindur. Lengst til hægri er Hafrafell en það var við upphaf aldarinnar innilukt af fyrirtöldum jöklum. Ef rýnt er í myndina sést dökkur hryggur í jöklinum framan við fellið en það er Hafrafellsháls (sjá einnig 3. mynd), og er urðarrönd frá honum fram jökulinn. Fremst á hálsinum, þar sem jökul-armarnir mættust, mældu landmælingamenn hæðina 207 m y.s. árið 1904. Þá var um 1,5 km leið yfir jökulinn að hálsinum. Síðan hafa þessir jökullar hopað

1,7–2,9 km og yfirborðið lækkað þar um 150–200 m (Hrafnhildur Hannesdóttir, 2014). Þegar landmælingarnar fóru fram í sýslunni árið 1904 höfðu þessir tveir jökullar hopað 0,2–0,7 km frá því að þeir höfðu verið í hámarksstærð á litlu ísöld. Á síðustu 120–130 árum hafa þeir því hopað um 2–4 km. Á yfirlitskorti (3. mynd) má sjá hop jaðra Mýrajökla frá 1890, þegar jöklarnir voru í hámarksstöðu, 1904 þegar landmælingarnar fóru fram, um 1930 eftir ýmsum heimildum, 1945 eftir loftmyndum AMS og haustið 2017.

Heinabergsjökull frá Hafrafelli 1904

Af ljósmynd sem D. Bruun tók ofan af Hafrafelli (4. mynd), sést hve völdugur Heinabergsjökull var fyrir 120 árum síðan. Þá var jökulyfirborðið framan við skarðið á milli Geitakinnar og Meingilstinds í um 460–470 m hæð, skv. korti herforingjaráðsins. Vatnsborð Vatnsdalslóns var í 448 m h.y.s. Úr því hljóp nær árlega á 19. öld og fram á 20. öldina (Helgi Björnsson, 2009). Gísli Arason (1918–2017) sagði höfundi (SG) að vatn hefði ekki einungis brotist fram undan jöklinum, þegar jökulhlaup runnu frá Vatnsdal, heldur hafi einnig streymt meðfram austurjaðri jökulsins (Gísli Arason, munnleg heimild, 5. júlí 2016).

Á korti herforingjaráðsins er jökulyfirborðið dregið um 20 m undir skarðinu efst í Heinabergsdal, sem skilur á milli yfir til Vatnsdals. Í skarðinu eru jökulgarðar frá hámarki litlu ísaldar og ná þeir efstu í 490 m hæð. Af herforingjaráðskortinu að dæma hafði jökullinn þá þegar lækkað a.m.k. 50 m frá mestu þykkt. Eftir að Bruun tók myndina hefur jökulyfirborðið við mynni Vatnsdals lækkað aðra 180 m fram til 2010.

Mýrajökull 1930

Að morgni dags þann 17. júlí 1930 flaug loftskipið Graf Zeppelin vestur með suðausturströnd landsins, á leið til Reykjavíkur, þangað sem það kom um hádegisbil (Zeppelin greifi, 18. júlí 1930). Nokkrar ljósmyndir voru teknar inn til lands í þessari ferð og sjást á þeim Mýrajökull, Breiðamerkurjökull og Kvíarjökull. Ein þeirra (5. mynd) var tekin í grennd við Hálsaós í Suðursveit, einhvern tíma nærri kl. 10 fyrir hádegi. Á henni kemur fram að Skálafellsjökull og Heinabergsjökull, sem þá voru enn samfastir, náðu tæpan km

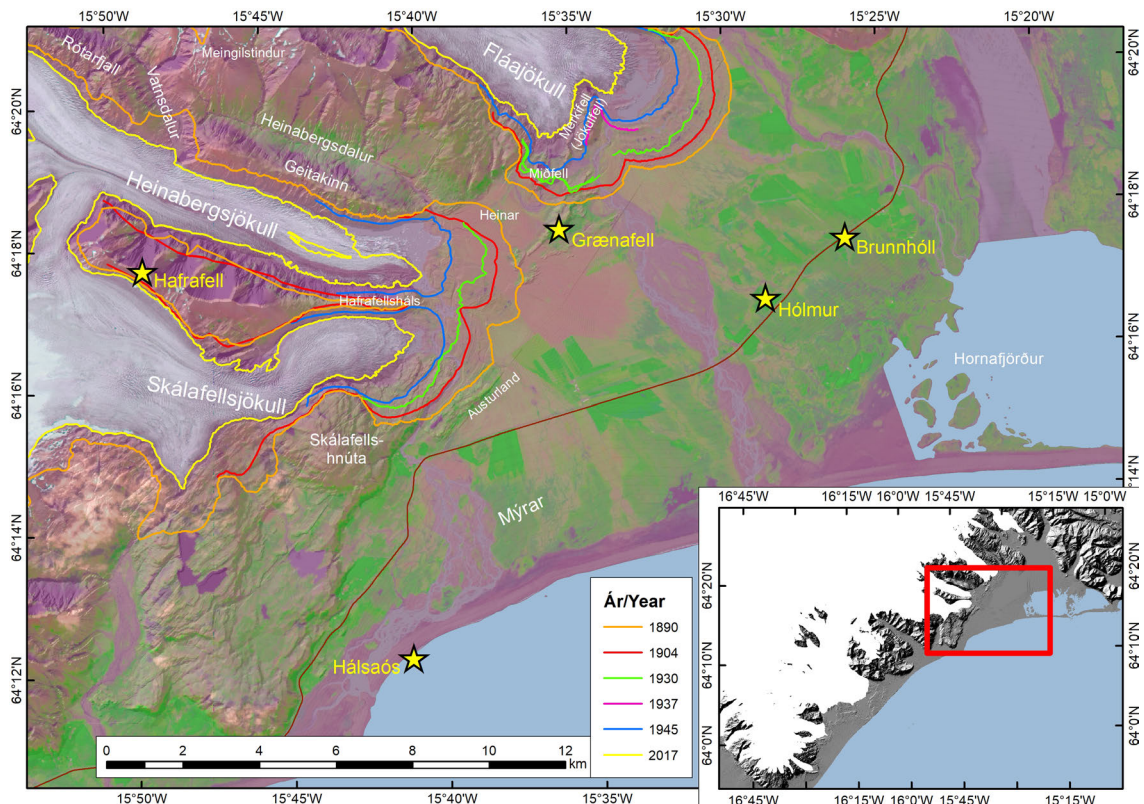


2. mynd/Figure 2. Ofar: Landmælingamenn herforingjaráðsins undir sunnanverðum Vatnajökli, líklega árið 1904. Í bakgrunni sjást Skálafellsjökull og Heinabergsjökull (nær) umlykja Hafrafell. Ljósmyndari er óþekktur. Úr safni Landmælinga Íslands. Neðar: Ljósmynd frá svipuðu sjónarhorni, 17. janúar 2018. Rauðar línur sýna stöðu jökuljaðra Skálafells- og Heinabergsjökuls árið 1904. – *Surveyors of the Danish General Staff at Mýrar, most likely in 1904. In background are the Skálafellsjökull og Heinabergsjökull outlet glaciers of the southeastern Vatnajökull ice cap, which surrounded Mt. Hafrafell at that time. Photographer unknown, photo archive of National Land Survey of Iceland. The lower image is from a similar spot, on 17 January 2018. Red lines represent the Heinabergsjökull glacier outlet margin in 1904.* Ljóssm./Photo. Snævarr Guðmundsson.

fram fyrir Hafrafellsháls og Fláajökull hvíldi fram á Miðfell. Með samanburði við nýrri mynd, sem reyndar er tekin nær jöklunum en myndin frá Zeppelin, má vel sjá hve jöklarnir hafa rýrnað til ársins 2017.

Foringi í ferðinni var Ernst A. Lehmann (1886–1937), þá talinn með reyndustu loftskipaflugmönnum. Hann var við stjórn loftskipsins Hindenburg, þegar það brann til kaldra kola við Lakehurst, 6. maí 1937. Hann brenndist illa og lést af sárum sínum degi síðar (Grossman, 2009).

Ljósmyndari í ferðinni mun að líkindum hafa verið Rolf Hermann Carl (1908–1941). Hann starfaði hjá „Graphische Abteilung der Luftschiffbau Zeppelin GmbH“ á árunum 1929 to 1934, sem ljósmyndari um borð í loftskipinu. Notuð var ljósmyndavél, smíðuð af C. P. Goerz og með Zeiss Tessar 1:4,5 linsu (Sabine Betzler-Hawlitsek, tölvupóstur, 28. febrúar 2017). Zeppelin kom aftur ári síðar (1931) og lenti þá í Reykjavík (Arngrímur Sigurðsson, 1994).



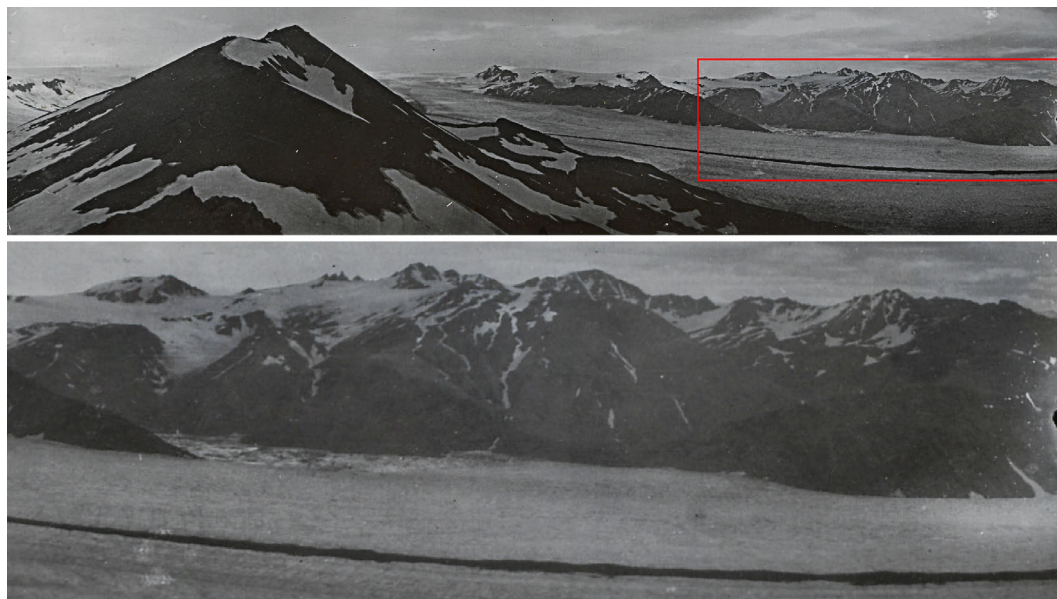
3. mynd/Figure 3. Yfirlitskort af Mýrajöklum. Litaðar línur sýna hörfun jöklanna frá lokum litlu ísaldar (sjá skýringaramma). – Map of three outlets at Mýrar, Mýrarjökull. Coloured lines depict the retreat of their margins during the 1890–1945 period and 2017 (see legend). Heimildir/References. Landmælingar Íslands, Landsat 8/NASA og Náttúrustofa Suðausturlands.

Fláajökull 1935–1937

Árin 1934 til 1938 dvaldi Sigurður Þórarinnsson jarðfræðingur, nokkrar vikur að sumarlagi í Austur-Skaftafellssýslu. Nokkrar dagbókarfærslur hans sem Sven Þ. Sigurðsson (2004) dró saman og birti í bókinni Jöklaveröld greina frá dvöl hans þar. Sigurður tók fjölmargar myndir á ferðum sínum, m.a. í sænsk-íslenska mælingaleiðangrinum á Vatnajökul árið 1936 (Sigurður Þórarinnsson, 1943). Tvær mynda Sigurðar birtast hér af Fláajökli á Mýrum. Fyrri myndin (6. mynd) er tekin skammt frá Hólmi á Mýrum, til norð-vesturs á Fláajökul. Sú var líklega tekin 10. ágúst 1935 en það má vera að hún hafi verið fonguð síðar (Sven Þ. Sigurðsson, tölvuskeyti, 8. janúar 2018). Þegar hún er borin saman við ljósmynd frá 17. janúar,

2018 sést enn betur hve jökullinn hefur þynnst á 83 árum. Sker innarlega í jöklinum sáust vart árið 1935 en standa nú hátt upp úr jökli. Árið 1935 lá jökullinn fram á brúnir Merkifells en hefur hopað rúma 0,6 km frá því að Sigurður tók myndina.

Á korti herforingjaráðsins (1904) er Merkifell algerlega hulið af meira en 100 m þykkum jökli. Þá hafði jökullinn á þessu svæði hopað um 150 m frá hámarksstöðu um tíu árum fyrr. Fyrst mun hafa farið að sjást í fellið um 1907 (Jón Eypórsson, 1956). Fláajökull hopaði aðra 0,2–0,4 km fram til 1930 (H. H. Eiríksson, 1932). Árið 1937, þegar reistur var varnargarður til að beisla Hólmsá nærri jökulsporðinum, hafði hann hopað aðra 0,5 km (Gísli Arason, munnleg heimild, 5. júlí 2016).



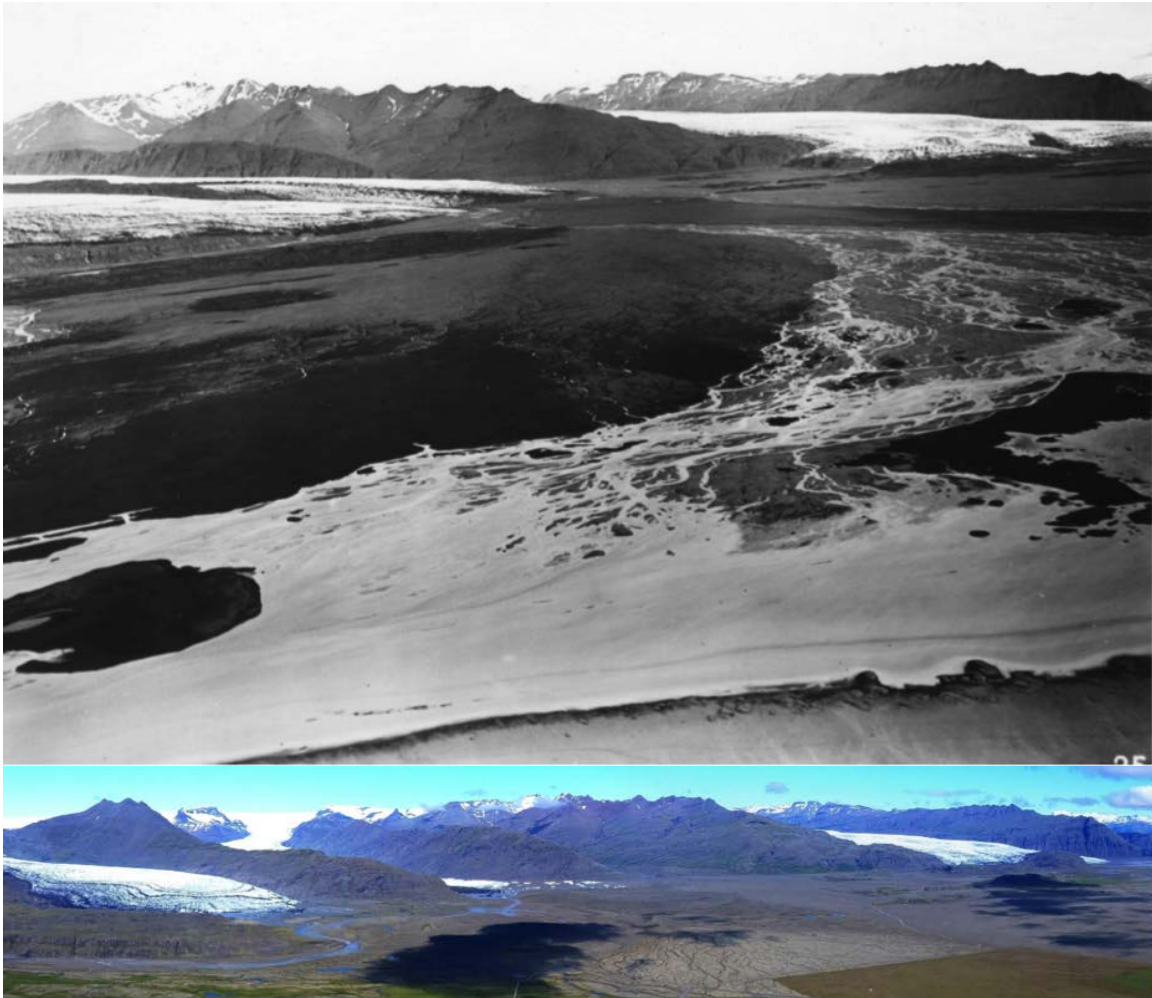
4. mynd/Figure 4. Horft yfir Heinabergsjökul frá Hafrafelli (tindurinn fremst t.v.) árið 1904. Miðröndin kemur frá Snjófjalli (1440 m) en það er í hvarfi af tindinum v.m. í forgrunni. Handan jökulsins er Rótarfjall (ofan við miðja mynd) og til hægri Geitakinn (725 m). Á milli þeirra sést í Vatnsdalslón. Neðri myndin sýnir svæðið innan rauða rammans, við Vatnsdalslón. – View across the Heinabergsjökull outlet glacier, from Mt. Hafrafell (peak in front to left) in 1904. The medial moraine originates from Mt. Snjófjall (1440 m a.s.l). Beyond the outlet is Mt. Rótarfjall (above centre) and to right of it, Mt. Geitakinn (725 m). In between is the lateral glacial lagoon, named Vatnsdalslón, enlarged in the lower image. Ljósmynd. Photo. Daniel Bruun.

Sigurður tók aðra mynd til norðurs á Fláajökul, frá Grænaelli (Heinabergsfelli) á Mýrum, að öllum líkindum þann 17. júlí 1937 (7. mynd). Í dagbókarfærslu segir hann: „Síðan héldum við út Austurlandið yfir [Heinabergs]vötnin skammt fyrir neðan og niður að Heinabergi, sem nú er í eyði. Falleg er útsýn af fjallinu til jöklanna og fæst þar glöggt yfirlit yfir það hversu mjög þeir hafa gengið til baka.“ (Sven Þ. Sigurðsson, 2004). Austurland var hluti af Skálafellsslandi (Austurbæjarparti) og þar var hjáleiga á miðri 19. öld. Vitað er að þar var búið árin 1848–1855 en vera má að búseta hafi verið þar fyrir þann tíma. Þar sér enn til tófta (Þorsteinn Guðmundsson, 1972). Austurland var rúma 5 km suðvestur af Heinabergi.

Þegar Sigurður tók myndina huldi jökullinn enn stóran hluta Miðfells (120 m). Við sporðinn var um 15 m djúpt lón sem náði á Heinabergsöldur, utan í Grænaelli. Þetta lón, sem sést á myndinni, hafði myndast nærri aldamótunum 1900 þegar jökullinn tók

að hopa af öldunum. Í lónið safnaðist vatn úr jökulkvísl sem þá rann fram milli Heina og Miðfells (3. mynd). Affallsvatnið sameinaðist síðar Hólmsá. Jafnframt hvíldi jökullinn ofan á Merkifelli (Jökulfelli) en það er um 200 m hátt. Á milli þessara fella var jökullinn meira en 150 m þykkur. Árið 1937 hafði suðvesturarmur Fláajökuls hopað 0,5–0,6 km frá 1904 og alls 0,7–1,0 km frá lokum litlu ísaldar. Fram til ársins 2017 nemur hop Fláajökuls frá um 1890, nálægt 2,1 km suðvestan við Merkifell og 3,0 km austan þess.

Sumarið 2017 var gerð ferð til þess að leita uppi hvar Sigurður hafði staðið og tekið myndina, átta áratugum fyrr og tekin ný ljósmynd (7. mynd). Lónið hvarf einhvern tíma á árunum fyrir 1945 en áframhaldandi hop opnaði vatninu leið þar sem jökullinn hafði fyrr stíflað. Jökullinn hefur nokkurn veginn skilað frá sér Miðfelli og fyrir nokkrum árum færðist jökulkvíslin, sem fyrr hafði runnið vestan við Miðfell, og kemur nú fram úr gili milli þess og Merkifells.



5. mynd/Figure 5. Ofar: Mýrajökla (talið frá v.): Skálafellsjökull, Heinabergsjökull og Fláajökull, frá Zeppelin í grennd við Hálsaós. Neðar: Svipað sjónarhorn til Mýrajökla 27. júlí 2017. – The „Mýrajökla“ outlet glaciers, from left: Skálafellsjökull, Heinabergsjökull og Fláajökull, exposed from Zeppelin above Hálsaós estuary. Below: Similar scenery July 27th, 2017. Ljósmynd. ©Archiv der Luftschiffbau Zeppelin GmbH, Friedrichshafen; Snævarr Guðmundsson.

Breiðamerkurjökull frá Reynivöllum 1904

Í bók Daniels Bruun (1928) er teikning (8. mynd) sem sýnir menn á hestbaki og útsýni til Fellsfjalls, Breiðamerkurjökuls og Öræfajökuls, frá Reynivöllum, vestasta bænum í Suðursveit. Teikningunni ber afar vel saman við ljósmynd, sem Bruun tók frá Reynivöllum á sama tíma og staðfestir mikla nákvæmni í teikningu hans. Ekki sést jökuljaðarinn á ljósmyndinni, en hann

er sýndur hér á teikningu Bruuns. Hæð í jöklinum nærri sporði, á teikningunni, vekur athygli. Þar var skammt fram á sporðinn, sem var brattari, en ekki er ólíklegt að hún sýni jökullinn brotna á Brennholáöldu. Talið er að aldan hafi myndast á 19. öld í framhlaupi en árið 1894 lýsti Þorvaldur Thoroddsen (1959) því að ofan við Brennholakvísl, sem þá var: „... er kúpa í jökulröndinni, og þegar gangur er í jöklinum, koma þar miklar sprungur, eins og einhver fyrirstaða sé.“



6. mynd/Figure 6. Ofar: Fláajökull árið 1935, séð frá Hólmi á Mýrum. Merkifell (Jökulfell) er hér fyrir miðri mynd. Neðar: Sama sjónarhorn, 17. janúar 2018. Rauðar línur sýna hvar jökuljaðarinn var þegar Sigurður tók sína mynd. – *Fláajökull glacier outlet in 1935. The glacier capped hill in the centre, is Merkifell (Jökulfell). Below: Same angle 17 January 2018. Red lines depict the lateral margins in 1935.* Ljósmynd. Sigurður Þórarinsson, 10. ágúst 1935; Snævarr Guðmundsson, 17. janúar 2018.

Þegar Bruun fór yfir Breiðamerkursand ásamt mælingamönnum herforingjaráðsins, var Breiðamerkurjökull farin að hopa en vart meira en 0,15–0,3 km. Á ljósmynd frá 2017 (8. mynd), sýnir rauð lína hæð jökulsins á fyrstu árum 20. aldar. Línan er dregin eftir yfirborði ljósmyndar og teikningar Bruuns og landlíkani (DEM) af Breiðamerkurjökli frá þessum tíma (Guðmundsson o.fl., 2017). Frá Reynivöllum séð mun yfirborð Breiðamerkurjökuls hafa borið yfir Breiðamerkurfjall. Þar sem yfirborðið ber við Öræfajökul ofan Breiðamerkurfjalls (Rákartind), mun hæð þess hafa verið í um 350 m y.s. Á yfirlitsmynd af svæðinu (9. mynd) eru jaðrar Breiðamerkurjökuls dregnir upp þau ár sem koma hér við sögu eða nálægt þeim tíma, þegar jökullinn var í hámarksstöðu (1890), landmælingaárið 1904, um 1930 eftir mynd Zeppelin (10. mynd), 1945 eftir loftmyndum AMS og að síðustu haustið 2017.

Bláa brotalínan sýnir ágiskaða hæð jökulyfirborðsins árið 1932. Línan miðast við hvar Þorsteinn Guðmundsson á Reynivöllum, sem mældi sporðastöðu Breiðamerkurjökuls fyrir miðja 20. öld, dró hæð jökulyfirborðsins og notaði þá Rákartind í Breiðamerkurfjalli sem viðmið (Jón Eypórsson, 1937). Árið 1932 hafði yfirborðið lækkað tæpa 50 m á sama stað (1,6 m/ár), þ.e. miðað við sjónlínu í Rákartind og jökuljaðarinn jafnframt hopað 0,4–0,8 km. Brotalínan er dregin í viðmið Þorsteins og fram að þeim stað sem jökuljaðarinn lá á það ár.

Árið 1936 (gul brotalína) hafði yfirborðið lækkað enn aðra 22 m (5,5 m/ár), samkvæmt viðmiði Þorsteins á Reynivöllum, og jökullinn hopað aðra 400 m (Jón Eypórsson, 1937). Er það í kjölfar þess að loftslag hlýnaði talsvert eftir 1930. Notuð var sama heimild til þess að draga upp hæð yfirborðsins í sjónlínu



7. mynd/Figure 7. Fláajökull, myndin er tekin ofan af Grænafeili (Heinabergsfelli). Sér í fremsta hluta Merki-
fells, yfir syðri tungu Fláajökuls. Neðar: Mynd tekin frá sama stað af Grænafeili, Jökullinn hefur hropað > 1 km
og samtals um 2,1 km frá lokum litlu ísaldar. – *Fláajökull outlet glacier, seen 2017 from the Grænafeill hill. The
exposed rock in the centre is the Merkifell hill. Below: Same view from Grænafeill. The glacier has retreated
> 1 km and total of 2.1 km since the end of Little Ice Age near 1890.* Ljós./Photos. Sigurður Þórarinnsson, 17.
júlí 1937; Snævarr Guðmundsson, 10. júlí 2017.



8. mynd/Figure 8. Ofar: Teikning Bruuns af nágrenni Breiðamerkurjökuls. Teikningin styðst sennilega við ljósmynd, frá árinu 1903 eða 1904. Neðar: Svipað sjónarhorn 1. mars 2017. – Above: A drawing by Daniel Bruun showing Breiðamerkurjökull and vicinity, from Reynivellir. The drawing is probably based on a photograph from 1903 or 1904. Below: Same scenery, March 1 2017. From this viewpoint, the 1904 glacier surface (red line), reached about 350 m above sea level. In 1932 (blue line) the surface had dropped just under 50 m in the same place (1.6 m/year), with the glacier termini retreating mere 400 to 800 m. In 1936 (yellow line) the surface had lowered yet another 22 m (5.5 m/year) and the glacier termini consequently retreated another 400 m in response to the warm climate period in the 1930s. Ljósml./Photo. Snævarr Guðmundsson.

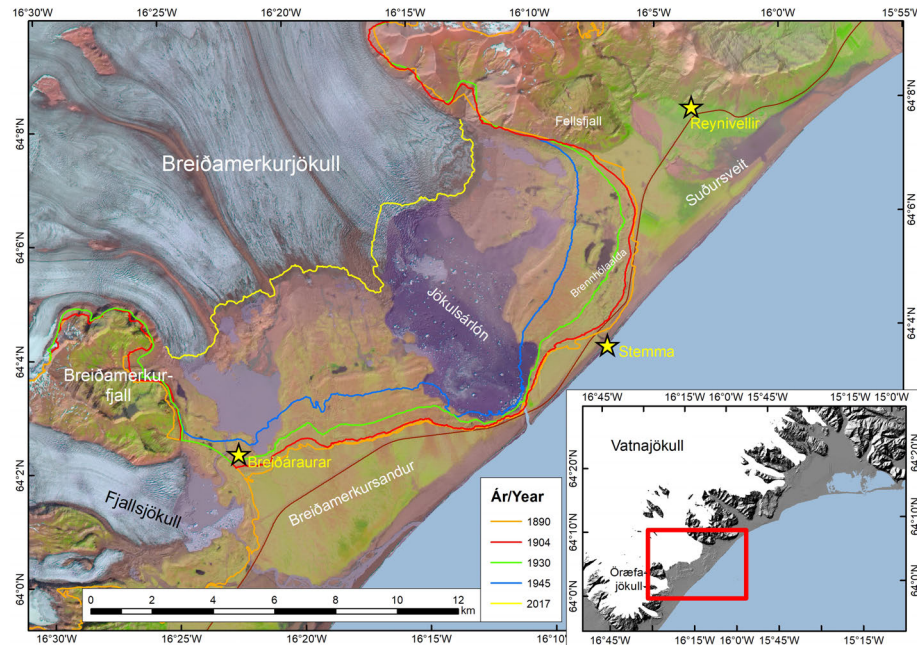
við Breiðamerkurfjall. Gula brotalínan er ágiskun en dregin þangað fram sem jökullinn lá árið 1936.

Breiðamerkurjökull 1930

Á 10. mynd, sem var tekin frá loftskipinu Graf Zeppelin úti fyrir ósi Stemmu, þann 17. júlí 1930, sést Breiðamerkurjökull. Handan jökulsins er Fellsfjall og ofan þess Þverártindsegg. Fremst á sandinum er jökulkvíslin Stemma og forveri Stemmulóns. Neðst til vinstri er farvegur Jökulsár frá fyrstu áratugum 20.

aldar. Brennholáalda sést við jaðar jökulsins á miðri mynd. Á myndinni má rekja þjóðleiðina um austanverðan Breiðamerkursand, frá tjörnnum lengst t.h.

Þegar myndin var tekin hafði jökullinn hopað eina 0,75–1,1 km, á því svæði sem sést á myndinni, frá því um 1890. Um 1904, þegar landmælingarnar fóru fram, var jökuljaðarinn skammt innan við fremstu tjarnaröðina. Breiðamerkurjökull hopaði því 0,45–0,6 km á milli 1904 og 1930 (á þessu svæði) eða að meðaltali nærri 20 m á ári.



9. mynd/Figure 9. Yfirlitskort af Breiðamerkursandi. Litaðar línur sýna stöðu jökulsins á ýmsum tímum frá lokum litlu ísaldar (sjá skýringaramma). – Map of Breiðamerkursandur outwash plain of Breiðamerkurjökull outlet glacier. Coloured lines show the margins of the outlet glaciers at specific times (see legend). Heimildir/References. Landmælingar Íslands, Landsat 8/NASA og Náttúrustofa Suðausturlands.



10. mynd/Figure 10. Breiðamerkurjökull, austan Jökulsá, frá loftskipinu Graf Zeppelin 17 júlí 1930. – Breiðamerkurjökull outlet glacier, east of Jökulsá glacial river, seen from the airship Graf Zeppelin, on 17 July 1930. Ljósmynd/Photo. ©Archiv der Luftschiffbau Zeppelin GmbH, Friedrichshafen.



11. mynd/*Figure 11.* Við sporð Breiðamerkurjökuls, 3. júlí 1935. Neðar: Sigríður Björgvinsdóttir á sama stað, nær 80 árum síðar eða 18. apríl 2015. – *In front of Breiðamerkurjökull outlet glacier, on 3 July 1935. Below: Sigríður Björgvinsdóttir at the same spot, nearly 80 years later, on April 18 2015.* Ljósm./*Photos.* Helgi Arason, 1935; Snævarr Guðmundsson, 2015.

Breiðamerkurjökull og Fjallsjökull 1935

Þann 3. júlí 1935 tók Helgi Arason (frá Fagurhóls-mýri) mynd af bræðrunum Sigurði og Ara Björnssyni frá Kvískerjum, nærri jaðri Breiðamerkurjökuls, með sjónarhorn á Miðaftanstind og Rákartind í Breiðamerkurfjalli (11. mynd). Á þeim tíma var fjallið enn umlukið Breiðamerkurjökli og Fjallsjökli. Jökullinn hafði þá hopað um 0,7 km á þessum slóðum frá hámarksstöðu um 1880–1890 en þó voru enn 1,75 km yfir jökul að fara, frá sporði og í Breiðamerkurfjall, þar sem styttest var. Lón voru farin að myndast við jaðar Breiðamerkurjökuls, forstíg Jökulsárlóns á miðbiki Breiðmerkursands, og ekki fjarri þeim stað þar sem myndin var tekin, Breiðárlón. Árið 2015 leitaði annar höfunda (SG) staðinn uppi, þaðan sem Helgi hafði tekið myndina og endurtók myndatökuna. Þá voru næstum full 80 ár liðin frá því að Helgi og bræðurnir stóðu þarna. Eftir 1935 hefur jökullinn á þessum slóðum hopað rúma 3,4 km og því samtals um 4,2 km frá hámarksstöðu. Myndirnar endurspeгла ekki aðeins rýrnun jökulsins heldur landbreytingar framan við þar sem sporðurinn lá. Ís hefur þiðnað og sum grettistök standa nú herra upp úr jökulaurnum, líklega vegna frostlyftingar.

Niðurlag

Ljósmyndir af jöklum, eins og hér hafa verið kynntar, reynast ómetanlegar til að varpa ljósi á jökulhop á áratugunum eftir að danska herforingjaráðið kortlagði Ísland og áður en AMS tók loftmyndir til kortagerðar árin 1945–1946. Greinin bætir nokkru við fróðleik um gamlar og nýjar ljósmyndir af jöklum þó að þessum þætti verði seint gerð full skil. Á undanförunum árum hafa höfundar safnað slíkum upplýsingum til þess að bæta sýn á þetta tímabil en fá eða engin kort voru þá gerð af íslenskum jöklum. Ljósmyndirnar eru nær einu heimildirnar um stöðu jökla frá þessum árum.

SURVEYING GLACIER RETREAT BASED ON OLD PHOTOGRAPHS

How the retreat of outlet glaciers of Vatnajökull ice cap, Southeast Iceland, proceeded in the period between 1904 to 1945, is vaguely known. In 1904 the area was surveyed by the Danish General Staff (DGS)

and in 1945 aerial photographs were used to produce accurate maps by the American Map Service (AMS). Only few photographs are known that give insight to the size and extent of the glaciers in the first decades of the 20th century. Here we introduce a small number of photographs from the period between 1904 and the 1930s. The location of six of these photographs was identified and the action repeated.

We present a map of the outlets of SE-Vatnajökull along with photographs taken in their vicinity. Mýrarjökull is a synonym for the three outlets, Skálafellsjökull, Heinabergsjökull and Fláajökull (Figure 1). Photographs taken during the 1904 survey by the DGS, provide a perspective of the size and distribution of the post-Little Ice Age Skálafellsjökull and Heinabergsjökull outlet glaciers. The Danish ethnographer and archaeologist Daniel Bruun (1856–1931) participated in the land surveying of the DGS 1903–1904, in Southeast-Iceland. Recently, the locations of two of his photographs were identified and photographed for comparison (Figures 4 and 8).

We discuss changes, especially of the Fláajökull outlet with examples from the 1930s. A wide angle shot, taken onboard the airship Graf Zeppelin, which visited Iceland in 1930 and 1931, shows the Mýrajökull outlets (Figure 5), on the morning of 17 July 1930, on way to Reykjavík. A recent photo is added for comparison. Two photos, from 1935 and 1937, by the late Icelandic geologist Sigurður Þórarinnsson are also presented (Figures 6 and 7). Location of the exposures were revisited for repeat photography and comparison.

In 1904 the Mýrajökull outlet glaciers had retreated 0.2–0.7 km. In 1930, the Fláajökull outlet had retreated 0.4–0.8 km, while the Skálafellsjökull and Heinabergsjökull retreated 0.9–1.5 km. In 2017 these glaciers had retreated 2.2–3.0 km since their Little Ice Age maximum extent in the 1890s.

A few photographs of Breiðamerkurjökull outlet glacier exist from the beginning of the 20th century and the 1930s. A drawing by D. Bruun, of the outlet (Figure 8) is most likely based on a photograph he took in 1903 or 1904. The drawing shows men on horseback and a scenic view from Reynivellir, the westernmost farm in the Suðursveit district, to-

wards Breiðamerkurjökull and the Örfajökull strato-volcano. The picture affirms the amazing accuracy of Bruun's drawing when compared with a photograph he took from Reynivellir at the same time.

The retreat of the Breiðamerkurjökull outlet, based on a photograph from the airship Graf Zeppelin towards the glacier termini on 17 July 1930 and a repeat photograph from July 3rd, 1935, taken by the farmer Helgi Arason from Fagurhólsmyri (Figures 9–11), of the two brothers, Sigurður and Ari Björnsson from farm Kvísker, indicates that the glacier has retreated 0.7–1.0 km from its maximum advance moraines in 1880–1890, east of Jökulsárlón lagoon. Helgi's photograph was taken near the margin of Breiðamerkurjökull, with a view of Breiðamerkurfjall, at that time still surrounded by the outlets Fjallsjökull and Breiðamerkurjökull. In 2015, the location of the image was sought and the task repeated nearly 80 years after Helgi took the photo. Presently (2017) the retreat of this outlet ranges between 6.3–8.2 km.

The photos of the glaciers presented have been collected and inspected by the authors. Photographs like these improve current knowledge of the glacier variations in the period between 1904–1945, which very few surveys were made. Amazing changes are reflected in these old photos when compared to recent day perspective of the glaciers.

HEIMILDIR

- Arngrímur Sigurðsson 1994. *Það verður flogið. Flugmála-saga Íslands í 75 ár*. Skjaldborg hf, Reykjavík, 143 bls.
- Aron Reynisson og Ólafur Magnússon 2012. Kotárjökull viewed from Slaga. *Jökull* 62, 110.
- Ágúst Böðvarsson 1996. *Landmælingar og kortagerð Dana á Íslandi*. Landmælingar Íslands.
- AMS 1950. Army Map Service, Corps of Engineer. Land-mælingar Íslands. Website: www.lmi.is.
- Bruun, D. 1928. *Fortidsminder og Nutidshjem paa Is-land* (2. útgáfa). København: Gyldendalske boghand-el, Nordisk forlag, 1928. Íslensk þýðing 1987 (Íslenskt þjóðlíf í þúsund ár).
- Frank Ponzi 2004. *Howell's Iceland*. Brennholt Publish-ing, Mosfellsbær, 214 bls.

- Grossman, D. 2009. Ernst Lehmann. Airships.net. Vef-slóð: <http://www.airships.net/airship-people/captain-ernst-lehmann/>
- Helgi H. Eiríksson 1932. Observations and measurements of some glaciers in Austur-Skaftafellssýslur. Vísinda-fjelag Íslendinga Rit 12, Reykjavík.
- Helgi Björnsson 2009. *Jöklar á Íslandi*. Bókaútgáfan Opna. Reykjavík, 479 bls.
- Howell, F.W.W. 1892. The Örfajökull and its First Ascent. *Proc. Royal Geographical Soc.* 14, 841–850.
- Hrafnhildur Hannesdóttir 2014. *Variations of southeast Vatnajökull- past, present and future*. PhD dissertati-on, Faculty of Earth Sciences, University of Iceland, 197 bls.
- Jón Eyþórsson (ritstj.) 1937. Austur-Skaftafellssýsla. *Árbók Ferðafélags Íslands*. Ísafoldarprentsmiðja, Reykjavík.
- Jón Eyþórsson 1956. Merkfell í Fláajökli. *Jökull* 6, 34.
- Minnningarorð um Magnús Ólafsson, ljósmyndara (1937, 17. ágúst). *Morgunblaðið*, bls. 6.
- Sigurður Þórarinnsson 1943. Oscillations of the Iceland glaciers in the last 250 years. Í Hans W:son Ahlman og Sigurður Þórarinnsson; Vatnajökull-Scientific results of the Swedish-Icelandic investigations 1936–37–38. *Geografiska Annaler* (1937–1940) 25 (1–2), 1–54, Stokkhólmur 1943.
- Snævarr Guðmundsson, Hrafnhildur Hannesdóttir og Helgi Björnsson 2012. Post-Little Ice Age volume loss of Kotárjökull glacier, SE-Iceland, derived from historical photography. *Jökull* 62, 97–110.
- Snævarr Guðmundsson, Helgi Björnsson og Finnur Pálsson 2017. Changes of Breiðamerkurjökull glacier, SE-Iceland, from its late nineteenth century maximum to the present. *Geogr. Ann. Ser. A Phys. Geogr.* 99 (4), 338–352.
- Sven P. Sigurðsson 2004. Jöklar í Hornafirði. Í, Helgi Björnsson, Egill Jónsson og Sveinn Runólfsson (ritstj.), *Jöklaveröld*, 319–389, Skrudda, Reykjavík.
- Þorsteinn Guðmundsson 1972, *Byggðasaga A-Skafta-fellssýslu II*. Bókaútgáfa Guðjóns Ó. Guðjónssonar, Reykjavík, 264 bls.
- Þorvaldur Thoroddsen 1959. *Ferðabók* 2. útgáfa. Jón Eyþórsson bjó til prentunar. Útgefandi Snæbjörn Jónsson & Co., Reykjavík.
- Zeppelin greifi kom til landsins í gær (18. júlí 1930). *Morg-unblaðið*, bls. 3. Vefslóð: <http://timarit.is/>